

**UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO**

Programa de Pós-Graduação em Arquitetura e Urbanismo

Érika Di Giaimo Bataglia

**ARQUITETURA DE CENTROS DE PESQUISAS: UM ESTUDO  
DE CASO MÚLTIPLO QUANTITATIVO**

São Paulo

2010

# **Livros Grátis**

<http://www.livrosgratis.com.br>

Milhares de livros grátis para download.



Érika Di Giaimo Bataglia

**ARQUITETURA DE CENTROS DE PESQUISAS: UM ESTUDO  
DE CASO MÚLTIPLO QUANTITATIVO**

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em  
Arquitetura e Urbanismo da Universidade de São  
Paulo para obtenção do título de Doutor em  
Arquitetura e Urbanismo

Área de Concentração:  
Projeto de Arquitetura

Orientador: Prof. Dr. Paulo J. V. Bruna

São Paulo

2010

Autorizo a reprodução e divulgação total ou parcial deste trabalho, por qualquer meio convencional ou eletrônico, para fins de estudo e pesquisa, desde que citada a fonte.

Bataglia, Érika Di Giaimo

Arquitetura de Centros de Pesquisas: um estudo de caso múltiplo quantitativo.  
São Paulo, 2010.

315p.: Il.; 30cm

Tese (Doutorado) – Universidade de São Paulo, 2010.

1. Arquitetura de Centros de Pesquisas; 2. Interação; 3. Flexibilidade;  
4. Privacidade; 5. Percepção de Conforto; 6. Equações Estruturais.



Aos meus pais, Ivone e Ondino,  
à Josepha (*in memoriam*)  
e ao Diógenes

## AGRADECIMENTOS

Ao professor Dr. Paulo J. V. Bruna por sua orientação e pelo apoio durante todo o trabalho;  
Ao professor Dr William Fawcett, por sua co-orientação e apoio incondicional no período do estágio no exterior;

Ao professor Dr. Carlos Faggin e à professora Dra. Joana Gonçalves, pelas pertinentes sugestões e comentários feitos por ocasião da qualificação, que procurei incorporar ao trabalho;

Ao professor Dr. Diógenes Bido da Universidade Presbiteriana Mackenzie e ao professor Dr. Zsolt Lavicza da Universidade de Cambridge, pelo inestimável auxílio na elaboração do questionário e na modelagem com equação estrutural;

A todos da Universidade Presbiteriana Mackenzie e do Departamento de Arquitetura da Universidade de Cambridge, UK, que tiveram paciência em participar do questionário piloto;

A todos os pesquisadores e funcionários dos edifícios visitados que participaram da pesquisa;

À Angela Overmeyer por permitir a visita ao Instituto Max Planck de Ecologia Química e a aplicação dos questionários;

Ao Claus Weinhart, da BMBW Architekten BDA+Partner, por fornecer informações e o projeto de arquitetura do Instituto Max Planck de Ecologia Química;

A Sandra Jacob, por permitir a visita ao Instituto Max Planck de Antropologia Evolutiva e permitir a aplicação dos questionários;

Ao Ulrike Braun, da SSP Schmidt Schicketanz + GmbH, que forneceu as informações referentes ao projeto de arquitetura do Instituto Max Planck de Antropologia Evolutiva;

Ao Florian Frisch, por permitir a visita ao Instituto Max Planck de Biologia e Genética de Célula Molecular e permitir a aplicação dos questionários;

À Daniela Dineva, da Henn Architekten, que forneceu o projeto de arquitetura do Instituto Max Planck de Biologia e Genética de Célula Molecular;

À Laura Nuttall, por permitir a visita ao Instituto de Biociência de Liverpool, auxiliar na aplicação dos questionários e fornecer o projeto de arquitetura;

À Janet England, por permitir a visita ao edifício John Garside, *Manchester Interdisciplinary Biocentre*, localizado em Manchester, UK;

À Katrin Skjong, por permitira a visita à sede da Telenor, em Oslo, Noruega;

Ao CENPES por permitir que o projeto de sua Ampliação fosse utilizado como estudo de caso neste trabalho;

À equipe da Engenharia da Petrobras, e a todos com quem tive oportunidade de conviver desde o início do projeto da Ampliação do CENPES;

Ao professor Dr. Siegbert Zanettini pelo convívio diário e pela oportunidade de participar do projeto da Ampliação do CENPES;

À equipe da Zanettini, pelo convívio diário;

A todos os colegas que me apoiaram durante o período de estágio no exterior, em especial aos que compartilhavam comigo o “sótão”: Vicky Cheng, Nadia Chow, Alistair Donald, Pingping Dou, Aoife Houlihan, Kam Leung, Fernanda Oliveira, Stamatina Rassia, Danny Rigby, Henrik Schoenefeldt, Ji-Young Song e Brighty Zhang;

À Secretaria da Pós-graduação em Arquitetura e Urbanismo pelo apoio constante;

Ao Departamento de Arquitetura da Universidade de Cambridge pelo apoio durante todo período de estágio;

Ao meu irmão Estevan;

Ao Miguel, João, Junior, Helena, Clara, Bia, Marcia e Alice, pelo apoio moral nos finais de semana;

A todos os colegas e amigos, que não vou nomear para evitar cometer injustiças, pelo incentivo diário.

A CAPES por fornecer a Bolsa para o Estágio no Exterior, sem a qual seria impossível ter elaborado este trabalho.

## RESUMO

BATAGLIA, E. D. G. **Arquitetura de Centros de Pesquisas: Um estudo de caso múltiplo quantitativo**. 2010. 315f. Tese (Doutorado) – Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2010.

O presente trabalho trata-se de um estudo de caso múltiplo de natureza quantitativa. Trata-se de um estudo descritivo em função da comparação e análise dos projetos de arquitetura e explicativo em função da aplicação da modelagem em equação estrutural. Foram visitados e analisados os centros de pesquisas: (A) Instituto Max Planck de Ecologia Química, localizado em Jena, Alemanha; (B) Instituto Max Planck de Antropologia Evolutiva, localizado em Leipzig, Alemanha; (C) Instituto Max Planck de Biologia e Genética de Célula Molecular, localizado em Dresden, Alemanha; (D) Instituto de Biociência, localizado em Liverpool, Inglaterra. Procedeu-se a aplicação de um questionário, para avaliar a percepção dos usuários com relação aos fatores que caracterizam os ambientes de trabalho e que se relacionam com a satisfação pelo ambiente físico. Os fatores extraídos da literatura e analisados foram: interação, privacidade, flexibilidade e percepção de conforto.

Analisando as características físicas de cada edifício e os resultados do questionário, constata-se que estas características de fato têm sido percebidas pelos usuários.

As evidências empíricas obtidas através do modelo de equação estrutural indicam: (1) que existe uma relação positiva entre condição física para interação e satisfação com o ambiente físico; (2) que existe uma relação positiva entre percepção de conforto e satisfação com o ambiente físico; (3) que existe uma relação positiva entre condição física para interação e condição física para privacidade.

Palavras-chave: Arquitetura de Centros de Pesquisa, Interação, Privacidade, Flexibilidade, Percepção de Conforto, Equação Estrutural, PLS.

## ABSTRACT

BATAGLIA, E. D. G. **Arquitetura de Centros de Pesquisas: Um estudo de caso múltiplo quantitativo**. 2010. 315f. Tese (Doutorado) – Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2010.

This paper consists of a quantitative multiple case study presenting a descriptive analysis based on comparisons and examinations of architectural project designs, with an explanation of the structural equation modelling application. The following research centres were visited and analysed: (A) Max Planck Chemical Ecology Institute, Jena, Germany; (B) Max Planck Evolutionary Anthropology Institute, Leipzig, Germany; (C) Max Planck Biology and Molecular Cell Genetics Institute, Dresden, Germany; (D) Bioscience Institute, Liverpool, UK. A questionnaire was completed in order to assess user perceptions of factors characterising their work environments, related to satisfaction with their physical surroundings. The factors taken from the literature and analysed were: Interaction, Privacy, Flexibility and Perception of Comfort.

Analyses of the physical characteristics of each building and the findings of the questionnaire clearly demonstrate that these characteristics are really perceived by their users.

Empirical evidence obtained through the structural equation model indicates that: (1) there is a positive relationship between physical conditions conducive to interaction and satisfaction with physical surroundings; (2) there is a positive relationship between perception of comfort and satisfaction with physical surroundings; (3) there is a positive relationship between physical conditions conducive to interaction and physical conditions providing privacy.

Keywords: Research Centre Architecture, Interaction, Privacy, Flexibility, Comfort Perception, Structural Equation, PLS



## LISTA DE TABELAS

<b>Tabela 3.1.</b>	Probabilidade de comunicação entre duas pessoas em função da localização física e da forma de organização.	40
<b>Tabela 5.1.</b>	Total de pessoas e publicações entre 1999 e 2008 por departamento do Centro A.	89
<b>Tabela 5.2.</b>	Total de pessoas e publicações entre 1999 e 2008 por departamento do Centro B.	97
<b>Tabela 5.3.</b>	Total de pessoas e publicações entre 1999 e 2008 por grupo do Centro C.	104
<b>Tabela 6.1.</b>	Comparação entre tipologias de escritórios, fatores individuais e coletivos.	117
<b>Tabela 6.2.</b>	Comparação entre áreas mínimas exigidas por estação de trabalho por país (independente do tipo de escritório).	122
<b>Tabela 6.3.</b>	Características das tipologias de escritórios do Centro A, no referente à: (1) iluminação natural, (2) vista externa e (3) flexibilidade de arranjo.	125
<b>Tabela 6.4.</b>	Características das tipologias de escritórios do Centro B, no referente à: (1) iluminação natural, (2) vista externa e (3) flexibilidade de arranjo.	128
<b>Tabela 6.5.</b>	Características das tipologias de escritórios do Centro C, no referente à: (1) iluminação natural, (2) vista externa e (3) flexibilidade de arranjo.	131
<b>Tabela 6.6.</b>	Características das tipologias de escritórios do Centro D, no referente à: (1) iluminação natural, (2) vista externa e (3) flexibilidade de arranjo.	135
<b>Tabela 6.7.</b>	Características dos laboratórios em função de novas tendências.	137
<b>Tabela 6.8.</b>	Características das tipologias de laboratórios do Centro A, no referente à: (1) iluminação natural e (2) vista externa.	147
<b>Tabela 6.9.</b>	Características das tipologias de laboratórios do Centro B, no referente à: (1) iluminação natural e (2) vista externa.	149
<b>Tabela 6.10.</b>	Características das tipologias de laboratórios do Centro C, no referente à: (1) iluminação natural e (2) vista externa.	151
<b>Tabela 6.11.</b>	Características das tipologias de laboratórios do Centro A, no referente à: (1) iluminação natural e (2) vista externa.	154
<b>Tabela 6.12.</b>	Comparativo entre os laboratórios dos Centros A à D.	155
<b>Tabela 6.13.</b>	Relação de áreas de encontro do Centro A, e respectiva indicação de: (1) iluminação natural, (2) vista externa; e (3) localização próxima ao acesso.	158
<b>Tabela 6.14.</b>	Relação de áreas de encontro do Centro B, e respectiva indicação de: (1) iluminação natural, (2) vista externa; e (3) localização próxima ao acesso.	161
<b>Tabela 6.15.</b>	Relação de áreas de encontro do Centro C, e respectiva indicação de: (1) iluminação natural, (2) vista externa; e (3) localização próxima ao acesso.	166
<b>Tabela 6.16.</b>	Relação de áreas de encontro do Centro D, e respectiva indicação de: (1) iluminação natural, (2) vista externa; e (3) localização próxima ao acesso.	170
<b>Tabela 6.17.</b>	Quantidade de áreas para encontros formais para os Centros A à D.	171
<b>Tabela 6.18.</b>	Quantidade de áreas para encontros informais para os Centros A à D.	171
<b>Tabela 6.19.</b>	Características das circulações do Centro A, no referente à: (1) iluminação natural e (2) vista externa.	175
<b>Tabela 6.20.</b>	Características das circulações do Centro B, no referente à: (1) iluminação natural e (2) vista externa.	176
<b>Tabela 6.21.</b>	Características das circulações do Centro C, no referente à: (1) iluminação natural e (2) vista externa.	178
<b>Tabela 6.22.</b>	Características das circulações do Centro D, no referente à: (1) iluminação natural e (2) vista externa.	180
<b>Tabela 6.23.</b>	Principais características das circulações dos Centros A à D.	181
<b>Tabela 7.1.</b>	Informações gerais dos participantes da pesquisa para cada centro.	183
<b>Tabela 7.2.</b>	Percentual do período diário de trabalho despendido no edifício.	184

<b>Tabela 7.3.</b>	Percentual do dia de trabalho envolvido em interação/comunicação.	186
<b>Tabela 7.4.</b>	Classificação dos centros A à D em função das distâncias, considerando condições favoráveis para interação.	201
<b>Tabela 7.5.</b>	Comparativo da separação vertical entre os centros A, B, C e D.	202
<b>Tabela 7.6.</b>	Classificação dos centros A à D em função da separação vertical, considerando condições favoráveis para interação.	202
<b>Tabela 7.7.</b>	Classificação dos centros A à D em função da visibilidade nas circulações, considerando condições favoráveis para interação.	203
<b>Tabela 7.8.</b>	Classificação dos centros A à D em função da visibilidade entre pavimentos, considerando condições favoráveis para interação.	203
<b>Tabela 7.9.</b>	Classificação dos centros A à D em função da visibilidade nos ambientes de trabalho, considerando condições favoráveis para interação.	204
<b>Tabela 7.10.</b>	Classificação dos centros A à D em função da compartimentação nos ambientes de trabalho, considerando condições favoráveis para interação.	204
<b>Tabela 7.11.</b>	Classificação dos centros A à D em função das características das áreas de encontro, considerando condições favoráveis para interação.	205
<b>Tabela 7.12.</b>	Percentual do dia de trabalho envolvido em tarefas individuais nos centros A à D.	206
<b>Tabela 7.13.</b>	Classificação dos casos A à D em função da visibilidade nos ambientes de trabalho, considerando condições físicas favoráveis para privacidade.	210
<b>Tabela 7.14.</b>	Classificação dos casos A à D em função da compartimentação dos ambientes de trabalho, considerando condições físicas favoráveis para privacidade.	211
<b>Tabela 7.15.</b>	Classificação dos casos A à D em função da densidade dos ambientes de trabalho, considerando condições físicas favoráveis para privacidade.	211
<b>Tabela 7.16.</b>	Comparativo da percepção de acústica para os casos A à D, considerando condições físicas favoráveis para privacidade.	212
<b>Tabela 7.17.</b>	Classificação dos centros A à D em função da liberdade de arranjo dos ambientes de trabalho, considerando condições físicas favoráveis para flexibilidade.	215
<b>Tabela 7.18.</b>	Classificação dos centros A à D em função da diversidade dos ambientes de trabalho, considerando condições físicas favoráveis para flexibilidade.	216
<b>Tabela 7.19.</b>	Classificação dos casos A à D em função da disponibilidade de instalações, considerando condições físicas favoráveis para flexibilidade.	216
<b>Tabela 7.20.</b>	Classificação dos casos A à D em função das características dos laboratórios, considerando condições físicas favoráveis para flexibilidade.	217
<b>Tabela 7.21.</b>	Classificação dos centros A à D em função das características físicas dos escritórios, considerando condições favoráveis de percepção de conforto.	226
<b>Tabela 7.22.</b>	Classificação dos centros A à D em função das características físicas dos laboratórios, considerando condições favoráveis de percepção de conforto.	226
<b>Tabela 7.23.</b>	Classificação dos casos A à D em função das características físicas das áreas de encontro, considerando condições favoráveis de percepção de conforto.	227
<b>Tabela 8.1.</b>	Validade convergente e confiabilidade.	239
<b>Tabela 8.2.</b>	Correlações entre as variáveis latentes.	240
<b>Tabela 8.3.</b>	Cargas cruzadas.	240
<b>Tabela 8.4.</b>	Coefficientes estruturais.	242
<b>Tabela 9.1.</b>	Características das tipologias de laboratórios para o caso E.	252
<b>Tabela 9.2.</b>	Características das tipologias de escritórios para o caso do CENPES.	254
<b>Tabela 9.3.</b>	Relação de áreas de encontro.	256

## LISTA DE FIGURAS

<b>Figura 1.1.</b>	Etapas da pesquisa.	4
<b>Figura 3.1.</b>	Modelo ilustrando relação entre satisfação com o ambiente físico e satisfação com o trabalho, e fatores como criatividade, produtividade, intenção de continuar no trabalho. As variáveis indicadas em azul (condições físicas para interação, privacidade, flexibilidade e percepção de conforto, e satisfação com o ambiente físico), serão testadas neste trabalho.	29
<b>Figura 3.2.</b>	Comparativo entre comunicação formal e informal.	32
<b>Figura 3.3.</b>	Frequência de comunicação em função da distância.	40
<b>Figura 3.4.</b>	Curva da probabilidade de comunicação em função da distância entre duas pessoas.	41
<b>Figura 3.5.</b>	Curva da probabilidade de comunicação em função da distância entre estações de trabalho.	42
<b>Figura 3.6.</b>	Curva da probabilidade de comunicação entre duas pessoas em função da distância, considerando efeito da estrutura organizacional.	42
<b>Figura 3.7.</b>	Rede de comunicação de um departamento ilustrando o efeito da separação vertical entre pavimentos.	44
<b>Figura 3.8.</b>	Número de pavimentos para minimizar distâncias entre ocupantes do edifício.	44
<b>Figura 3.9.</b>	Ilustração de esquemas distintos de circulação: (a) circulação sem visibilidade entre ambientes; (b) circulação com visibilidade para áreas de apoio e encontro.	47
<b>Figura 4.1.</b>	Vista do pátio e planta do Salk Institute, projetado por Louis Kahn.	69
<b>Figura 4.2.</b>	Vistas externas do Centro Nacional de Pesquisa Atmosférica, projetado por I. M. Pei.	69
<b>Figuras 4.3.</b>	Vistas do pátio do Instituto de Pesquisa de Floresta e Natureza.	70
<b>Figura 4.4.</b>	Corte esquemático do Centro de Desenvolvimento da <i>Steelcase</i> .	70
<b>Figura 4.5.</b>	Foto do átrio e planta do Laboratório Carl Icahn do Instituto Lewis-Sigler.	71
<b>Figura 4.6.</b>	Fotos e planta da rua interna do <i>Ray and Maria Stata Center</i> , projeto de Frank Gehry. Circulação está indicada em amarelo.	71
<b>Figura 4.7.</b>	Vista da fachada e da circulação interna do Instituto Max Planck para a Educação e Desenvolvimento Humano, Berlin, 1974.	72
<b>Figura 4.8.</b>	Vista do Instituto Kaiser-Wilhelm de Fisiologia Celular ( <i>Cell Physiology</i> ), Dahlem, Berlin, 1931 (esq.) e do Instituto Kaiser Wilhelm de Pesquisa em Medicina, Heidelberg, 1930 (dir.).	73
<b>Figura 4.9.</b>	Vista geral e planta do térreo Instituto Max Planck de Física e Astrofísica.	74
<b>Figura 4.10.</b>	Vista do pátio central, vista da circulação interna e planta esquemática do Instituto Max Planck de Astrofísica, Garching, 1979.	75
<b>Figura 4.11.</b>	Fotos do átrio do edifício John Garside, <i>Manchester Interdisciplinary Biocentre</i> , localizado em Manchester, UK. Detalhe mostra fechamento em vidro dos escritórios em relação ao átrio.	76
<b>Figura 4.12.</b>	Vista interna e plantas dos laboratórios do James H. Clark Center, da Universidade de Stanford, EUA.	76
<b>Figura 4.13.</b>	Vista externa da Cidade Politécnica da Inovação, em Valencia, ilustrando os	77

três primeiros pavimentos ocupados por laboratórios e torres de vidro ocupadas pelas gerências e administração.

<b>Figura 4.14.</b>	Planta esquemática do centro de pesquisa utilizado no estudo de ALLEN sobre efeito da distância na probabilidade da comunicação.	77
<b>Figura 4.15.</b>	Vista do átrio e corte transversal do centro de pesquisas Biomédicas da Universidade de Michigan, ilustrando aproveitamento de luz natural.	78
<b>Figura 4.16.</b>	Plantas esquemáticas dos projetos de centros de pesquisas agrupados em sete esquemas distintos de circulação, de A à G, com diferenciação dos usos. Fonte: elaborado pelo autor.	83
<b>Figura 4.17.</b>	Plantas esquemáticas dos projetos de centros de pesquisas selecionados para o estudo de caso em função do esquema de circulação.	84
<b>Figura 5.1.</b>	Plantas esquemáticas do pavimento tipo dos centros A à D em mesma escala.	85
<b>Figura 5.2.</b>	Foto externa da fachada principal do Centro A.	85
<b>Figura 5.3.</b>	Foto externa da fachada principal do Centro A.	86
<b>Figura 5.4.</b>	Planta do térreo ilustrando os conceitos estruturadores da arquitetura do Centro A: (1) circulação comum, (2) volumes dos departamentos A.A a A.E, (3) acesso e atividades de apoio.	87
<b>Figura 5.5.</b>	Plantas esquemáticas do térreo, 1º e 2º pavimentos do Centro A, com indicação dos usos: escritórios, laboratórios, áreas de encontro, áreas administrativas e de apoio e circulação.	88
<b>Figura 5.6.</b>	Plantas esquemáticas do 1º e 2º pavimentos do Centro A, com indicação dos departamentos.	89
<b>Figura 5.7.</b>	Número de publicações por departamento do Centro A, no período de 1999 a 2008.	90
<b>Figura 5.8.</b>	Foto externa do Centro B. Foto tirada da <i>Deutsche Platz</i> .	91
<b>Figura 5.9.</b>	Foto externa da entrada do Centro B.	91
<b>Figura 5.10.</b>	Foto externa da fachada posterior do Centro B.	92
<b>Figura 5.11.</b>	Planta com conceitos estruturadores da arquitetura do Centro B: (1) dois volumes conectados por um átrio que concentra as áreas de encontro; (2) pátio interno; (3) volume dos laboratórios em arco.	93
<b>Figura 5.12.</b>	Fotos do átrio e vista do pátio interno descoberto do Centro B.	93
<b>Figura 5.13.</b>	Plantas esquemáticas do térreo, 1º a 4º pavimentos do Centro B, com indicação dos usos: escritórios, laboratórios, áreas de encontro, áreas administrativas e de apoio e circulação.	94
<b>Figura 5.14.</b>	Plantas esquemáticas do térreo ao 4º pavimento do Centro B, com indicação dos departamentos e grupos de pesquisa.	96
<b>Figura 5.15.</b>	Número de publicações por departamento do Centro B, no período de 1999 a 2008.	97
<b>Figura 5.16.</b>	Foto externa da fachada principal do Centro C.	98
<b>Figura 5.17.</b>	Implantação dos volumes (1), (2) e (3) do Centro C e indicação de via interna de acesso.	99
<b>Figura 5.18.</b>	Foto externa da fachada principal do Centro C, ilustrando os volumes do edifício para criação de cobaias (primeiro plano) e volume posterior ocupado pelos laboratórios.	100
<b>Figura 5.19.</b>	Foto da fachada do Centro C, junto à via interna de circulação e acesso	100

	principal.	
<b>Figura 5.20.</b>	Planta do pavimento tipo ilustrando os conceitos estruturadores da arquitetura do Centro C: (1) átrio central com circulações verticais centralizadas; (2) módulos por grupo de pesquisa com vista externa e iluminação natural; e (3) laboratórios centrais comuns aos grupos de pesquisa do pavimento.	101
<b>Figura 5.21.</b>	Módulo típico por grupo de pesquisa do Centro C, com laboratório, escritório e sala de reunião.	101
<b>Figura 5.22.</b>	Plantas esquemáticas do térreo ao 4º pavimentos do Centro C, com indicação dos usos: escritórios, laboratórios, áreas de encontro, áreas administrativas e de apoio e circulação.	102
<b>Figura 5.23.</b>	Plantas esquemáticas do 2º ao 4º pavimentos do Centro C, com indicação da ocupação pelos grupos de pesquisa.	103
<b>Figura 5.24.</b>	Número de publicações por grupo de pesquisa do Centro C, no período de 1999 a 2008.	105
<b>Figura 5.25.</b>	Foto externa do Centro D, ilustrando o bloco existente à direita e bloco novo à esquerda, revestido em alumínio composto prata.	106
<b>Figura 5.26.</b>	Foto externa do bloco novo do Centro D.	106
<b>Figura 5.27.</b>	Foto externa do bloco novo do Centro D, vista do pátio do estacionamento.	106
<b>Figura 5.28.</b>	Planta do térreo ilustrando os conceitos estruturadores da arquitetura do Centro D: (1) circulações; (2) volumes dos departamentos D.A a D.H, e (3) acessos.	108
<b>Figura 5.29.</b>	Plantas esquemáticas do térreo ao 3º pavimento do Centro D, com indicação dos usos: escritórios, laboratórios, áreas de encontro, áreas administrativas e de apoio e circulação.	109
<b>Figura 5.30.</b>	Plantas esquemáticas do térreo ao 3º pavimento do Centro D, com indicação dos departamentos.	111
<b>Figura 6.1.</b>	Relações funcionais entre os usos de escritórios, laboratórios, áreas de encontro e apoio.	113
<b>Figura 6.2.</b>	Porcentagem de área ocupada por uso para os Centro A à D.	113
<b>Figura 6.3.</b>	Módulos básicos de trabalho.	122
<b>Figura 6.4.</b>	Ocupação por escritório, por departamento do Centro A.	123
<b>Figura 6.5.</b>	Porcentagem de escritórios em função da área da sala, por departamento do Centro A.	124
<b>Figura 6.6.</b>	Área de escritório ocupada por pessoa, por departamento do Centro A.	124
<b>Figura 6.7.</b>	Tipologias 1a e 1b de escritórios do Centro A.	125
<b>Figura 6.8.</b>	Ocupação por escritório, por departamento do Centro B.	126
<b>Figura 6.9.</b>	Porcentagem de escritórios em função da área da sala, por departamento do Centro B.	126
<b>Figura 6.10.</b>	Área de escritório ocupada por pessoa, por departamento do Centro B.	126
<b>Figura 6.11.</b>	Tipologias 1, 2, 3a, 3b e 4 de escritórios do Centro B.	128
<b>Figura 6.12.</b>	Ocupação por escritório, por grupo do Centro C.	129
<b>Figura 6.13.</b>	Porcentagem de escritórios em função da área da sala, por grupo do Centro C.	129
<b>Figura 6.14.</b>	Área de escritório ocupada por pessoa, por grupo do Centro C.	130

<b>Figura 6.15.</b>	Tipologias 1 a 4 de escritórios do Centro C.	131
<b>Figura 6.16.</b>	Ocupação por escritório, por departamento do Centro D.	132
<b>Figura 6.17.</b>	Porcentagem de escritórios em função da área da sala, por departamento do Centro D.	133
<b>Figura 6.18.</b>	Área de escritório ocupada por pessoa, por departamento do Centro D.	133
<b>Figura 6.19.</b>	Tipologias 1 a 4 de escritórios do Centro D.	134
<b>Figura 6.20.</b>	Ocupação por escritório, para os Centros A a D.	135
<b>Figura 6.21.</b>	Porcentagem de escritórios em função da área da sala, para os Centros A a D.	136
<b>Figura 6.22.</b>	Área de escritório ocupada por pessoa, para os Centros A a D.	136
<b>Figura 6.23.</b>	Planta e corte do módulo típico de laboratório.	141
<b>Figura 6.24.</b>	Exemplos de laboratórios utilizando módulos agrupados.	141
<b>Figura 6.25.</b>	Planta com módulo típico do laboratório em duas direções.	142
<b>Figura 6.26.</b>	Porcentagem de laboratórios em função da área da sala, por departamento do Centro A.	145
<b>Figura 6.27.</b>	Tipologias 1 e 2 de laboratórios do Centro A.	146
<b>Figura 6.28.</b>	Porcentagem de laboratórios em função da área da sala, por departamento do Centro B.	147
<b>Figura 6.29.</b>	Tipologias 1 a 3 de laboratórios do Centro B.	148
<b>Figura 6.30.</b>	Porcentagem de laboratórios em função da área da sala, por grupo do Centro C.	149
<b>Figura 6.31.</b>	Tipologias 1 a 3 de laboratórios do Centro C.	150
<b>Figura 6.32.</b>	Planta esquemática do laboratório padrão do Centro D.	152
<b>Figura 6.33.</b>	Porcentagem de laboratórios em função da área da sala, por departamento do Centro D.	152
<b>Figura 6.34.</b>	Tipologias 1 a 3 de laboratórios do Centro D.	154
<b>Figura 6.35.</b>	Porcentagem de laboratórios em função da área da sala, para os Centros A à D.	154
<b>Figura 6.36.</b>	Plantas parciais do 1º e 2º pavimentos do Centro A com indicação das áreas de encontro e circulações.	158
<b>Figura 6.37.</b>	Fotos das áreas de encontro A.A.M01 a A.E.M01, A.M02 a A.M05, do Centro A.	159
<b>Figura 6.38.</b>	Plantas parciais do térreo ao 4º pavimento do Centro B com indicação das áreas de encontro e circulações.	160
<b>Figura 6.39.</b>	Fotos das áreas de encontro B.A.M01 a B.A.M07, B.B.M01 a B.B.M07, B.C.M01 a B.C.M04, B.D.M01 a B.D.M04, B.E.M01 a B.E.M03, B.M01 a B.M14, do Centro B.	164
<b>Figura 6.40.</b>	Plantas do térreo ao 4º pavimento do Centro C com indicação das áreas de encontro e circulações.	165
<b>Figura 6.41.</b>	Fotos das áreas de encontro C.F/G/H/J.M01 e M02, C.I/O/S/U.M01 e M02, C.N/R/T/X.M01 e M02, C.E/P/Q/W.M01 e M02, C.C/L/M/V.M01 e M02, C.A/B/D/K.M01 e M02, C.M01 a C.M12, do Centro C.	168
<b>Figura 6.42.</b>	Plantas do térreo ao 3º pavimento do Centro D com indicação das áreas de encontro e circulações.	169

<b>Figura 6.43.</b>	Fotos das áreas de encontro D.A.M01 a D.H.M01, D.M01 a D.M26, do Centro D.	171
<b>Figura 6.44.</b>	Plantas esquemáticas de exemplos de centros de pesquisas com circulações lineares.	172
<b>Figura 6.45.</b>	Plantas esquemáticas de exemplos de centros de pesquisas com circulações tipo “espinha de peixe”.	173
<b>Figura 6.46.</b>	Plantas esquemáticas de exemplos de centros de pesquisas com circulações contínuas, em anel.	173
<b>Figura 6.47.</b>	Plantas esquemáticas de exemplos de centros de pesquisas com circulações mistas.	173
<b>Figura 6.48.</b>	Plantas esquemáticas de exemplos de centros de pesquisas com circulações contínuas associadas a átrios.	173
<b>Figura 6.49.</b>	Plantas esquemáticas de exemplos de centros de pesquisas com circulações mistas associadas a átrios.	174
<b>Figura 6.50.</b>	Plantas esquemáticas de exemplos de centros de pesquisas com circulações através dos ambientes de trabalho.	174
<b>Figura 6.51.</b>	Planta do 2º pavimento do Centro A com estrutura da circulação indicada em amarelo, circulações verticais e locais para encontros.	174
<b>Figura 6.52.</b>	Circulações e áreas de encontro do Centro A.	175
<b>Figura 6.53.</b>	Planta do 3º pavimento do Centro B com estrutura da circulação indicada em amarelo, circulações verticais e locais para encontros.	176
<b>Figura 6.54.</b>	Circulações e áreas de encontro do Centro B.	177
<b>Figura 6.55.</b>	Planta do 3º pavimento do Centro C com estrutura da circulação indicada em amarelo, circulações verticais e locais para encontros.	178
<b>Figura 6.56.</b>	Circulações e áreas de encontro do Centro C.	179
<b>Figura 6.57.</b>	Planta do 3º pavimento do Centro D com estrutura da circulação indicada em amarelo, circulações verticais e locais para encontros.	179
<b>Figura 6.58.</b>	Circulações e áreas de encontro do Centro D.	180
<b>Figura 7.1.</b>	Frequência de ocupação dos vários ambientes de trabalho para os centros A, B, C e D.	185
<b>Figura 7.2.</b>	Frequência de interação nos diversos meios: face a face, fone/celular, e-mail, internet, e por documentos, para os centros A, B, C e D.	187
<b>Figura 7.3.</b>	Frequência de interação face a face, para os centros A, B, C e D, nas seguintes circunstâncias: (1) com colegas trabalhando no mesmo ambiente; (2) com colegas trabalhando no mesmo departamento ou grupo; (3) com colegas trabalhando em outro departamento ou grupo; (4) com colegas trabalhando em outro pavimento do mesmo edifício; (5) com colegas trabalhando em outro edifício ou empresa.	188
<b>Figura 7.4.</b>	Frequência de interação face a face, para os centros A, B, C e D, nos seguintes locais: (1) Escritórios; (2) Laboratórios; (3) Salas de reunião; (4) Corredores; (5) Cafés; (6) Copas; (7) Outros.	189
<b>Figura 7.5.</b>	Percepção da distância, para os centros A, B, C e D, do próprio local de trabalho em relação aos seguintes locais: (1) Estação de trabalho ou sala do colega de trabalho; (2) Outros departamentos ou grupos; (3) Laboratórios; (4) Salas de reunião; (5) Cafés; (6) Copas.	190
<b>Figura 7.6.</b>	Resultados das questões referentes à Interação para centros A à D.	193

<b>Figura 7.7.</b>	Média dos resultados das questões referentes à Interação.	194
<b>Figura 7.8.</b>	Distância entre escritórios de um mesmo grupo ou departamento, para os centros A, B, C e D.	195
<b>Figura 7.9.</b>	Distância entre escritórios de um mesmo grupo ou departamento, para os centros A, B, C e D.	197
<b>Figura 7.10.</b>	Distância entre grupos ou departamentos, para os centros A, B, C e D.	197
<b>Figura 7.11.</b>	Distância entre grupos ou departamentos e salas de reunião, para os centros A, B, C e D.	199
<b>Figura 7.12.</b>	Distância entre grupos ou departamentos e cafés ou restaurantes, para os centros A, B, C e D.	200
<b>Figura 7.13.</b>	Frequência de trabalhos individuais, para os centros A, B, C e D, nos seguintes locais: (1) Escritórios; (2) Laboratórios; (3) Salas de reunião; (4) Corredores; (5) Cafés; (6) Bibliotecas; (7) Em casa; (8) Outros.	206
<b>Figura 7.14.</b>	Resultados das questões referentes à Privacidade para os centros A, B, C e D.	208
<b>Figura 7.15.</b>	Média dos resultados das questões referentes à Privacidade.	209
<b>Figura 7.16.</b>	Resultados das questões referentes à Flexibilidade para os centros A, B, C e D.	213
<b>Figura 7.17.</b>	Média dos resultados das questões referentes à Flexibilidade.	214
<b>Figura 7.18.</b>	Resultados das questões referentes à Percepção de Conforto nos Escritórios, para os centros A, B, C e D.	218
<b>Figura 7.19.</b>	Média dos resultados das questões referentes à Percepção de Conforto nos Escritórios.	219
<b>Figura 7.20.</b>	Resultados das questões referentes à Percepção de Conforto nos Laboratórios, para os centros A, B, C e D.	220
<b>Figura 7.21.</b>	Média dos resultados das questões referentes à Percepção de Conforto nos Laboratórios.	220
<b>Figura 7.22.</b>	Resultados das questões referentes à Percepção de Conforto nos Laboratórios, para os centros A, B, C e D, excluindo respostas “sem opinião”.	221
<b>Figura 7.23.</b>	Resultados das questões referentes à Percepção de Conforto nas Áreas de Encontro, para os centros A, B, C e D.	223
<b>Figura 7.24.</b>	Média dos resultados das questões referentes à Percepção de Conforto nas Áreas de Encontro.	223
<b>Figura 7.25.</b>	Porcentagem de pessoas que consideram importante haver iluminação natural por tipo de ambiente, para os centros A à D.	224
<b>Figura 7.26.</b>	Porcentagem de pessoas que consideram importante ter vista externa, por tipo de ambiente, para os centros A à D.	225
<b>Figura 8.1.</b>	Fatores considerados importantes para satisfação com o trabalho para os centros A, B, C e D.	228
<b>Figura 8.2.</b>	Fatores relacionados ao ambiente de trabalho que auxiliam no desempenho pessoal, segundo integrantes dos centros A, B, C e D.	229
<b>Figura 8.3.</b>	Palavras indicadas pelos ocupantes dos centros A à D, como que melhor descrevem o INTERIOR do edifício onde trabalham.	230
<b>Figura 8.4.</b>	Palavras indicadas pelos ocupantes dos centros A à D, como que melhor descrevem o EXTERIOR do edifício onde trabalham.	230



<b>Figura 8.5.</b>	Resultados da questão SAT_A1 para os centros A, B, C, D e média.	231
<b>Figura 8.6.</b>	Resultados da questão SAT_A2 para os centros A, B, C, D e média.	232
<b>Figura 8.7.</b>	Resultados da questão SAT_A3 para os centros A, B, C, D e média.	232
<b>Figura 8.8.</b>	Modelo proposto relacionando variáveis de interação, privacidade, percepção de conforto e flexibilidade com satisfação com o ambiente físico.	234
<b>Figura 8.9.</b>	Cargas da variável latente “ <i>Condições físicas para interação</i> ”, nas condições (A) e (B).	236
<b>Figura 8.10.</b>	Cargas da variável latente “ <i>Condições físicas para privacidade</i> ”, nas condições (A) e (B).	237
<b>Figura 8.11.</b>	Cargas da variável latente “ <i>Condições físicas para flexibilidade</i> ”, nas condições (A) e (B).	238
<b>Figura 8.12.</b>	Cargas da variável latente “ <i>Percepção de conforto</i> ”.	238
<b>Figura 8.13.</b>	Cargas da variável latente “ <i>Satisfação com ambiente físico</i> ”.	239
<b>Figura 8.14.</b>	Modelo PLS – Coeficientes padronizados.	240
<b>Figura 8.15.</b>	Modelo PLS – Valores t.	241
<b>Figura 9.1.</b>	Vista geral obra da Ampliação do CENPES tirada em 12/09.	245
<b>Figura 9.2.</b>	Vista da obra da Ampliação do CENPES tirada em 12/09.	245
<b>Figura 9.3.</b>	Vista da obra da Ampliação do CENPES tirada em 12/09, ilustrando a obra da Ampliação e ao fundo o edifício existente projetado por Sérgio Bernardes.	246
<b>Figura 9.4.</b>	Implantação geral da Ampliação do CENPES com indicação dos edifícios.	247
<b>Figura 9.5.</b>	Planta esquemática com zoneamento.	248
<b>Figura 9.6.</b>	Corte típico transversal das Alas dos laboratórios.	249
<b>Figura 9.7.</b>	Planta geral das Alas A à I de Laboratórios, com indicação das principais circulações, área destinada a laboratórios, apoio e previsão de expansão até 2020.	250
<b>Figura 9.8.</b>	Laboratório Típico.	251
<b>Figura 9.9.</b>	Corte transversal do Prédio Central.	252
<b>Figura 9.10.</b>	Plantas do 2º e 3º pavimentos do Prédio Central com indicação da ocupação e circulação principal no eixo N-S.	253
<b>Figura 9.11.</b>	Planta do módulo típico do Prédio Central.	254
<b>Figura 9.12.</b>	Planta do jardim da restinga de pedras, localizado entre as alas dos laboratórios.	255
<b>Figura 9.13.</b>	Planta do jardim do 3º pavimento do Prédio Central.	255
<b>Figura 9.14.</b>	Planta do Centro de Convenções.	256

## SUMÁRIO

<b>1.</b>	<b>INTRODUÇÃO</b>	<b>1</b>
1.1.	Justificativa	7
1.2.	O problema de pesquisa	7
1.3.	Objetivos	8
1.4.	Estrutura do trabalho	8
<b>2.</b>	<b>REFERENCIAL TEÓRICO</b>	<b>10</b>
2.1.	Fatores que determinam as características dos ambientes de trabalho em instituições voltadas para produção do conhecimento	10
2.1.1.	Necessidade de atrair e manter o funcionário	11
2.1.2.	Necessidade de inovar	13
2.1.3.	Uso de novas tecnologias	13
2.1.4.	Incentivo à comunicação e interação	14
2.1.4.1.	Comunicação virtual	16
2.1.5.	Incentivo ao trabalho em equipe e multidisciplinaridade	17
2.1.6.	Assegurar privacidade	18
2.1.7.	Flexibilidade	18
2.1.7.1.	Flexibilidade na forma de trabalho	19
2.1.7.2.	Flexibilidade e adaptabilidade do espaço físico	20
2.1.8.	Valorização da marca e/ou imagem da instituição	20
2.1.9.	Sustentabilidade	21
2.1.10.	Necessidade de redução de custos	22
2.2.	Metas de desempenho, criatividade e satisfação	22
2.2.1.	Desempenho e produtividade	23
2.2.2.	Criatividade	24
2.2.3.	Satisfação	25
2.2.3.1.	Avaliação Pós Ocupação (APO)	27
<b>3.</b>	<b>REFERENCIAL TEÓRICO DOS FATORES INTERAÇÃO, PRIVACIDADE, FLEXIBILIDADE E PERCEPÇÃO DE CONFORTO</b>	<b>29</b>
3.1.	INTERAÇÃO	30
3.1.1.	A pesquisa de Thomas Allen	34
3.1.2.	Estudos com ênfase no comportamento das pessoas	36
3.1.3.	Estudos relacionados à arquitetura do edifício	37
3.1.3.1.	Proximidade	39
3.1.3.1.1.	Distâncias	41
3.1.3.1.2.	Separação vertical	43
3.1.3.1.3.	Estrutura das circulações	45
3.1.3.2.	Visibilidade	45
3.1.3.2.1.	Visibilidade nas circulações	47
3.1.3.2.2.	Visibilidade entre pavimentos	48
3.1.3.2.3.	Visibilidade nos ambientes de trabalho	48
3.1.3.3.	Compartimentação	48
3.1.3.4.	Ambientes específicos para interação	49
3.2.	PRIVACIDADE	49
3.2.1.	Visibilidade	53
3.2.2.	Compartimentação	53
3.2.3.	Densidade	54
3.2.4.	Privacidade acústica	55
3.2.5.	Fechamento	57
3.3.	FLEXIBILIDADE	57

3.3.1.	Estudos relacionados à flexibilidade na forma de trabalho	58
3.3.1.1.	Escritórios não territoriais	59
3.3.2.	Estudos relacionados à flexibilidade do edifício	60
3.3.2.1.	Liberdade de arranjo	61
3.3.2.2.	Diversidade de ambientes de trabalho	61
3.3.2.3.	Disponibilidade de Instalações	61
3.3.2.4.	Características dos Laboratórios	62
3.4.	PERCEPÇÃO DE CONFORTO	64
3.4.1.	Iluminação natural	65
3.4.2.	Janelas e visão externa	66
<b>4.</b>	<b>ARQUITETURA E ORGANIZAÇÃO DE CENTROS DE PESQUISA</b>	<b>68</b>
4.1.	ARQUITETURA DE CENTROS DE PESQUISAS	68
4.1.1.	Interação	69
4.1.1.1.	A Sociedade Max Planck para o Avanço da Ciência	72
4.1.2.	Privacidade	75
4.1.3.	Flexibilidade	76
4.1.4.	Funcionalidade e complexidade programática	77
4.1.5.	Sustentabilidade	78
4.2.	FORMAS DE ORGANIZAÇÃO	78
4.2.1.	Organizações de Pesquisa e Desenvolvimento	80
4.2.2.	Diferentes tipos de organizações	80
4.2.3.	Formas de Organização	80
4.2.3.1.	Organização por disciplinas e especialidades (funcional)	81
4.2.3.2.	Organização por projetos	81
4.2.3.3.	Organização matricial	82
4.3.	SELEÇÃO DOS ESTUDOS DE CASO	82
<b>5.</b>	<b>ARQUITETURA DO ESTUDO DE CASO</b>	<b>85</b>
5.1.	CENTRO A: INSTITUTO MAX PLANCK DE ECOLOGIA QUÍMICA	85
5.1.1.	Arquitetura	86
5.1.2.	Organização	87
5.1.3.	Possibilidade de expansão	90
5.2.	CENTRO B: INSTITUTO MAX PLANCK DE ANTROPOLOGIA EVOLUTIVA	90
5.2.1.	Arquitetura	92
5.2.2.	Organização	95
5.2.3.	Possibilidade de expansão	98
5.3.	CENTRO C: INSTITUTO MAX PLANCK BIOLOGIA E GENÉTICA DE CÉLULA MOLECULAR	98
5.3.1.	Arquitetura	99
5.3.2.	Organização	103
5.4.	CENTRO D: EDIFÍCIO DE BIOCÊNCIA DE LIVERPOOL	105
5.4.1.	Arquitetura	107
5.4.2.	Organização	110
5.4.3.	Possibilidade de expansão	110
<b>6.</b>	<b>ESTRUTURA FUNCIONAL E OS AMBIENTES DE TRABALHO</b>	<b>112</b>
6.1.	ESTRUTURA FUNCIONAL	112
6.2.	ESCRITÓRIOS	114
6.2.1.	Tipologias	116
6.2.1.1.	Escritórios individuais ou ocupados por até 3 pessoas (fechados)	118
6.2.1.2.	Escritórios coletivos (abertos)	119
6.2.1.3.	Escritórios não territoriais	121
6.2.2.	Modularidade	122

6.2.3.	Dimensões	122
6.2.4.	CENTRO A: INSTITUTO MAX PLANCK DE ECOLOGIA QUÍMICA	123
6.2.5.	CENTRO B: INSTITUTO MAX PLANCK DE ANTROPOLOGIA EVOLUTIVA	125
6.2.6.	CENTRO C: INSTITUTO MAX PLANCK DE BIOLOGIA E GENÉTICA DE CÉLULA MOLECULAR	128
6.2.7.	CENTRO D: EDIFÍCIO DE BIOCIÊNCIA DE LIVERPOOL	132
6.2.8.	COMPARATIVO DOS ESTUDOS DE CASO A, B, C E D	135
6.3.	LABORATÓRIOS	137
6.3.1.	Tipologias	139
6.3.1.1.	Laboratórios compartimentados (fechados)	139
6.3.1.2.	Laboratórios agrupados em um mesmo ambiente (abertos)	139
6.3.2.	Dimensões e modularidade	140
6.3.3.	Bancadas	142
6.3.4.	Áreas complementares	143
6.3.4.1.	Estações de trabalho para técnicos e pesquisadores	143
6.3.4.2.	Áreas de apoio	143
6.3.5.	Instalações	144
6.3.6.	Equipamentos	145
6.3.7.	CENTRO A: INSTITUTO MAX PLANCK DE ECOLOGIA QUÍMICA	145
6.3.8.	CENTRO B: INSTITUTO MAX PLANCK DE ANTROPOLOGIA EVOLUTIVA	147
6.3.9.	CENTRO C: INSTITUTO MAX PLANCK BIOLOGIA E GENÉTICA DE CÉLULA MOLECULAR	149
6.3.10.	CENTRO D: EDIFÍCIO DE BIOCIÊNCIA DE LIVERPOOL	151
6.3.11.	COMPARATIVO DOS LABORATÓRIOS DOS CENTROS A, B, C E D	154
6.4.	ÁREAS DE ENCONTRO	156
6.4.1.	CENTRO A: INSTITUTO MAX PLANCK DE ECOLOGIA QUÍMICA	157
6.4.2.	CENTRO B: INSTITUTO MAX PLANCK DE ANTROPOLOGIA EVOLUTIVA	159
6.4.3.	CENTRO C: INSTITUTO MAX PLANCK BIOLOGIA E GENÉTICA DE CÉLULA MOLECULAR	164
6.4.4.	CENTRO D: EDIFÍCIO DE BIOCIÊNCIA DE LIVERPOOL	168
6.4.5.	COMPARATIVO ENTRE AS ÁREAS DE ENCONTRO DOS CENTROS A À D	171
6.5.	CIRCULAÇÃO	172
6.5.1.	Tipologias	172
6.5.2.	CENTRO A: INSTITUTO MAX PLANCK DE ECOLOGIA QUÍMICA	174
6.5.3.	CENTRO B: INSTITUTO MAX PLANCK DE ANTROPOLOGIA EVOLUTIVA	176
6.5.4.	CENTRO C: INSTITUTO MAX PLANCK DE BIOLOGIA E GENÉTICA DE CÉLULA MOLECULAR	177
6.5.5.	CENTRO D: EDIFÍCIO DE BIOCIÊNCIA DE LIVERPOOL	179
6.5.6.	COMPARATIVO ENTRE AS CIRCULAÇÕES DOS CENTROS A À D	181
<b>7.</b>	<b>COMPARATIVO ENTRE ARQUITETURA E PERCEPÇÃO DO USUÁRIO</b>	<b>182</b>
7. 1.	PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS	182
7.1.1.	Elaboração do questionário	182
7.1.2.	Aplicação do questionário	182
7.1.3.	Participantes e tratamento dos dados	183
7.1.4.	Limitações da pesquisa	184
7.2.	RESULTADOS DO QUESTIONÁRIO	184
7.2.1.	Ocupação	184

7.2.2.	Interação	186
7.2.2.1.	Percepção do usuário	186
7.2.2.2.	Comparativo entre percepção e arquitetura	194
7.2.2.2.1.	Proximidade	194
7.2.2.2.2.	Visibilidade	202
7.2.2.2.3.	Compartimentação	204
7.2.2.2.4.	Ambientes específicos para interação	205
7.2.3.	Privacidade	205
7.2.3.1.	Percepção do usuário	205
7.2.3.2.	Comparativo entre percepção e arquitetura	210
7.2.3.2.1.	Visibilidade nos ambientes de trabalho	210
7.2.3.2.2.	Compartimentação	210
7.2.3.2.3.	Densidade	211
7.2.3.2.4.	Privacidade Acústica	211
7.2.4.	Flexibilidade	212
7.2.4.1.	Percepção do usuário	212
7.2.4.2.	COMPARATIVO ENTRE PERCEPÇÃO E ARQUITETURA	214
7.2.4.2.1.	Liberdade de arranjo	215
7.2.4.2.2.	Diversidade de ambientes de trabalho	215
7.2.4.2.3.	Disponibilidade de Instalações	216
7.2.4.2.4.	Características dos Laboratórios	216
7.2.5.	Conforto	217
7.2.5.1.	Percepção do usuário	217
7.2.5.2.	Comparativo entre percepção e arquitetura	225
7.2.5.2.1.	Características dos escritórios	225
7.2.5.2.2.	Características dos laboratório	226
7.2.5.2.3.	Características das áreas de encontro	226
<b>8.</b>	<b>SATISFAÇÃO COM O AMBIENTE DE TRABALHO</b>	<b>228</b>
8.1.	COMPARATIVO DE SATISFAÇÃO ENTRE OS CENTROS A, B, C E D	228
8.2.	INDICADORES DE SATISFAÇÃO	231
8.3.	FATORES DETERMINANTES DA SATISFAÇÃO PELO AMBIENTE FÍSICO DE TRABALHO	233
8.3.1.	Procedimentos metodológicos	233
8.3.1.1.	Método de estimação e software	233
8.3.1.2.	Definição das variáveis	233
8.3.1.3.	Hipóteses	234
8.3.2.	Modelagem com equação estrutural	235
8.3.3.	O modelo de mensuração	236
8.3.4.	Modelo completo (mensuração e estrutural)	240
8.3.5.	Limitações do modelo	242
<b>9.</b>	<b>AMPLIAÇÃO DO CENTRO DE PESQUISAS E DESENVOLVIMENTO LEOPOLDO AMÉRICO MIGUEZ DE MELLO DA PETROBRAS – COMPARATIVO COM ESTUDOS DE CASO A À D</b>	<b>243</b>
9.1.	Arquitetura	244
9.2.	Ambientes de trabalho	249
9.2.1.	Laboratórios	249
9.2.2.	Escritórios	252
9.2.3.	Áreas de encontro	254
9.3.	COMPARATIVO COM A ARQUITETURA DOS ESTUDOS DE CASO A À D	257

9.3.1.	Interação	257
9.3.1.1.	Proximidade	257
9.3.1.2.	Visibilidade	260
9.3.1.3.	Compartimentação	261
9.3.1.4.	Ambientes específicos para interação	261
9.3.2.	Privacidade	262
9.3.2.1.	Visibilidade nos ambientes de trabalho	262
9.3.2.2.	Compartimentação	262
9.3.2.3.	Densidade	262
9.3.2.4.	Privacidade Acústica	262
9.3.3.	Flexibilidade	262
9.3.3.1.	Liberdade de arranjo	262
9.3.3.2.	Diversidade de ambientes de trabalho	263
9.3.3.3.	Disponibilidade de instalações	263
9.3.3.4.	Características dos laboratórios	263
9.3.4.	Conforto	263
9.4.	OBSERVAÇÕES	263
<b>10.</b>	<b>CONCLUSÕES E CONSIDERAÇÕES FINAIS</b>	<b>265</b>
10.1.	CONCLUSÕES	265
10.2.	CONSIDERAÇÕES FINAIS	271
10.3.	RECOMENDAÇÕES DE CONTINUIDADE DA PESQUISA	272
<b>11.</b>	<b>BIBLIOGRAFIA</b>	<b>273</b>
<b>ANEXO I</b>	<b>RELAÇÃO DE PROJETOS SELECIONADOS</b>	<b>296</b>
<b>ANEXO II</b>	<b>QUESTIONÁRIO APLICADO</b>	<b>310</b>

## 1. INTRODUÇÃO

O presente trabalho é um estudo de caso múltiplo de natureza quantitativa. Segundo Bryman (2004) trata-se de um estudo descritivo em função da comparação e análise dos projetos e explicativo em função da aplicação da modelagem em equação estrutural. Foram visitados e analisados os centros de pesquisas: (A) Instituto Max Planck de Ecologia Química, localizado em Jena, Alemanha; (B) Instituto Max Planck de Antropologia Evolutiva, localizado em Leipzig, Alemanha; (C) Instituto Max Planck de Biologia e Genética de Célula Molecular, localizado em Dresden, Alemanha; (D) Instituto de Biociência, localizado em Liverpool, Inglaterra. O ponto em comum é o fato dos casos serem centros de prestígio, que apresentam resultados significativos no campo da ciência. Procedeu-se a aplicação de um questionário elaborado pela autora, para avaliar a percepção dos usuários com relação aos fatores que determinam as características dos ambientes de trabalho, e a satisfação pelo ambiente físico. Quantificou-se esta mesma relação através do modelo de equações estruturais.

Segundo Fischer, Tarquinio e Vischer (2004) o conceito de “ambiente de trabalho”, incorpora tanto aspectos funcionais, quanto psicológicos do espaço, ao seu significado. Primeiro, o “ambiente de trabalho” pode ser entendido como espaço físico, previsto e utilizado para atividades específicas. Neste sentido possui um significado arquitetônico que inclui dimensões físicas, funcionais e estéticas, muito embora não se limite aos mesmos. Segundo, o “ambiente de trabalho” pode ser compreendido como uma matriz de várias atividades de trabalho, e neste sentido não representa apenas um apoio a estas atividades, mas integra a relação entre espaço físico e trabalho. Terceiro, o “ambiente de trabalho” pode ser visto como contexto para relacionamentos sociais e profissionais entre as pessoas.

Para Goodrich (1982), o ambiente de trabalho pode ser definido enquanto um sistema social e físico formado a partir de 6 subsistemas interdependentes: (1) tipo de pessoa que trabalha no ambiente; (2) tipo de trabalho, atividades e tarefas; (3) processos sociais, comunicação e relacionamento entre as pessoas; (4) organização, estrutura, estilo e características; (5) tipo de tecnologia utilizada pelas pessoas no desenvolvimento das tarefas e (6) ambiente físico.

O ambiente de trabalho entendido como associação do espaço físico, forma de trabalho, e relações sociais se adequa constantemente às mudanças e necessidades das empresas e ao contexto em que está inserido. Nos últimos anos, com a crescente valorização e tendência de crescimento de instituições voltadas para geração do conhecimento, estes ambientes de trabalho acabaram por refletir e se moldar a um conjunto de aspectos com o objetivo de garantir não só produtividade, mas também competitividade e inovação, como resultado do bem-estar.

Existem evidências de que há uma relação entre o ambiente de trabalho e variáveis como: (1) produtividade (CLEMENTS-CROOME, 2000, 2003; CROUCH, 1989; HAYNES, 2007a, 2007b, 2007c, 2008a, 2008b); satisfação (CROUCH, 1989; CARLOPIO, 1996; CARLOPIO; GARDNER, 1992); (2) desempenho (CROON et al., 2005; SUNDSTROM, E.; SUNDSTROM, M., 1986; WINEMAN, 1986); (3) motivação (AMABILE; CONTI, 1994); (4) criatividade (AMABILE et al., 1996; CEYLAN, 2008; SHALLEY; GILSON; BLUM, 2000). Pela dificuldade em mensurar estas variáveis, este trabalho optou por analisar apenas a variável relacionada à satisfação com o ambiente físico.

Com relação aos aspectos que determinam o ambiente de trabalho, segundo a literatura, destacam-se: (1) necessidade por atrair e manter profissionais qualificados (BECKER; SIMS, 2001; COOPER, 1994; MAYFIELD, J.; MAYFIELD, M., 2008); (2) necessidade de inovar (CEYLAN, 2008; MAYFIELD, J.; MAYFIELD, M., 2008); (3) uso de novas tecnologias como o desenvolvimento da Tecnologia da Informação que desvinculou o trabalho do ambiente de trabalho (ALLEN; MORTON, 1994; DUFFY; LAING; CRISP, 1993; CROON et al., 2005); (4) incentivo à comunicação e interação entre as pessoas (ALLEN et al., 2004; BECKER et al., 1995; BRAUN; GRÖMLING, 2005; CHOWDHURY, 2005; DUFFY; TANIS, 1993); (5) incentivo ao trabalho em equipe e à multidisciplinaridade (BLACKLER, 1995; BRAUN; GRÖMLING, 2005); (6) assegurar privacidade (BRENNER; CORNELL, 1994; DUFFY; LAING; CRISP, 1993; GOODRICH, 1982); (7) flexibilidade na forma de trabalho e mobilidade (ALLEN et al., 2004; ARNOLD, 2002; BECKER, 1990; BECKER; STEELE, 1995; BREWER, 2000; DEGW, 2008; PIEPERS; STORMS, 2002) e na adaptabilidade do espaço físico (BECKER; SIMS, 2001; CLEMENTS-CROOME, 2000); (8) valorização da imagem da instituição e busca por uma arquitetura inovadora (BECKER; SIMS, 2001; HEGGER, 2005; ZACKS, 2007); (9) atendimento à conceitos de sustentabilidade como edifícios eficientes do ponto de vista energético (ALLEN et al., 2004; MAYER, 1995; WORTHINGTON, 2006); e (10) necessidade de redução de custos (BECKER; SIMS, 2001; CROON et al., 2005; LEAMAN; BORDASS, 1996; SAILER; PENN, 2007).

A necessidade de atrair e manter profissionais qualificados merece atenção especial. As instituições voltadas para geração do conhecimento, entre os quais os centros de pesquisas, são organizações compostas por profissionais altamente qualificados, cujo trabalho está diretamente relacionado com informação e produção de conhecimento. Para Piepers e Storms (2002, p.34) o capital humano na economia da informação passa a ter mais valor que o capital físico. As instituições ao valorizar estas pessoas talentosas, propiciam condições físicas favoráveis e flexibilidade como forma de atraí-los e mantê-los no trabalho (STAVROU, 2005). Segundo Zachs (2007), a arquitetura dos centros de pesquisas passa a ser diferenciada, como forma de atrair e competir por estas pessoas. Estes profissionais passam a ser mais exigentes no que se refere ao ambiente de trabalho



(BECKER, 1990, 1991). Neste sentido, o fato das pessoas se sentirem satisfeitas com o trabalho e pelo ambiente físico do trabalho acaba por influenciar no seu desejo de permanecer na instituição e na sua motivação pelo trabalho. O aumento do envolvimento das pessoas no trabalho foi associado à maior satisfação com o ambiente (BECKER, 1990).

Esta motivação é fundamental para alcançar resultados nesta área. Produzir conhecimento é um processo complexo que requer o envolvimento das pessoas. É um processo que requer um conjunto favorável de fatores como: bem estar, habilidade, motivação, satisfação com o trabalho, e competência técnica (CLEMENTS-CROOME, 2000). Requer estimular o potencial criativo das pessoas, fator apontado como crítico para manter a competitividade nestas instituições (AMABILE, 1983; MAYFIELD, J.; MAYFIELD, M., 2008; SHALLEY; GILSON; BLUM, 2000). Requer igualmente proporcionar a estas pessoas a sensação de liberdade e autonomia (FOLEY, 2003).

As atividades ao contrário de simples e rotineiras, são na maioria complexas, dinâmicas e que requerem um aprendizado constante (BRENNER, 1994). As atividades envolvidas neste processo se alternam entre tarefas coletivas e individuais, entre tarefas que exigem interação entre as pessoas e tarefas individuais que exigem concentração (DUFFY; LAING; CRISP, 1993). Altman (1975) define privacidade enquanto o controle deste processo dinâmico de situações de interação e isolamento, que se alternam. Para Abbaszadeh (2006), os ambientes de trabalho devem ter características e condições de conforto que propiciem estas duas condições a princípio divergentes.

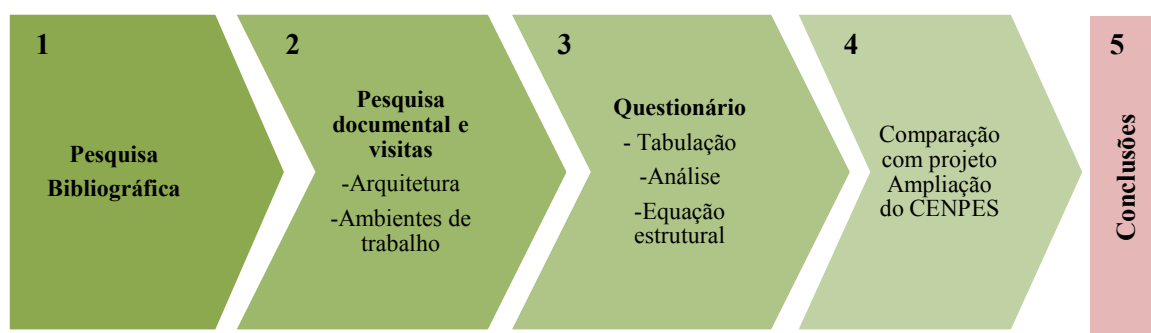
Para Kraut, Galegher, Egido (1988) e Watch (2001) a ciência moderna é uma intensa atividade social. O trabalho em equipe e interdisciplinar é fundamental na produção de novas idéias (COOPER, 1994; DEGWI, 2008). A preocupação em proporcionar condições para que haja troca de informações e interação entre as pessoas tem sido recorrente nos centros de pesquisas (ALLEN, 1977; ALLEN; FUSFELD, 1974; ALLEN; HENN, 2007; BECKER, 1990; COOPER, 1994; GUTWIN, 2007; KRAUT; GALEGHER; EGIDO, 1988; KRAUT; EGIDO; GALEGHER, 1990; 2002; WHITTAKER; FROHLICH; DALY-JONES, 1994; WINEMAN; KABO; DAVIS, 2009). Os ambientes de trabalho podem ser projetados de forma a estimular a discussão, troca de idéias e interação (MAYER, 1995). Segundo Ayoko (2003) e Davis (1984), o ambiente físico poderá influenciar na intensidade e na forma de comunicação entre as pessoas.

As tarefas individuais requerem cuidados quanto à privacidade, no controle dos limites de interação entre as pessoas (ALTMAN, 1975, 1976). As pessoas preferem mais privacidade quando estão desenvolvendo tarefas mais complexas que requerem mais concentração (CHARLES; VEITCH, 2002).

Outro fator que influencia na motivação das pessoas no trabalho e na intenção de permanecer no trabalho é ter flexibilidade na forma de trabalho (FOLEY, 2003). Ao desvincular o trabalho do local de trabalho, as pessoas passam a ter liberdade para trabalhar em casa, alterar seu horário de trabalho ou o tempo que permanece no centro de pesquisa (ALLEN et al., 2004; DALTON; MESCH, 1990; STAVROU, 2005; VALVERDE; TREGASKIS; BEWSTER, 2000).

Para Brill, Keable e Fabinlak (2000), um bom ambiente de trabalho é o que atende às necessidades de cada pessoa quanto ao trabalho sem distrações e atendendo às necessidades de interação. Os edifícios ocupados por centros de pesquisas de um lado têm a função de abrigar estas atividades e de outro de proporcionar condições para que as pessoas possam desempenhar da melhor forma suas tarefas. A partir destas constatações, surgem as seguintes questões: (1) quais características físicas do ambiente de trabalho em centros de pesquisas de fato podem criar condições que favoreçam a interação entre as pessoas, a privacidade, a flexibilidade e conforto das pessoas; (2) estas características físicas que criam condições propícias para interação, privacidade, flexibilidade e conforto de fato se relacionam com a satisfação da pessoa pelo ambiente físico de trabalho?

Com a intenção de responder a estas duas questões, este trabalho foi estruturado nas etapas, indicadas na Figura 1.1, que são: (1) pesquisa bibliográfica; (2) pesquisa documental e visita aos edifícios selecionados para o estudo de caso; (3) elaboração, aplicação e análise de questionário; (4) comparação entre os edifícios selecionados para o estudo de caso e o projeto de arquitetura de Ampliação do CENPES; e (5) conclusões.



**Figura 1.1. Etapas da pesquisa.** Fonte: o autor.

Inicialmente foram selecionados 186 edifícios de várias instituições voltadas para geração do conhecimento, incluindo entre outros não somente centros de pesquisa como também empresas, por exemplo, sedes de empresas de alta tecnologia e serviços como a IBM. Destes 186 foram escolhidos 86 edifícios que são ocupados exclusivamente por centros de pesquisas, listados no Anexo I. Para os 86 casos foram levantados os dados disponíveis na internet ou em publicações, com relação a plantas, cortes, fachadas, fotos, textos descritivos dos projetos, memoriais, áreas e demais informações. Os projetos foram classificados em função do esquema de circulação adotado

para o edifício, variando de circulações lineares, ramificadas tipo “espinha de peixe”, contínuas em “anel”, associadas a átrios, mistas, e à ausência de corredores, onde a circulação de pessoas se dá diretamente pelos ambientes de trabalho. A partir desta classificação, e em razão da disponibilidade de informação e das características dos projetos foram contatados deste total 8 casos para averiguar a possibilidade de visita ao local. Estes casos apresentavam esquemas distintos de circulação. Foi feito um primeiro contato por e-mail com o responsável pela área administrativa ou comunicação de cada instituto e com as respectivas empresas que executaram seus projetos de arquitetura.

Deste total apenas 6 autorizaram a visita, que foram: (A) Instituto Max Planck de Ecologia Química, localizado em Jena, Alemanha; (B) Instituto Max Planck de Antropologia Evolutiva, localizado em Leipzig, Alemanha; (C) Instituto Max Planck de Biologia e Genética de Célula Molecular, localizado em Dresden, Alemanha; (D) Instituto de Biociência, localizado em Liverpool, Inglaterra; (E) Biocentro Interdisciplinar de Manchester, Inglaterra; e (F) Telenor, localizado em Oslo, Noruega. Após realizadas as visitas, apenas 4 centros autorizaram que fosse aplicado um questionário online para avaliar a percepção do usuário de cada edifício. Estes 4 casos correspondem aos analisados neste trabalho. O projeto de arquitetura da Ampliação do CENPES foi analisado e comparado com os resultados destes 4 casos.

Com relação à parte qualitativa, em razão do material examinado, foram estabelecidos a partir da literatura dez itens que determinam as características dos ambientes de trabalho em instituições voltadas para geração de conhecimento. Estes itens, conforme já mencionados, são: (1) Necessidade de atrair e manter funcionários qualificados; (2) Necessidade de inovar; (3) Uso de novas tecnologias; (4) Incentivo à comunicação e interação; (5) Incentivo ao trabalho em equipe e multidisciplinaridade; (6) Necessidade de assegurar privacidade; (7) Flexibilidade; (8) Valorização da imagem da empresa; (9) Sustentabilidade; e (10) Necessidade de redução de custos.

Desta relação de dez itens, e a partir da bibliografia pesquisada, foram agrupados 4 fatores principais que caracterizam o ambiente de trabalho em centros de pesquisas, que são: (1) Interação; (2) Privacidade; (3) Flexibilidade; e (4) Conforto. O ambiente de trabalho no centro de pesquisa pode proporcionar condições que favorecem ou não a forma como as pessoas interagem, sua percepção de privacidade, flexibilidade e conforto. Considerou-se para cada fator os aspectos físicos do ambiente que podem influenciá-lo, como segue: (1) Interação pode ser influenciada por aspectos físicos como proximidade, visibilidade, compartimentação e disponibilidade de ambientes específicos para interação; (2) Privacidade pode ser influenciada pelas condições de visibilidade, compartimentação, densidade e privacidade acústica; (3) Flexibilidade pode ser influenciada pela disponibilidade de instalações, características dos laboratórios, liberdade de arranjo e diversidade dos ambientes de trabalho; (4) Conforto é influenciado pelas características físicas de cada

ambiente de trabalho, no que diz respeito à temperatura, iluminação, ventilação, iluminação natural, vista externa, ergonomia e disponibilidade de espaço.

A visita aos edifícios teve como objetivo levantar como estes aspectos físicos foram resolvidos tanto os conceitos gerais da arquitetura de cada edifício, quanto de uma forma mais específica, as características de cada ambiente de trabalho. Os conceitos gerais da arquitetura de cada caso foram analisados no capítulo 5. Além das fotos externas e descrição de cada edifício, foram apresentadas as plantas contendo a estrutura funcional e forma atual de ocupação, que dependendo do instituto, organiza-se em departamentos ou grupos. As características dos ambientes de trabalho foram analisadas no capítulo 6. Foram levantadas as principais tipologias e as características dos seguintes ambientes: (1) escritórios; (2) laboratórios; (3) áreas de encontros e (4) circulação. Para as principais tipologias de escritórios, foram levantadas as respectivas ocupações, áreas e densidade de ocupação, além da disponibilidade ou não de iluminação natural, vista externa e flexibilidade de arranjo. Para as principais tipologias de laboratórios, foram levantadas as respectivas áreas, além da disponibilidade ou não de iluminação natural e vista externa. As áreas de encontro foram relacionadas, numeradas e indicadas em planta, seguindo como critérios serem de uso comum ou de uso restrito de um departamento ou grupo. As principais áreas de encontro foram fotografadas e classificadas quanto à disponibilidade de iluminação natural, vista externa e proximidade com acesso. Além de classificar o esquema adotado de circulação, foram indicadas em planta as circulações verticais e os espaços adjacentes que tenderiam a ser usados para encontros informais. Estas áreas, as circulações principais e secundárias foram fotografadas. Foi apresentado para cada tipo de ambiente uma breve descrição da literatura específica, e no final de cada item um comparativo sucinto entre os edifícios analisados.

Foi elaborado um questionário pelo autor (Anexo II) com o objetivo de avaliar a percepção das pessoas que trabalham nos 4 edifícios estudados. Foi estruturado com 32 perguntas agrupadas em 6 itens, a saber: (a) Ambiente físico (7 perguntas); (b) Suporte para interação (6 perguntas); (c) Suporte para privacidade (4 perguntas); (d) Conforto (7 perguntas); (e) Suporte para flexibilidade (1 pergunta) e (f) Informações gerais (7 perguntas). Os métodos utilizados na elaboração e aplicação do questionário foram descritos nos capítulos 8 e 9.

Procedeu-se a duas abordagens na análise do questionário. A primeira abordagem refere-se à tabulação dos dados separados por caso, que foram confrontados com a avaliação das características de cada edifício. A segunda abordagem refere-se à aplicação do modelo de equações estruturais em que a partir dos resultados dos questionários, pretendeu-se avaliar a satisfação dos usuários do edifício em função das variáveis latentes, com o ambiente físico de trabalho.

As características físicas dos edifícios dos centros de A à D, em conjunto com os resultados dos questionários, foram então utilizados como referência na análise do projeto de arquitetura da Ampliação do CENPES. Como a previsão de término da obra da Ampliação do CENPES está prevista ainda para julho de 2010, não seria possível utilizá-lo com estudo de caso nesta avaliação.

### **1.1. Justificativa**

O interesse por estudar a arquitetura de Centros de Pesquisas surgiu em 2004, ao participar, como membro da equipe da Zanettini Arquitetura, do concurso proposto pela empresa Petrobras para contratação da empresa que desenvolveria o projeto para construção da Ampliação de seu Centro de Pesquisas. O projeto referia-se à Ampliação do Centro de Pesquisas e Desenvolvimento Leopoldo Américo Miguez de Mello, localizado no Campus da Universidade Federal do Rio de Janeiro, reconhecido internacionalmente pelos seus resultados no campo petrolífero e nas pesquisas na área de geração de energia.

A responsabilidade ao participar deste concurso, não se limitou em atender a critérios funcionais, como ao programa de necessidades, tão pouco a critérios arquitetônicos formais. O edital descrevia claramente que as expectativas da Petrobras, iam além. O novo edifício deveria refletir sua imagem enquanto empresa de ponta na área de geração de energia, criar condições ideais para o trabalho, criar condições para encontros informais, permitir flexibilidade, adotar conceitos de eco-eficiência, dentre outros objetivos.

Esta pesquisa se justifica pela necessidade de compreender estas exigências e pela necessidade de compreender o caminho que se deve tomar para que o ambiente físico se adapte a esta realidade e que crie, na medida do possível, condições favoráveis para produção deste conhecimento científico.

### **1.2. O problema de pesquisa**

O estudo de caso múltiplo busca compreender através da análise de edifícios ocupados por centros de pesquisas a forma como as suas características favorecem condições de interação, privacidade, flexibilidade e conforto. A afirmação abaixo de Altman (1975, p.216) reforça a importância de entender como as pessoas utilizam estes espaços como referências para projetar novos ambientes de trabalho.

*[...] People don't always use environments in predictable ways-sometimes because the environments don't fit their styles of life, sometimes because environments give them opportunities*

*that couldn't be predicted in advance. If we are to learn how to design future environments better, then it is important that we see how people use places created for them.*<sup>1</sup>

A partir desta afirmação, este trabalho pretende esclarecer duas perguntas: **(1) quais características físicas do ambiente de trabalho em centros de pesquisas podem criar condições que favoreçam a interação entre as pessoas, a privacidade, a flexibilidade e conforto das pessoas; (2) qual a relação entre estas características físicas que criam condições propícias para interação, privacidade, flexibilidade e conforto e a satisfação da pessoa pelo ambiente físico de trabalho?**

### **1.3. Objetivos**

O objetivo principal da pesquisa foi de confirmar os critérios que determinam as características dos ambientes de trabalho no que diz respeito à interação, privacidade, flexibilidade e conforto; e verificar se estes fatores são significativos na sua relação com a satisfação com o ambiente físico.

Os objetivos secundários foram: (1) comparar a arquitetura dos quatro centros com a percepção do usuário; (2) comparar os resultados dos quatro centros com o projeto de arquitetura do CENPES, que ainda está em obra e que por isto não há como aplicar o questionário.

### **1.4. Estrutura do trabalho**

O trabalho foi estruturado da seguinte forma:

Os **Capítulos 2 a 4** referem-se ao referencial teórico. No **Capítulo 2** foram estabelecidos 10 itens que determinam as características dos ambientes de trabalho em instituições responsáveis pela geração do conhecimento. Estes itens são: (1) Necessidade de atrair e manter funcionários qualificados; (2) Necessidade de inovar; (3) Uso de novas tecnologias; (4) Incentivo à comunicação e interação; (5) Incentivo ao trabalho em equipe e multidisciplinaridade; (6) Necessidade de assegurar privacidade; (7) Flexibilidade; (8) Valorização da marca e/ou imagem da empresa; (9) Sustentabilidade; e (10) Necessidade de redução de custos. Foram descritas as metas destas instituições no que se refere a desempenho, criatividade e satisfação. No **Capítulo 3** foram apresentados 4 principais fatores a serem considerados para projetos dos ambientes de trabalho em centros de pesquisas, que são: (1) Interação; (2) Privacidade; (3) Flexibilidade e (4) Conforto. No **Capítulo 4** foram apresentados exemplos relevantes de edifícios de centros de pesquisas, a forma de organização destes institutos e a descrição do método de seleção dos edifícios analisados.

---

<sup>1</sup> [...] As pessoas nem sempre utilizam o ambiente de trabalho de forma previsível, porque o ambiente não se encaixa com seu estilo de vida, algumas vezes porque o ambiente lhes dá oportunidades. Se pretendemos aprender a projetar ambientes melhores, é importante ver como as pessoas utilizam estes espaços criados para elas.

Nos **Capítulos 5 e 6** procede-se a análise documental dos projetos de arquitetura e ambientes de trabalho dos centros A à D. No **Capítulo 5** foram analisados os projetos de arquitetura dos seguintes edifícios: (A) Instituto Max Planck de Ecologia Química, localizado em Jena, Alemanha; (B) Instituto Max Planck de Antropologia Evolutiva, localizado em Leipzig, Alemanha; (C) Instituto Max Planck de Biologia e Genética de Célula Molecular, localizado em Dresden, Alemanha; (D) Instituto de Biociência, localizado em Liverpool, Inglaterra. No **Capítulo 6** foram analisados os ambientes de trabalho dos edifícios A à D.

Nos **Capítulos 7 e 8** procede-se a análise e tabulação do questionário seguido da modelagem em equação estrutural. No **Capítulo 7** foram comparados os resultados do questionário com a arquitetura dos edifícios A à D. No **Capítulo 8** avaliou-se a satisfação com o ambiente de trabalho nos edifícios A à D.

No **Capítulo 9** comparou-se o projeto de arquitetura da Ampliação do CENPES com os demais edifícios analisados.

As conclusões são apresentadas no **Capítulo 10**, seguidas das considerações finais e recomendações para os próximos estudos.

## **2. REFERENCIAL TEÓRICO**

### **2.1. Fatores que determinam as características dos ambientes de trabalho em instituições voltadas para produção do conhecimento**

Com a introdução da Tecnologia da Informação e Comunicação e formas mais flexíveis de trabalho, associado à valorização da interação entre as pessoas, o ambiente de trabalho mudou substancialmente nas últimas décadas (CROON et al., 2005).

Do ponto de vista da organização da empresa, Duffy, Laing e Crisp (1993, p.4) apontam as seguintes mudanças: (1) redução dos agrupamentos por disciplinas e aumento do agrupamento por projetos; (2) estrutura vertical para horizontal; (3) de autoritária para coletiva; (4) de tarefas simples rotineiras para solução de problemas complexos. Colocam que estas mudanças representam uma nova revolução industrial, migrando de um trabalho rotineiro para tarefas que envolvam geração de conhecimento. Segundo BORDASS et al.(1994), a quantidade de tarefas desempenhadas nas empresas aumentou significativamente, os edifícios tornaram-se mais complexos, o layout menos previsível e os usuários dos edifícios mais exigentes.

Os conceitos principais levantados por BELL (2004) se resumem a: (1) novas formas de trabalho (mobilidade, flexibilidade de horário e trabalho remoto); (2) comunicação enquanto equilíbrio entre interação e privacidade; e (3) ambiente de trabalho como representação de identidade e marca. Já Becker e Sims (2001) descrevem o balanço entre metas de redução de custos e custos operacionais; aumento na flexibilidade e adaptabilidade com o tempo face às incertezas nas mudanças organizacionais; e simultaneamente a garantia de um ambiente de trabalho que atraia e mantenha pessoas altamente qualificadas permitindo que elas desempenhem ao máximo seu potencial.

Segundo Allen et al. (2004), houve uma considerável variação entre o tempo gasto por empregado interagindo com outras pessoas, quando comparado com o tempo gasto em atividades individuais; e houve também uma variação nas ferramentas de trabalho e no tempo despendido fora da própria sala ou estação de trabalho. Pesquisa conduzida pela DEGW (DEGW, 2008) conclui que os escritórios estão deixando de ser a base de processamento da informação e passando a ser o local de interação e comunicação entre as pessoas, em função do desenvolvimento da Tecnologia da Informação, da crescente competição entre as empresas para atrair e manter seu pessoal e das novas formas de trabalho. Encoraja-se uma melhor coordenação, colaboração e comunicação entre o pessoal e público externo. (MORTON, 1991 apud BECKER, 1995).

Brenner, Cornell (1994) e Goodrich (1982) examinam as necessidades de privacidade e colaboração em ambientes de trabalho voltados para geração do conhecimento. (DUFFY; LAING;



CRISP, 1993; JONSCHER, C., 1994) mencionam a necessidade de interação e ao mesmo tempo aumento na responsabilidade individual. As pessoas que trabalham com informação, trabalham sozinhas e em equipe, e precisam tanto de condições para comunicação quanto para privacidade e concentração. Precisam de um ambiente que propicie este aprendizado e crescimento intelectual. Brenner e Cornell (1994) colocam o trabalho como algo mais complexo e dinâmico, e que requer o aprendizado constante. Paradoxalmente as pessoas precisam ser colaborativas e ao mesmo tempo precisam ter concentração em tarefas individuais.

Brenner e Cornell (1994) examinam a necessidade de privacidade e colaboração em atividades voltadas para geração do conhecimento. Resultados reforçam a necessidade de considerar todo o sistema: espaço físico, cultura, equipe, ferramentas e processo de trabalho. Organizações querem aumentar comunicação informal, mas também reconhecem a necessidade de privacidade para permitir concentração assim como proteger confidencialidade. A habilidade de usar TI para obter informação e comunicar com outro independente da distância, permite aos funcionários mobilidade e permite o uso de diversos espaços de trabalho dentro de um mesmo edifício. Deste modo, a informação passa a ir com a pessoa. A pessoa pode trabalhar, em um determinado momento, onde se faz mais adequado. Um ambiente de trabalho não tem condições de dar mesmo apoio a todas as tarefas desenvolvidas. A mobilidade inerente a este sistema contribui para comunicação informal a medida que aumenta a probabilidade de encontro entre pessoas de diferentes projetos e departamentos a medida que circulam pelo edifício (BECKER, 1990).

Brenner e Cornell (1994) destacam também a dificuldade em se conseguir um equilíbrio entre interação e privacidade. Da mesma forma, Abbaszadeh et al. (2006) menciona a existência de uma tensão entre espaços abertos e a necessidade de conversas privadas para concentrar ou desempenhar tarefas confidenciais.

A introdução de novos conceitos para escritórios irá permitir que as empresas economizem espaço, reduzam custos de suporte técnico e operacional e aumenta a flexibilidade no uso do escritório (CROON et al., 2005).

Os seguintes conceitos serão descritos a seguir: (1) Necessidade de atrair e manter o funcionário; (2) Necessidade de inovar; (3) Uso de novas tecnologias; (4) Incentivo à comunicação e interação; (5) Incentivo ao trabalho em equipe e multidisciplinaridade; (6) Assegurar privacidade; (7) Flexibilidade; (8) Valorização da marca e/ou imagem da Instituição; (9) Sustentabilidade; e (10) Necessidade de redução de custos.

### **2.1.1. Necessidade de atrair e manter o funcionário**

O custo com funcionários representa em torno de 90% dos custos das empresas ao longo da vida de um edifício. Como há pouca oferta de pessoas altamente qualificadas, principalmente no setor de Pesquisa & Desenvolvimento (P&D), estas pessoas acabam optando por trabalhar onde oferecerem melhores condições físicas, acesso à alimentação, transporte, recreação, oportunidade de interação, como salas de ginástica, lojas de conveniência, atendimento médico, etc.. Becker (1990, 1991) reforça que os funcionários estão se tornando mais exigentes, tendo maiores expectativas quanto ao ambiente físico de trabalho do que gerações passadas. Há uma crescente expectativa das pessoas em trabalhar em ambientes seguros, confortáveis, e agradáveis. Para muitos é uma condição para aceitar o trabalho ou para permanecer nele e trabalhar com produtividade. Becker e Sims (2001) ressaltam a importância de atrair e manter pessoas altamente qualificadas na empresa.

A qualidade do espaço é hoje um fator determinante para atrair e manter o empregado. Uma forma de atrair pessoas altamente qualificadas é ao oferecer um ambiente de trabalho de qualidade e disponibilizar recursos tecnológicos (DEGW, 2008). As empresas acabam competindo para manter e atrair seu pessoal. Não há dúvidas de que a importância de manter pessoal qualificado continuará ocupando papel de destaque na evolução da forma trabalho, bem como a influência positiva do ambiente físico de trabalho.

Segundo Mayfield, J. e Mayfield, M. (2008), manter funcionários qualificados é um dos itens mais críticos nas empresas. O custo médio da saída de um funcionário pode passar de 1,5 vezes o seu salário anual, quando se considera os custos trabalhistas, bagagem de conhecimento da empresa que é perdida, recrutamento e treinamento. O custo de substituição de pessoal é bastante alto e deve ser evitado (MCEVOY, G. M.; CASCIO, 1987; MORITA; LEE; MOWDAY, 1989; O'REILLY; CALDWELL; BARNETT, 1989; MOBLEY, 1982; DALTON; MESCH, 1990). Para atrair e manter pessoas talentosas as empresas em todo mundo tornam-se cada vez mais flexíveis (BARKER, 1995; DALTON; MESCH, 1990; VALVERDE; TREGASKIS; BREWSTER, 2000; STAVROU, 2005).

Ayoko (2003) menciona que uma das principais consequências de conflitos físicos e espaciais é o desligamento e saída dos funcionários das empresas. Além da influência do ambiente físico, a intenção de sair da empresa está associada a outros fatores como falta de interesse, menor satisfação com o trabalho e menor produtividade. A literatura associada à administração sugere que a intenção de deixar o emprego pode ser minimizada dependendo do grau de autonomia, tipo de tarefa e retorno efetivo (AMABILE; CONTI, 1994).

Cooper (1994, p.51) destaca que atrair, recrutar e manter cientistas é uma preocupação constante dos Centros de Pesquisas, como em empresas farmacêuticas, universidades, hospitais e indústria; e que uma importante estratégia é propiciar um ambiente agradável de trabalho.

Segundo Zacks (2007), a arquitetura dos Centros de Pesquisas e laboratórios, tradicionalmente não notados por sua arquitetura, passa a ser diferenciada como forma de competir pelas pessoas mais qualificadas para pesquisa em várias áreas do conhecimento. Os Centros de Pesquisas passam, de certa forma, a demarcar seu território através da arquitetura de seus edifícios.

### **2.1.2. Necessidade de inovar**

A capacidade de inovação das empresas tem sido considerada um dos elementos mais poderosos para manter vantagem competitiva. Entenda-se por inovação “implementação bem sucedida de idéias criativas em uma organização”(MAYFIELD, J.; MAYFIELD, M., 2008). Segundo Dobbelsteen (2004), inovar tem como objetivos: (1) melhora do desempenho, (2) redução de custo, (3) melhora de produtividade, (4) satisfação dos funcionários, e (5) imagem positiva.

As empresas precisam ser inovadoras para sobreviver e precisam de pessoas criativas para gerar novas idéias para produtos, serviços, processos e procedimentos. Os estudos desenvolvidos por Ceylan (2008) sugerem que os escritórios podem ser projetados de forma a estimular a criatividade. Isto significa que criatividade poderia ser uma das metas dos projetos de ambientes de trabalho, sem prejudicar outras, como eficiência, necessidade de comunicação e flexibilidade.

Para serem inovadores, as organizações de P&D devem ter conhecimento contínuo da produção científica e dos desenvolvimentos tecnológicos (ALLEN, 1977; ALLEN; TUSHMAN; LEE, 1978).

### **2.1.3. Uso de novas tecnologias**

O ano de 1982, conhecido como “Ano da Tecnologia da Informação”, marcou o início de uma transformação no ambiente de trabalho decorrente do desenvolvimento de novas tecnologias e da revolução da informática. O desenvolvimento da informática e da internet viabilizou a consolidação de empresas virtuais e criou oportunidades de novas formas de trabalho (ALLEN; DE MEYER, 1982).

Este impacto da informática no ambiente de trabalho tem sido desde então amplamente estudado. A DEGW, como exemplo, desenvolveu com a EOSYS, um estudo para determinar o impacto da informática nas empresas e em seus edifícios, denominado ORBIT. O ORBIT 1 abrangeu a cidade de Londres, UK, o ORBIT 2 os EUA, e o ORBIT 3 Japão (DUFFY, 1992). O ORBIT 1 estabeleceu critérios projetuais para os ambientes de trabalho. O ORBIT 2 desenvolveu critérios para o contexto americano, considerando as novas demandas tecnológicas e mudanças organizacionais.

Duffy e Tanis (1993, p.429) ressaltam o papel da informática como elemento gerador de mudanças. Para Allen e Morton (1994) a informática tem alterado a forma de trabalho, influenciando na eficiência e competitividade das empresas, estrutura da força de trabalho e crescimento econômico.

Chan (1999) descreve o impacto da tecnologia no ambiente de trabalho e no usuário. Lista o avanço tecnológico em quatro áreas: (1) digitalização da informação na forma de textos, imagens ou som; (2) comunicação em alta velocidade, permitindo a transmissão da informação; (3) arquivamento da informação, permite acesso à informação e arquivamento eficiente; (4) rápido processamento da informação. Cita os seguintes efeitos transformadores: (1) aumento do *workflow*; (2) novas formas de comunicação; (3) trabalho com grupos virtuais; (4) capacidade para compartilhar informação e conhecimento além dos limites da própria instituição, acentua a importância da colaboração e solução de problemas em equipe.

O desenvolvimento da informática e da Internet desvinculou o trabalho do ambiente de trabalho, ou seja, o local de trabalho pode ser no escritório, na própria casa, no aeroporto, etc. O desenvolvimento tecnológico acaba por conectar as pessoas e romper com restrições geográficas (BECKER, 1995; DEGW, 2008). Novas tecnologias permitem que as empresas operem independente de sua localização, rompendo os limites entre estas organizações, e tornando livre a comunicação interna destas empresas. Permite ainda a criação de ambientes informais de trabalho como em clubes, aeroportos, bibliotecas e cafés. Acaba também por gerar novas necessidades programáticas às empresas como o crescente número de salas de vídeo-conferência.

No caso específico dos centros de pesquisas, o desenvolvimento tecnológico não só da informática, mas também dos equipamentos utilizados nas pesquisas tem alterado o ambiente físico de trabalho. Primeiro, com o desenvolvimento constante destes equipamentos, há mudanças estruturais nos ambientes que os abrigam, exigindo dimensões específicas, instalações, utilidades e controle de temperatura e umidade. Segundo, a presença destes equipamentos nos centros de pesquisas acaba por ser o motivo das pessoas freqüentarem o edifício e muitas vezes criarem novas redes de contato.

#### **2.1.4. Incentivo à comunicação e interação**

Um dos aspectos considerados pelas empresas como forma de incrementar a produção intelectual de seus funcionários é de incentivar a interação social dentro da empresa, e criar ambientes físicos que permitam esta interação. Chowdhury (2005) e Becker et al.(1995) ressaltam a importância de criar ambientes que propiciem o trabalho em equipe e a colaboração entre os membros, ou seja, um ambiente de cooperação deve ser encorajado.

Segundo Arnold (2002, p.19), a eficiência de uma empresa pode aumentar ao encorajar a interação entre funcionários. Este conceito tem despertado a atenção e interesse das empresas. Vários estudos tratam da importância da comunicação e interação no ambiente de trabalho (ALLEN, 2004; BECKER, 1990; BECKER et al., 1995; BECKER; SIMS, 2001; DUFFY; LAING; CRISP, 1993; BRENNER; CORNELL, 1994; JONSCHER, 1994).

Para Becker (1990, p.230), inovação requer troca de informação, onde redes de comunicação são vitais. Ressalta importância crescente da comunicação informal. Becker e Sims (2001) ressaltam a necessidade de comunicação e interação como instrumento para fluir rapidamente a informação pela empresa, impactando na velocidade da decisão. Schein (1994) resalta a importância da comunicação como meio de fazer com que a informação chegue ao local certo, na hora certa, dividindo de forma apropriada o trabalho entre os membros da empresa.

Segundo Becker e Sims (2001), a principal diferença entre os ambientes de trabalho de hoje e do passado é que nos últimos 100 anos a ideia de escritório enquanto local de interação se perdeu, ou ao menos diminuiu. Isto se deve em parte a Frederick Taylor e aos princípios de Gerenciamento Científico (1911). Taylor decodificou atividades complexas em atividades repetitivas que poderiam ser rapidamente executadas por pessoas com pouco treino ou conhecimento. Taylor também gerou a necessidade de constante supervisão e severo controle gerencial. Neste contexto a ideia de interação era considerada um desperdício de tempo, o que contava era a pessoa estar produzindo, desenvolvendo uma determinada atividade. Antes da aplicação dos conceitos de Taylor, nos escritórios do início do século, havia interação entre as pessoas, como colegas discutindo lado a lado, pessoas reunidas em ambientes abertos, supervisores junto com os demais funcionários, reproduzindo um pouco o que se pretende atualmente.

A necessidade de interação e comunicação passa a ser o motivo para que as pessoas se encontrem no ambiente de trabalho. Para Worthington (2006, p. 5), a relevância do edifício, como representativo da imagem da empresa, passa a ser secundária. O mais importante é que o edifício reforce a cultura da corporação e que seja para os funcionários um local de encontro e de troca de ideias. Os novos centros estão se transformando em locais de interação e troca de informações.

Segundo Becker (1990, p.230), o típico indicador de produtividade que para muitas empresas é simplesmente o fato de estar presente, passa a ser substituído pelo indicador direto de desempenho que é o trabalho produzido por cada indivíduo ou grupo.

Para Watch (2001, p.3), “a ciência moderna é uma intensa atividade social.” Para William Mitchell, do laboratório de Media do *Massachusetts Institute of Technology* (MIT), “os resultados mais significativos em pesquisas são conseguidos através de trabalho em grupo, e é um processo social.”

(RUSSELL, 2004, p. 102). Allen e Fusfeld (1974) ressaltam a importância da comunicação como critério para o projeto de laboratórios de pesquisas. A sociedade Max Planck, já na década de 70 destacava a importância de espaços de interação em seus Centros de Pesquisas, como determinantes do sucesso de suas pesquisas. Nos editais de seus projetos solicitavam espaços de encontros e reuniões, e a possibilidade de contatos internos e externos à instituição (BRAUN, 1999, p. 22).

#### **2.1.4.1. Comunicação virtual**

A comunicação virtual, ou seja, comunicação através de meios eletrônicos foi idealizada enquanto ferramenta que permite a troca de informações de forma rápida, independente da localização geográfica das pessoas. Apesar do potencial desta ferramenta, os vários estudos sobre o assunto reforçam que este tipo de comunicação não consegue substituir encontros face a face (ALLEN, 1990; WARKENTIN, 1997). Vários estudos tratam de formas virtuais de comunicação, como a comunicação através de chats virtuais (Social networking/ Web 2.0: Facebook, Flickr e YouTube; *Community-based groupware* (CBG)), e-mail, etc.. (BARABÁSI et al. 2008; BECKER, et al. 1995; GUTWIN, 2007; HEATH; KNOBLAUCH; LUFF, 2000; KREBS, 2007; KRISTOFFERSEN; LJUNGBERG, 1999; SKOVHOLT, 2006). Becker et al.(1995) aponta dentre as vantagens a facilidade em gerar mais idéias, facilidade de comunicação na estrutura hierárquica e o fato de romper com restrições geográficas. Estudos como de AHUJA et al. (2002) tratam do desempenho do indivíduo em grupos virtuais de P&D, e da possibilidade de interação entre pessoas distantes geograficamente.

Apesar das ferramentas de comunicação virtual estarem disponíveis, ainda parece ser importante estar em uma mesma sala, ser capaz de interpretar a “linguagem corporal” das pessoas, mesmo em assuntos técnicos. Apenas as informações mais simples são transmitidas por telefone ou e-mail. Os assuntos mais complexos continuam sendo abordados em reuniões e encontros face a face (ALLEN, 1990).

Spiliopoulou e Penn (1999) ressaltam que apesar dos meios eletrônicos de comunicação estarem desvinculados do espaço físico, este ainda está vinculado à prática de emissão de e-mails e telefonemas, ou seja, pessoas localizadas em mesmos espaços físicos, tendem a trocar um número maior de e-mails e telefonemas, inclusive como forma de agendar encontros.

A comunicação virtual passa a viabilizar o contato rápido e direto entre pessoas localizadas em países distintos. De acordo com Newell (2007), como os limites das empresas estão se expandindo cada vez mais, as pessoas passam a colaborar e trabalhar com pessoas que nunca conheceram

pessoalmente, que moram em lugares nunca visitados e cujo estilo de vida e sociedade sabe pouco a respeito.

Mesmo nestas situações, a troca de conhecimento será influenciada pelo grau de confiança que existe entre as pessoas (CHOWDHURY, 2005). Isto cria um importante desafio para as instituições internacionais como estabelecer relação de confiança e colaboração em equipes que estão distribuídas em diferentes países para que trabalhem efetivamente juntos, compartilhando informação e conhecimento que é necessário para completar o trabalho. O artigo de Newell (2007) trata da questão da confiança entre pessoas de diferentes lugares. Problemas relacionados à confiança diminuem quando existe a oportunidade de pelo menos um encontro face a face.

Para KRAUT et al. (1993), comunidades de cientistas estão frequentemente distribuídos pelo país ou mundo. Bibliotecas eletrônicas e banco de dados reduzem a necessidade de deslocamentos para a produção de um trabalho, e por outro lado, reduzem as oportunidades de encontros informais. A videoconferência é uma forma de evitar viagens desnecessárias e um modo efetivo de ter colaboração remota, reduzindo custos de viagens.

### **2.1.5. Incentivo ao trabalho em equipe e multidisciplinaridade**

Com o avanço tecnológico, o trabalho em equipe têm se mostrado de grande importância na organização das empresas (ZUBOFF, 1988). O trabalho em equipe passa a ser um fator estratégico e chave no sucesso de empresas voltadas para geração do conhecimento e no futuro próximo tende a ser fundamental para empresas em geral (KLAUCK, 2002; SOMECH, 2008). O trabalho em equipe é necessário para que as organizações continuem gerando novas idéias (DEGW, 2008).

As equipes são cada vez menos limitadas a grupos fechados, e geralmente multidisciplinares compostas por membros internos e externos à empresa, cada qual traz sua própria experiência, *know-how* e motivação individual no desenvolvimento das atividades e tarefas. Com ênfase no trabalho em equipe, as empresas têm focado em políticas de resultado, e na definição clara de metas e objetivos (BAUER, 2002). Os trabalhos desenvolvidos em equipe têm envolvido profissionais de diversas especialidades e disciplinas. Segundo Braun e Grömling (2005, p. 13), as novas soluções tem sido fruto de abordagens multidisciplinares, e não abordagens isoladas por disciplina.

Para Braun e Grömling (2005, p.10), o fator mais importante para o sucesso do trabalho em equipe é a interação social. A estrutura social de uma equipe pode incentivar ou inibir a criatividade e entusiasmo. A arquitetura do edifício pode contribuir e estimular a interação social, parte ao projetar espaços para seminários, salas de reunião, espaços abertos de trabalho, etc. Segundo Mayer (1995, p. 31), a interação entre as ciências leva à necessidade de espaços interativos, como áreas de

trabalho em laboratórios. Estes espaços estimulam a discussão, troca de idéias, e solução de problemas entre pesquisadores.

Os métodos de trabalho de diferentes disciplinas passaram a ser convergentes. As pesquisas no campo das ciências puras como, por exemplo, biologia e química, estão sendo substituídas pelas pesquisas em que há convergência entre disciplinas, como, por exemplo, fusão da eletrônica com a biologia. Além disto, há novos campos de estudo, como a nanotecnologia; novos sistemas de *hardware* e *software* com aplicações de multimídia; desenvolvimento de produtos e métodos sustentáveis. No campo das Humanas, o estudo da evolução humana, o entendimento de sua herança cultural e o estudo da ligação entre ciência natural e homem, se destaca. Os centros de pesquisa recentes consideram em seu programa esta convergência de disciplinas, o que acaba por refletir na solução dos laboratórios (Grömling, 2005, p.48).

A Sociedade Max Planck, foi de certa forma pioneira em valorizar a interdisciplinaridade na pesquisa. Em seu estatuto de 1964, propõe a instalação de pequenas unidades de pesquisa “sob o mesmo teto”, no lugar de grandes centros com linhas únicas de pesquisa. Foram pioneiros na forma contemporânea de organizar a pesquisa ao considerar que o convívio de várias pequenas unidades e disciplinas facilita o trabalho interdisciplinar. (BRAUN, 1999, p. 22)

#### **2.1.6. Assegurar privacidade**

A privacidade não é um tema recente. Estudos de Altam (1975) já descrevem o papel da privacidade como forma para controlar a interação entre as pessoas, e permitir fácil alternância entre condições de isolamento e contato. Considerando a necessidade crescente dos centros de pesquisa em produzir da forma mais eficiente possível, assegurar privacidade significa dar condições para que as pessoas possam desenvolver de forma adequada tanto tarefas que envolvam interação quanto tarefas individuais que envolvam concentração e isolamento. Vários estudos tratam da necessidade de ter privacidade e do indivíduo ter controle sobre seu entorno (DUFFY; LAING; CRISP, 1993; JONSCHER, 1994; BRENNER; CORNELL, 1994).

#### **2.1.7. Flexibilidade**

Em resposta a um panorama de crescente competição, incerteza, torna-se necessário que as empresas tenham habilidade para adaptar a flutuações de demanda e mudanças no ambiente de trabalho para permanecerem competitivas. As empresas optam por ter flexibilidade em vários aspectos, como flexibilidade nos métodos de produção, no ambiente de trabalho e na organização do trabalho (ALBIZU, 1997; VALVERDE, 2000).



### 2.1.7.1. Flexibilidade na forma de trabalho

No início dos anos 90, o desenvolvimento da informática e da Internet criou novas oportunidades de forma de trabalho. As pessoas passam a acessar os dados da empresa de forma remota, e trabalhar independente do local onde estejam. A mentalidade tradicional de trabalho no escritório com horário diário definido das nove da manhã às seis da tarde tende a não se manter, há outras oportunidades: (1) uso da Internet; (2) trabalho parcial; (3) “*telework*”; (4) condições flexíveis de trabalho; (5) trabalho temporário, etc. (PIEPERS; STORMS, 2002, p.35). Becker e Steele (1995) cita os “*telework centres*” e escritórios satélites. Reforça também o conceito de escritório virtual, sendo possível trabalhar em casa, no escritório, no aeroporto, etc.. BREWER (2000) cita semana compactada e horário flexível.

Becker e Sims (2001, p.5) colocam que provavelmente a mudança mais significativa no ambiente de trabalho no último século, foi passar a enfatizar o que a pessoa faz e os resultados que alcança, e não mais onde e quando ela faz. Este conceito gera flexibilidade nos horários e locais de trabalho (BECKER et al., 1995). As pessoas não necessariamente chegam ao trabalho em um horário fixo, e não permanecem necessariamente o dia todo dentro da instituição. Segundo Arnold (2002, p. 21) os funcionários tornaram-se independentes do tempo e do local, o ambiente de trabalho deixa de ser um local para trabalhos rotineiros e repetitivos, e passa a ser um local de troca de informação. O objetivo do escritório passa a ser de unir as pessoas para troca de informação, orientação e *feedback*. Para Piepers e Storms (2002, p.35), busca-se um equilíbrio entre trabalho e vida privada.

Estas mudanças na forma de trabalho geram o conceito de “não territorialidade” e “mobilidade” para os ambientes de trabalho. Segundo Becker et al. (1995, p.117) escritórios não territoriais, conhecidos também como: “*hotelling*”, “*just-in time*”, endereço livre ou escritório compartilhado correspondem ao conceito em que o funcionário não possui uma sala ou estação de trabalho dedicada e exclusiva, e compartilha com outros funcionários as instalações disponíveis. Conceito de mobilidade é tratado em diversos outros estudos (ALLEN et al., 2004; BECKER, 1990; BECKER et al. 1995).

Allen et al.(2004, p.23) ressalta como conceitos de flexibilidade: (1) Novas formas de trabalho, introdução de ambientes de trabalho que reflitam a diversidade da forma de trabalho, como possibilidade de mover para salas fechadas e silenciosas para tarefas que exijam concentração, ou mover para espaços compartilhados que incentivem interação e colaboração; (2) Mobilidade no ambiente de trabalho – pessoas passam a selecionar o ambiente mais adequado para o desenvolvimento de cada tarefa; (3) *Hot-desking* (uso compartilhado de estações de trabalho) e *hotelling* (ambiente de trabalho compartilhado através de agendamento); (4) Flexibilidade para

trabalhos em locais remotos. Possível trabalhar em qualquer lugar, a qualquer hora, inclusive de casa; (5) Trabalho em casa, com tendência a intensificar.

Escritórios não territoriais ou “*hotelling*” são flexíveis por reduzir a área de escritórios e por simultaneamente maximizar sua utilização. É uma forma da empresa facilmente se adequar ao aumento do número de funcionários, sem precisar recorrer a reformas. As empresas ao aumentar o número de funcionários alteram a razão entre número de funcionário e área de trabalho, sem propor reformas no ambiente físico (BECKER; SIMS, 2001).

Que tipo de edifício será necessário para atender à crescente demanda de funcionários que possuem flexibilidade na forma de trabalho, e novas e diferentes necessidades quando vão ao ambiente de trabalho (DEGW, 2008)?

#### **2.1.7.2. Flexibilidade e adaptabilidade do espaço físico**

Com as constantes mudanças nas formas de organização e necessidades das empresas, há uma crescente preocupação em garantir flexibilidade e condições de adaptabilidade ao espaço físico de trabalho (ALLEN; MORTON, 1994; SCHEIN, 1994; BECKER et al., 1995; BECKER; SIMS, 2001; CLEMENTS-CROOME, 2000). Os centros de pesquisa privados alteram em média 25% do layout de seus laboratórios por ano. No meio acadêmico esta taxa é menor, varia de 5 a 10% ao ano (WATCH, 2001, p.106).

#### **2.1.8. Valorização da marca e/ou imagem da instituição**

O edifício de certa forma tem o papel de representar a empresa, refletindo sua imagem (ZACKS, 2007). Segundo Becker e Sims (2001, p.37), as empresas querem transmitir uma imagem consistente para o público externo, para o mercado e também para seus funcionários. Uma forma de refletir esta imagem é através da arquitetura do edifício. Para seus membros, uma arquitetura inovadora e de qualidade pode ser também inspiradora, o que é bastante desejável no caso dos Centros de Pesquisas (HEGGER, 2005, p.30). Para Mayer (1995, p.51), o edifício deve refletir a alta tecnologia envolvida nos processos e atividades desenvolvidas internamente. Estes edifícios muitas vezes priorizam atender aos aspectos funcionais e criar ambientes que estimulem a produtividade e desempenho de seus funcionários, e a forma arquitetônica acaba sendo consequência do atendimento aos aspectos funcionais.

Allen et al.(2004) coloca que ao invés de valorizar a marca e identidade da empresa pelas características externas dos edifícios, há um redirecionamento no sentido de se conseguir que o interior das empresas expresse seus valores e identidade.

### 2.1.9. Sustentabilidade

Define-se sustentabilidade como “desenvolvimento que atende às necessidades do presente sem comprometer a habilidade de futuras gerações em atender às próprias necessidades”. Sustentabilidade requer o desenvolvimento de um modo de trabalho em que recursos humanos, sociais, econômicos e ecológicos prosperam e onde a produtividade atual não irá limitar a de amanhã (KIRA, 2008). Os conceitos de sustentabilidade estão sendo incorporados na grande maioria dos projetos contemporâneos, independente de sua tipologia, com a intenção de tornar os edifícios eficientes do ponto de vista energético, utilizando técnicas apropriadas, reduzindo investimentos e custos de manutenção. Estes conceitos são válidos no caso de edifícios corporativos e centros de pesquisas onde o consumo de energia é ainda mais significativo. Mayer (1995, p.24) destaca a importância de projetos eficientes do ponto de vista energético, para reduzir custos operacionais do edifício. Há, portanto, uma preocupação crescente em criar ambientes de trabalho sustentáveis, como forma de acompanhar e melhorar o desempenho dos edifícios. Para tal, há vários sistemas de avaliação de desempenho em relação ao gerenciamento, uso de energia, saúde e bem-estar no edifício, emissão de poluentes, uso do solo, transporte, materiais, consumo de água e eficiência (ALLEN et al., 2004).

Dentre os sistemas de avaliação ambiental disponíveis no mercado internacional, os que merecem destaque são os seguintes: (1) *BREEAM Building Research Establishment Environmental Method*, inglesa, criada em 1990 e abrange distintos níveis de intervenção e tipologias de edificação; (2) *BEPAC Building Environmental Performance Assessment Criteria*, canadense, desenvolvida em 1993, avalia a performance ambiental de edifícios comerciais existentes e novos; (3) *LEED Leadership in Energy and Environmental Design*, norte americana, criada em 1994, pontua os edifícios a partir de 5 categorias: sítios sustentáveis, uso eficiente de água, energia & atmosfera, materiais & recursos, e qualidade do ambiente interno (IEQ – *Indoor Environmental Quality*); (4) *HQE Haute Qualité Environnementale*, francesa de 1996, engloba empreendimentos de escritórios e escolas; (5) *CASBEE Comprehensive Assessment System for Building Environmental Efficiency*, japonesa, para projeto, construções novas e existentes e reformas; e (6) *GREEN STAR*, australiana, inclui diversas tipologias de análise.

No caso específico de laboratórios, destaca-se o programa “*Laboratories for the 21st Century (Labs 21)*” desenvolvido pela *U.S. Environmental Protection Agency (EPA)* e pelo *U.S. Department of Energy (DOE)* com a intenção de melhorar o desempenho dos laboratórios nos Estados Unidos. O foco deste programa foi de melhorar a eficiência energética e o desempenho do laboratório com base em uma visão holística (WATCH, 2001, p.257).

### **2.1.10. Necessidade de redução de custos**

Segundo Leaman e Bordass (1996, p.9), várias empresas passaram a reexaminar, racionalizar e intensificar o uso de seus edifícios. Neste processo, há uma reavaliação das áreas o que irá estimular uma demanda por novos edifícios e reformas. Edifícios de escritórios poderão ter suas áreas reduzidas em função do impacto que o desenvolvimento tecnológico terá ao permitir que um número crescente de atividades ocorra remotamente. Allen et al.(2004) ressalta a preocupação em reavaliar e compactar o ambiente de trabalho. Outros estudos apontam a preocupação com redução de custo, com redução do número de funcionários e das instalações físicas (BECKER, 1990; BECKER et al., 1995; BECKER; SIMS, 2001; SAILER; PENN, 2007).

No caso de centros de pesquisas, os custos com laboratórios são definidos mais pelos equipamentos que contém e processos do que pelas necessidades dos pesquisadores e técnicos. Considerando a competição entre instituições para recrutar e manter os melhores profissionais, o custo de laboratórios será cada vez mais condicionado a aquisição de equipamentos sofisticados e custosos, que na maioria das vezes representam custos significativamente maiores que da construção do edifício. Nestes casos, prioriza-se proporcionar condições que assegurem o desempenho dos equipamentos, como por exemplo, temperatura e umidade constantes (COOPER, 1994).

### **2.2. Metas de desempenho, criatividade e satisfação**

Associado aos fatores descritos no item anterior, desempenho, criatividade e satisfação são metas fundamentais em atividades voltadas para geração do conhecimento. Uma das formas de manter o pessoal altamente qualificado na empresa é garantir que se sintam satisfeitos, tanto no que diz respeito ao trabalho que desempenham quanto à satisfação com ambiente físico do trabalho.

Existem evidências de que o ambiente físico do trabalho afeta tanto o desempenho no trabalho quanto a satisfação com o trabalho (BRILL; MARGULIS; KONAR, 1985; CLEMENTS-CROOME, 2000; DAVIS, 1984; DOLDEN; WARD, 1986; NEWSHAM et al., 2004; VISCHER, 1989, 1996, 2007). Alguns modelos teóricos de stress incluíram o ambiente físico como um dos fatores (IVANCEVICH; MATTESON, 1980; KLITZMAN; STELLMAN, 1989; VISCHER, 2007). Estudos demonstram que o ambiente físico de trabalho exerce um impacto em variáveis como satisfação, motivação e desempenho (BECKER, 1991; CROUCH; NIMRAN, 1989; WINEMAN, 1986; SUNDSTROM, E; SUNDSTROM, M., 1986; SHALLEY; GILSON; BLUM, 2000).

Segundo Duffy (1992, p.38), Hawthorne foi pioneiro a estudar a relação entre arquitetura e comportamento, na década de 30, tentando comprovar empiricamente a relação direta entre nível de iluminação e produtividade. Seus resultados, no entanto, foram opostos ao esperado: tanto

excesso de iluminação quanto pouca iluminação provocou aumento na produtividade dos funcionários. Conhecido posteriormente como “*Hawthorne Effect*”, percebeu-se que os funcionários foram estimulados pelo simples fato de estarem sendo observados durante o período do estudo, aumentando a produtividade independente dos níveis de iluminação do ambiente. Os resultados deste estudo acabaram provocando o desinteresse por parte de profissionais de ciências sociais em estudar o efeito de variáveis do ambiente de trabalho que interferem no comportamento das pessoas. Apenas no início da década de 90, sociólogos e psicólogos voltaram a manifestar interesse por este tipo de efeito.

### **2.2.1. Desempenho e produtividade**

Produtividade é uma variável difícil de ser medida (ALLEN et al., 2004). Isto se deve ao efeito composto e à complexidade envolvendo a relação entre ambiente de trabalho e outros itens que a influenciam como moral, motivação e gerenciamento. No caso de atividades relacionadas à P&D, torna-se ainda mais difícil mensurar esta variável por não haver denominadores comuns entre os vários projetos ou produtos desenvolvidos. Não há uma base para comparar desempenho, há apenas alguns indicadores como número de artigos publicados e premiações. Mesmo o critério de número de publicações pode ser falho, se considerarmos pesquisadores, que apesar de publicarem poucos artigos, o conteúdo destes artigos tem repercussão importantíssima no meio científico, muitas vezes com descobertas que repercutem de forma decisiva na ciência e na vida das pessoas.

Vários estudos reconhecem inovações de líderes e pessoal como indispensáveis no ganho de produtividade (MAYFIELD, J.; MAYFIELD, M., 2008). Produtividade depende de concentração, competência, gerenciamento efetivo, e sensação de bem estar. Clements-croome (2000, p.148) aponta como fatores humanos que influenciam produtividade: bem estar, habilidade, motivação, satisfação com o trabalho, competência técnica. Sugere que o desempenho no trabalho é influenciado pela satisfação das pessoas com relação à competência, autonomia e integração no trabalho, e que estes itens são influenciados pelo suporte gerencial (BAARD; DECI; RYAN, 2004, p.2061).

Estudos estabelecem que produtividade está associada ao ambiente físico e ao comportamento (CROUCH; NIMRAN, 1989; HAYNES, 2008a, 2008b). Haynes (2008a) conclui que alto desempenho está associado à adequação entre ambiente físico e forma de trabalho, e com a percepção por parte do ocupante de seu ambiente de trabalho. O ambiente físico deve afetar o desempenho por influir na sensação de estresse, distração e fadiga (SUNDSTROM, E.; SUNDSTROM, M, 1986; WINEMAN, 1986b). Os resultados de Bosti (1981) indicam que o ambiente de trabalho afeta a produtividade e satisfação das pessoas. Estudo sobre escritórios

apontou que ambientes de trabalho lotados, insatisfação com o trabalho e ambiente físico são os principais fatores que afetam produtividade (CLEMENTS-CROOME, 2003).

Croon et al.(2005) descreve a relação entre conceito dos escritórios, saúde e desempenho, e lista como fatores que influenciam na saúde e desempenho: (1) características das cadeiras e mesas (DE LOOZE; KUIJT-EVERS; VAN DIEËN, 2004); (2) computadores, monitores e teclado (BRINER; HOCKEY, 1994; HEDGE; POWERS, 1995); (3) iluminação (HEDGE, 2000); (4) cores e material (CARLOPIO 1996; GIFFORD 1997); (5) condições térmicas (VASMATZIDIS; SCHLEGEL; HANCOCK, 2002); e (6) qualidade do ar (MENZIES; BOURBEAU, 1997; BURGE 2004). Para Dobbelsteen (2004), o aumento da produtividade é influenciado por fatores como qualidade do layout, renovação, mobiliário, iluminação, redução de ruído, condições térmicas do ambiente. Clements-croome (2000) associa produtividade com conforto no ambiente trabalho. Shibata e Suzuki(2002, 2004) associam desempenho de tarefa e humor ao efeito proporcionado pela presença de plantas no ambiente. Os efeitos sugeridos no estudo, podem não ser somente relacionados à planta. Outros fatores, como por exemplo, a presença de janelas pode ser uma justificativa. A presença de plantas no ambiente pode melhorar o desempenho de tarefas que exigem criatividade.

Enquanto resultados do estudo de Fiedler e Forgas (1988) sobre o impacto da iluminação no desempenho de alguns trabalhos e tarefas relacionadas indicam que iluminação pode influenciar desempenho em várias atividades, o estudo de Boyce et al.(2003) não encontra correlação significativa entre o efeito da iluminação e o desempenho. Para Knez (1995) quantidade de iluminação afeta humor e desempenho de tarefas relacionadas à criatividade, dependendo da cor e temperatura da luz. Há evidências sobre a relação direta entre comunicação dentro da organização e desempenho (ALLEN; COHEN, 1966, 1968).

### **2.2.2. Criatividade**

Stein (1974), Woodman, Sawyer e Griffin (1993) definem criatividade como “*the production of novel and useful ideas in any domain*” e inovação como sendo a implementação bem sucedida de idéias criativas em uma organização. Isto vincula inovação à criatividade. Shalley, Gilson e Blum (2000) definem criatividade como produção, conceituação ou desenvolvimento de novas e úteis idéias, processos ou procedimentos por um indivíduo ou por um grupo de indivíduos trabalhando em conjunto.

Aumento do desempenho criativo das pessoas tem sido apontado como crítico para manter a competitividade neste ambiente de mudanças constantes e como forma de melhorar a capacidade de inovação da empresa (SHALLEY; GILSON; BLUM, 2000). Pessoas que trabalham em culturas orientadas para inovação demonstram maiores níveis de satisfação, comprometimento e intenção de

permanecer no trabalho (ODOM; BOX; DUNN, 1990; QUINN; SPREITZER, 1991). Os resultados das empresas podem ser otimizados com o equilíbrio entre ambiente e motivadores de criatividade (MAYFIELD, J.; MAYFIELD, M., 2008).

Estudos sugerem que ambiente físico pode estimular ou inibir a criatividade das pessoas nas empresas (AMABILE et al., 1996; SHALLEY; GILSON; BLUM, 2000; WOODMAN; SAWYER; GRIFFIN, 1993; OLDHAM; CUMMINGS, 1996; DUL; CEYLAN, 2006; KWASNIEWSKA; NECKA, 2004). Estudos sobre trabalhos que envolvem inovação, explorando a dimensão social de inovação e sua relação com o ambiente (WINEMAN; KABO; DAVIS, 2009). Ceylan (2008) assumem como hipótese que escritórios com características físicas distintas têm diferente potencial criativo; o que pode ser parcialmente explicado pelas características físicas do ambiente em termos de presença de plantas, janelas, cor, iluminação, materiais, arranjo espacial e acesso à informação. Escritórios que apresentam alto potencial criativo são menos complexos, tem mais plantas, boa iluminação, janelas, cores quentes e informática. Resultados sugerem que o ambiente físico pode estimular a criatividade e contribuir na inovação da empresa.

De acordo com AMABILE e GRYSKIEWICZ (1989), além da motivação das pessoas, criatividade no ambiente de trabalho depende de capacidade de inovação gerencial, motivação para inovar no nível da organização e disponibilidade de recursos. As pessoas serão mais criativas quando estiverem motivadas, pelo seu próprio interesse, satisfação, ou pelo desafio do trabalho. (AMABILE et al., 1996, p.1158). Fatores como desafio, incentivo da empresa, apoio da equipe, apoio da supervisão influem na criatividade (AMABILE et al., 1996; AMABILE; CONTI, 1994).

Segundo Andrews (1967) a criatividade de cientistas é maior quando há liberdade no trabalho. Uso excessivo de regras rígidas e controle inibe a criatividade, estruturas rígidas prejudicam a inovação em organizações por restringir a forma como o trabalho é feito.

### **2.2.3. Satisfação**

Satisfação com o trabalho foi definido por Locke como sendo “*a pleasurable or positive emotional state resulting from the appraisal of one’s job or job experiences*” ou avaliação individual subjetiva de diferentes aspectos do seu trabalho (1976 apud BRIEF; WEISS, 2002, p. 1300). Garantir que as pessoas se sintam satisfeitas é uma das formas de manter as pessoas no emprego.

Inúmeros artigos analisam fatores que afetam a satisfação das pessoas de um modo geral. A satisfação no trabalho é influenciada pela posição na hierarquia da empresa (SAWYER, 1988); pela privacidade no ambiente de trabalho (CARLOPIO; GARDNER, 1995; SUNDSTROM; BURT; KAMP, 1980; SUNDSTROM E.; SUNDSTROM, M., 1986; WINEMAN, 1982); pelas responsabilidades das pessoas nas empresas (GERNGROSS-HASS, 1982); pelo contexto da

organização (MARANS; SPRECKELMEYER, 1982; STEELE, 1986); pelos resultados das empresas, tal como comprometimento, intenção de mudar de emprego e satisfação (CARLOPIO, 1996; HARDY; WOODS; WALL, 2003; HELLMAN, 1997; KOYS, 2001; SHAW, 1999); pelo efeito da densidade (BRILL; MARGULIS; KONAR; 1985; FRIED; SLOWIK; BEN-DAVID; TIEGS, 2001; OLDHAM; BRASS, 1979; OLDHAM; KULIK; STEPINA, 1991; OXLEY; BARRERA, 1984; SZILAGYI; HOLLAND, 1980).

Harter, Schmidt e Hayes (2002) examinaram a relação entre satisfação do funcionário e resultados da empresa. Seus resultados indicam que a satisfação com o trabalho está relacionada à intenção de manter-se no emprego, produtividade e lucratividade. Os mesmos resultados são confirmados por outros estudos como de Gaziouglu (2006). Para Charles et al. (2003), satisfação com o ambiente físico deve indiretamente contribuir para aumentar os resultados da empresa. Para Wells(2000), existe uma relação direta entre satisfação com o ambiente físico de trabalho e satisfação com o trabalho.

Diversos estudos relacionam satisfação ao ambiente de trabalho (MOOS, 1973; OLDHAM, 1988). Aumento do envolvimento das pessoas no trabalho está associado à maior satisfação com ambiente e com comprometimento em tomar decisões (BECKER 1990; BRILL; MARGULIS; KONAR, 1985; FROGGATT, 1985; WANDERSMAN, 1979). Satisfação com o ambiente de trabalho tem sido frequentemente estudada (BRILL; MARGULIS; KONAR, 1985; MARANS; SPRECKELMEYER, 1982; MARANS; YAN, 1989; SUNDSTROM et al., 1982; SUNDSTROM, 1986; WINEMAN, 1986a; DANIELSSON, 2005). Inúmeras variáveis são associadas à satisfação com o ambiente de trabalho como, por exemplo, nível do trabalho (HEDGE, 1982; CARLOPIO; GARDNER, 1992; 1995); necessidade pessoal por privacidade (HEDGE, 1982; OLDHAM, 1988; BLOCK & STOKES, 1989; JACKSON; KLEIN; WOGALTER, 1997; FRIED et al., 2001).

Estudos reportaram uma correlação significativa entre satisfação com o trabalho e satisfação com o ambiente físico de trabalho (FERGUSON; WEISMAN, 1986; BOSTI, 1981; SUNDSTROM; BURT; KAMP, 1980; SUNDSTROM, 1987). A satisfação das pessoas com o ambiente de trabalho tem se mostrado diretamente relacionado com a satisfação com o trabalho e indiretamente relacionado ao seu comprometimento sobre suas intenções (CARLOPIO, 1996). A percepção das características do ambiente de trabalho está diretamente relacionada à satisfação com o trabalho (CARLOPIO, 1996; SUNDSTROM et al., 1994; KLITZMAN; STELLMAN, 1989) e indiretamente com o comprometimento com a empresa (CARLOPIO, 1996). Da mesma forma, Clements-croome (2000) descreve uma forte relação entre stress no trabalho, insatisfação no trabalho e insatisfação com ambiente interno.



Diversos estudos associam à satisfação com os atributos dos ambientes de trabalho, como iluminação na estação de trabalho, dimensão da estação de trabalho, privacidade e acústica (MARANS; YAN, 1989; SUNDSTROM et al., 1994; SPRECKELMEYER, 1993). Brill, Keable e Fabinlak (2000) apontam como fatores relacionados ao ambiente físico que interferem na satisfação com o trabalho: mobiliário, flexibilidade, área de piso, conforto, iluminação, temperatura, qualidade do ar, e compartimentação. Cita como fatores que afetam desempenho e satisfação: privacidade acústica; suporte para encontros informais; suporte para reuniões no ambiente de trabalho; privacidade para grupos; disponibilidade de salas de projetos; conforto no ambiente físico; ambiente de trabalho adequado à tecnologia requerida. Gonzalez, Fernandez e Cameselle (1997) relacionam fatores que caracterizam a percepção da pessoa do edifício como avaliação estética, temperatura, ruído, ar e espaço à satisfação com o ambiente de trabalho. Boubekri e Haghghat (1993) avaliaram a satisfação no ambiente de trabalho através de fatores como iluminação, vista, qualidade do ar interno, mobiliário, privacidade, área da estação de trabalho e ofuscamento. Seus resultados indicaram qualidade do ar, iluminação e privacidade como fatores mais importantes que estão correlacionados à satisfação geral.

Há estudos específicos como o de Veitch e Newsham (2000) que comparam o desempenho e satisfação para diversas situações de iluminação. Conclui que controle individual sobre iluminação, temperatura e ventilação influencia na satisfação e no desempenho.

Pode-se destacar o projeto desenvolvido pelo *National Research Council of Canada* conhecido por COPE (*Cost-effective Open-Plan Environments*) que teve como objetivo descobrir até que ponto os aspectos físicos do ambiente influenciam a satisfação das pessoas no trabalho, em escritórios abertos ou panorâmicos (GEERTS, 2003).

Para Becker (1981), Vischer (1989) e Wineman (1986a), satisfação depende da percepção do usuário das condições físicas do edifício. Resultados mostram que um julgamento subjetivo das características de um edifício proporciona uma adequada caracterização do edifício sendo útil para explicar a satisfação do usuário com o edifício e com o ambiente de trabalho.

Block e Stokes (1989) estudaram o papel da complexidade das atividades, privacidade nos resultados de desempenho e satisfação do ambiente. Há evidências de que privacidade deve influenciar satisfação e produtividade.

### **2.2.3.1. Avaliação Pós Ocupação (APO)**

A Avaliação Pós Ocupação (APO) corresponde à avaliação do edifício após sua construção e ocupação. A avaliação pós-ocupação tem se mostrado uma ferramenta de avaliação da satisfação das pessoas, e tem sido bastante aplicada (BECKER, 1990, p. 262). As APOs, em edifícios

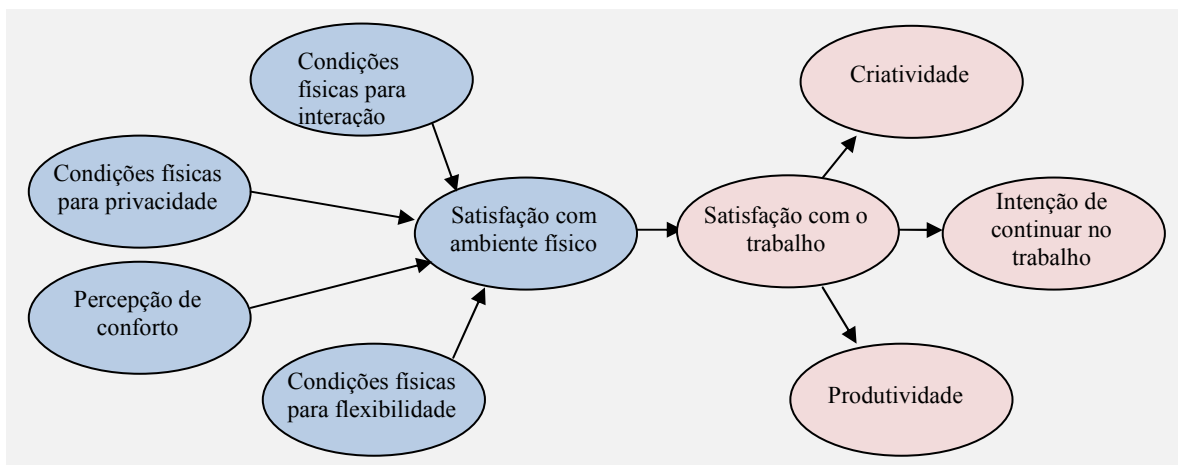
corporativos têm focado em obter uma avaliação da satisfação das pessoas em relação a determinadas características do edifício (BROOKES, 1972). Utilizando como técnica entrevistas, pesquisas, observação, discussões em grupo e mapas comportamentais, mede uma série de aspectos do ambiente físicos (iluminação, temperatura), percepção do usuário de como estas características físicas afetam seu comportamento e atitude (moral, comunicação informal, trabalho em equipe, produtividade).

Center for *Building Performance and Diagnostics* (CBPD), da Universidade Carnegie Mellon propõe a avaliação do desempenho do edifício através da medição de: satisfação do usuário, flexibilidade da organização, adaptabilidade tecnológica, e efetividade energética e do ambiente. Os elementos influenciados pela arquitetura do edifício são: condições térmicas, acústicas e visuais, qualidade espacial, qualidade do ar e integridade do edifício (CLEMENTS-CROOME, 2000).

### 3. REFERENCIAL TEÓRICO DOS FATORES INTERAÇÃO, PRIVACIDADE, FLEXIBILIDADE E PERCEPÇÃO DE CONFORTO

Inúmeros estudos tratam do efeito que as características físicas do ambiente exercem no comportamento das pessoas ( ALLEN, 1977; AYOKO, 2003; BECKER; SIMS, 2001; BROOKES; KAPLAN, 1972; HATCH, 1987; IVES; FERDINANDS, 1974; NEMECEK; GRANDJEAN, 1973; OLDHAM, 1988; OLDHAM; BRASS, 1979; OLDHAM; FRIED, 1987; OLDHAM; ROCHFORD, 1983; SUNDSTROM; BURT; KAMP, 1980; SUNDSTROM, HERBERT; BROWN, 1982; SUNDSTROM et al., 1982; SZILAGYI et al., 1980). Segundo Charles (2002, p.27) vários pesquisadores destacaram a relação complexa entre o ambiente físico e a percepção do usuário, influenciada por fatores pessoais e organizacionais. O impacto do ambiente físico em aspectos de comportamento pode ser substancial (ALLEN; GERSTBERGER, 1973). O ambiente exerce uma influência sobre os aspectos sociais, experiência individual e comportamento (BAUM; VALINS, 1977; DAVIS, 1984).

Considerando que exista uma relação entre comportamento e ambiente físico, e com base nos conceitos descritos no capítulo anterior, assumimos como hipótese que a satisfação das pessoas com seu ambiente de trabalho será influenciada pelas condições físicas disponíveis para interação, privacidade, flexibilidade e percepção de conforto, conforme ilustrado na Figura 3.1. Com base na literatura existente, têm-se evidências que a satisfação com o ambiente de trabalho irá influenciar na satisfação com o trabalho, que por sua vez estará relacionada a fatores como criatividade, produtividade e intenção das pessoas em continuar no trabalho.



**Figura 3.1. Modelo ilustrando relação entre satisfação com o ambiente físico e satisfação como o trabalho, e fatores como criatividade, produtividade, intenção de continuar no trabalho. As variáveis indicadas em azul (condições físicas para interação, privacidade, flexibilidade e percepção de conforto, e satisfação com o ambiente físico), serão testadas neste trabalho.** Fonte: o autor.

Como o interesse desta pesquisa está na arquitetura do edifício, e pela dificuldade de mensurar todas as variáveis do modelo da Figura 3.1., o modelo a ser testado corresponde apenas às variáveis relacionadas à arquitetura do edifício e a satisfação com o ambiente físico. Será apresentado neste capítulo o referencial teórico das variáveis relacionadas à satisfação com o ambiente físico, quais sejam: (1) Interação; (2) Privacidade; (3) Flexibilidade; e (4) Percepção de conforto. Para cada fator serão descritos os estudos relevantes sobre o assunto, além das características arquitetônicas relacionadas ao mesmo.

Importante ressaltar que os estudos que relacionam comportamento ao ambiente físico optam na maioria por tratar de aspectos isolados como, por exemplo, para iluminação (KATZEV, 1992) e acústica (LOEWEN; SUEDFELD, 1992; BANBURY; BERRY, 1998). Os estudos que tratam de múltiplos fatores geralmente optam por uma abordagem genérica e qualitativa, como estudo de Loftness et al. (1995). Outra ressalva é o fato da maioria dos estudos avaliando comportamento serem geralmente estudados em locais controlados o que gera o questionamento se os resultados são válidos para situações reais.

### **3.1. INTERAÇÃO**

*“Collaboration is the creation of value.”*<sup>1</sup> (SCHRAGE, 1990)

Para Nonaka e Konno (1998), novo conhecimento é continuamente criado por processos complexos de interação social que conectam o conhecimento do indivíduo aos recursos proporcionados pelas empresas. Para Braun e Grömling (2005, p.12) a “cultura do conhecimento é cultura de comunicação”.

A preocupação em proporcionar condições para que haja troca de informações e interação entre as pessoas que desenvolvem mesmas tarefas, ou mesmo entre pessoas aparentemente sem um vínculo direto de trabalho tem sido recorrente nas empresas ou centros de pesquisas que geram conhecimento e informação. Segundo Becker (1990, p.238), a forma e velocidade com que o conhecimento tem evoluído, estão diretamente relacionadas à necessidade de aumento da comunicação e interação entre as pessoas. Tecnologias mais dinâmicas requerem mais comunicação entre colegas de forma a manter as pessoas a par de novos desenvolvimentos. Há uma ênfase maior na promoção de comunicação e interação entre pesquisadores do que no passado onde, as pessoas valorizavam os ambientes isolados evitando distrações e valorizando a concentração.

---

<sup>1</sup> “Colaboração é a criação do valor.”

A preocupação com interação não é um tema recente, estudos de Katz e Lazarsfeld (1955) e Rogers (1962), por exemplo, já destacam a importância de encontros face a face como forma de transferir informação; para Pelz e Andrews (1966) o contato entre colegas de uma equipe e com outros grupos da organização está positivamente relacionado ao desempenho científico; Shilling e Bernard (1964) relatam que o estímulo à comunicação está significativamente correlacionado a 7 entre 8 medidas de desempenho em laboratórios.

Para Cooper (1994, p.191), como os cientistas trabalham em equipes interdisciplinares, a necessidade de interação é freqüente. Para Kraut, Galegher e Egido (1988), os cientistas têm consciência de que a ciência é fundamentalmente um processo social. Na maioria das disciplinas, o desenvolvimento de novas idéias para pesquisa científica, a execução de tarefas relacionadas à pesquisa, e o preparo dos artigos e publicações, são todos processos que envolvem extensa interação social. Acredita-se que a colaboração científica proporciona um modelo da forma como os profissionais, em várias áreas, podem gerar produtos intelectuais, e que o estudo deste tipo de interação pode contribuir na definição de condições físicas e tecnológicas ideais para o trabalho em equipe.

O desenvolvimento tecnológico, principalmente com a internet, tem ampliado as formas e possibilidades de comunicação (KRISTOFFERSEN; LJUNGBERG, 1999). Conforme descrito no item 2.1.3 do capítulo 2, as novas formas de comunicação, como e-mail, chats virtuais, videoconferências ganham espaço. Ao mesmo tempo, vários estudos mostram que apesar do crescimento e facilidade destas formas virtuais de comunicação, que rompem com as barreiras físicas e com a idéia de distância, estas não conseguem substituir o encontro direto, face a face. Becker (1995) aponta os benefícios da comunicação face a face: (1) *feedback* imediato e facilidade de tratar assuntos de maior complexidade; (2) menor dificuldade para coordenar o trabalho; (3) facilidade e rapidez em se chegar a uma decisão.

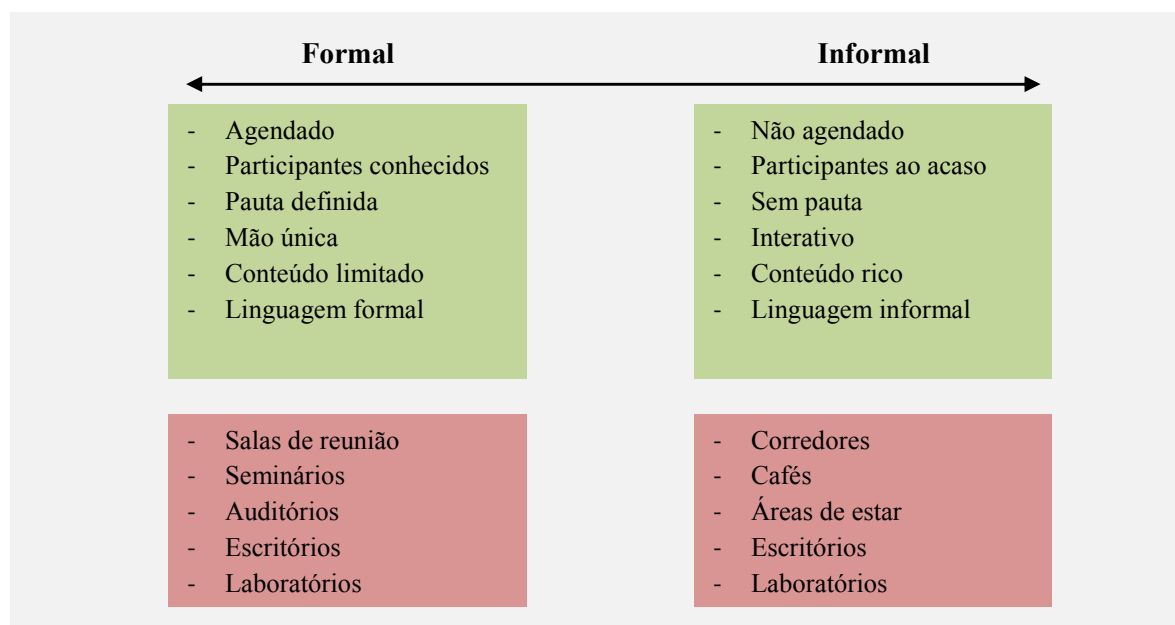
De acordo com Daft e Lengel (1986) os canais eficientes de comunicação são os que conseguem superar diferentes moldes de referência ou que esclarecem assuntos ambíguos de forma a alterar o entendimento em um tempo determinado. Em ordem decrescente de eficiência, considera: (1) comunicação face a face; (2) telefone; (3) documentos pessoais como cartas; (4) documentos impessoais, e (5) documentos numéricos. Considerando o desenvolvimento tecnológico após 1986, podemos reestruturar a sequência como: (1) comunicação face a face; (2) comunicação virtual (e-mail, videoconferências e chats); (3) telefone; (4) documentos.

Segundo Gutwin (2007) a colaboração acontece de várias formas e maneiras. Pessoas podem agendar reuniões para trabalho programado, podem trabalhar juntos em um mesmo trabalho com encontros regulares, ou podem interagir informalmente quando há oportunidade.

Há vários tipos de comunicação. Allen e Henn (2007, p.24) classificam três tipos de comunicação: (I) Comunicação para coordenar o trabalho (Coordenação); (II) Comunicação para manter o pessoal atualizado com relação ao conhecimento e novos desenvolvimentos na área. Necessário quando conhecimento é dinâmico, e para manter pessoal no estado da arte de suas especialidades (Informação); e (III) Comunicação para promover criatividade. Mais difícil de gerenciar e mais afetado pela arquitetura uma vez que grande parte da comunicação ocorre durante encontros casuais. Arquitetura pode interferir significativamente neste tipo de comunicação (Inspiração).

A comunicação Tipo I é a que menos é afetada pela separação física, já a Tipo III é a mais afetada. Organizações de P&D (Pesquisa & Desenvolvimento) precisam muito mais das comunicações II e III. Grupos ou indivíduos altamente interdependentes podem ser separados fisicamente se for necessário para locar pares que irão se beneficiar dos tipos II ou III. Neste aspecto, a idéia de “inconveniência funcional” apresentada por Allen e Henn (2007, p.38), que propõe afastar ambientes funcionalmente vinculados, pode aumentar a efetividade da organização e a possibilidade de comunicação.

As comunicações II e III podem ser formais ou informais. Entenda-se por formal, a comunicação que acontece de forma programada, pré-agendada, usualmente nos próprios ambientes de trabalho, como salas de reunião ou áreas de encontro. Entenda-se por informal, encontros casuais não programados, espontâneos e interativos que podem ocorrer em qualquer local do edifício, como em circulações, cafês ou no próprio ambiente de trabalho. A Figura 3.2 ilustra as diferenças entre comunicação formal e informal bem como os locais onde ocorrem com maior probabilidade.



**Figura 3.2. Comparativo entre comunicação formal e informal.** Fonte: adaptado de KRAUT; FISH; CHALFONTE, 1993, p.47.

A comunicação que estimula a criatividade é menos previsível e mais informal do que comunicação entre equipes, agrupadas por disciplinas ou grupos. Estudos apontam importância de comunicação informal em ambientes de trabalho (KRAUT et al., 1993; BELLOTTI; BLY, 1996; WHITTAKER et al., 1994; GUTWIN, 2007) e especificamente em laboratórios de pesquisas (KRAUT et al., 1993; KRISTOFFERSEN; LJUNGBERG, 1999, GUTWIN, 2007). Se considerarmos a frequência de ocorrência de comunicação informal como uma forma de confirmar sua importância, há vários estudos que mostram que a comunicação informal é extremamente importante nas organizações. Zacks (2007) descreve que parte considerável das descobertas científicas começa através de encontros casuais entre colegas. Estudo de Kraut et al (1993) sobre comunicação informal em laboratório de P&D menciona que a maior parte da pesquisa desenvolvida é colaborativa, requer coordenação e comunicação. Logo a comunicação informal parece ser uma atividade dominante. É um importante mecanismo para alcançar tanto metas sociais quanto produtividade. Gutwin (2007) coloca que comunicação informal é comum na maioria dos grupos de trabalho, e usualmente mais frequente que atividades programadas entre os seus membros. Kraut et al. (1993) relataram que 88% dos encontros no laboratório de pesquisa não eram previamente agendados, 50% não havia sido planejado, e 21% eram casuais. Segundo Whittaker, Frohlich e Day-Jones (1994), quanto mais espontânea a conversa, menor sua duração. Interações informais são mais curtas do que reuniões pré-agendados. Entre 25% e 70% do tempo é despendido em interação informal, dependendo do tipo do trabalho.

Mintzberg (1973) e de Sproull (1984) observaram que comunicação informal é uma atividade dominante para nível de gerência. Concluem que 50% do tempo é gasto em conversas não programadas, consideradas informais. Em geral, comunicação informal tende a ser um importante e frequente meio de obter informação, trocar opiniões e tomar decisões. Esta característica é válida também para pesquisadores em ambientes de pesquisa.

Comunicação informal não requer processos extensos para se iniciar. Em um determinado ambiente, a presença das pessoas é óbvia, sua disponibilidade é facilmente determinada, e o ambiente de trabalho compartilhado sugere tópicos em comum, para colaboração. Nestas circunstâncias, a comunicação pode iniciar simplesmente ao se aproximar de uma pessoa, fazer uma pergunta ao apontar para um objeto (GUTWIN, 2007). Apesar da simplicidade para iniciar uma comunicação, há sempre uma sequência de ações até o início de uma conversa, como determinar se a pessoa está disponível. Toker (2006) concluiu que uma das principais formas de troca de conhecimento é pelo contato informal ou casual, e que os ambientes de trabalho interferem diretamente na frequência e condição deste contato.

A interação pode ser influenciada por inúmeros fatores. Um exemplo disto são os estudos que mostram que o arranjo de cadeiras influencia o padrão de interação entre o grupo (SOMMERS, 1969; ALLEN, 1977).

É menos influenciada pela estrutura organizacional da empresa, e mais pelo arranjo físico do ambiente de trabalho. A probabilidade de ocorrer este tipo de comunicação aumenta quando o ambiente físico proporciona condições que favorecem encontros informais (BECKER, 1990, p.238). Para Kraut et al.(1993), as pessoas precisam de um ambiente físico ou condições que as aproximem para que ocorra comunicação informal. Isto pode ser um café, copa, *lounge* ou pode envolver a complexidade das pessoas movimentando-se pelo edifício. Em laboratórios de P&D, as pessoas constantemente se movimentam. Os resultados do seu estudo apontam que, a qualquer momento, praticamente 50% das pessoas não estavam em suas estações de trabalho. Levantou também a ocorrência freqüente de interação durante estes deslocamentos.

Kraut et al. (1993) mostra que proximidade física está associada com vários fatores relacionados à percepção da pessoa. À medida que a oportunidade de comunicação informal aumenta, aumenta também a familiaridade entre estas pessoas e seu trabalho. Estes resultados não são novos (ALLEN, 1977; MAISONNEUVE; PALMADE; FOURMENT, 1952; SEGAL, 1974). São interessantes na medida em que sugerem que comunicação informal e proximidade têm papel importante no processo social das organizações. A associação entre proximidade e comunicação informal é abordada em vários outros estudos (GUTWIN, 2007; WHITTAKER; FROHLICH; DALY-JONES, 1994). Os resultados apresentados por Becker (1990) condizem com os resultados de Allen (1977), relacionados à proximidade. Segundo Becker (1990) comunicação informal em atividades sociais é frequentemente interpretada enquanto desperdício de tempo. No entanto pode contribuir significativamente para criatividade, e não deve ser interpretado como sinal de preguiça.

### **3.1.1. A pesquisa de Thomas Allen**

A pesquisa de Thomas Allen, da Universidade do MIT (EUA), é a principal referência dos estudos que tratam do tema interação e fluxo de informações em P&D. Publicou inúmeros artigos relacionados ao tema desde 1964 até a atualidade. Uma importante publicação foi “*Managing the flow of technology transfer and the dissemination of technological information within the R & D organization*”, de 1973. Teve como objetivo determinar o padrão e fluxos das informações em projetos de P&D.

Em 1966, publica estudo sobre fluxo de informação em laboratórios de P&D e conclui que troca de informações com ambiente externo é menor do que a comunicação interna. Define a importância dos “*Technological Gatekeepers*” que são os indivíduos que tem a capacidade de estabelecer uma



ponte além dos limites da organização, canalizando e transmitindo idéias e informações externas para os demais membros da equipe e vice-versa; são indivíduos que são consultados e requisitados para discussões técnicas; e que possuem mais contatos com o meio científico (ALLEN; COHEN, 1966, p.6). Em artigo de 1968, apresenta evidências de haver uma relação direta entre comunicação dentro da organização e desempenho, influenciada pela estrutura organizacional (formal e informal) e pelos “*Technological Gatekeepers*” (ALLEN; COHEN, 1968). Em 1969, examina o processo pelo qual laboratórios de P&D adquirem informação técnica externa e dissemina dentro dos laboratórios (ALLEN; STEPHEN, 1969). Em 1973, apresenta estudo sobre a importância da interação entre indivíduos de um mesmo projeto, entre pessoas de diferentes projetos e entre pessoas de projetos que não possuem qualquer relação. Conclui:

[...] *It can be reasonably argued that increased communication within a project might contribute to better overall project performance without affecting the evaluations of any of the individual systems. Intraproject communication could, for example, reduce or prevent serious interface problems, which would contribute to overall project performance without being reflected in the individual subsystem evaluations that we received.* (ALLEN; GERSTBERGER, 1973, p.116).

Cita ainda o efeito que o padrão de circulação adotado para o edifício e a estrutura informal dos laboratórios terá sobre a comunicação. Em 1974, observa que : (1) “*Communication is an essential part of the research and the process.*”; (2) “*The performance of an R&D organization is highly dependent upon good communication among staff.*”. Também salienta o efeito da arquitetura dos edifícios na probabilidade de comunicação. O grau de interação entre ocupantes de um edifício será influenciado pela forma e implantação do edifício (ALLEN; FUSFELD, 1974). Allen e Fusfeld (1974) apresentam estudos sobre o impacto da distância na probabilidade de comunicação. Apresenta como resultado do estudo que relaciona proximidade à probabilidade de interação, o gráfico amplamente citado nos estudos relacionados ao tempo, conhecido atualmente por “Curva de Allen”.

Allen, Lee e Tushman (1977) ressaltam novamente a importância da comunicação interna em organizações de P&D. Diferencia necessidade de comunicação interna entre diferentes projetos de pesquisa, desenvolvimento e serviços técnicos. Conclui que nem todos os grupos de P&D operam de uma mesma forma e que faz diferença o tipo de atividade que estão desenvolvendo, ou seja, desenvolver tarefas orientadas a pesquisa e desenvolvimento de produtos ou processos requerem condições distintas de comunicação. Técnicos não são favorecidos pelo estímulo a comunicação, apenas os pesquisadores. Projetos apresentam melhores resultados quando não são controlados por um indivíduo em particular, incluindo o gerente do projeto. Projetos tecnológicos e serviços, por outro lado, apresentam melhores resultados quando o gerente controla mais e estrutura a comunicação interna.

Allen, Tushman, Lee (1978) reforçam a distinção entre ciência e tecnologia, e as necessidades específicas de comunicação com o público externo. Em 1986 (ALLEN, 1986) levanta 2 tipos de comunicação que devem ocorrer para melhorar o desempenho e produtividade em P&D: (1) comunicação para coordenar as várias atividades complexas e suas inter-relações (existente em todas as organizações); (2) comunicação que assegure que toda equipe técnica de um projeto mantenha atualizada (existente nos laboratórios de P&D). Em 1990 (ALLEN, 1990) relata que grande parte do novo conhecimento adquirido pelos engenheiros e cientistas, que trabalham com desenvolvimento de novos produtos, é fruto do contato direto entre pessoas. A informação contida em *journals* científicos é transmitida para engenharia e cientistas pelo contato face a face.

Allen (1990) conclui que as novas mídias de comunicação virtual não substituem a necessidade de contato face a face entre engenheiros e cientistas. As informações mais simples são transmitidas por telefone ou e-mail. Os assuntos mais complexos requerem reuniões e conversa face a face. Afirma que o encontro face a face é fortemente afetado pela distância e localização física.

ALLEN (2004) ressalta a importância das empresas terem a habilidade comunicar de forma rápida e eficiente entre empregados, rompendo as barreiras tradicionais de sua forma de organização e hierarquias. Sugere que a comunicação seja facilitada pela tecnologia e pelo projeto de ambientes de trabalho que facilitem a colaboração e comunicação. Em 2007 (ALLEN, 2007, p.30), reforça relação entre distância e comunicação ao enfatizar que o uso das diversas mídias diminui com a distância. Um motivo é que estas mídias são correlacionadas no seu uso, ou seja, nós comunicamos com as mesmas pessoas através destas várias mídias.

A probabilidade de dois cientistas ou engenheiros se comunicarem é função de: (1) o quanto compartilham um mesmo conhecimento; (2) a taxa pela qual este conhecimento está se desenvolvendo; (3) tamanho da unidade; (4) grau de interdependência de seus trabalhos; e (4) distância entre estações de trabalho. (ALLEN, 2007, p. 27)

### **3.1.2. Estudos com ênfase no comportamento das pessoas**

Este tema tem sido amplamente estudado na área de ciências sociais e psicologia. Como exemplo pode-se citar estudos como de Choudhury (2004) que modela interações face a face dentro de uma comunidade, analisando dados como proximidade, tempo de interação, dinâmica de interação, etc. Este autor desenvolveu aparelho para detectar a interação entre as pessoas de forma menos intrusiva. Burt (2000, 2003, 2004) mostra como a rede individual de comunicação está relacionada com o próprio envolvimento em inovações. *Social Network Analysis* (SNA) corresponde ao estudo das relações sociais entre pessoas (WINEMAN; KABO; DAVIS, 2009).

Vários estudos relacionados à teoria das organizações propõem modelos onde comunicação e interação social é considerada atividade que interferem na estrutura das organizações (STEELE, 1986; BECKER, 1981; SUNDSTROM, E.; SUNDSTROM, M., 1986). Três aspectos são relacionados à sua estrutura: (1) escolha de interação; (2) forma de interação (formal ou informal); (3) quantidade de interação. Estudo relaciona mobilidade com colaboração (BELLOTTI; BLY, 1996).

### **3.1.3. Estudos relacionados à arquitetura do edifício**

A arquitetura do edifício interfere na forma e intensidade das interações que ocorrem nas empresas. Para Ayoko (2003), o espaço controla a intensidade e forma de comunicação e transmite mensagem social a respeito do grupo ou pessoas que o ocupam. Hillier e Grajewski (1990) estudam a relação entre o espaço físico e organização, e concluem que há uma correlação entre espaço físico e interação.

Hillier, Hanson e Peponis (1984) desenvolveram software para análise da forma espacial conhecida por *Space Syntax*. Esta técnica procura identificar relação entre os ambientes. Através do cálculo de linhas de visibilidade e pontos de acesso, classifica os ambientes a partir de graus de interação, gerando plantas com este mapeamento. Espaços mais integrados tendem a ser os locais com maior probabilidade de interação, já os menos integrados, tendem a ser os menos utilizados para interação. Sintaticamente, um sistema de espaços é mais integrado se os espaços são facilmente acessíveis (requerem menos mudanças de direção). O software *Depthmap* calcula integração e conectividade. A limitação deste modelo é por considerar que a arquitetura, por si só, é suficiente para justificar a probabilidade e tendência de interação no edifício, ou seja, desconsidera a influência de outras variáveis como, por exemplo, a estrutura da organização da empresa. Neste aspecto, é importante ressaltar que a arquitetura, de forma isolada, não irá alterar o padrão de comportamento e garantir que o trabalho em equipe ocorra. Segundo Becker (1995, p.85), a arquitetura pode facilitar algumas atividades mais do que outras, e quando está em sincronia com a organização da empresa pode criar condições que favoreçam o trabalho em equipe e colaboração.

Kabo (2006) e Peponis et al (2007) examinam a relação entre espaços físicos, redes sociais, e os resultados da empresa referentes à inovação, eficiência, eficácia e produtividade. Os resultados do estudo de Wineman, Kabo e Davis (2009) mostram que espaços integrados irão promover comunicação, gerando resultados produtivos além dos limites das disciplinas. Mostram também que o layout pode contribuir na intensidade de interações e indiretamente na produtividade.

A arquitetura do edifício, e sua posição relativa influenciam a interação entre as pessoas (DAVIS, 1984). Relação entre interação e layout é mais diversa e complexa do que o entendido previamente.

(BACKHOUSE; DREW, 1992). Ambiente físico pode dar suporte ao aprendizado e comunidade através da proximidade de membros de equipes e acesso físico aos recursos (BRENNER; CORNELL, 1994). Apresenta resultados preliminares de estudo do efeito do espaço físico na formação e manutenção de redes sociais no suporte à inovação em um estudo de caso específico.

Pesquisas indicam que a organização espacial afeta a distribuição, padrões de movimento no espaço, e encontros informais (HILLIER; PENN, 1991; PEATROSS; PEONIS, 1995; PEONIS, 1985; SERRATO; WINEMAN, 1999). O espaço físico e a distribuição da circulação, ou seja, se está próxima ou afastada das estações de trabalho, irá afetar interação (HILLIER; PENN, 1991). As dimensões do edifício podem afetar as relações de trabalho. Plantas compactas tendem a tornar os contatos e relacionamentos mais intimistas. A partir do momento em que as pessoas ficam dispersas ao longo de corredores, ou separadas por pavimentos, ou edifícios diferentes, a relação passa a ser mais impessoal (DAVIS, 1984). Segundo Klauck (1993) deve-se tratar com atenção todos os espaços que propiciem interação e comunicação.

Serrato e Wineman (1999) investigaram a relação entre o layout de dois centros de pesquisas e a comunicação entre cientistas. O mais forte previsor de comunicação para os estudos em P&D encontrado foi quão conectados estavam os cientistas com as circulações locais, e a interface desta circulação local com o sistema espacial principal.

A interação social pode ocorrer nos ambientes de trabalho (laboratórios e escritórios) e principalmente em áreas comuns como circulações, cafés, etc. Para Hegger (2005, p.30), é preciso criar ambientes tanto para encontros formais quanto informais. Por exemplo, circulações generosamente dimensionadas, conectadas às escadas e elevadores transformam-se em pontos de encontro informais. Os espaços formais de encontro como salas de reunião, salas de conferência, auditórios, também são importantes. Há também os espaços como cafés, que criam oportunidades tanto de encontros informais quanto formais.

Nas áreas comuns há muita variação nas possibilidades de soluções tanto do ponto de vista programático, quanto nas formas e dimensões. As áreas destinadas às circulações, halls, copas, estares, pátios e reuniões tem sido valorizada em praticamente todos os projetos consultados, como forma de permitir a interação social.

Corredores, espaços de convívio como praças podem contribuir na probabilidade de encontros informais, e encontros entre colegas de trabalho. Áreas de encontro formais e informais, ambientes abertos de trabalho podem encorajar encontros informais (ALLEN et al, 2004). Para Davis (1984) diferentes espaços em áreas de trabalho influenciam o tipo de interação. A posição relativa das

peças no local de trabalho pode influenciar seu comportamento, bem como o arranjo de assentos pode afetar a ocorrência de interações.

Hatch (1987) ressalta a importância de estudar a distância entre as pessoas e fechamento proporcionado por barreiras físicas. Já Allen e Gerstberger (1973) argumenta que a comunicação entre ocupantes de um escritório ou laboratórios são suscetíveis a restrições arquitetônicas como: (1) distância física; (2) contato visual; (3) compartilhamento de equipamentos ou espaço físico. São todos importantes para desenvolver contatos entre pessoas.

Com base nos estudos relacionados à interação, pode-se considerar que os seguintes fatores relacionados à arquitetura influenciam nas condições de interação: **(1) Proximidade; (2) Visibilidade; (3) Compartimentação; e (4) Ambientes específicos para interação.** Cada fator será descrito a seguir.

#### **3.1.3.1. Proximidade**

Há evidências da relação entre distância e probabilidade de interação na literatura sobre o assunto (GERSTBERGER; ALLEN, 1968; CONRATH, 1973; ALLEN; FUSFELD, 1974; SZILAGYI; HOLLAND, 1980). Estudos mostram que proximidade física está fortemente associada à frequência de interação (ALLEN, 1977; KRAUT; EGIDO; GATEGHER, 1990). Todos os estudos mostram uma relação inversa entre distância e a probabilidade de comunicação, ou seja, quanto maior a distância, menor a probabilidade de comunicação. Conrath (1973) levantou evidências de que esta relação depende do tipo de interação. Está negativamente correlacionada com encontros face a face e telefone, mas não com comunicação escrita.

Proximidade tende a aumentar a frequência de comunicação de um modo geral, e especificamente de comunicação informal. Para Kraut et al. (1993), a comunicação informal é influenciada pela proximidade. A maior parte das conversas envolve pessoas que trabalham próximas umas às outras. Os limites do pavimento funcionam também como barreiras físicas para a comunicação face a face. Maior proximidade física está associada ao aumento da colaboração entre pesquisadores de um mesmo departamento ou de diferentes departamentos, e também entre pesquisadores com mesmo interesse de pesquisa ou não. Colegas próximos têm mais oportunidade para ter conversas espontâneas. Aumento na comunicação informal entre colegas tende a proporcionar mais familiaridade, bem como há evidências que aumente satisfação com o trabalho. É de se esperar que esta familiaridade e satisfação sejam um pré-requisito ou ao menos facilitador para o relacionamento e colaboração entre as pessoas.

A Tabela 3.1, elaborada por Allen (1990) ilustra a probabilidade de comunicação entre duas pessoas em função da sua localização física e forma como está organizada. Em todas as

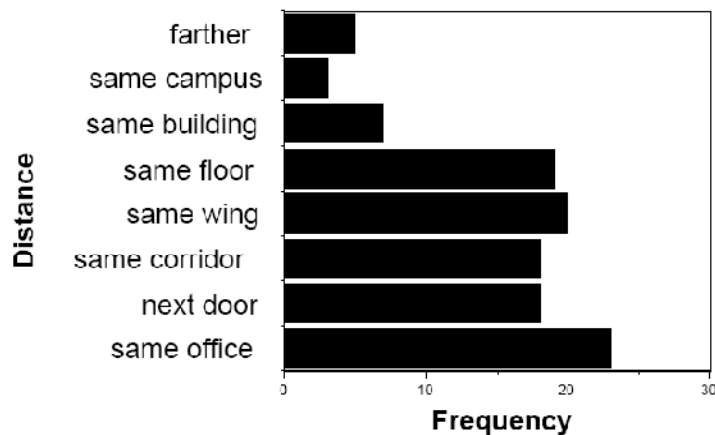
localizações, a probabilidade de comunicação é maior quando as pessoas pertencem a um mesmo projeto em um mesmo departamento, e é menor quando são pessoas de projetos e departamentos distintos. Da mesma forma, a probabilidade é maior quando estão localizadas em uma mesma ala de um mesmo pavimento e menores quando estão em *sites* distintos.

**Tabela 3.1. Probabilidade de comunicação entre duas pessoas em função da localização física e da forma de organização.**

Localização das pessoas	Departamento diferente Projeto diferente	Mesmo Departamento Mesmo Projeto	Departamento diferente Mesmo Projeto	Mesmo Departamento Mesmo Projeto
Mesmo pavimento, mesma ala	0,16	0,69	0,71	0,95
Mesmo pavimento, outra ala	0,05	0,53	0,80	*
Mesmo edifício, outro pavimento	0,05	0,60	*	*
Mesmo <i>site</i> , outro edifício	0,02	0,35	0,33	0,50
<i>Sites</i> diferentes	0,002	0,15	0,23	0,38

\* Dados insuficientes para estimar valor desta célula. Fonte: ALLEN, 1990, p.18.

Os resultados são condizentes com os de KRAUT et al (1990), que estudou a influência da proximidade física na colaboração entre pesquisadores e cientistas em instalações industriais. As porcentagens de colaboração foram: 10,3% no mesmo corredor; 1,9% no mesmo pavimento; 0,3% em pavimentos distintos; e 0,4% em edifícios diferentes, conforme ilustrado na Figura 3.3. Pesquisadores localizados em um mesmo pavimento tenderam a se comunicar 6 vezes mais do que pares localizados em pavimentos ou edifícios distintos.



**Figura 3.3. Frequência de comunicação em função da distância.** Fonte: KRAUT; EGIDO; CHALFONTE, 1993, p.50.

Becker (2002, p.36) conclui que locar edifícios em um mesmo campus corporativo não garantirá aumento na quantidade de interações além das que ocorrerem dentro dos limites da própria equipe ou do pavimento do edifício. Para ele a decisão mais importante será definir as pessoas que irão compartilhar um pavimento. Decisão de agrupar pessoas em um único edifício podem não surtir o efeito esperado.

### 3.1.3.1.1. Distâncias

Quando se deseja a comunicação entre engenheiros e cientistas, suas estações de trabalho deveriam ser posicionadas de forma a minimizar distância entre as mesmas. A forma tradicional e mais comum de escritórios dispostos em salas compartimentadas ao longo de corredores centrais é o oposto disto (ALLEN; HENN, 2007, p.33). Wineman, Kabo e Davis (2009) concluem que quanto mais afastadas estão as estações de trabalho, menor a probabilidade de haver co-autoria entre as pessoas. Para Kraut, Galegher e Egidio (1988), os pesquisadores que estudam assuntos similares tendem a ter seus escritórios próximos. Pesquisadores que possuem escritórios próximos tendem a ter pesquisas de interesse comum.

Allen, em 1967, (ALLEN, 1977, p.249) analisou como estudo de caso um departamento de P&D de uma empresa de química, e avaliou o efeito da redução de distâncias entre grupos (redução média de 73% em relação à configuração no edifício anterior), como provável fator a aumentar a quantidade de comunicação entre os mesmos. Já compartilhar área de laboratórios não promoveu comunicação entre grupos. Em 1974 estudou a probabilidade de duas pessoas se comunicarem a respeito de assuntos científicos ou técnicos em laboratórios de P&D, considerando o efeito da distância. O efeito da distância na probabilidade de comunicação é significativo apenas até os primeiros 30m de distância. A probabilidade de comunicação é praticamente constante para distâncias maiores do que 30m, conforme ilustrado nas Figuras 3.4 e 3.5. Este gráfico, conhecido por “Curva de Allen”, foi publicado em 1974 e novamente em 2007 (ALLEN; FUSFELD, 1974).

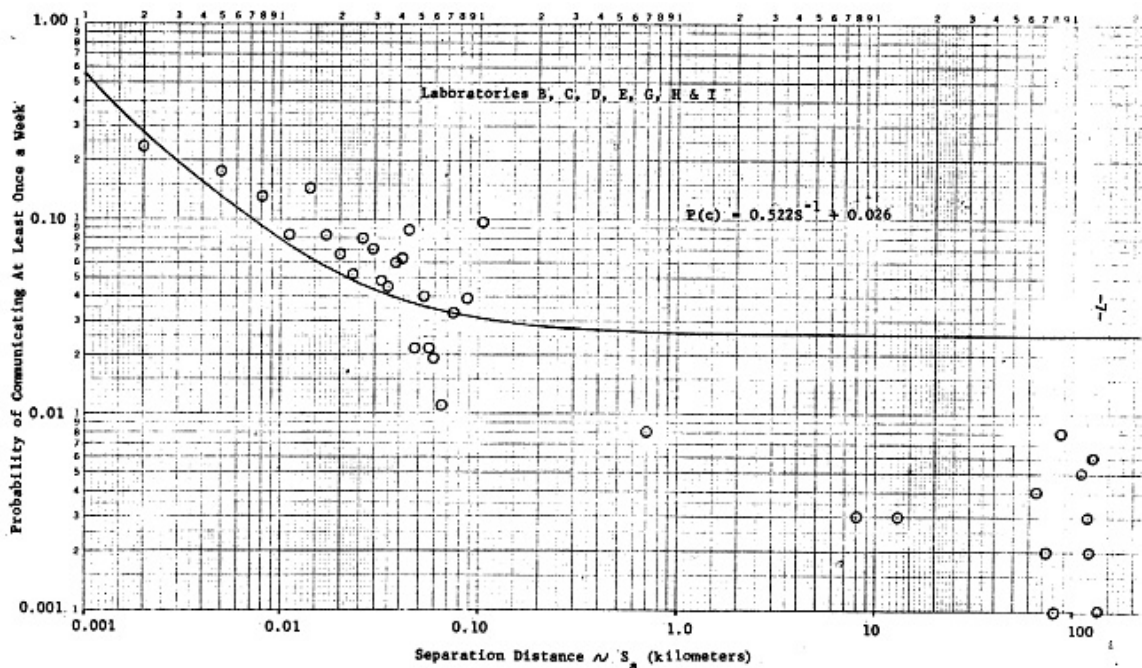
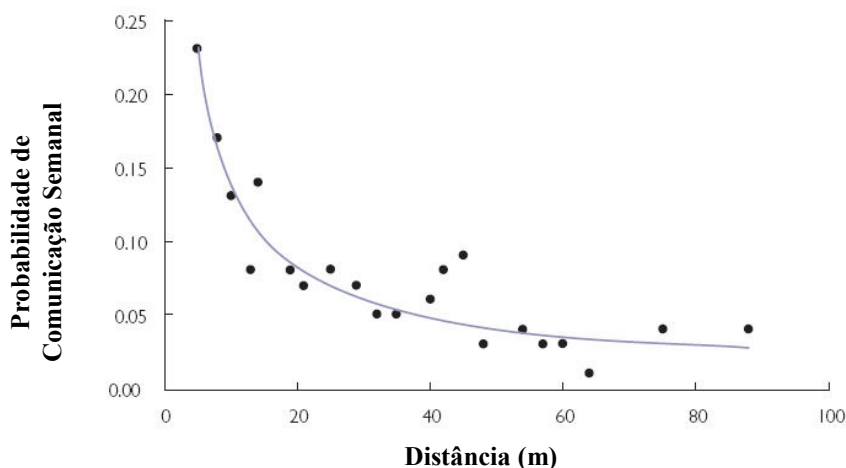
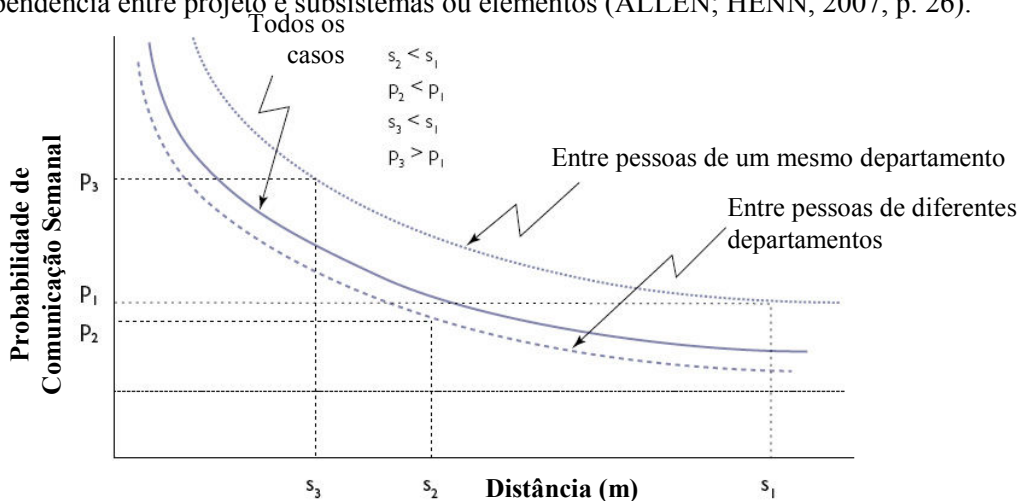


Figura 3.4. Curva da probabilidade de comunicação em função da distância entre duas pessoas. Fonte: ALLEN; FUSFELD, 1974, p. 7.



**Figura3.5. Curva da probabilidade de comunicação em função da distância entre estações de trabalho.** Fonte: ALLEN; HENN, 2007, p.57.

Os resultados divulgados em 1974 continuam válidos. A curva apresentada por Allen e Henn (2007, p.26) mostra a probabilidade de comunicação diminuindo em função da distância. Após 50m há apenas uma modesta redução da probabilidade. Uma possível explicação seria o fato das pessoas que trabalham juntas serem locadas próximas umas as outras, e por estarem próximas e envolvidas em um mesmo trabalho, tendem a se comunicar mais do que com pessoas que trabalham em locais afastados, sem qualquer vínculo de trabalho. Se fosse este o caso, a comunicação seria influenciada pelas relações de trabalho, e não pela distância. Considerando as relações organizacionais, chega-se a curvas similares. A existência de relações dentro de departamentos soma à probabilidade de comunicação uma constante, independente da distância. A existência de relação entre membros de um mesmo projeto produz um efeito similar, no entanto, com uma constante maior, em função da interdependência de atividades do projeto e da forte necessidade de coordenação e comunicação. Portanto a força do “efeito projeto” é função do grau de interdependência entre projeto e subsistemas ou elementos (ALLEN; HENN, 2007, p. 26).



**Figura 3.6. Curva da probabilidade de comunicação entre duas pessoas em função da distância, considerando efeito da estrutura organizacional.** Fonte: ALLEN, 2007, p. 29.



A curva da probabilidade de comunicação em função das distâncias das estações de trabalho, apresentada por Choudhury (2004) apresenta resultados similares aos de Allen e Fusfeld (1974).

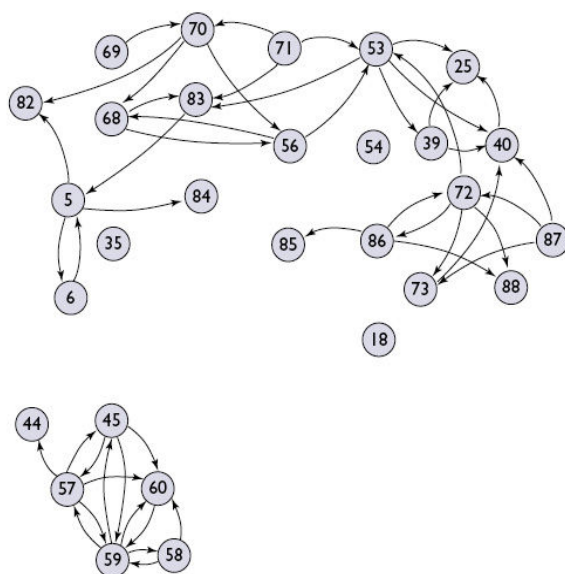
A solução clássica de distribuir salas individuais de escritórios ao longo de circulações lineares aumenta a separação e distância entre ocupantes destes escritórios. Para minimizar a separação, Allen e Fusfeld (1974, p12) sugerem plantas com formas quadradas ou circulares.

A maioria das decisões tomadas de zoneamento das atividades nos edifícios reforça a estrutura organizacional da empresa. As pessoas são locadas próximas às que estão diretamente ligadas, pertencentes ao mesmo departamento, mesmo grupo ou que estejam desenvolvendo um trabalho em conjunto. Allen (1977) sugere em sua pesquisa que embora este arranjo seja eficiente, não será necessariamente efetivo. A estrutura para P&D tem consistentemente mostrado estar relacionada com o número de contatos informais com pessoas que não pertencem ao departamento, disciplina ou equipe de projeto. Estimular a comunicação entre pessoas que não estão diretamente envolvidas em um mesmo trabalho é apropriado. Becker (1990) define “inconveniência funcional”, a decisão deliberada de zonar as atividades e agrupar as pessoas sem considerar critérios exclusivamente funcionais, ou seja, sem agrupar pessoas que estão trabalhando juntas. Este conceito, apesar de parecer ineficiente pode aumentar a probabilidade de comunicação informal. O mesmo ocorre quando uma mesma área é compartilhada por diferentes disciplinas.

#### **3.1.3.1.2. Separação vertical**

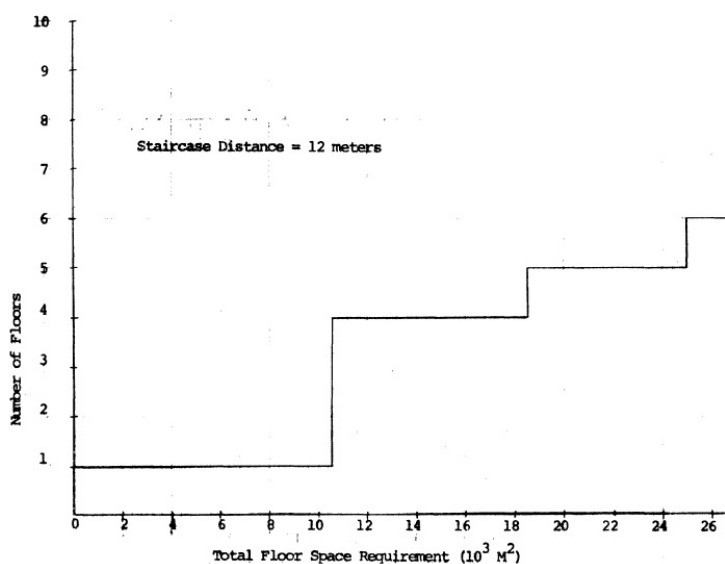
A separação vertical, ou seja, a localização de pessoas em diferentes pavimentos influi na quantidade de interação. A localização de pessoas de um mesmo departamento em pavimentos distintos de um mesmo edifício também influi. A posição e quantidade de escadas e elevadores, aliado à visibilidade entre pavimentos pode minimizar ou agravar o efeito desta separação vertical, e conseqüentemente, na quantidade de interação. A separação vertical sempre tem um efeito mais severo do que a distância equivalente à separação horizontal.

Allen e Henn (2007, p.33) ilustram este efeito ao levantar a rede de comunicação entre membros de um departamento. O diagrama, ilustrado na Figura 3.7, mostra na rede de comunicação do departamento, que há dois grupos isolados. Apesar de pertencentes a um mesmo departamento, detectou-se que cada grupo corresponde a pessoas localizadas em diferentes pavimentos, o que reforça o efeito da separação vertical.



**Figura 3.7. Rede de comunicação de um departamento ilustrando o efeito da separação vertical entre pavimentos.** Fonte: ALLEN, 2007, p.25.

À medida que a área do pavimento aumenta, atinge-se um limite onde as distâncias horizontais entre ambientes de trabalho excedem as distâncias verticais mais horizontais percorridas no caso de pavimentos com mesma área. Assumindo um edifício quadrado, sem divisões internas ou corredores, e com escada localizada no centro do pavimento, temos na Figura 3.8 o número de pavimentos ideal para minimizar distâncias entre ocupantes de um edifício (ALLEN; FUSFELD, 1974, p.15). Neste caso, para área de até 10.000m<sup>2</sup> pode-se considerar pavimentos únicos. Acima desta área recomenda-se no mínimo 3 pavimentos conectados por escadas e elevadores.



**Figura 3.8. Número de pavimentos para minimizar distâncias entre ocupantes do edifício.** Fonte: ALLEN; FUSFELD, 1974, p.15.

Estudo de Furfeld e Allen (1974) indica número de pavimentos ideal para minimizar distância média entre pares de indivíduos para uma determinada área de escritório em centros de pesquisas, de forma a maximizar o potencial de comunicação. A análise considerou ambiente aberto e circulação central. Sugere que situações com 2 e 3 pavimentos não minimizam distâncias devendo ser adotadas com cautela. Há no caso outros mecanismos que podem compensar este fato no caso dos edifícios com 2 ou 3 pavimentos, como por exemplo: compartilhar áreas de suporte, relações organizacionais entre pessoas localizadas em diferentes pavimentos, fácil acessibilidade das escadas, e rotação de pessoas entre grupos. Cada um destes fatores pode contribuir no aumento da comunicação. Nestes casos, os grupos deveriam ser posicionados ou em um único pavimento ou distribuídos em 4 ou mais pavimentos, se estiverem próximos às circulações verticais. Outra estratégia é de local ambientes de suporte nas extremidades de cada pavimento.

Para evitar isolamento entre pavimentos recomenda-se: (1) facilitar ao máximo o deslocamento entre pisos; (2) proporcionar contato visual. Separação vertical depende da localização das escadas e elevadores, da sua acessibilidade, e visibilidade. A diferença entre escadas e elevadores aumenta com o aumento do número de andares do edifício (ALLEN; GERSTBERGER, 1973; ALLEN; FUSFELD, 1974).

#### **3.1.3.1.3. Estrutura das circulações**

As configurações das circulações, no que diz respeito à quantidade mudanças de direção, caminhos secundários e outros obstáculos intensificam o efeito de separação e diminui a probabilidade de comunicação (ALLEN; GERSTBERGER, 1973, p.267). O *Space Syntax*, desenvolvido por Hillier, Hanson e Peponis (1984) considera que os espaços são mais integrados quando seu acesso é fácil, e há poucas mudanças de direção para acessar os ambientes. Também associa com visibilidade entre ambientes.

#### **3.1.3.2. Visibilidade**

Segundo Allen e Henn (2007, p.34) o contato visual é muito importante para estimular a comunicação. As pessoas ocasionalmente precisam ser lembradas sobre a presença de outras pessoas com quem podem trocar informação. Colaboração e interação são influenciadas pelo contato visual, embora a comunicação relacionada à criatividade seja a mais influenciada pelo contato visual. (BACKHOUSE; DREW, 1992).

Segundo Gutwin et al.(2007), quando a interação é casual, pode iniciar ao avistar uma pessoa específica, ver um objeto no local de trabalho de uma determinada pessoa, ver uma pessoa desempenhando uma tarefa específica ou ao ver ou ouvir uma interação iniciada entre membros de um determinado grupo. Isto reforça a importância da visibilidade entre ambientes. Uma das

maiores barreiras para o contato visual é a separação vertical do edifício. Na maioria dos edifícios, os pavimentos são visualmente isolados. Há uma tendência de imaginarmos que o edifício se restringe ao andar ocupado pela pessoa (ALLEN; HENN 2007, p.34).

Segundo Becker (1995, p.40), ambientes com transparência proporcionam condições para que a informação circule rapidamente, de forma mais fácil. Quando se tem acesso visual, torna-se mais fácil perceber o que está ocorrendo no departamento ou grupo como um todo. Vantagens: (1) permite que as pessoas controlem melhor o momento para iniciar uma conversa; (2) permite que as pessoas vejam os trabalhos em andamento, facilita transferência de informação; (3) permite que as pessoas avaliem a situação antes de iniciar uma interação; (4) reduz a probabilidade de alguém deixar de participar de uma situação em que deveria fazer parte.

Brookes e Kaplan (1972), Allen e Gerstberger (1973), e Szilagy e Holland (1980) relatam que pessoas em estações de trabalho separadas por divisórias tendem a conversar menos do que pessoas em estações sem esta separação física. Da mesma forma, reportaram que a mudança de escritórios fechados para abertos (sem divisórias ou com divisórias baixas entre estações de trabalho) foi associada a um aumento de oportunidades de interação ou a uma facilidade de comunicação.

A relação entre barreiras visuais e interação não é tão direta assim. Enquanto várias pesquisas reforçam a afirmação de que há mais interação em escritórios com poucas barreiras físicas (MEHRABIAN, 1978; OLDHAM; BRASS, 1979; BECKER, 1981; SUTTON; RAFAELI, 1987; HATCH, 1987).

Hatch (1987) expõe evidências empíricas onde esta relação nem sempre é diretamente proporcional. Seu estudo teve como objetivo examinar a afirmação de que barreiras visuais em escritórios são desejáveis para reduzir interação, e permitir que as pessoas se concentrem em suas tarefas individuais. Se isto fosse fato, seria esperado encontrar mais interação em escritórios com poucas barreiras visuais. Os resultados de seu estudo, conduzido em duas empresas ligadas à alta tecnologia, mostram o contrário. Altura de divisórias, número de divisórias e uso de portas ou secretárias foram positivamente correlacionadas com uma ou mais formas de interação. Uma estação de trabalho posicionada distante da entrada do escritório foi a única barreira correlacionada negativamente com interação.

Uma relação positiva entre fechamento e interação foi sugerida por Oldham e Brass (1979), relatam que as oportunidades de amizade diminuem quando se muda para um escritório aberto. Para Sundstrom, Herbert, e Brown (1982), a relação entre fechamento e interação depende do tipo de interação. Os contatos intra-departamento e de supervisão aumentam, enquanto conversas confidenciais diminuem quando mudam de escritórios fechados para abertos. O *Buffalo*

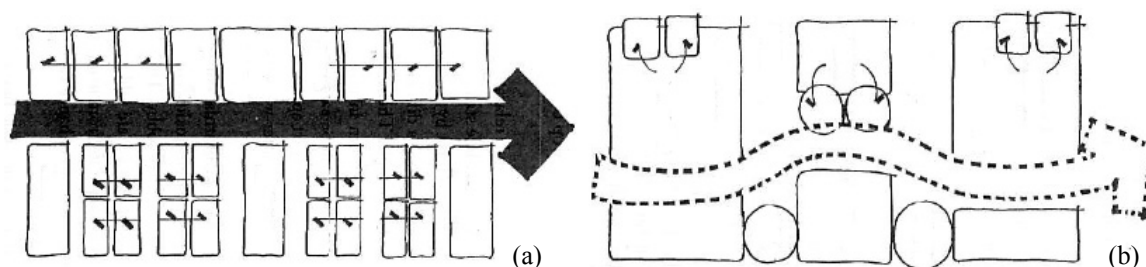
*Organization for Social and Technological Innovation* (BOSTI, 1981) também associou positivamente ambientes fechados com conversas confidenciais.

Do ponto de vista de interação, é importante considerar situações distintas de visibilidade para as várias situações do edifício: (1) visibilidade nas circulações; (2) visibilidade entre pavimentos; e (3) visibilidade nos ambientes de trabalho.

### 3.1.3.2.1. Visibilidade nas circulações

A adoção de corredores com limites permeáveis permite que as pessoas vejam o que está acontecendo à medida que caminham pelo edifício, criando oportunidades de contato e comunicação, conforme ilustrado na Figura 3.9.

Áreas de estar e halls devem estar em locais centrais e ao longo destas circulações principais, por onde as pessoas passam quando estiverem circulando pelo edifício. São áreas que podem atrair as pessoas. Corredores largos, com visibilidade e próximos a espaços de estar criam espaços confortáveis que permitem que as pessoas desviem do corredor para ter um encontro casual, sem precisar se deslocar ao ambiente de trabalho de outra pessoa ou a uma sala de reunião (BECKER, 1990). Além disto, circulações verticais centrais e abertas (escadas rolantes, escadas, elevadores) aumentam a visibilidade e probabilidade das pessoas iniciarem um contato.



**Figura 3.9. Ilustração de esquemas distintos de circulação: (a) circulação sem visibilidade entre ambientes; (b) circulação com visibilidade para áreas de apoio e encontro.** Fonte: adaptado de BECKER; STEELE, 1995, p.80.

McGhee, responsável pelo centro de pesquisas HHMI, defende a idéia de se criar “ruas internas” com o objetivo de direcionar a circulação das pessoas e transformar a circulação em um local de encontro: “*The best thing you can do is to have a single corridor, because that’s the one place where you always run into people.*” (ZACKS, 2007). Vários edifícios adotam este conceito de “rua interna”, como por exemplo, a Sede da *Scandinavian Airline Systems* em Estocolmo; Sede da *Digital Equipment Corporation*, Inglaterra.

### **3.1.3.2.2. Visibilidade entre pavimentos**

O conceito de átrios é uma forma efetiva de proporcionar contato visual entre pavimentos em um edifício. Permite que as pessoas vejam outros pavimentos além do pavimento onde trabalha, reduzindo a sensação de isolamento (ALLEN; HENN, 2007, p.34).

O edifício do Centro de Desenvolvimento Corporativo da *Steelcase*, projetado por WBDC, no final dos anos 80 é um exemplo que utilizou o conceito de átrios com a intenção de aumentar a visibilidade entre pavimentos. Com a intenção de manter os departamentos próximos e melhorar a comunicação entre eles, também utilizou átrios para reduzir o isolamento entre pavimentos. Os dados coletados indicam um aumento de 85% na probabilidade de comunicação entre pavimentos adjacentes (ALLEN; HENN, 2007).

### **3.1.3.2.3. Visibilidade nos ambientes de trabalho**

Allen e Gerstberger (1973, p.10) avaliaram que a comunicação aumenta significativamente em escritórios abertos tanto em quantidade de comunicação por indivíduo quanto no número de indivíduos com que as pessoas se comunicam.

McGhee, responsável pelo centro de pesquisas HHMI, defende a idéia de conectividade, e argumenta que as salas de reunião devem ser conectadas aos laboratórios para que sejam visíveis e que façam parte da circulação. (ZACKS, 2007).

### **3.1.3.3. Compartimentação**

Vários estudos mostram que compartilhar ambientes de trabalho é importante para colaboração (WHITTAKER et al, 1993; TANG, 1991). Ambientes compartilhados permitem que as pessoas desenvolvam tarefas em conjunto, e facilita a comunicação. Quanto mais aberto o ambiente, mais freqüente a comunicação e mais curta sua duração. Estas interações propiciam *feedbacks* e respostas rápidas. Becker e Sims (2001, p.15) comparam a quantidade de interação por tipologia de escritório. Sugere que ambientes abertos se adéquam melhor à comunicação informal e que a diferença entre as tipologias se refere principalmente à freqüência de comunicação.

O modelo amplamente difundido de escritórios panorâmicos (ou abertos) representa esta intenção de incentivar interação entre as pessoas. Em escritórios abertos a comunicação tende a ser rápida e mais freqüente. O acesso para conversa entre as pessoas entende-se que é mais fácil, mas há mais distrações quando desenvolvendo trabalhos individuais (BECKER; SIMS, 2001). Segundo Haynes (2008a), para aumentar a interação e simultaneamente garantir condições mínimas de distração, é

necessário estudar com cuidado o layout dos escritórios coletivos provendo áreas comuns de interação e áreas silenciosas que evitem distração.

Em escritórios fechados a comunicação mais freqüente tende a ser por telefone, reuniões agendadas, e-mail. As reuniões são mais longas e tendem a ser menos freqüentes.

Os laboratórios, apesar das restrições funcionais para desenvolver determinados experimentos, também podem ter os dois tipos de espaço. Copas, áreas de encontro informais, escritórios proporcionam condições distintas dos laboratórios proporcionando variedade e melhorando a qualidade do ambiente de trabalho, o que de certo modo acaba sendo um estímulo à criatividade.

#### **3.1.3.4. Ambientes específicos para interação**

A quantidade e características de ambientes específicos de encontro podem aumentar ou ao menos criar condições favoráveis para a interação. Neste sentido cada instituto acaba por determinar a quantidade e capacidade de salas de reunião, auditórios, salas para seminários, salas de videoconferência, etc..

Além disto, salas específicas de projeto são uma alternativa para o desenvolvimento de trabalho multidisciplinares, ao criar um ponto de encontro permanente e freqüente durante o desenvolvimento de um projeto específico, o que evita desperdício de tempo no preparo de salas de reunião e auxilia no sentido de manter a coesão do grupo (BECKER, 1990, p.217).

## **3.2. PRIVACIDADE**

*"If a person desires a lot of interaction and only gets a little, he feels lonely, isolated, or cut off. And he if he actually receives more interaction than he originally desired, he feels intruded upon, crowded, or overloaded. However what is too much, too little, or ideal shifts with time and circumstances."* (ALTMAN, 1975, p.25)<sup>2</sup>

Altman (1975, 1976) define privacidade como:

*[...]selective control of access to the self or to one's group"; "changing self/other boundary-regulation process in which a person or a group sometimes wants to be separated from others and sometimes wants to be in contact with others."; "seclusion, withdrawal, and avoidance of interaction with others. (ALTMAN, 1975, p.25)*

---

<sup>2</sup> "Se uma pessoa deseja muita interação e apenas tem um pouco, se sente sozinha, isolada, e desligada. E se recebe mais interação do que desejado originalmente, sente-se invadido ou sobrecarregado. No entanto o que é muito, pouco, ou ideal muda com o tempo e com as circunstâncias."

Privacidade é um processo de controle de limites entre as pessoas, e controle de interação. Algumas vezes as pessoas são receptivas a informações externas, e outras se fecham ao contato com o ambiente externo. Isto envolve tanto restrição quanto busca por interação. Altman considera privacidade um processo dinâmico que busca situações entre aberto-fechado, ou melhor, acessibilidade-inacessibilidade. Estes níveis alternam com o tempo, dependendo das circunstâncias. Ficar sozinho por muito tempo (isolamento) e ficar com outros por muito tempo, são ambas, situações indesejadas. Privacidade envolve o sentimento de controle sobre a quantidade de contato social ou quantidade de informação recebida.

Privacidade tem conceitos distintos. As definições usualmente incluem uma das 3 idéias: (1) controle sobre informação; (2) controle de interação; e (3) isolamento das pessoas (BATES, 1964; WESTIN, 1967; ALTMAN, 1975; GOODRICH, 1982). Numa visão mais tradicional do termo, privacidade corresponde ao isolamento em relação às outras pessoas, ficar sozinha ou se afastar (BATES, 1964). Vários autores utilizam definições de privacidade para enfatizar idéia de evitar interação, ou como forma de controlar o próprio acesso ou distanciamento da pessoa a outros e liberdade de decisão no que diz respeito à acessibilidade. Segundo Rapoport (1972, apud ALTMAN, 1975, p.46), privacidade é a habilidade de controlar a interação, e de ter opções e mecanismos para prevenir interações indesejadas. Sua principal função é de manter a identidade própria do indivíduo ao criar limites pessoais, regulando a interação com o meio social.

Privacidade pode ser definida como controle de interação entre as pessoas ou ambiente (KUPIRITZ, 1998). Reflete o comportamento social de inclusão das pessoas (ALTMAN, 1976; BATES, 1964), controle de informação (MARGULIS, 1977; WESTIN, 1967) e regula interação (ALTMAN, 1975; SUNDSTROM, E.; SUNDSTROM, M., 1986). O contato social excede o nível ótimo, quando as pessoas passam a ter a sensação de lotação, especialmente em áreas com mínimo de privacidade.

Há dois aspectos importantes: privacidade desejada e privacidade alcançada. Privacidade desejada é uma situação subjetiva de quantidade ideal de interação entre as pessoas, ou seja, quanto se deseja de contato em um determinado momento. Privacidade alcançada é o grau de contato que resulta da interação com outros. Se o desejado se aproxima do alcançado, existe uma condição ótima de privacidade. Galitz (1984) ressalta a importância do controle do indivíduo sobre seu espaço de trabalho.

Oldham, Cummings e Zhou (1995) definem privacidade enquanto capacidade individual de evitar em ser observado, ou ouvido por outros. Sundstrom, Burt e Kamp (1980) definem privacidade do ponto de vista psicológico, enquanto nível adequado de contato social, e do ponto de vista arquitetônico enquanto ambiente protegido contra intrusão.



Privacidade é altamente valorizada em ambientes de trabalho (DAVIS, 1984; SUNDSTROM; BURT; KAMP, 1980). É um dos mais importantes indicadores nas empresas Americanas (BECKER, 1990, p.231) e tende a ser valorizado pelos membros das empresas (BOYCE, 1974, JUSTA; GOLAN, 1977).

O grau de privacidade desejado dependerá da atividade que se pretende desenvolver e do tipo de ocupação do espaço. Privacidade e distração afetam diretamente a habilidade de concentração das pessoas (BRILL; WEIDEMANN; BOSTI, 2001). Distração pode ser definida como qualquer coisa que tira atenção de tarefas a serem desempenhadas. Distração é resultante de estímulo inesperado, na forma de ruído ou visual.

Fala e barulho podem afetar o desempenho de algumas tarefas (BANBURY & BERRY, 1998; JACKSON; KLEIN; WOGALTER, 1997). As pessoas perdem cerca de 25% de seu dia de trabalho em interrupções e distrações, o que significa desperdício de recursos e tempo (WALLIS; STEPTOE; COLE, 2006). O que se pretende normalmente é criar um ambiente que permita o trabalho sem distrações. Para Stone e English (1998) tarefas complexas ou que requeiram muita atenção necessitam de uma área privada, onde distrações são reduzidas.

Privacidade e distração estão relacionadas ao ambiente e satisfação com o trabalho (BLOCK; STOKES, 1989; SUNDSTROM; BURT; KAMP, 1980; SUNDSTROM, E.; SUNDSTROM, M., 1986; SUNDSTROM et al, 1994).

As pessoas preferem mais privacidade quando estão desenvolvendo tarefas mais complexas que requerem mais concentração (HEDGE, 1982; SUNDSTROM et al, 1982; BLOCK & STOKES, 1989; FRIED et al, 2001). Também exigem mais privacidade, quanto mais alto for seu cargo na organização (ALTMAN, 1975). Segundo Kraut et al (1993), pessoas com cargos de status utilizam mecanismos sociais e tecnológicos como secretárias, agendamentos para evitar interrupções e garantir privacidade.

Resultados mostram alta correlação entre privacidade arquitetônica (visual e acústica) e privacidade psicológica (controle de acesso a uma pessoa ou a um grupo). Estudos estabelecem uma forte relação entre privacidade, espaço pessoal, territorialidade e lotação (ALTMAN, 1975). Oldham, Cummings e Zhou (1995) sugerem que densidade de ocupação influi na percepção de privacidade.

Cavanaugh et al. (1962) foi um dos primeiros estudos a relacionar privacidade com medições objetivas, estudando privacidade sonora em escritórios compartimentados. Estudos como de Bradley e Gover (2003) avaliaram a privacidade sonora em escritórios panorâmicos convencionais.

Em arquitetura, privacidade é usualmente definida por elementos do espaço, como por exemplo, na quantidade de divisórias, visibilidade entre ambientes, isolamento acústico de paredes e aberturas (BOYLE; GREENBERG, 2005, p.340). Barreiras visuais e acústicas definem privacidade e criam, por exemplo, ambientes adequados para discussão de assuntos confidenciais (AYOKO, 2003). Sundstrom, Burt e Kamp (1980) definem privacidade arquitetônica como isolamento visual e acústico decorrente do ambiente físico.

Segundo Altman (1975, p.207) o ambiente deve permitir fácil alternância entre condições de isolamento e contato. Deve-se oferecer às pessoas ambientes que respondam à alternância de necessidades entre interação e isolamento. O ambiente deve favorecer diferentes intensidades de interação, e responder às mudanças de necessidade de privacidade. No estudo de Kraut et al.(1993), a principal melhora solicitada foi de criar condições para que as conversas fossem privadas. Conclui que é importante resolver o balanço entre permitir acesso de outros e proteção da privacidade de cada pessoa.

Recomenda-se como forma de proporcionar privacidade: (1) adequar as características arquitetônicas relacionadas à privacidade com as características do tipo de trabalho; (2) criar condições físicas para suportar tanto trabalho individual quanto em grupo; (3) criar soluções de projeto que distanciem as pessoas de corredores de tráfego intenso; (4) afastar estações de trabalho de áreas com ruído intenso, como copas, salas de equipamentos, etc.; (5) projetar espaços isolados para trabalho em equipe; (6) prever iluminação e controle suficiente para que cada pessoa regule sua privacidade; e (7) prever ambientes de trabalho isolados de fontes de distração.

Há uma importante relação entre conforto espacial e privacidade. A sensação de privacidade está relacionada a elementos físicos de fechamento, no entanto vários estudos mostram que a percepção de privacidade é mais complexa. Esta percepção se refere também ao contexto da organização (BRILL; MARGULIS; KONAR, 1985; HEDGE, 1987). Fatores culturais, bem como idade e status influem na percepção de privacidade. Para Vischer (1989) a percepção de privacidade está baseada em privacidade visual e acústica. Ambiente físico, tecnologia e normas sociais tornam-se mecanismos para se conseguir privacidade (BRENNER; CORNELL, 1994).

Brill, Keable e Fabink (2000) sugerem como qualidades mais importantes do ambiente de trabalho: a garantia de espaços tanto para trabalho individual quanto de grupo, sem fontes de distração. Além disto, ressalta a importância de conseguir condições favoráveis à interação.

Com base nos estudos relacionados à privacidade, pode-se considerar que os seguintes fatores relacionados à arquitetura influenciam na percepção de privacidade: **(1) Visibilidade;** **(2)**

**Compartimentação; (3) Densidade; e (4) Privacidade Acústica.** Cada fator será descrito a seguir.

### **3.2.1. Visibilidade**

Há dois aspectos relacionados à privacidade visual, sendo um o fato de poder ser visto por um colega no ambiente de trabalho, e outro o fato de ver os colegas no ambiente de trabalho. O ser visto por colegas foi apontado como motivador de stress, porque as pessoas acabam tendo a sensação de estarem sendo vigiadas, especialmente por supervisores (GOODRICH, 1982). Por outro lado, ver os colegas trabalhando, acaba provocando interrupções nos trabalhos. Kupritz (1998) relatou que distrações visuais provocam perda de produtividade e erros. Sundstrom et al. (1982) encontrou uma correlação entre privacidade e forma de fechamento do ambiente de trabalho. A cada inclusão de divisória como fechamento lateral no ambiente, constatou aumento linear de privacidade. Para Duvall-Early e Benedict (1992) a percepção de privacidade está relacionada com ter portas como forma de maximizar privacidade visual e não ter visibilidade dos colegas. Conclui que privacidade visual é maior quando as pessoas estão livres de serem observadas.

### **3.2.2. Compartimentação**

A compartimentação está associada à sensação de privacidade, quanto maior a compartimentação, maior a sensação de privacidade (OLDHAM, 1988; SUNDSTROM; BURT; KAMP, 1980). Está associada também com a satisfação com o ambiente (BRENNAN; CHUGH; KLINE, 2002; BRILL et al., 1984; MARANS; YAN, 1989; OLDHAM, 1988).

Segundo Vischer (2007), aspectos psicológicos de conforto como territorialidade e privacidade são afetados pelas dimensões e zoneamento dos ambientes. As divisórias influenciam a privacidade acústica e visual do ambiente (FISCHER; TARQUINIO; VISCHER, 2004; MCCUSKER, 2002; GOODRICH, 1982; VISCHER, 2005; WELLS, 2000).

Segundo Goodrich (1982) a definição de limites físicos para o ambiente de trabalho bem como sensação de fechamento influencia fortemente a sensação de privacidade. O uso de divisórias altas acaba gerando sensação de isolamento, e ruídos externos acabam provocando mais distração. Divisórias altas em vidro criam a sensação de “aquário”, e fazem com que as pessoas se sintam expostas, vulneráveis e constantemente distraídas. Uma alternativa seria o uso de faixas opacas nestas divisórias de vidro na altura do contato visual.

Fried (1990) argumenta que as pessoas podem ter privacidade em ambientes densamente ocupados desde que seu espaço individual de trabalho seja protegido por divisórias. Da mesma forma, um

ambiente aberto sem fechamentos pode manter condições de privacidade desde que a densidade de ocupação seja baixa. Ressalta que o efeito da compartimentação associada à densidade da ocupação terá um efeito maior na privacidade das pessoas, do que as características das estações de trabalho de cada indivíduo.

Os resultados apresentados por Veitch et al. (2003) indicam que estações de trabalho maiores melhoram satisfação com privacidade, e que a redução na altura das divisórias aumenta a satisfação. Esta última afirmação é contrária às pesquisas anteriores, no que diz respeito à privacidade. Acredita-se que esta preferência possa refletir o desejo de penetração de iluminação natural, e a percepção de que divisórias baixas melhoram também a ventilação no ambiente.

Versões extremas de espaços abertos são inadequadas para tarefas que exijam concentração e em alguns casos, confidencialidade. Como complemento a estas condições, salas de reunião podem proporcionar confidencialidade e espaços silenciosos para funcionários (ALLEN et al., 2004). Como exemplo, a *Steelcase Corporate Development Centre*, projetado por WBDC, adotou como critério criar condições variadas de privacidade. Há espaços abertos maximizando acessibilidade e sem privacidade; salas para projetos específicos onde privacidade e acessibilidade restrita às equipes; e um conjunto de escritórios individuais compartilhados entre os funcionários, para situações que requeiram mais privacidade (ALLEN; HENN, 2007, p.37).

Resultados empíricos apresentados por Sundstrom, Burt e Kamp (1980) sugerem que as pessoas preferem privacidade à acessibilidade, pelo aumento de ruído e distrações que os espaços abertos proporcionam.

### **3.2.3. Densidade**

Densidade espacial refere-se à média de área disponível por pessoa em um determinado local (HAYDUK, 1983; PAULUS, 1980). Um grande número de estudos mostra que altas densidades produzem a sensação de lotação. Além disto, alta densidade espacial está associada com a intenção de deixar o trabalho (DEAN; PUGH; GUNDERSON, 1975), com baixos níveis de satisfação (OLDHAM; ROTCHFORD, 1983), e baixo desempenho (PAULUS et al., 1976).

Estudos mostram que as dimensões das estações de trabalho estão relacionadas à percepção de privacidade, e que percepção aumenta para estações de trabalho maiores (OLDHAM, 1988; O'NEILL; CARAYON, 1993). Fried et al. (2001) estuda relação entre densidade no ambiente de trabalho e satisfação com o trabalho.

Segundo Brill, Keable e Fabinlak (2000), as dimensões do ambiente de trabalho têm um efeito marginal no desempenho e na satisfação das pessoas (enquanto a superfície de trabalho for grande o suficiente).

Embora Szilagyí e Holland (1980) reportaram que aumento da densidade tende a aumentar oportunidades de relacionamento, troca de informação e satisfação no trabalho, a maioria das pesquisas relacionadas à densidade indicam o contrário, reações adversas dos ocupantes a medida que há aumento de densidade (DEAN; PUGH; DUVAL, 2002; GUNDERSON, 1975; FRIED, 1987; MARANS; SPECKELMEYER, 1982; OLDHAM; ROTCHFORD, 1983; OLDHAM, 1988; SUNDSTROM et al., 1982).

#### **3.2.4. Privacidade acústica**

Privacidade acústica consiste tanto na privacidade nas conversas quanto na ausência de ruídos que possam gerar distrações. Privacidade nas conversas torna-se uma preocupação quando as pessoas sentem que não há confidencialidade, quando estão em uma conversa no telefone ou com algum colega. Por exemplo, há falta de privacidade quando (1) a pessoa sente que não pode ter uma conversa privada no telefone ou pessoalmente; (2) está sendo ouvida por uma terceira pessoa enquanto conversa normalmente na própria estação de trabalho; (3) não é possível realizar conversas confidenciais; e (4) há falta de espaços de reunião.

A ausência de ruídos que possam gerar distrações também é fundamental para garantir privacidade. O ruído pode afetar o comportamento das pessoas e provocar diferentes níveis de stress. Ruído no ambiente de trabalho por provocar distrações, deve ser minimizado enquanto as tarefas são desenvolvidas (COOPER, 1994, p.64). Pode ser apontado enquanto potencial fonte de insatisfação com o ambiente de trabalho (EVANS; JOHNSON, 2000; LOEWEN; SUEDFELD, 1992; BANBURY; BERRY 1997; SUNDSTROM et al. 1994). Estudos mostram que ruído é um motivo de reclamação em escritórios (BOYCE, 1974; KEIGHLEY; PARKIN, 1981; NEMECEK; GRANDJEAN, 1973). Vários estudos avaliaram o efeito do ruído nos escritórios (ABBASZADEH, 2006; AYR; CIRILLO; MARTELLOTA, 2001; BANBURY, 2005; BANBURY; BERRY, 1998).

O ruído no ambiente de trabalho pode estar relacionado com as pessoas, equipamentos, e/ou layout do escritório. No caso de escritórios panorâmicos, distrações são mais frequentes pelo comportamento dos colegas de trabalho do que pelos equipamentos. Ocorre por exemplo, que os colegas ouvem conversas alheias; há um ruído de fundo do ambiente (sistema de HVAC, rádios, etc.); ou ruído de fundo é tão silencioso que qualquer som produzido no ambiente acaba gerando distração; ter a estação de trabalho próximo a copiadoras, máquinas de café, etc.; estações de trabalho localizadas próximo a circulações com alto tráfego de pessoas.

As pessoas se habituariam com os ruídos de fundo em escritórios (AYR; CIRILLO; MARTELOTA, 2001). Ruído de fundo excessivo deve resultar em desconforto, stress, falta de concentração, redução da eficiência e baixo desempenho (LOEWEN; SUEDFELD, 1992; NEMECEK; GRANDJEAN, 1973; SUNDSTROM et al, 1994). Keighley (1970) coloca que ruídos distintos e salientes são menos aceitáveis. Ruído de fundo é a mais freqüente reclamação em escritórios panorâmicos (BOYCE, 1974; KEIGHLEY; PARKIN, 1981; KLITZMAN; STELLMAN, 1989).

Pessoas em escritórios panorâmicos tendem a julgar o ruído como principal fonte de desconforto e queda de produtividade (HEDGE, 1986; OLDHAM, 1988; STOKOLS; SCHARF, 1990; SUNDSTROM; HERBERT; BROWN, 1982). Estudos mostram correlação entre características físicas, como densidades, ruído de fundo com a percepção de distração das pessoas (AYR, CIRILLO; MARTELOTA, 2001; MITAL; MCGLOTHLIN; FAARD, 1992). Estes fatores influenciam satisfação com o trabalho e desempenho (BRILL; MARGULIS; KONAR, 1985; HATCH, 1987; SULLIVAN, 1990; VISCHER, 1989).

A privacidade nas conversas é mensurada pelos índices *Speech Intelligibility Index* (SII) e *Articulation Index* (AI). A principal meta em escritórios panorâmicos é de conseguir um nível adequado de privacidade nas conversas, sendo  $AI < 0,05$  uma referência para conversas confidenciais. Admite-se que em conversas confidenciais, a fala seja detectada, porém não compreendida. Estudos indicam que AI de 0,15 (ou SII de 0,20) representa na prática o nível máximo de privacidade acústica, e é facilmente alcançável em escritórios panorâmicos. Resultado do estudo sugere que critério de  $SII=0,20$  ou  $AI=0,15$  são bases aceitáveis para o tratamento acústico de escritórios panorâmicos (BRADLEY; GROVER, 2003).

Banbury (2005) sugere para aumentar desempenho divisórias e absorção do som, áreas para cafés, áreas silenciosas, e salas para entrevistas. Em seu estudo 99% dos entrevistados reportaram que ao menos uma fonte de ruído em escritórios interfere levemente na sua concentração, e 57% reportaram que interfere significativamente na sua concentração. O uso de divisórias e materiais isolantes acústicos em piso e forros pode reduzir o ruído e torná-lo inteligível.

Cooper (1994) sugere como formas de tratar questão do ruído: (1) isolamento de ruídos; (2) uso de materiais absorventes; e (3) afastar fontes de ruído das estações de trabalho.

Para Jones e Macken (1993) os ruídos em escritórios compartimentados, com 2 ou 3 pessoas, tem uma tendência maior de distração, do que escritórios maiores abertos, pela existência de poucas fontes de ruído que não mascaram umas as outras.

Segundo Evans e Johnson (2000), a falta de controle sobre o ruído gera mais stress do que a intensidade do ruído, e reduz motivação. Sugere como estratégia fornecer ambientes silenciosos, para situações em que se queira ter concentração.

### **3.2.5. Fechamento**

Estudos mostram que o número de lados fechados em um ambiente está positivamente relacionado com a percepção de privacidade do usuário e satisfação com o ambiente e com o trabalho (SUNDSTROM; BURT; KAMP, 1980; SUNDSTROM et al., 1982; OLDHAM; ROTCHFORD, 1983; OLDHAM; FRIED, 1987).

Estudos comparando diferentes alturas de paredes, divisórias e sem divisórias indicam maior privacidade, comunicação e satisfação a medida que a altura dos fechamentos aumenta (SUNDSTROM; HERBERT; BROWN, 1982; OLDHAM, 1988). Estudos que compararam o efeito de divisórias de alturas distintas em escritórios “abertos” (O’NEILL, 1994). O’NEILL & CARAYON (1993) reportaram que a altura média das divisórias está positivamente relacionada à sensação de privacidade e a altura da divisória está positivamente relacionada a comunicação, privacidade e desempenho do trabalho. Por outro lado, os resultados de O’Neill (1994) não apontam a influência da altura das divisórias na comunicação, distração, privacidade ou satisfação. Usuários com divisórias de altura mínima ficaram mais satisfeitos com o ambiente. Divisórias baixas devem propiciar ao usuário uma sensação de aumento de espaço, melhorando as condições do ambiente (CHARLES; VEITCH 2002).

Becker (1990, p.212) sugere o uso de espaços abertos por funcionários mais novos, para incentivar interação. Considera que as empresas podem encontrar um equilíbrio efetivo entre custo flexibilidade e forma de trabalho ao adotar espaços abertos e escritórios coletivos para pessoal mais jovem.

## **3.3. FLEXIBILIDADE**

*“Work is what you do, not a place you go” (DEGW, 2008)<sup>3</sup>*

Flexibilidade é um termo freqüentemente utilizado tanto no que se refere à arquitetura do edifício quanto aos padrões organizacionais da empresa. Corresponde a uma das formas de se lidar com a incerteza e com mudanças, e tem a função de compensar a diferença existente entre o caráter dinâmico da organização da empresa o caráter fixo do edifício (DOBBELSTEEN, 2004). A

---

<sup>3</sup> “Trabalho é o que você faz, não o lugar onde vai.”

abordagem de Blakstad (2001) também trata do descompasso entre organização e edifício, propondo estratégias que melhorem a adaptabilidade dos edifícios.

Há inúmeras definições para flexibilidade. Define-se flexibilidade enquanto a possibilidade de se fazer mudanças de forma rápida e com relativo reduzido esforço e custo (LEAMAN; BORDASS; CASSEL, 1998). Stavrou (2005) define flexibilidade enquanto a capacidade da organização em adequar rapidamente seus recursos e atividades em resposta a novas demandas. O termo “uso flexível” é definido como capacidade do espaço físico em acomodar várias possibilidades de uso, diferentes combinações de uso e mudanças de padrões com o tempo, sem haver modificações físicas.

Além do termo flexibilidade, é possível encontrar na literatura a referência contínua aos termos mobilidade e adaptabilidade. Mobilidade é importante para colaboração local e uso de recursos (BELLOTTI; BLY, 1996). Adaptabilidade corresponde ao potencial existente de mudanças normalmente a longo-prazo, sem necessariamente implicar em algo custoso. Fawcett (1979) procura, através de simulações matemáticas, modelar estratégias de adaptabilidade em edifícios. Segundo Leaman; Bordass; Cassel (1998), flexibilidade e adaptabilidade estão relacionadas à tecnologia do edifício e gerenciamento.

Dobbelsteen (2004) classifica flexibilidade como funcional e técnica. Entende-se por flexibilidade funcional a possibilidade de utilizar o edifício para diferentes funções, e de ser segmentado e utilizado por várias organizações. Entende-se por flexibilidade técnica a previsão de áreas para futura expansão, possibilidade de crescimento horizontal da projeção do edifício, possibilidade de crescimento vertical aumentando número de pavimentos e rearranjo interno de layout.

### **3.3.1. Estudos relacionados à flexibilidade na forma de trabalho**

A flexibilidade na forma de trabalho tem transformado o ambiente de trabalho e proporcionado às pessoas a possibilidade de um equilíbrio entre vida pessoal e trabalho. Ao poder trabalhar em casa, reduz a necessidade de deslocamentos ao trabalho, reduzem deslocamento nos momentos de pico de trânsito, gerando economia e provável aumento de produtividade. Formas de trabalho se tornam cada vez mais flexíveis, há uma dispersão global do trabalho, bem como novos locais de trabalho. O conceito de trabalho flexível está associado às idéias de “tempo flexível”, “local flexível” e “localização variável”.

Segundo Stavrou (2005), flexibilidade na forma de trabalho consiste em modificações no padrão regular da semana de trabalho, na possibilidade de trabalho durante a noite, nos finais de semana, liberdade nos horários de entrada e saída. Flexibilidade na forma de trabalho inclui: trabalho em tempo parcial, em finais de semana, horários flexíveis, trabalho em casa, subcontratação, dentre



outros. Estabelece também uma relação entre formas flexíveis de trabalho e indicadores de competitividade, como desempenho, intenção de deixar o emprego e faltas. Foley (2003, p.868) também trata do conceito de lugar de trabalho no contexto de mobilidade.

O conceito de flexibilidade na forma de trabalho, definida enquanto uma forma de responder rapidamente às mudanças de demanda do ambiente de trabalho podem ser alcançadas por diferentes práticas. Os modelos propostos por Atkinson (1984) se resumem a: (1) flexibilidade funcional - desempenho de várias tarefas distintas dentro da mesma empresa; (2) flexibilidade numérica – empresa pode aumentar ou diminuir o número de funcionários para se adequar às necessidades (contratos parciais, temporários, subcontratados); (3) flexibilidade financeira – custos refletindo desempenho dos funcionários e da empresa.

Valverde, Tregaskis e Brewster (2000) lista algumas das formas de trabalho consideradas flexíveis: (1) *Hot desking*: compartilhamento de estações de trabalho por certo número de pessoas; (2) *Hotelling*: conceito similar ao de *hot desking*, com agendamento para ocupação das estações de trabalho; (3) *Teleworking Office*: trabalho exclusivamente por local remoto, como por exemplo, trabalho em casa; (4) *Não territorial*: no ambiente de trabalho, compartilhando um conjunto de ambientes comuns de trabalho, sem estação de trabalho fixa; (5) Equipe virtual: trabalho desenvolvido em equipe utilizando base virtual de comunicação. É usual nos casos em que os membros da equipe estão em diferentes localidades e se faz necessário compartilhar trabalho e informação; (6) Horário flexível: diferentes padrões de trabalho com horário flexível para equilibrar trabalho/vida, bem como o trabalho.

A própria casa passa a ser um segundo local de trabalho, utilizado para trabalhos individuais que exijam concentração ou para desenvolver tarefas rotineiras que não requeiram o envolvimento de terceiros (DEGW, 2008). Estudos como de Leaman e Bordass (1996) tratam das implicações do aumento do trabalho em casa. Outros estudos podem ser mencionados, como de Dalton e Mesch (1990) e Allen et al. (2004).

### **3.3.1.1. Escritórios não territoriais**

A preocupação com a aceitação por parte do usuário para adoção de escritórios não territoriais pode ser constatada no estudo feito por Allen e Gerstberger (1973). Neste estudo, avalia a adoção de escritórios não territoriais e chega a conclusões positivas. Além de reduzir custos, este conceito elimina a necessidade de rearranjar o espaço físico a cada mudança organizacional. Também permite redistribuir o espaço dependendo da ocupação requerida. Conclui que há uma tendência maior de aceitação nos casos em que as pessoas ficam boa parte do tempo fora do escritório. Em 1989, o estudo *Workspace 21*, realizado pela Universidade de Cornell também apontou resultados

positivos em relação ao uso de conceitos não territoriais. Seu principal objetivo é de reduzir custos. Enquanto que no modelo tradicional a metragem atribuída a cada funcionário permanece vazia quando o mesmo está ausente, no caso do não territorial, como não há uma área fixa por funcionário, pode-se ocupar mais as instalações disponíveis. A área ficará desocupada numa frequência muito menor. No entanto, Brewer (2000) coloca que as pessoas são ainda conservadoras e preferem manter seu padrão tradicional de trabalho.

### **3.3.2. Estudos relacionados à flexibilidade do edifício**

Clements-Croome (2000) e Blakstad (2001) mencionam a constante necessidade de mudanças das empresas. Branton e Drake (1972) enumeram algumas das razões que geram necessidade de adaptação do edifício: (1) crescimento – crescente número de funcionários ou introdução de mais equipamentos gerando necessidade de adequação de layout e serviços adicionais; (2) alteração do usuário – adaptações para que laboratório se adéque à abordagem da pesquisa; (3) desenvolvimento tecnológico – introdução de novos equipamentos; (4) mudança de métodos – aumento na variedade e intensidade do trabalho; (5) mudanças administrativas.

Segundo Hegger (2005, p.28), as empresas ligadas à produção de conhecimento e inovação estão expostas a rápidas modificações. Considera como principal conceito contemporâneo para seus ambientes de trabalho a previsão de espaços flexíveis, com layouts que podem ser alterados e ajustados às necessidades futuras que são na maioria imprevisíveis. Neste caso, entende-se por flexibilidade a capacidade de se adequar facilmente a alterações de layout e variações de uso.

Para Braun e Grömling (2005, p.13), a arquitetura consegue resistir ao tempo quando prevê layouts flexíveis. Neste sentido, incorporar conceitos de flexibilidade significa aumentar a durabilidade do edifício. Para Watch (2001, p.12), layouts flexíveis, significam reduzir a necessidade e custos com reformas ou novas obras para acomodar mudanças.

Becker (1990, p.210) lista algumas medidas que aumentam a flexibilidade e reduzem custos de adaptações: (1) ambientes de trabalho com dimensão única; (2) zoneamento de funções; (3) paredes fixas para redes e salas de gerência; (4) rearranjo de pessoas e não de mobiliário. Algumas soluções de arquitetura têm como objetivo criar condições de flexibilidade, como: (1) liberdade na definição das alturas de pé-direito; (2) redundância; (3) áreas previstas para futuro crescimento e expansão; (4) baixas densidades para dar às pessoas liberdade na forma de ocupação.

Alguns conceitos de flexibilidade: (1) ausência de pilares intermediários; (2) espaços amplos; (3) pé-direito adequado; (4) mobiliários e equipamentos móveis; (5) instalações aparentes, etc.

Com base nos estudos relacionados ao tema, pode-se considerar que os seguintes fatores relacionados à arquitetura influenciam nas condições de flexibilidade: **(1) Liberdade de arranjo;** **(2) Diversidade de ambientes de trabalho;** **(3) Disponibilidade de instalações;** e **(4) Características dos laboratórios.** Cada fator será descrito a seguir.

#### **3.3.2.1. Liberdade de arranjo**

A adoção de escritórios iguais, com mesmas dimensões, é aplicável no setor industrial e em empresas de portes variados. Quando há dimensões distintas, alterar a distribuição das pessoas implica necessariamente em alteração de layout. Nos anos 80, a *Union Carbide*, em sua sede de Danbury, Connecticut, adotou escritórios iguais para todos os funcionários, independente da posição hierárquica de cada indivíduo. Isto facilitou a mudança de locação das pessoas (BECKER, 1990; BECKER, 1995).

#### **3.3.2.2. Diversidade de ambientes de trabalho**

Como as tarefas das pessoas variam ao longo do dia, a melhor condição seria ter ambientes físicos que se adequassem a cada situação do dia. Nenhum espaço físico tem características que atendam a todos os tipos de atividades simultaneamente. O conceito de mobilidade espacial tem como objetivo incentivar que as pessoas utilizem diferentes espaços do edifício, dependendo da tarefa que está desenvolvendo (BECKER, 1990). Porque não pensar em mesmos espaços com diferentes funções dependendo das nossas necessidades? As pessoas quando no escritório não ficam todo tempo em suas estações de trabalho, passam boa parte do tempo em áreas comuns, como biblioteca, salas de conferência, salas de reunião, etc., reforçando o conceito de mobilidade. (BECKER, 1990, p. 201)

#### **3.3.2.3. Disponibilidade de Instalações**

O conceito adotado para as instalações do edifício irá interferir diretamente na sua flexibilidade. É preciso avaliar caso a caso o conceito mais adequado, porque o grau de flexibilidade estará muitas vezes diretamente relacionado ao custo do edifício. Soluções por exemplo, com pavimentos técnicos, são das mais flexíveis e mais custosas. Outros conceitos amplamente adotados são sistemas verticais como shafts nas circulações principais, ou sistemas horizontais como circulações de serviço entre laboratórios (BRAYBROOKE, 1986). Segundo Diberardinis et al. (2001) a área do pavimento ocupada por shafts varia entre 1 e 10% da área útil do pavimento típico de laboratório.

Redes de instalações distribuídas por uma malha regular ou conceito de “espinha de peixe”, aumentam flexibilidade e minimizam custos de adaptação. Aumentam a flexibilidade por permitir

modificações na posição das divisórias rapidamente ao longo desta “espinha” (BECKER, 1990; 1995, p.54).

Para Mayer (1995, p.24), as duas principais qualidades de um laboratório de pesquisa são: (1) capacidade, flexibilidade ou adaptabilidade para acomodar uma grande variedade de funções e atividades; e (2) capacidade, flexibilidade ou adaptabilidade para acomodar mudanças futuras de funções e atividades, com mínimo de impacto e menor custo possível. As instalações de um edifício não podem ser projetadas de forma a acomodar qualquer tipo de pesquisa científica. Segundo Mayer (1995, p.133), como cada tipo de pesquisa exige instalações específicas, atender a todas simultaneamente, seria super-dimensionar o sistema, o que financeiramente seria inviável.

Segundo Watch (2001, p.13), as instalações devem ser dimensionadas para uma demanda inicial acrescidas de 25%, como previsão futura. Já para Mayer (1995, p.26), este valor varia entre 10 e 40% da demanda inicial. Para Eichler (2005, p.54), os shafts e bandejamentos horizontais devem ser dimensionados de modo a atender a demanda inicial, mais ampliações futuras. Considerando o rápido desenvolvimento da informática, comunicação e uso de computadores, as salas técnicas e centrais devem prever espaços adicionais para novos equipamentos ou alteração dos existentes. A instalação de equipamentos adicionais, manutenção, ou até a reposição de um sistema devem ser possível sem interromper a atividade de pesquisa e sem afetar sistemas existentes.

Para Braun (1999, p.200) instalações flexíveis para equipamentos adicionais e acessos técnicos são itens importantes a serem considerados nas instalações de laboratórios.

#### **3.3.2.4. Características dos Laboratórios**

Para Braybrooke (1993) os laboratórios devem prever a possibilidade de expansão, ser flexíveis, permitindo fácil rearranjo de layout. Os laboratórios não devem ser identificados com o tipo de pesquisa a que se pretende de forma exclusiva e permanente. Como a pesquisa envolve um processo constante de mudanças nos padrões de trabalho, sua arquitetura deve ser impessoal, flexível às diversas pesquisas e independente do desejo da gerência responsável pela pesquisa no momento.

As pesquisas na área da ciência avançam continuamente e é extremamente difícil prever o rumo que irá tomar no futuro. Os laboratórios podem tornar-se obsoletos em um curto período de tempo, e por isto torna-se necessário criar espaços e sistemas adaptáveis a mudanças que podem vir a ocorrer. Entenda-se por adaptabilidade nos laboratórios a criação de laboratórios flexíveis que minimizem modificações no edifício; conceito de instalações que permitam a adequação a mudanças futuras; previsão de espaço para equipamentos futuros; previsão de expansão (COOPER, 1994, p.32).

Em 1961, estudo desenvolvido pelo *Nuffield Foundation Division for Architectural Studies* abordou a questão da flexibilidade em laboratórios. Branton e Drake (1972) salientam a necessidade de adaptabilidade em laboratórios de pesquisa. Descreve a adoção de sistemas adaptáveis de mobiliário para laboratórios além de serviços associados. Adaptações a novos equipamentos são relativamente freqüentes. Enumera como objetivos: (1) permitir que os usuários criem layouts específicos; (2) permitir que os usuários de laboratórios alterem o uso dos espaços e disposição de mobiliário por conta própria, sem ser necessário o auxílio de especialistas; (3) permitir que projetistas adiem definições de layout.

*Laboratories Investigation Unit* (1974) teve como objetivo desenvolver princípios que tornassem flexíveis os layouts de laboratórios. O princípio básico foi de possibilitar ao usuário alterar o layout do laboratório sem necessitar auxílio externo ou necessidade de reforma. Para tal, idealizaram mobiliário móvel com espaçamento regular, utilidades e serviços abastecidos pelo teto, pontos de esgoto modulados e malha regular no piso. Componentes do laboratório poderiam ser rearranjados em uma grande variedade de layouts (DEWHURST; RODGERS, 1974).

Para aumentar as opções de arranjo para o usuário, pode-se enumerar alguns princípios de flexibilidade para laboratórios como: (1) Elementos independentes: mobiliário e instalações devem ser independentes entre si e entre a estrutura do edifício (BRANTON; DRAKE, 1972); (2) Mobiliário móvel e serviços deslocáveis, módulos móveis de bancadas (BRANTON; DRAKE 1972); (3) Instalações aéreas: distribuição das instalações independente de mobiliários e bancadas, distribuição regular das instalações e utilidades no laboratório, independente de sua ocupação. Vantagem de facilitar acesso para manutenção, liberar espaço de piso (BRANTON; DRAKE 1972); (4) Instalações suplementares: instalações fixas em quantidade acima do necessário para permitir que mesmo havendo alteração de layout as instalações continuem adequadas. As cubas, mais do que os outros elementos são usualmente fixas. Adota-se uma distribuição regular de pontos para permitir que toda a área do laboratório seja suprida pelas instalações necessárias, e permitindo flexibilidade nas instalações. Uso de conexões flexíveis (BRANTON; DRAKE, 1972); (5) Desvinculação entre estrutura e espaços de laboratório: permite alteração do layout inclusive de dimensões de salas (BRANTON; DRAKE 1972; BRAYBROOKE, 1993).

Watch (2001) considera que a necessidade de plantas modulares e instalações aparentes como forma de garantir flexibilidade aos laboratórios e permitir a adaptabilidade dos equipamentos.

Mayer (1995, p.91) enumera como possíveis soluções para garantir flexibilidade ao laboratório: (1) definição de zonas de equipamentos, locais com concentração de instalações e utilidades; (2) limitação de quantidade de capelas por laboratório; (3) definição de bancadas e móveis modulares;

(4) definição de áreas molhadas e secas de trabalho, restringindo distribuição de pontos de água e esgoto; e (5) definição de mobiliário móvel.

Os laboratórios devem ser projetados de modo a permitir mudanças, principalmente pelos próprios pesquisadores, independente de reformas. Para permitir que os equipamentos e bancadas sejam rapidamente preparados para as pesquisas e para permitir rápidas alterações, bancadas fixas são associadas apenas às capelas, fluxos laminares e cubas. O resto deve ser formado por bancadas e gabinetes móveis permitindo variações de arranjo. Prateleiras superiores podem ser removidas e/ou deslocadas para permitir instalação de equipamentos maiores sobre as bancadas ou no piso, quando necessário. As mesas podem ter suas alturas ajustáveis, para permitir que as pessoas possam ficar sentadas ou em pé.

Segundo Cooper (1994, p.57) os cientistas consideram que flexibilidade nas áreas de suporte seja mais importante do que nas áreas de bancadas dos laboratórios. A modularidade nos gabinetes facilita adaptações e mudanças futuras. Módulos móveis e fixos propiciam flexibilidade aos laboratórios. Os módulos fixos são ideais para conexão das instalações, utilidades e cubas. Já a possibilidade de deslocamentos das bancadas móveis propicia flexibilidade ao laboratório.

### **3.4. PERCEPÇÃO DE CONFORTO**

O tema conforto no ambiente de trabalho tem sido amplamente estudado na área de tecnologia, com inúmeras teses que tratam de temas como conforto térmico, ventilação, iluminação, iluminação natural, etc. Este trabalho não pretende entrar no mérito destes assuntos tão específicos. Pretende-se listar sucintamente alguns dos estudos que relacionam as variáveis de conforto à percepção das pessoas, e à satisfação com o ambiente físico.

As características físicas dos ambientes de trabalho, no caso escritórios, laboratórios e áreas de encontro acabam por definir as condições de conforto compostas por variáveis como: temperatura, ventilação, qualidade do ar, umidade, iluminação artificial, iluminação natural, ergonomia, etc. Haynes (2008a) considera duas abordagens de conforto: a tradicional que avalia o conforto através de variáveis como temperatura, iluminação e ventilação; e uma subjetiva que considera variáveis relacionadas à decoração, limpeza e segurança das pessoas.

Estudos apontam enquanto fatores a serem considerados no ambiente de trabalho: (1) Qualidade do ar, taxa de troca, pureza (BARON; REA; DANIELS, 1992); (2) Temperatura (BARON; REA; DANIELS, 1992); (3) Umidade (BARON; REA; DANIELS, 1992); (4) Iluminação – iluminação natural, visibilidade, controle de ofuscamento (BECKER et al., 1995); (5) Ergonomia – postura

enquanto sentado, localização de materiais (BECKER et al., 1995). Para Ivancevich e Matteson (1980), iluminação, ruído, temperatura, e vibração, podem gerar stress nas pessoas nos ambientes de trabalho.

Vários estudos relacionam satisfação, desempenho e/ou produtividade a uma das variáveis de conforto: (1) Iluminação (KATZEV, 1992); (2) Temperatura (NEWSHAM et al., 2004); (3) Ventilação (VEITCH et al., 2003); (4) Cor do ambiente (BECKER, 1981; KWALLEK; LEWIS 1990; STONE & ENGLISH, 1998; KWALLEK et al., 1997); (5) Ergonomia (MILES 2000) . Estudos relacionam vários fatores de conforto ao ambiente (LOFTNESS et al., 1995).

Bauman et al. (1992) estuda o efeito de diferentes divisórias e layout no movimento do ar, conforto, e ventilação nas estações de trabalho. Resultado indica que variações na altura das divisórias têm pouca influência no desempenho térmico e ventilação. As estações de trabalho podem ter um efeito significativo em fatores como condições térmicas, acústica, privacidade e funcionalidade do espaço de trabalho. Kim et al. (2007) propõe módulo integrado de planejamento de ambiente de trabalho onde procura associar o desempenho do ambiente com o espacial. No entanto aborda apenas o desempenho da iluminação.

O estudo de Veitch et al.(2003) avalia a percepção das pessoas em escritórios panorâmicos, para os itens referentes à iluminação, qualidade do ar, ventilação, temperatura, níveis de ruído, privacidade, dimensões da estação de trabalho, e acesso à janela.

Serão descritos abaixo alguns dos estudos que tratam de iluminação natural, janelas e vista externa, que influenciam no conforto dos ambientes de trabalho. Optou-se por descrever apenas estas variáveis, apesar do conhecimento das demais, por interferir diretamente na forma do edifício e na sua estrutura funcional.

#### **3.4.1. Iluminação natural**

As preocupações crescentes com economia de energia têm reforçado a importância da iluminação natural nos edifícios. Além do benefício da economia de energia, a iluminação natural proporciona benefícios psicológicos e fisiológicos. Ocupantes de escritórios com iluminação natural reportaram aumento na sensação de bem estar. Outros benefícios estão relacionados à saúde, redução no número de faltas, maior produtividade, preferência dos usuários, além da visibilidade com o ambiente externo (EDWARDS; TORCELLINI, 2002). Há um interesse crescente no impacto da iluminação no humor, e no comportamento das pessoas (BELCHER; KLUCZNY, 1987; BINER; BUTTLER; WINSTEAD, 1991; BOYCE et al., 2003; VEITCH; GIFFORD; HINE, 1991). Há evidências que a iluminação natural esteja relacionada à satisfação das pessoas com o ambiente físico (GEERTS, 2003).

Na pesquisa feita por Wells (1965) 69% dos participantes preferiam iluminação natural a artificial. Já para Markus (1967) 96% das pessoas preferem trabalhar em ambientes com iluminação natural a artificial.

Há uma preferência das pessoas por diferentes níveis de iluminação quando desempenhando determinadas atividades (BINER et al, 1989; FLYNN, 1977). Em escritórios panorâmicos, estudos de Newsham e Veitch (2001) mostram que a iluminação preferida pelas pessoas varia de 200 a 500lux, e que a exposição a condições significativamente diferentes de suas preferências geram condições de insatisfação. Quando se busca economia de energia, têm-se adotado níveis gerais inferiores de iluminação complementadas por iluminações pontuais de tarefa (ABBASZADEH, 2006).

Newsham et al.(2004) estuda o efeito do controle das pessoas sobre a iluminação na satisfação e desempenho. Com controle sobre a iluminação, houve significativo aumento do humor das pessoas, satisfação com iluminação, satisfação com o ambiente, satisfação com desempenho e conforto visual. Os resultados sugerem que não é o controle por si só que é importante, mas a possibilidade gerada pelo controle de se alcançar condições preferidas pelas pessoas.

Escritórios panorâmicos com aproveitamento de iluminação natural tendem a: (1) posicionar estações de trabalho perpendiculares às janelas; (2) utilizar bandejas de luz; (3) utilizar controles locais; (4) utilizar cores claras para o mobiliário.

### **3.4.2. Janelas e visão externa**

Janelas são potenciais fontes de estímulo e informação sobre o meio externo (FINNEGAN; SOLOMON, 1981). As janelas proporcionam vista do lado externo, conhecimento sobre clima e horário do dia, evita sensação de claustrofobia, monotonia. Estudos mostram que pessoas não gostam de trabalhar em ambientes sem janelas pela falta de iluminação natural, ventilação, informação sobre o clima, vista, e pela sensação de isolamento, depressão e tensão. Becker et al. (1995, p.94) salienta a importância da iluminação natural e visibilidade para o exterior. A visibilidade para o exterior tem sido considerada um importante meio de reduzir stress ( MARKUS, 1967; KAPLAN, 1995); pode estimular positivamente o humor (HEDGE, 1982; KAYE; MURRAY, 1982; RUYS, 1971) e melhorar o desempenho de tarefas criativas (SHIBATA; SUZUKI, 2002; STONE, 1998; STONE; IRVINE, 1994).

Estudos indicam que dependendo da tarefa, a diminuição na satisfação bem como mudança de humor em escritórios panorâmicos com divisórias pode ser atribuído à falta de janelas (STONE; IRVINE, 1993, 1994; STONE, 1998; FINNEGAN; SOLOMON, 1981).



Estudos indicam preferência por janelas no ambiente de trabalho (BEGEMANN; BELD; TENNER, 1997; BOUBEKRI; HAGHIGHAT, 1993; CHARLES; VEITCH 2002; CUTTLE, 1983; WOTTON; BARKOW, 1983). Para Leslie e Hartleb (1990) 73% das pessoas entrevistadas, consideram janelas no ambiente de trabalho como “extremamente importantes”, e 17% consideraram “importante”. Para Butler e Biner (1989) 100% das pessoas entrevistadas indicam preferência por janelas nos escritórios. Para Finnegan e Solomon (1981), Charles e Veitch (2002), pessoas em ambientes sem janela têm menos satisfação com o trabalho.

Estudos sobre o efeito da vista externa na satisfação com o ambiente de trabalho (BOUBEKRI; HAGHIGHAT, 1993; BUTLER; BINER, 1989; FINNEGAN; SOLOMON, 1981; KAPLAN, 1993; LEATHER et al., 1998). Estudos indicam que um dos fatores que influencia na satisfação com o ambiente físico de trabalho é a proximidade com as janelas (BOUBEKRI; HAGHIGHAT, 1993; FINNEGAN; SOLOMON, 1981; LEATHER et al., 1998; NEWSHAM et al., 2004). Para Farley e Veitch (2001) a vista externa pode aumentar a satisfação e reduzir a intenção de deixar o trabalho. Não há evidências de que interfere na produtividade das pessoas.

Estudos relacionam aumento de conforto e produtividade com dimensões e proximidade de janelas, bem como com vista externa (HEDGE, 2000; LEATHER et al., 1998; MALLORY-HILL; VAN DER VOOST; VAN DORTMOST, 2004). Outros estudos tratam da ausência de janelas em escritórios (SATO; INUI, 1994).

Veitch et al.(2003) sugere que embora o acesso à janela ou iluminação natural aumente a satisfação com a iluminação, ter uma janela junto à estação de trabalho tem efeito contrário na satisfação com relação à ventilação e com o ambiente de um modo geral. Acredita-se que isto se deve ao possível desconforto térmico do local.

Keighley (1973) investigou o efeito da redução da área de janela em escritórios. As pessoas ficaram mais satisfeitas com janelas ocupando 20% ou mais da área da parede. Butler e Biner (1989) apresenta estudo sobre preferência por tipos e dimensões de janelas.

Edifícios com forma H, N, Z tem como objetivo, permitir que todos tenham visão do exterior. Outras formas de permitir isto sem causar isolamento proporcionado por formas alongadas seria criar circulações junto às paredes externas com vista externa (ALLEN, 1977, p.242).

## 4. ARQUITETURA E ORGANIZAÇÃO DE CENTROS DE PESQUISA

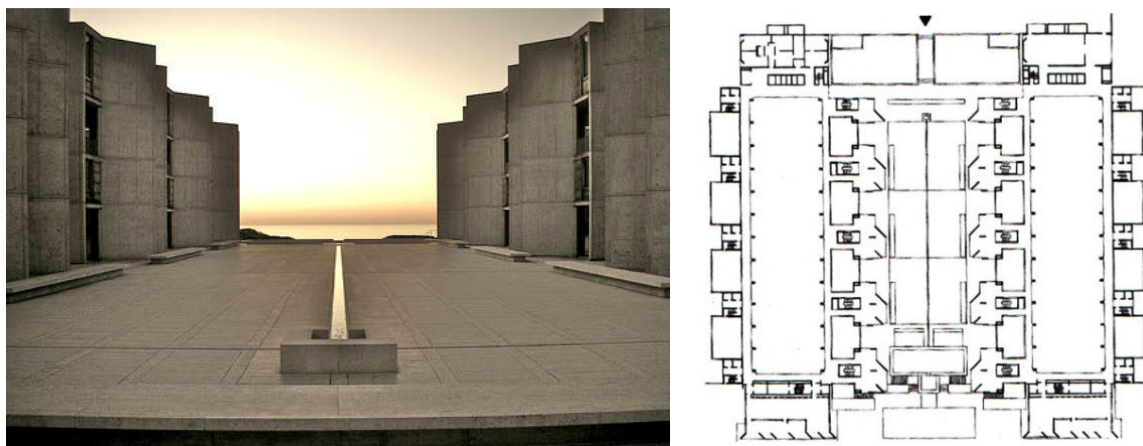
### 4.1. ARQUITETURA DE CENTROS DE PESQUISAS

*“It represents a completely groundbreaking institutional approach to research. These people are inventing a different practice: this is not the kind of project to which you can respond with formalistic gestures.”* Viñoly (Zacks, 2007)

Esta afirmação foi feita por Rafael Viñoly referindo-se ao centro de pesquisas em medicina que projetou para o Instituto Howard Hughes, localizado na Virgínia, EUA, construído entre os anos de 2003 e 2006. Este comentário reforça uma mudança na forma como os edifícios ocupados por centros de pesquisas estão sendo solucionados, em decorrência de inúmeros fatores citados nos capítulos 2 e 3, principalmente no que diz respeito às condições adequadas para interação, privacidade, flexibilidade e conforto. Este capítulo pretende apresentar alguns exemplos de edifícios, que procuraram responder a estas questões.

Zacks (2007) menciona que há um interesse crescente pela arquitetura de centros de pesquisas e laboratórios, apesar de tradicionalmente não despertar interesse. Os laboratórios recentemente construídos pelas universidades ou institutos acabam por ser o diferencial quando se compete por profissionais qualificados e verbas federais para pesquisa, nas várias áreas do conhecimento. Estão demarcando o território através da arquitetura de seus edifícios.

O Instituto *Salk*, projetado por Louis Kahn em 1959, representou uma mudança de paradigmas na arquitetura, e corresponde a um dos edifícios mais emblemáticos ocupados por centros de pesquisas. Possui diferentes espaços flexíveis de trabalho, uma volumetria bem determinada, e valoriza espaços de convívio. É divulgado ainda hoje como um exemplo de arquitetura de centro de pesquisa, e a imagem que o identifica é seu pátio localizado entre as alas de escritório, ilustrado na Figura 4.1. Os conceitos de valorização de áreas comuns, incluindo halls, circulações, pátios, etc., são considerados recentes, mas na realidade já foram incorporados em diversos projetos a partir da década de 60. O Instituto *Salk* além de valorizar o pátio externo compartilha salas de apoio e de equipamentos entre equipes, criando oportunidades de encontros e troca de informações, e prevê flexibilidade para as instalações (WATCH, 2001, pag. 5). Estes conceitos idealizados por Kahn tornaram-se referência para os projetos de centro de pesquisas desenvolvidos a partir da década de 60, nos EUA. Consideravam *shafts* verticais de ar condicionado e exaustão junto às paredes externas, e tinham como preocupação permitir fácil acesso aos equipamentos e laboratórios.



**Figura 4.1. Vista do pátio e planta do Salk Institute, projetado por Louis Kahn.** Fonte da Vista: FLICKR, 2008; Fonte da planta: BRAUN, 2005, p.22.

#### 4.1.1. Interação

Da mesma forma o Centro Nacional de Pesquisa Atmosférica, projetado por I. M. Pei em 1961-67 encoraja a troca de idéias entre cientistas. Para tal, evitou circulações estreitas e procurou projetar espaços de reunião e encontro. Segundo Grube (2005, p.22), o edifício foi idealizado para o desenvolvimento de trabalhos criativos fora das “grandes cidades”. Seu responsável, o cientista Walter O. Roberts idealizou um complexo que iria permitir a troca de informações entre cientistas. O edifício também foi projetado de forma flexível para permitir mudanças decorrentes das pesquisas.



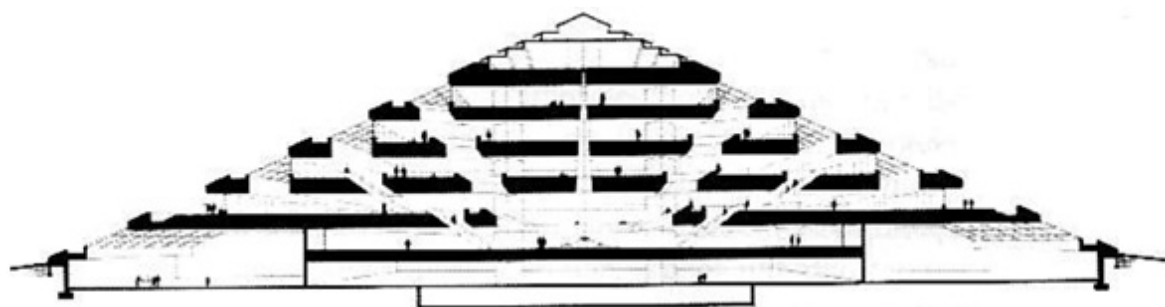
**Figura 4.2. Vistas externas do Centro Nacional de Pesquisa Atmosférica, projetado por I. M. Pei.** Fonte: GREATBUILDINGS, 2008.

Outro exemplo de uso de pátio como espaço para interação social é o Instituto para Pesquisa da Floresta e Natureza, construído em 1998, em Wageningen, Holanda, projeto do escritório Behnisch & Partner. Prevê área de estar e salas de reunião nos pátios que são circundados por laboratórios e escritórios.



**Figuras 4.3. Vistas do pátio do Instituto de Pesquisa de Floresta e Natureza.** Fonte: BEHNISCH, 2008.

O Centro de Desenvolvimento da *Steelcase*, projetado por WBDC, localizado em Grand Rapids, Michigan, início da obra em 1986, é um exemplo de edifício que refletiu dois principais conceitos: (1) contribuir para o desenvolvimento de produtos inovadores, de modo a manter sua posição de destaque no mercado; (2) reduzir o tempo gasto no desenvolvimento de produtos. Com a crescente competição do mercado internacional, decidiu desenvolver novos processos de trabalho e investir em um edifício que pudesse dar suporte a isto. O edifício deveria ser tão dinâmico quanto a organização e maximizar a probabilidade de comunicação informal (BECKER, 1990; BECKER et al. 1995; ALLEN; HENN, 2007). Com 7 andares, 809 funcionários e 53.420m<sup>2</sup>, o edifício contém espaços para encontros como cafés, áreas de descanso, maximiza a visibilidade entre andares e entre ambientes de trabalho, contém salas de projeto, conferência, laboratórios distribuídos pelo edifício e não locados de forma a minimizar deslocamentos. A Figura 4.4 ilustra um corte esquemático do edifício.

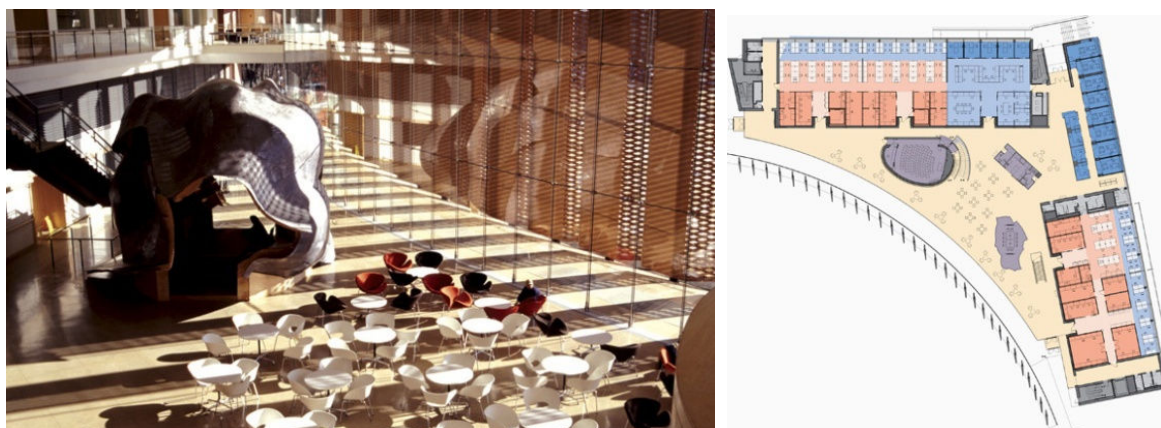


**Figura 4.4. Corte esquemático do Centro de Desenvolvimento da *Steelcase*.** Fonte: BECKER, 1990, p.234.

Apesar de ter uma forma piramidal, que remete à estrutura hierárquica tradicional, organiza-se a partir dos seguintes conceitos: (1) Inconveniência funcional, ou seja, diferentes disciplinas compartilhando uma mesma área, para estimular comunicação informal; e (2) Áreas múltiplas de trabalho, criar espaços diferenciados para que as pessoas desempenhem cada tarefa da forma mais apropriada, como espaços privados, áreas comuns café, laboratórios, átrios.



Na ocasião do projeto do laboratório Carl Icahn, projetado por Rafael Viñoly, a então diretora do centro salientou a importância que teria a área do café, e que os espaços sociais seriam determinantes do sucesso do instituto (PEARSON, 2003, p. 184). Para tal, Viñoly projetou um grande átrio, ilustrado na Figura 4.5, integrando o café e demais atividades sociais, e conectando os laboratórios e escritórios.



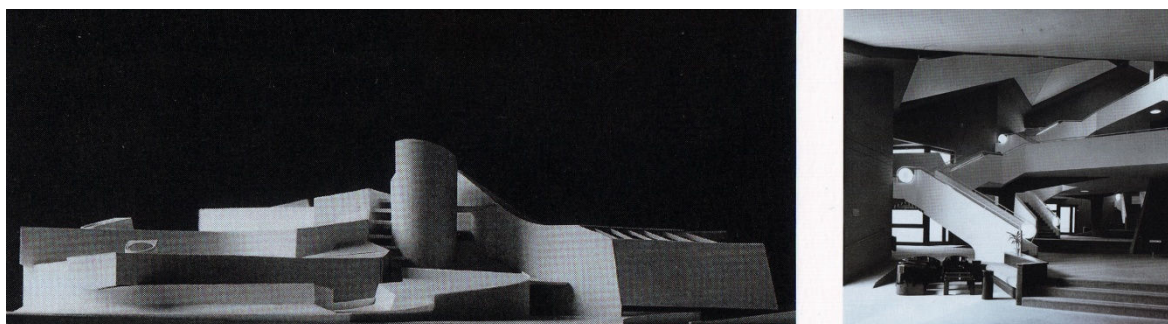
**Figura 4.5. Foto do átrio e planta do Laboratório Carl Icahn do Instituto Lewis-Sigler.** Fonte: RAFAEL VIÑOLY, 2008.



**Figura 4.6. Fotos e planta da rua interna do Ray and Maria Stata Center, projeto de Frank Gehry.** Circulação está indicada em amarelo. Fonte da foto: SAMPSON, 2008; Fonte da planta: Adaptado de RUSSELL, 2004.

O *Ray and Maria Stata Center for Computer, Information and Intelligence Sciences*, localizado no *Massachusetts Institute of Technology* (MIT), projetado por Frank Gehry também cria e valoriza espaços de interação social. Propõe uma circulação interna, chamada de “rua dos estudantes” que conecta os ambientes de encontro e convívio. Russell (2004, p.108) cita a opinião de Guttag, representante do MIT e usuário do edifício: “os halls são espaços de trabalho, e os eventos sociais são discussões técnicas”. Ao dimensionar as circulações de forma generosa, o projeto do Frank Gehry procura atender a este fim. Tornou-se um exemplo em que a circulação transcende ao conceito tradicional por ser usada efetivamente como um espaço de interação social. Após 3 anos de ocupação, Campbell (2007, p.71) constatou que o centro, apesar de polêmico é bem aceito pelos usuários. Segundo ele, “o edifício representa para os cientistas uma espécie de fractal, e não uma estrutura linear”. A proposta da circulação é de uma “rua interna para estudantes”, com variações de dimensões, cores e volumetria. Todos os demais ambientes se conectam a esta circulação principal, como ilustrado na Figura 4.6. Para Zacks (2007) este edifício refere-se a um dos mais extremos exemplos de arquitetura formalista aplicada a centros de pesquisa, que não atende às necessidades funcionais dos laboratórios.

O conceito arquitetônico adotado para o *Ray and Maria Stata Center*, apesar de ser um exemplo que rompe com o modelo tradicional de centro de pesquisa, não é único. O Instituto Max Planck para a Educação e Desenvolvimento Humano, em Berlin, concluído em 1974, projetado por Hermann Fehling e Daniel Gogel, é um exemplo de arquitetura que extrapola as soluções funcionais ao romper com a ortogonalidade cartesiana e criar uma diversidade de formas e volumes, sem repetições. A riqueza volumétrica e orgânica possibilita a justaposição de situações de isolamento e convívio em grupo, ou seja, trabalho individual e incentivo à interação (BRAUN, 1999, p.24).



**Figura 4.7. Vista da fachada e da circulação interna do Instituto Max Planck para a Educação e Desenvolvimento Humano, Berlin, 1974.** Fonte: BRAUN, 1999, p. 23.

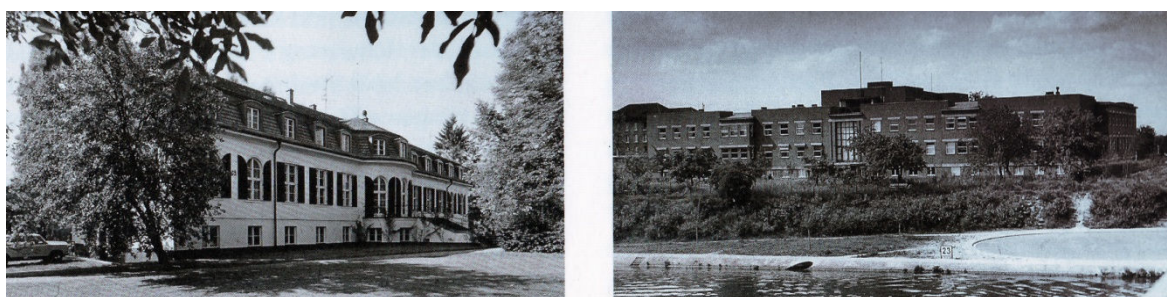
#### **4.1.1.1. A Sociedade Max Planck para o Avanço da Ciência**

A Sociedade Max Planck para o Avanço da Ciência é uma organização alemã independente de pesquisa, sem fins lucrativos. Foi fundada em 1948 e tem como principal objetivo desenvolver pesquisa nos 78 Institutos que possui, distribuídos por toda Alemanha, além do Instituto localizado

na Flórida, EUA. Desenvolve pesquisa nas áreas de Química, Física, Tecnologia, Biologia, Medicina e Ciências Humanas. Aborda pesquisas inovadoras, que não poderiam ser assumidas pelas universidades alemãs por falta de recursos ou pela complexidade do tema de interesse.

A queda do muro de Berlim em 1989 e a reunificação alemã no ano seguinte trouxeram à Sociedade Max Planck a necessidade de rever suas metas para unificar também a pesquisa no país. As ações foram de: (1) integrar novos edifícios a existentes como em Halle e Jena; (2) construir novos edifícios na parte oriental como em Leipzig, Dresden e Magdeburg; (3) ou construir complexos incluindo diversos institutos em conjunto com universidades ou outras organizações.

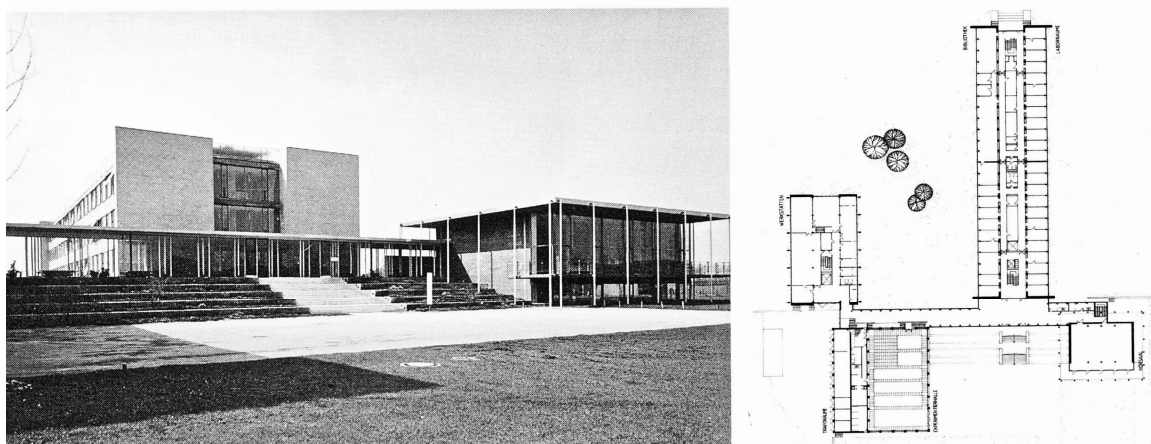
Quando de sua fundação, assumiu os institutos pertencentes à organização precursora, a Sociedade Kaiser Wilhelm. A arquitetura destes edifícios, mesmo quando contemporâneos, variava significativamente, era influenciada pelas idéias dos diretores de cada instituto. A exemplo disto compararmos a arquitetura do Instituto de Fisiologia Celular (*Cell Physiology*), em Berlin, projetado em 1929 por Carl Sattler, com o centro médico Ludolf von Krehl, em Heidelberg, projetado no mesmo ano por Hans Freese. Enquanto o Instituto de Berlin manteve conceitos de uma arquitetura tradicional, o Instituto de Heidelberg adotou conceitos de racionalidade e funcionalidade, presentes do movimento moderno, e teve como objetivo atrair cientistas de diferentes disciplinas para desenvolver o campo da medicina. Isto de certa forma antecipou o conceito dos edifícios da década de 60, ao criar uma arquitetura impessoal, flexível ao uso que não refletisse apenas o interesse pessoal do diretor do instituto.



**Figura 4.8.** Vista do Instituto Kaiser-Wilhelm de Fisiologia Celular (*Cell Physiology*), Dahlem, Berlin, 1931 (esq.) e do Instituto Kaiser Wilhelm de Pesquisa em Medicina, Heidelberg, 1930 (dir.). Fonte: BRAUN, 1999, p. 16.

No Instituto Max Planck de Física e Astrofísica, construído em Munique no ano de 1958, projetado por Sep Ruf, adota-se de forma inovadora a segregação de usos em edifícios independentes. Para cada edifício foi proposto uma solução formal e estrutural distinta, atendendo a aspectos funcionais. (BRAUN, 1999, p.17). A Figura 4.9 apresenta uma vista geral e planta deste edifício.





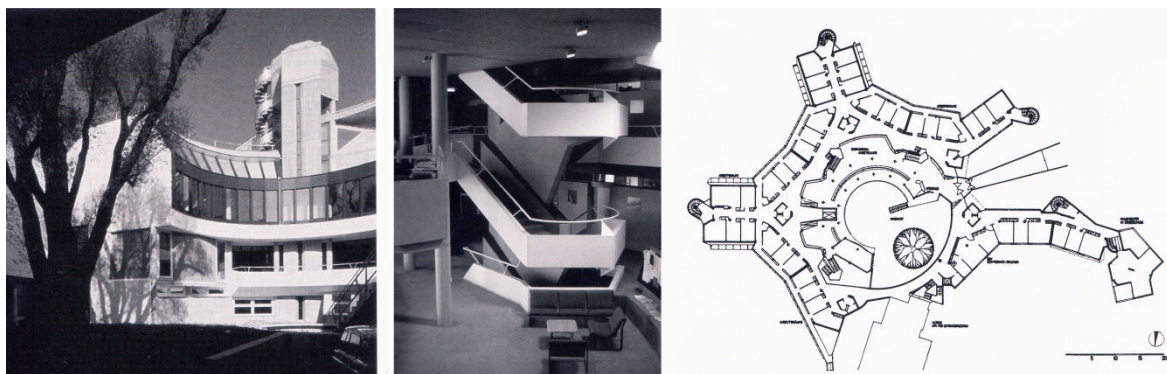
**Figura 4.9. Vista geral e planta do térreo Instituto Max Planck de Física e Astrofísica.** Fonte: BRAUN, 1999, p.17.

Nos anos 60, deixou de ter a arquitetura dos edifícios influenciada basicamente pelos diretores de cada instituto, principalmente pelo fato das pesquisas assumirem um caráter multidisciplinar, e pelo aumento do número de pesquisadores e técnicos. Os conceitos passaram a ser amplamente discutidos com cooperação dos cientistas. Os edifícios passaram a ter áreas internas climatizadas principalmente para pesquisa em bioquímica, com temperatura e umidade constantes ou sala limpa. Alguns dos institutos resultaram da intenção de agrupar departamentos até então independentes e gerar centros multidisciplinares. Isto permitia pequenos grupos compartilharem uma mesma estrutura de suporte como bibliotecas, administração, auditório, salas para seminários, etc. O que seria inviável um pequeno centro de pesquisa oferecer.

No Instituto Max Planck de Astronomia, Heidelberg, concluído em 1975, projetado por Carlfried Mutschler, a função é acompanhada pela necessidade de acomodar pessoas em salas individuais, isoladas dependendo de cada tarefa, e pela necessidade de salas de reunião. Há uma separação clara entre espaços para comunicação e tarefas individuais.

O Instituto Max Planck de Astrofísica, em Garching, concluído em 1979, projetado por Hermann Fehling e Daniel Gogel, também rompe com a ortogonalidade, e nasce da intenção de preservar uma árvore existente no centro do terreno. O edifício foi projetado ao redor desta árvore, criando um pátio central, e volumes parcialmente simétricos alternando espaço para o trabalho individual, privacidade e outros para convívio. As circulações internas também proporcionam condições favoráveis para a interação social.





**Figura 4.10. Vista do pátio central, vista da circulação interna e planta esquemática do Instituto Max Planck de Astrofísica, Garching, 1979.** Fonte: BRAUN, 1999, p. 24.

A arquitetura destes edifícios não são exemplos típicos da abordagem seguida pela Sociedade Max Planck, embora representem uma mudança na estrutura de produção de ciência e conhecimento. Sua arquitetura reflete a necessidade do trabalho em grupo para o desenvolvimento de pesquisa, e a necessidade de interação constante.

#### **4.1.2. Privacidade**

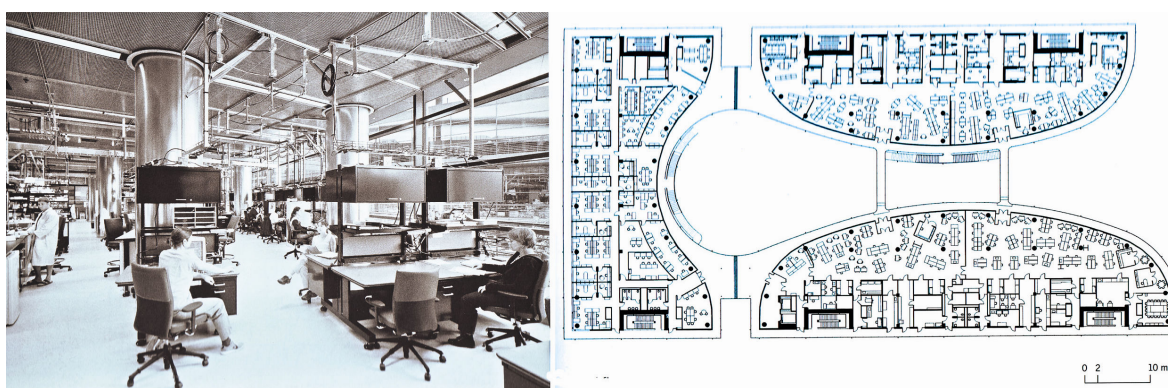
O edifício John Garside, Manchester Interdisciplinary Biocentre, localizado em Manchester, UK, projetado por Anshen + Allen, com obra concluída em 2006, é um exemplo extremo que propõe total visibilidade entre os ambientes de trabalho. O edifício é composto por dois volumes conectados por um átrio contínuo, como ilustrado na Figura 4.11. Os escritórios localizam-se no perímetro deste átrio, sendo de um lado estações de trabalho em um espaço integrado pela circulação, e de outro em salas fechadas que são visíveis do átrio através de panos de vidro. Ao conversar com os usuários do edifício, percebe-se um descontentamento pelo excesso de exposição que esta solução proporcionou. Segundo Janet England, gerente do instituto, houve casos de pessoas que deixaram o trabalho por não se adaptarem a falta de privacidade deste ambiente de trabalho.



**Figura 4.11.** Fotos do átrio do edifício John Garside, *Manchester Interdisciplinary Biocentre*, localizado em Manchester, UK. Detalhe mostra fechamento em vidro dos escritórios em relação ao átrio. Fonte: o autor.

#### 4.1.3. Flexibilidade

O centro de pesquisas James H. Clark Center, da Universidade de Stanford, Califórnia, projeto da MBT Architecture em parceria com *Foster and Partners*, é exemplo de centro de pesquisa voltado para o trabalho multidisciplinar. Desenvolvem pesquisas no campo da biologia, engenharia, física, química, matemática e medicina. Para permitir o trabalho multidisciplinar em equipe, optou-se por laboratórios “abertos”, com área técnicas e de suporte comuns às diversas pesquisas. As instalações correm aparentes pelo teto, bancadas e mobiliário sobre rodas, de forma a permitir total flexibilidade, agrupamentos e reagrupamentos conforme necessidade da pesquisa.



**Figura 4.12.** Vista interna e plantas dos laboratórios do James H. Clark Center, da Universidade de Stanford, EUA. Fonte: BRAUN, 2005, p. 193.

A Cidade Politécnica da Inovação, em Valencia, é um exemplo de laboratório projetado com conceitos de flexibilidade pela indefinição de ocupação e programa. Os conceitos propostos em projeto permitem ocupação por pesquisas variadas. Os conceitos de flexibilidade propostos foram: (1) estratificação vertical (uma planta semi-enterrada de estacionamento aberto, três pisos com

laboratórios, e blocos envidraçados (gerência e administração); (2) estratificação horizontal (setorização entre laboratórios pesados, comuns e despachos técnicos); (3) segregação de fluxos de circulação (pessoal, visitantes, tráfico pesado); (4) espaços intermediários não ocupados; (5) pátios internos com iluminação natural indireta nos laboratórios. (VIA-ARQUITECTURA, 2007)



**Figura 4.13. Vista externa da Cidade Politécnica da Inovação, em Valencia, ilustrando os três primeiros pavimentos ocupados por laboratórios e torres de vidro ocupadas pelas gerências e administração.** Fonte: VIA-ARQUITECTURA, 2007.

#### 4.1.4. Funcionalidade e complexidade programática

O edifício selecionado por Allen (1977), para estudo do efeito das distâncias entre grupos de centros de pesquisas, ilustra a forma como estes edifícios eram na maioria projetados. Ao contrário dos exemplos citados acima, a arquitetura deste edifício responde exclusivamente às necessidades funcionais de zoneamento e ocupação. Isto pode ser observado na planta esquemática representada na Figura 4.14.

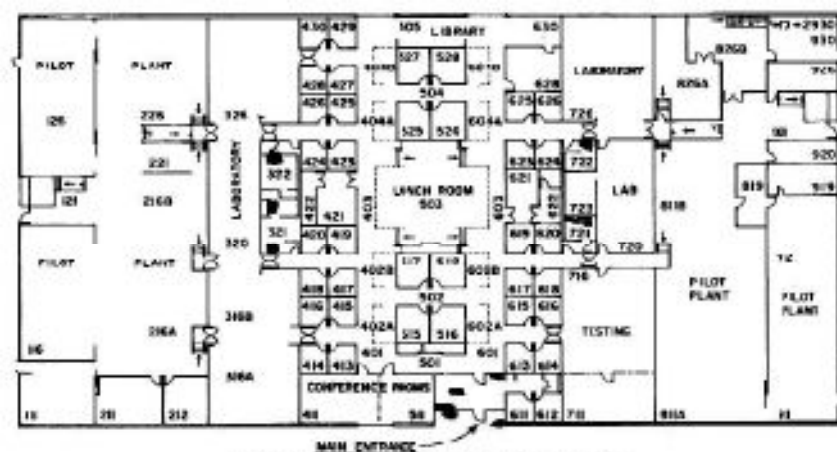


Figure 8. Configuration of the new laboratory facility for laboratory 'G'.

**Figura 4.14. Planta esquemática do centro de pesquisa utilizado no estudo de ALLEN sobre efeito da distância na probabilidade da comunicação.** Fonte: ALLEN, 1977, p.249.

A arquitetura dos centros de pesquisa tem como particularidade sua necessidade programática, as necessidades de instalações de laboratórios específicos para o desenvolvimento de experiências.

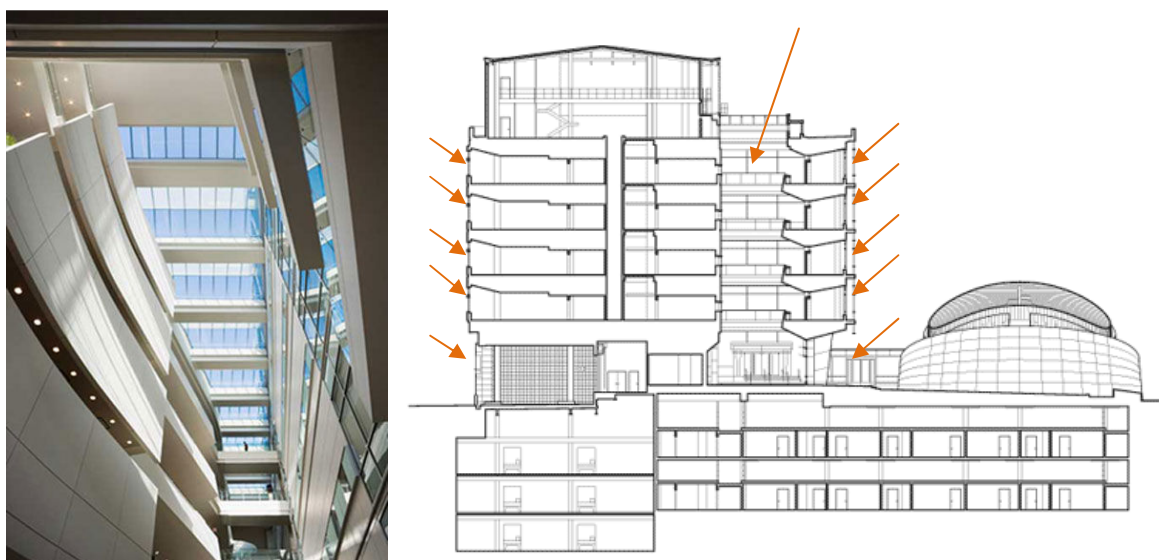


Para Braun e Grömling (2005, p. 40), o projeto de centros de pesquisa é resultado de processos complexos e inter-relacionados. Cada centro corresponde a um conjunto de diferentes usos com características próprias em termos de qualidade arquitetônica e sistemas do edifício.

#### 4.1.5. Sustentabilidade

As questões referentes à sustentabilidade estão sendo consideradas nos projetos recentes de centros de pesquisas. Destaca-se a preocupação em economizar energia, aproveitamento de iluminação natural, ventilação e reuso de água.

O edifício de Pesquisa em Ciência Biomédica, da Universidade de Michigan, EUA, é um exemplo de arquitetura que aproveita de luz natural através de iluminação zenital. A Figura 4.15 ilustra no corte transversal a solução adotada.



**Figura 4.15. Vista do átrio e corte transversal do centro de pesquisas Biomédicas da Universidade de Michigan, ilustrando aproveitamento de luz natural.** Fonte: ARCHITECTURAL RECORD, 2007.

## 4.2. FORMAS DE ORGANIZAÇÃO

Pode-se dizer que há uma relação estreita entre a forma de organização e o ambiente físico de trabalho (BECKER, 1990). Para Blakstad (2001) há uma forte relação entre o trabalho e o ambiente de trabalho. Becker (1990) ressalta a importância de haver uma convergência entre espaço físico e estrutura organizacional. Vários descrevem combinação entre organização e arquitetura ( DAVIS, 1984; MARMOT; ELEY, 2000; HENDERSON; MAYS, 2003; BECKER, 2004).

Os valores e metas organizacionais das empresas irão interferir diretamente no programa e na arquitetura de seu edifício, como exemplo, têm-se: (1) o comprometimento com trabalho em equipe

e colaboração entre disciplinas, gera necessidade de prover áreas de reunião; (2) o incentivo ao conhecimento, gera necessidade de prover salas de aula, seminários e auditórios além de permitir que as pessoas dediquem parte de seu tempo para tal; (3) a valorização da interação e comunicação, gera necessidade de prover áreas que propiciem encontros informais; (4) trabalhos estressantes e com grande pressão, gera necessidade de prover espaços para descontração e descanso (BECKER, et al. 1995, p.40).

Pesquisas relacionadas a fatores que contribuem para inovação têm focado ou na estrutura organizacional da empresa ou nos aspectos físicos. Não há estudos que agregam as conseqüências da associação dos fatores decorrentes do ambiente físico de trabalho com os aspectos sociais e organizacionais com inovação. O ambiente de trabalho gera limites físicos que dividem os espaços e cria relações de acessibilidade e visibilidade que integra ou segrega comportamentos, atividades e pessoas. O espaço estrutura padrões para as circulações, agrupamentos, isolamento ou encontro que são fundamentais para o desenvolvimento de redes sociais, especialmente as relacionadas com o processo de inovação. (WINEMAN; KABO; DAVIS, 2009)

As tarefas no trabalho não são mais vistas como atividades independentes desempenhadas por indivíduos de forma isolada, mas sim como uma complexa coalizão entre o comportamento humano e recursos do ambiente. Esta coalizão é uma fusão de tecnologias, informação e comunicação, disposição espacial e comportamento do usuário. O ambiente físico deve ser entendido como uma variável que pode contribuir na produtividade e na integração entre o ambiente de trabalho e sua estrutura organizacional. (BACKHOUSE; DREW, 1992)

Segundo Heath, Knoblauch e Luff (2000) há um crescente reconhecimento que a globalização, mudanças na natureza do mercado e emergência de novas tecnologias de comunicação estão gerando novas formas de organização, que requerem formas flexíveis e temporárias de cooperação. Sugere que estudos relacionados ao ambiente de trabalho devem prover um veículo conceitual e empírico para endereçar novas formas de organização.

Quando as mudanças eram mais lentas, a estrutura hierárquica com conhecimento segmentado era a estrutura organizacional escolhida. Esta estrutura funcionou bem até a influência da informática, quantidade de dados e troca de informação. Hierarquia ainda representa estrutura de autoridade e divisão de responsabilidades funcionais. A hierarquia agora compartilha a estrutura organizacional com redes de trabalho emergentes, que respondem a novas dinâmicas. Novas estruturas representam transmissão de informação e troca de conhecimento (KREBS, 2007).

#### **4.2.1. Organizações de Pesquisa e Desenvolvimento**

Pela complexidade das atividades de P&D, na maioria dos casos, o desenvolvimento de novos produtos e processos requer uma ampla diversidade de talentos e conhecimento. Além disto, ciência e tecnologia se desenvolvem de forma cumulativa, com cada avanço sendo o resultado de muito trabalho. Informação é transferida através do contato. Cientistas que trabalham na fronteira do conhecimento tomam conhecimento do trabalho feito pelos colegas através de visitas, seminários, conferências, complementada pela troca informal de material muito antes de sua publicação (ALLEN; GERSTBERGER, 1973).

As atividades de pesquisa se diferenciaram significativamente nos últimos 200 anos. P & D estão presentes em diversas instituições, universidades, empresas privadas e órgãos públicos.

#### **4.2.2. Diferentes tipos de organizações**

Allen, Tushman e Lee (1978) descrevem a diferença entre ciência e tecnologia, e as necessidades específicas de comunicação com público externo. Ciência é universal e tecnologia não. Cientistas são capazes de entender e dialogar com cientistas de todo o mundo, já tecnologia é altamente especializada, com problemas locais em termos de interesse, metas, cultura local da empresa. Há uma relação inversa entre comunicação externa e desempenho para o caso de engenharia e ciências aplicadas em organizações industriais. Já no caso de pesquisas científicas em universidades assim como em laboratórios industriais demonstra-se uma forte relação direta entre desempenho e comunicação com colegas de fora da organização.

#### **4.2.3. Formas de Organização**

A real meta da organização é de estruturar os padrões de comunicação. Há duas metas conflitantes que estruturam a organização de P&D: (1) atividades de várias disciplinas e especialidades devem ser coordenadas de modo a alcançar metas de projetos multidisciplinares; (2) projetos devem ter acesso ao estado da arte, na tecnologia em que estiverem relacionados. A combinação entre estas duas metas origina várias formas de organização utilizada nas empresas de P&D (ALLEN; GERSTBERGER, 1973, pag.211). O espaço, na maioria das empresas é alocado com base em grupos, agrupando pessoas de background similar ou pessoas trabalhando nas mesmas ou similares tarefas são localizadas próximas uma a outra (ALLEN, 1977, p.240).

Há dois tipos de organização para empresas de P&D: Organização por disciplinas ou por projetos. (ALLEN, 1986; BACKHOUSE; DREW, 1992) A escolha da forma de organização para empresas de P&D depende da duração do projeto, e tipo de conhecimento exigido para o desenvolvimento do trabalho. A forma ideal de organização para empresas de P&D é determinada por: (1) taxa de

mudança do conhecimento; (2) interdependência entre sistemas e áreas críticas do projeto; e (3) duração do projeto. (ALLEN, 1986)

#### **4.2.3.1. Organização por disciplinas e especialidades (funcional)**

Cada disciplina será subdividida em grupos independentes, tendo cada subgrupo uma área física independente. (BACKHOUSE; DREW, 1992)

A divisão de grupos por disciplinas ou especialidades, atende à segunda situação, no caso favorece o acesso à informação especializada. Disciplinas e especialidades são agrupadas, com uma pessoa responsável por cada especialidade. É a maneira tradicional de organização de grande parte das universidades, e que foi estendida também para empresas de P&D. Esta estrutura funciona bem quando não se requer o trabalho colaborativo entre diferentes disciplinas.

Grande parte se estrutura através de disciplinas, tecnologias ou especialidades, que é a forma tradicional de organização. Esta forma de organização propicia uma forte conexão com o conhecimento, underlying o trabalho da empresa. (ALLEN, 1986)

Organização funcional preferida para projetos de longo prazo. Em projetos longos ou que necessitem tecnologias mais dinâmicas, devem ser desenvolvidos em departamentos com colegas que compartilham mesmas tecnologias. Nestes casos, a relação com o gerente do projeto pode ser matricial (ALLEN, 1986)

A principal vantagem é poder concentrar expertise, o que aumenta a velocidade e qualidade na resolução de problemas (BACKHOUSE; DREW, 1992).

#### **4.2.3.2. Organização por projetos**

Define-se organização por projetos como sendo o agrupamento de pessoas, independente da disciplina, colaborando em um projeto de modo a criar um ambiente de trabalho eficiente e maximizar a interdisciplinaridade da organização. (BACKHOUSE; DREW, 1992)

Todas as especialidades que trabalham em um determinado projeto reportam a uma única pessoa. São geralmente deslocados para um mesmo local de trabalho.

A organização por projetos elimina o problema de coordenação uma vez que todos os envolvidos em um trabalho reportam a uma mesma pessoa, por propiciar mais autoridade ao gerente do projeto e por agrupar todos os participantes do projeto em um mesmo local. Os engenheiros consideram que neste tipo de organização é mais difícil acompanhar os avanços tecnológicos da própria

disciplina, e as empresas em um longo prazo perdem seu suporte tecnológico(ALLEN, 1986). Organização por projetos preferida para projetos de curto prazo (ALLEN, 1986)

Ao agrupar pessoas de diferentes disciplinas, a interação e movimento essencial para colaboração do projeto será completamente local e tende a estar imediatamente disponível. Interação colaborativa será continuamente disponível, economizando tempo e movimento e economizando esforços tanto individuais quanto da equipe. Tende a aumentar a coesão interdisciplinar, diminuir deslocamentos e concentrar padrões de interação. (BACKHOUSE; DREW, 1992)

#### **4.2.3.3. Organização matricial**

Maioria das empresas em P&D adota uma combinação entre as duas formas de organização: por disciplina e projeto. Estes princípios de organização, por disciplinas ou projetos, impõem alguns limites que restringem as formas de interação e implicitamente fixam os locais de interação. Isto indica que as previsões não podem ser acuradas e que a fluidez da interação entre pessoas deve ser bem diferente do que o esperado. (BACKHOUSE; DREW, 1992, p.582)

### **4.3. SELEÇÃO DOS ESTUDOS DE CASO**

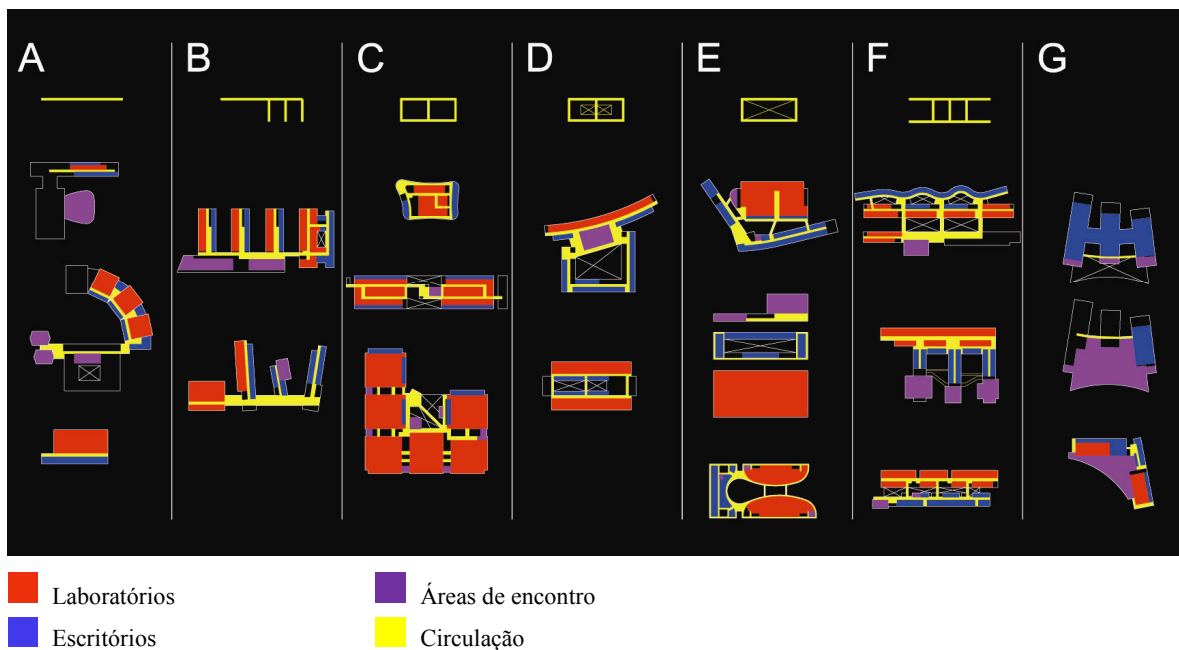
Os projetos foram inicialmente selecionados de artigos publicados após 2002, na internet ou nas seguintes revistas internacionais: A+U; ABITARE; Architect; Architect's Journal; Architectural Design; Architectural Digest; Architectural Record; Architecture; Baumeister; Casabella; Domus; El Croquis; GA Document; ID; Interior Design; Journal of Architecture; L'Architecture d'Aujourd'hui; L'Architettura; Lotus International; RIBA Journal; The Architectural Review; Werk, Bauen + Wohnen. A lista geral de projetos corresponde à Tabela 01 do Anexo I.

Dos projetos listados, alguns se destacaram, por exemplificarem conceitos de interesse de ambientes de trabalho. As informações destes projetos foram organizadas como “fichas técnicas”, incluindo, dependendo da disponibilidade, fotos, desenhos técnicos e dados específicos. A partir das fichas técnicas, foram selecionados quatro projetos considerando como critérios: projetos iniciados após 1997; projetos de empresas privadas voltadas para a geração do conhecimento e informação; programa de necessidades similar ao do CENPES; edifício predominantemente horizontal; edifício com obra em andamento ou concluída. Foram eles: (1) **McLaren Technology Centre**, Surrey, Inglaterra, Cliente: McLaren, Arquitetura: Foster & Partners (Inglaterra), Data do Projeto: 1998, Data da obra: 2004; (2) **Telenors Headquarters**, Oslo, Noruega, Cliente: Telenor, Arquitetura: NBBJ Architects (EUA), HUS Architects, PKA (Noruega), Data do Projeto: 1998, Data da obra: 2002; (3) **Max Planck Institute for Plasma Physics**, Greifswald, Alemanha, Cliente: Max-Planck-Gesellschaft, Arquitetura: Henn Architekten (Alemanha), Data do Projeto: 1997, Data da obra: 2000; e (4) **Van Andel Institute**, Grand Rapids, Michigan, EUA; Cliente: Van



Andel Institute, Arquitetura: Rafael Viñoly Architects (EUA), Data do Projeto: 1997, Data da obra: 2000.

Durante o estágio no exterior, foi feita uma 2ª seleção dos projetos. A relação inicial de projetos foi revisada e os estudos de caso parcialmente substituídos. Foram mantidos na relação 86 edifícios que foram então agrupados de acordo com o esquema de circulação adotado. A Figura 4.16 ilustra os esquemas de circulação, variando de soluções lineares a circulações mais complexas, esquemas de A à G respectivamente. Abaixo de cada esquema, a figura reproduz plantas esquemáticas de alguns dos projetos selecionados, e indica o zoneamento dos diferentes usos: laboratórios (vermelho), escritórios (azul), áreas de encontro (lilás), e circulação (amarelo). A relação final de projetos selecionados corresponde à Tabela 02 do Anexo I.

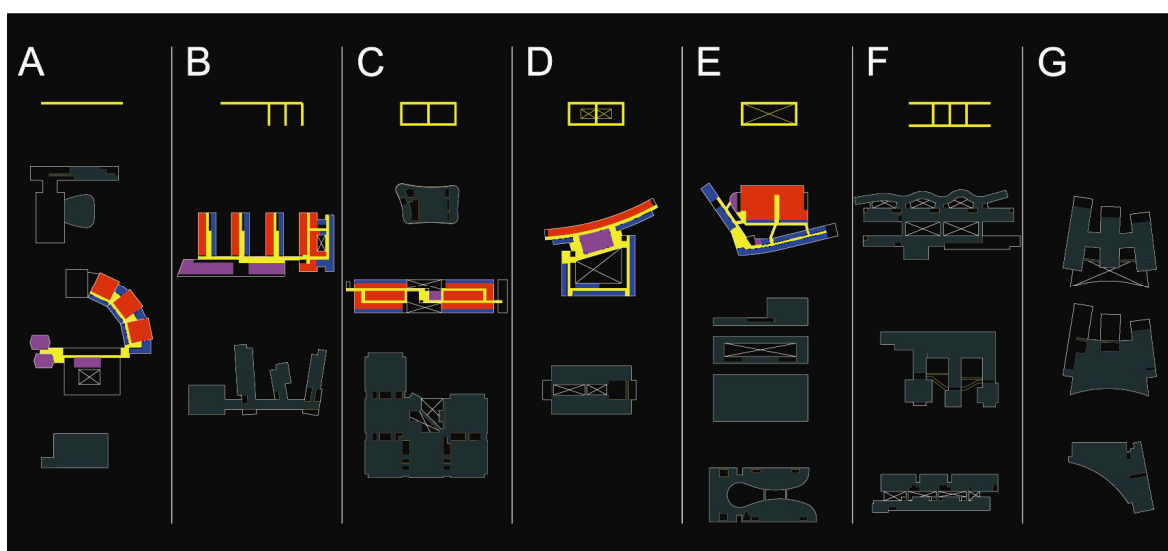


**Figura 4.16. Plantas esquemáticas dos projetos de centros de pesquisas agrupados em sete esquemas distintos de circulação, de A à G, com diferenciação dos usos.** Fonte: elaborado pelo autor.

Pretendia-se com o estágio no exterior ter acesso aos edifícios selecionados inicialmente e aos dados necessários à pesquisa. No entanto, pela dificuldade em se conseguir autorização de acesso e pela indisponibilidade dos arquitetos, alguns dos estudos de caso foram substituídos. O **Van Andel Institute** foi substituído pela impossibilidade de visitá-lo nos EUA.

Os estudos de caso passaram a ser: (1) **Instituto Max Planck de Ecologia Química**, Hans-Knöll-Straße 8, 07745, Jena, Alemanha, Arquiteto: BMBW, Munique, Área construída: 16.000m<sup>2</sup>, Data de conclusão da obra: 2002; (2) **Instituto Max Planck de Antropologia Evolutiva**, Deutscher Platz 6, 04103, Leipzig, Alemanha, Arquiteto: SSP Schmidt-Schicketanz + GmbH, Munique, Área construída: 16.000m<sup>2</sup>, Data de conclusão da obra: 2003; (3) **Instituto Max Planck de Biologia e Genética de Célula Molecular**, Pfotenhauerstr. 108, 01307, Dresden, Alemanha, Arquiteto:

Heikkinen-Komonen Architects, Helsinki + HENN Architekten Ingenieure, Munique. Área construída: 22.070m<sup>2</sup>, Data de conclusão da obra: 2002; (4) **Edifício de Biociência**, Universidade de Liverpool, Crown Street, Universidade de Liverpool, Liverpool, UK, Arquiteto: David Morley Architects, Área construída: 14.800m<sup>2</sup>, Data de conclusão da obra: 2003; (5) **Edifício John Garside**, 131 Princess Street, Manchester, UK, Arquiteto: Anshen + Allen, Área construída: 13.100m<sup>2</sup>, Data de conclusão da obra: 2006; e (6) **Sede da Telenor**, Snarøyveien 30, 1331, Fornebu, Noruega, Arquiteto: NBBJ, HUS, PKS, Área construída: 192.767m<sup>2</sup>, Data de conclusão da obra: 2002. Estes edifícios, com exceção da Sede da Telenor estão representados esquematicamente na Figura 4.17. Todos os estudos selecionados correspondem a edifícios de relevância, construídos recentemente.



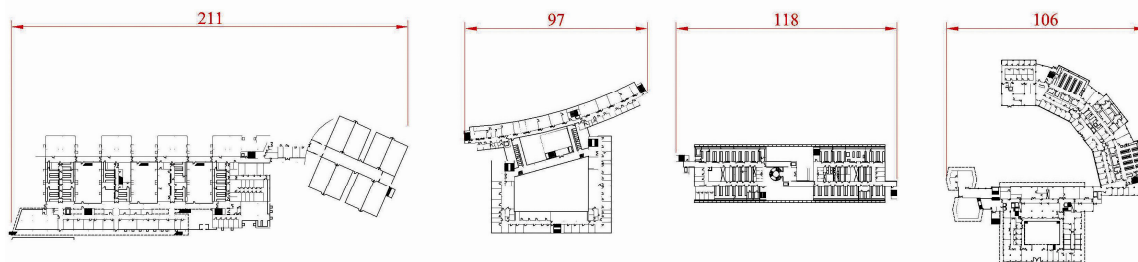
**Figura 4.17. Plantas esquemáticas dos projetos de centros de pesquisas selecionados para o estudo de caso em função do esquema de circulação.** Fonte: elaborado pelo autor.

Para cada centro foi realizado: (1) visita ao edifício; (2) contato com os projetistas; (3) coleta de dados de organização da empresa; (4) coleta de desenhos de arquitetura; e (5) entrevista com responsável pelo edifício. As visitas e entrevistas foram realizadas entre janeiro e fevereiro de 2009. As visitas foram acompanhadas por um membro do instituto e foram todas gravadas. As transcrições das gravações não foram feitas imediatamente após as visitas.

Dos seis centros visitados, apenas em quatro foi autorizado aplicar questionário para avaliar a percepção do usuário. Por esta razão os centros analisados foram os seguintes: (1) **Centro A**: Instituto Max Planck de Ecologia Química, Jena, Alemanha; (2) **Centro B**: Instituto Max Planck de Antropologia Evolutiva, Leipzig, Alemanha; (3) **Centro C**: Instituto Max Planck de Biologia e Genética de Célula Molecular, Dresden, Alemanha; (4) **Centro D**: Edifício de Biociência, Universidade de Liverpool, Liverpool, UK.

## 5. ARQUITETURA DO ESTUDO DE CASO

Este capítulo tem como objetivo descrever a arquitetura dos edifícios selecionados como estudo de caso no que diz respeito aos conceitos que definiram sua forma, implantação, zoneamento e principais usos. Pretende-se também apresentar sumariamente a estrutura de organização de cada caso incluindo forma de agrupamento das equipes, atividades desenvolvidas e ocupação. Os escritórios, laboratórios e áreas comuns de encontro serão detalhados no capítulo 6.



**Figura 5.1.** Plantas esquemáticas do pavimento tipo dos centros A à D em mesma escala. Fonte: o autor.

### 5.1. CENTRO A: INSTITUTO MAX PLANCK DE ECOLOGIA QUÍMICA

O Instituto Max Planck de Ecologia Química (*Chemical Ecology*), foi fundado em 1996 e está localizado em Jena, Alemanha, em um edifício projetado por Bachmann Marx Brechensbauer Architekten BDA e Weinhart Architekt BDA, em colaboração com o Departamento de Construção do Instituto Max Planck. A construção do edifício foi iniciada em 1999 e concluída em 2001. A área total construída é de 16.000m<sup>2</sup>, distribuída em 5 pavimentos. O edifício foi implantado no campus de Beutenberg, em um terreno de aproximadamente 2 ha, limitado ao norte por uma reserva natural, ao sul pelos demais edifícios do campus e a oeste pelo Instituto Max Planck de *Biogeochemistry*. Sociedade Max Planck (2002a) descreve a arquitetura deste edifício.



**Figura 5.2.** Foto externa da fachada principal do Centro A. Fonte: o autor.

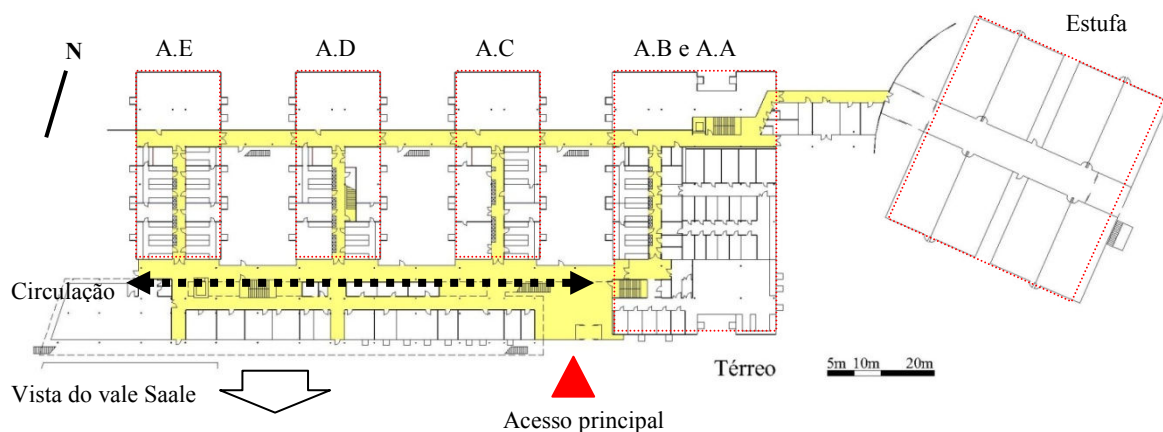


**Figura 5.3. Foto externa da fachada principal do Centro A.** Fonte: o autor.

### **5.1.1. Arquitetura**

O principal conceito da arquitetura deste edifício foi de abrigar e conectar os diversos departamentos do Instituto e ao mesmo tempo oferecer a todos uma visão panorâmica do vale Saale, possível por estar localizado no ponto mais alto do campus. Para tal, o edifício se estrutura a partir de uma longa circulação comum, posicionada na parte frontal do edifício, paralela aos eixos L-O, que conecta todos os departamentos, áreas comuns e de suporte, resultando em um esquema de circulação similar a uma “espinha de peixe”.

Os usos comuns a todos os departamentos, como salas de seminários, café, biblioteca estão conectados a esta circulação principal e voltados para o vale. Já os departamentos estão conectados do lado oposto e distribuídos em dois pavimentos. Cada departamento, identificados como A.A a A.E, corresponde a um volume distinto contendo laboratórios e escritórios separados por uma circulação interna ao departamento. Sua forma alongada possibilita iluminação natural em todos os escritórios e laboratórios, o que era uma condição exigida pelo Instituto. Estes conceitos estão ilustrados na Figura 5.4.



**Figura 5.4. Planta do térreo ilustrando os conceitos estruturadores da arquitetura do Centro A: (1) circulação comum, (2) volumes dos departamentos A.A a A.E, (3) acesso e atividades de apoio.** Fonte: elaborado pelo autor com dados de SOCIEDADE MAX PLANCK, 2002a, p. 6.

Estes departamentos e área comuns estão distribuídos nos 1º e 2º pavimentos. Já o térreo contém as salas administrativas, laboratórios de suporte aos departamentos, e estufa que é conectada ao edifício principal, mas que fica em um volume isolado. As atividades desenvolvidas no térreo dão suporte a todos os departamentos. O subsolo contém fundamentalmente áreas técnicas como casa de máquinas, além de suporte operacional como almoxarifado, manutenção, etc. e fica parcialmente enterrado. As áreas técnicas são complementadas por salas no 3º pavimento. A Figura 5.5 ilustra nas plantas esquemáticas do térreo, 1º e 2º pavimentos a circulação principal, circulações secundárias bem como o zoneamento de escritórios, laboratórios, áreas de encontro e suporte.

### 5.1.2. Organização

Com objetivo de gerar conhecimento na área de Ecologia Química, este centro desenvolve pesquisas que examinam o papel de sinais químicos que mediam interações entre plantas, animais e o ambiente, assim como consequências evolutivas e comportamentais destas interações. O principal foco de pesquisa é na coevolução de plantas e insetos herbívoros. Dentro deste conceito, organizam-se atualmente em 5 departamentos: (A.A) Departamento de Bioquímica; (A.B) Departamento de Ecologia Molecular (*Molecular Ecology*); (A.C) Departamento de *Neuroethology*; (A.D) Departamento de Química Biorgânica (*Biorganic Chemistry*); e (A.E) Departamento de *Entomology*.

A forma do edifício reflete esta organização ao separar cada departamento em um volume distinto, conforme ilustrado na Figura 5.6. Apesar deste rigor formal e relação direta entre forma e separação dos departamentos, o Instituto já passou por algumas mudanças em relação ao previsto no projeto. O Departamento de *Neuroethology* foi implantado em dezembro de 2008, no espaço ocupado inicialmente pelo Departamento de Genética e Evolução (A.F).

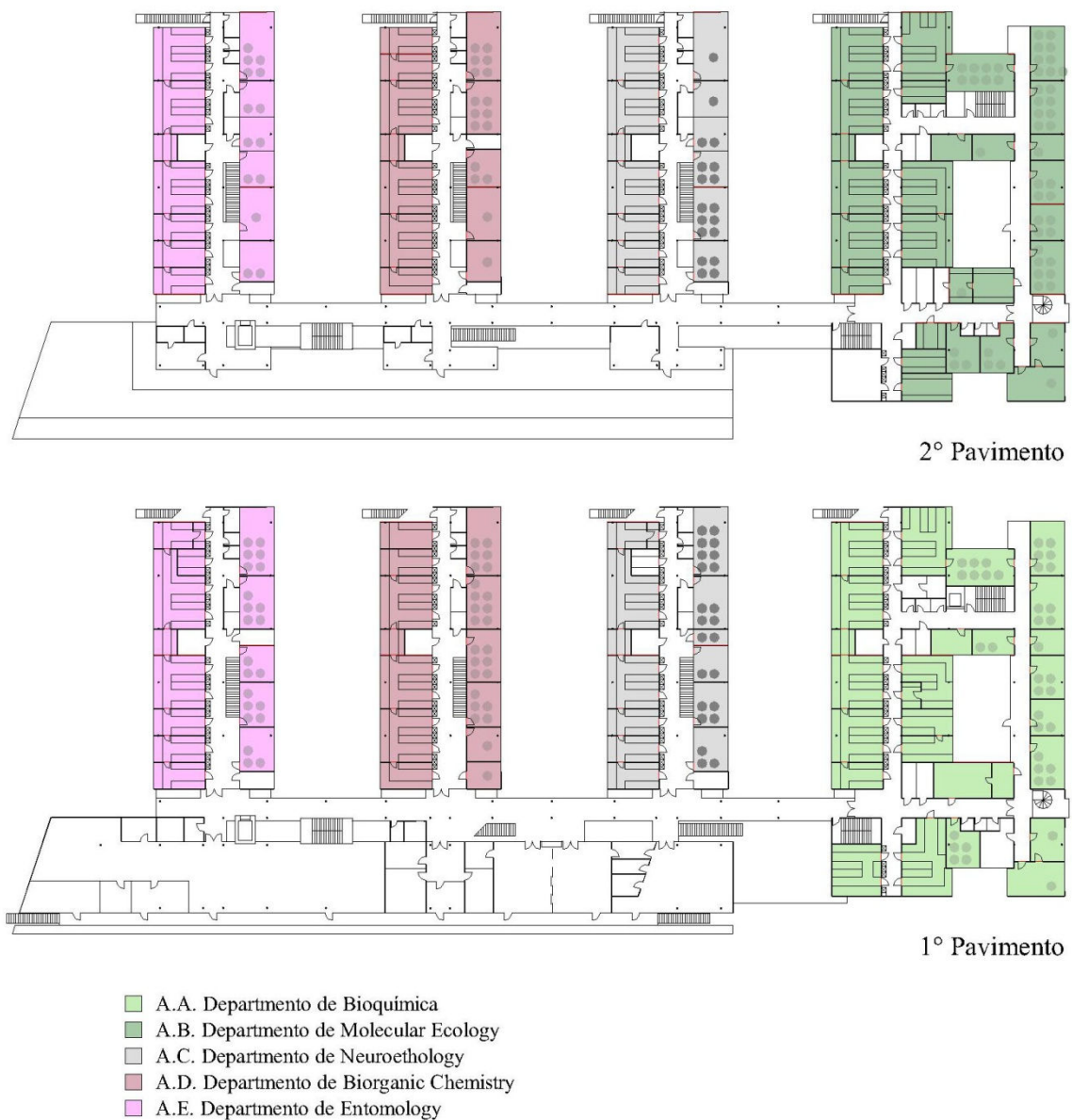




**Figura 5.5. Plantas esquemáticas do térreo, 1º e 2º pavimentos do Centro A, com indicação dos usos: escritórios, laboratórios, áreas de encontro, áreas administrativas e de apoio e circulação.** Fonte: elaborado pelo autor com dados de SOCIEDADE MAX PLANCK, 2002a, p. 6.

A compartimentação de espaços de trabalho por departamento está se tornando inadequado para a dinâmica atual do trabalho de pesquisa (COOPER, 1994, p.191).

Estes departamentos são compostos por diretores, pesquisadores, visitantes, estudantes pós-doutorado, de PhD e de graduação, oriundos de 24 países distintos, totalizando 250 pessoas. Este total pode variar, considerando a alta rotatividade de pessoas.



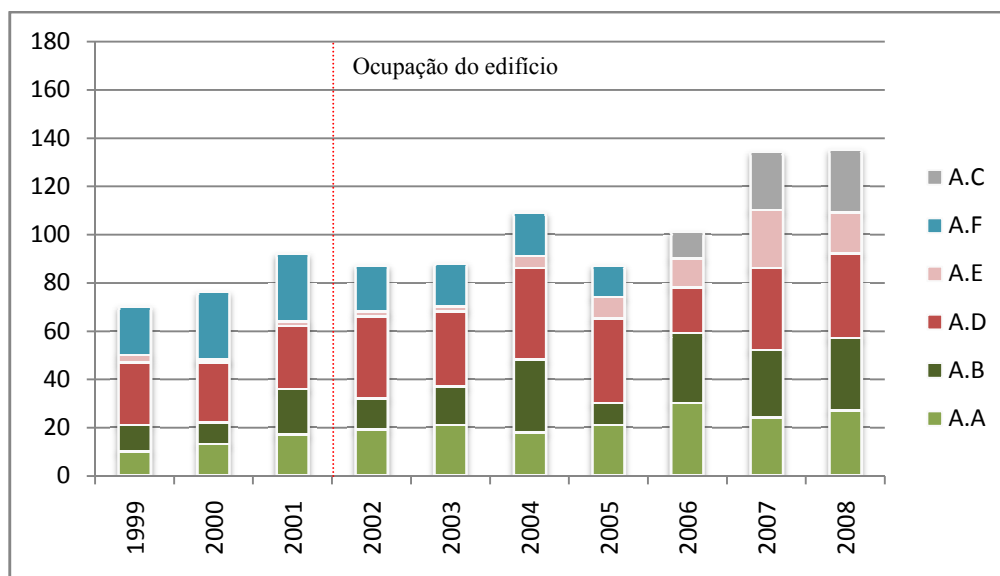
**Figura 5.6. Plantas esquemáticas do 1º e 2º pavimentos do Centro A, com indicação dos departamentos.** Fonte: elaborado pelo autor com dados de SOCIEDADE MAX PLANCK, 2002a, p. 6.

**Tabela 5.1. Total de pessoas e publicações entre 1999 e 2008 por departamento do Centro A.**

Departamento	Total de pessoas na equipe	Total de publicações	Publicações Pessoa/ Ano
A.A Departamento de Bioquímica	46	200	0,43
A.B Departamento de Ecologia Molecular	52	194	0,37
A.C Departamento de <i>Neuroethology</i>	50	61*	0,41
A.D Departamento de Química Biorgânica	47	303	0,64
A.E Departamento de Entomologia	55	77	0,14

\* Considerado o período de 2006 a 2008. Fonte: elaborado pelo autor com dados de <http://www.ice.mpg.de/>.

Nota-se um aumento linear no número de publicações no período de 1999 a 2008, de 70 a 135 publicações respectivamente. Não há evidências pela Figura 5.7, que a transferência para o edifício em Jena, no ano de 2002, tenha causado impacto na quantidade de publicações.



**Figura 5.7. Número de publicações por departamento do Centro A, no período de 1999 a 2008.** Fonte: elaborado pelo autor com dados de <http://www.ice.mpg.de/>.

Com exceção da equipe de apoio e técnicos de laboratórios que possuem horário fixo, todos os demais membros possuem flexibilidade no horário de trabalho e liberdade em trabalhar no edifício ou em casa. Para atender às necessidades de cada experimento, o edifício fica aberto 24hs por dia.

### 5.1.3. Possibilidade de expansão

O Departamento de Evolução Genética foi fechado e em seu lugar foi instalado o Departamento de *Neuroethology*. Foi necessário adaptar os laboratórios a este novo departamento. Angela Overmeyer, funcionária do instituto que acompanhou a mudança, ressaltou a necessidade de adaptação do laboratório ao alterar o tipo de pesquisa: “*Different research, different building requirement*”<sup>1</sup>. As mudanças não são tão frequentes nos departamentos existentes, e não há previsão de expansão do edifício. Está sendo estudado o aumento do número de salas de reunião, pretende-se incluir duas salas de reunião em um dos vazios da circulação principal.

## 5.2. CENTRO B: INSTITUTO MAX PLANCK DE ANTROPOLOGIA EVOLUTIVA

O Instituto Max Planck de Antropologia Evolutiva (*Evolutionary Anthropology*), foi fundado em 1997 e está localizado em Leipzig, Alemanha, em um edifício projetado por SSP Schmidt-

<sup>1</sup> “Pesquisa diferente, diferentes requerimentos para o edifício.”



Schicketanz und Partner GmbH, em colaboração com o Departamento de Construção do Instituto Max Planck. A construção do edifício foi iniciada em 2000 e concluída em 2003. A área total construída é de 16.000m<sup>2</sup>, distribuída em 7 pavimentos. Foi estrategicamente implantado na Deutscher Platz, em frente à biblioteca *Deutsche Bücherei* e próximo ao Instituto *Fraunhofer* de Imunologia e Terapia de Células, com o objetivo de incentivar a interação e cooperação entre cientistas. Possui instalações complementares ao edifício no zoológico da cidade. A Sociedade Max Planck (2003) descreve a arquitetura deste edifício.



**Figura 5.8.** Foto externa do Centro B. Foto tirada da *Deutsche Platz*. Fonte: o autor.



**Figura 5.9.** Foto externa da entrada do Centro B. Fonte: o autor.



**Figura 5.10. Foto externa da fachada posterior do Centro B.** Fonte: o autor.

### **5.2.1. Arquitetura**

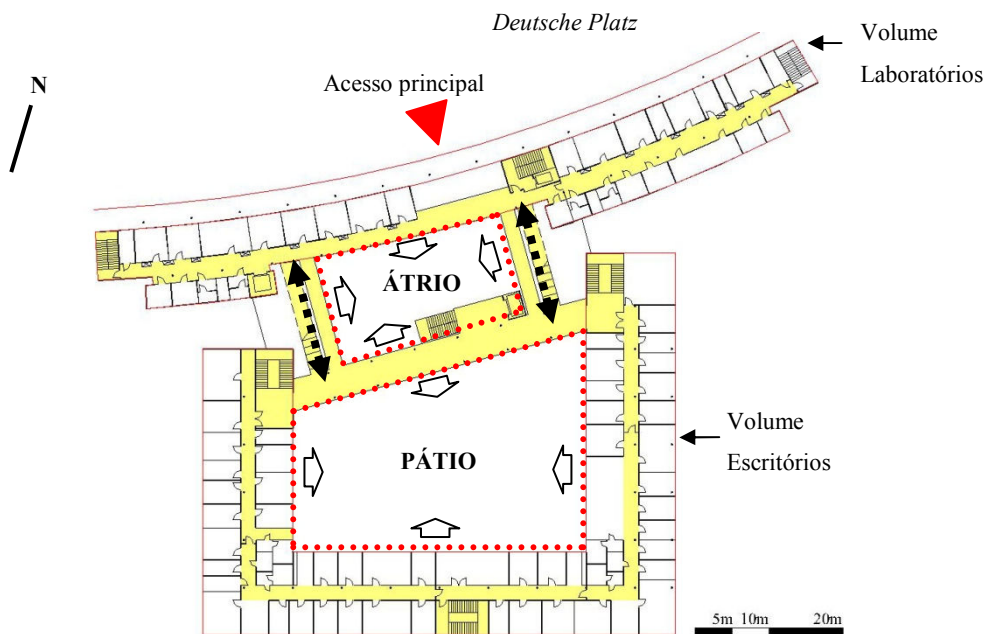
O conceito principal deste edifício está relacionado com o contexto urbano em que foi implantado. Foi o primeiro edifício construído na *Deutsche Platz*, após a reunificação alemã e retoma as intenções do Plano Geral de Edificações de 1913, interrompido com o início da guerra. O volume frontal de 7 pavimentos, que abriga os laboratórios, acompanha a forma elíptica da *Deutsche Platz*, da mesma maneira que a biblioteca do lado oposto, construída em 1916.

Na parte posterior do edifício, um volume com 4 pavimentos e forma em “U” define um pátio interno descoberto composto por um grande espelho d’água e terraços para encontros informais. Além desta área de encontro, na junção entre estes dois volumes há um átrio com altura equivalente a 6 pavimentos onde estão as rampas, escadas e principais áreas de encontro. Conecta os dois volumes do edifício, ou seja, conecta o volume em forma de arco que abriga os laboratórios, com o volume retangular posterior que abriga basicamente os escritórios. Deste átrio é possível visualizar o pátio interno através de uma fachada em vidro além de visualizar parte de todos os pavimentos, como pode ser visto nas figuras 5.12. Abriga o auditório, café, salas de seminários em volumes independentes, além de um hall no térreo utilizado para diversos fins, inclusive eventos e exposições. Estas atividades têm acesso do público externo. O átrio possibilita a conexão visual entre os diversos pavimentos e espaços do edifício.

Tanto o átrio quanto o pátio descoberto são pontos centrais que são vistos por todos os pavimentos do edifício. Têm função de promover o encontro interdisciplinar, como local “de se ver e de ser visto”. Da mesma forma, é possível do átrio visualizar os diversos pavimentos, e ter uma idéia de conjunto interligando todos os andares. Os conceitos estruturadores da arquitetura estão



sintetizados na figura 5.12. As formas alongadas possibilitam iluminação natural em todos os escritórios e laboratórios. Intenção de criar obras de arte integradas à arquitetura do edifício.



**Figura 5.11. Planta com conceitos estruturadores da arquitetura do Centro B: (1) dois volumes conectados por um átrio que concentra as áreas de encontro; (2) pátio interno; (3) volume dos laboratórios em arco.** Fonte: elaborado pelo autor com dados de SOCIEDADE MAX PLANCK, 2003, p.21.



**Figura 5.12. Fotos do átrio e vista do pátio interno descoberto do Centro B.** Fonte: o autor.

Não há uma separação formal dos departamentos, e sim uma distinção de volumes por usos. Os laboratórios estão localizados no volume frontal do 3º e 4º pavimentos; e os escritórios no 1º e 2º pavimentos do volume frontal além do volume posterior. O térreo é ocupado por atividades administrativas e suporte, além de concentrar as principais áreas de encontro com o hall principal, café e biblioteca. Todos os pavimentos possuem áreas de encontro, que variam na quantidade e

função a cada andar. O subsolo contém laboratórios específicos além de áreas técnicas e casas de máquinas. As áreas técnicas são complementadas pelo piso técnico no 6º pavimento. A Figura 5.13 ilustra nas plantas esquemáticas do térreo, 1º a 4º pavimentos a circulação principal, circulações secundárias bem como o zoneamento de escritórios, laboratórios, áreas de encontro e apoio.



**Figura 5.13. Plantas esquemáticas do térreo, 1º a 4º pavimentos do Centro B, com indicação dos usos: escritórios, laboratórios, áreas de encontro, áreas administrativas e de apoio e circulação.** Fonte: elaborado pelo autor com dados de SOCIEDADE MAX PLANCK, 2003, p.21.

O 7º pavimento contém apartamentos para convidados além de sala de reunião e sauna.

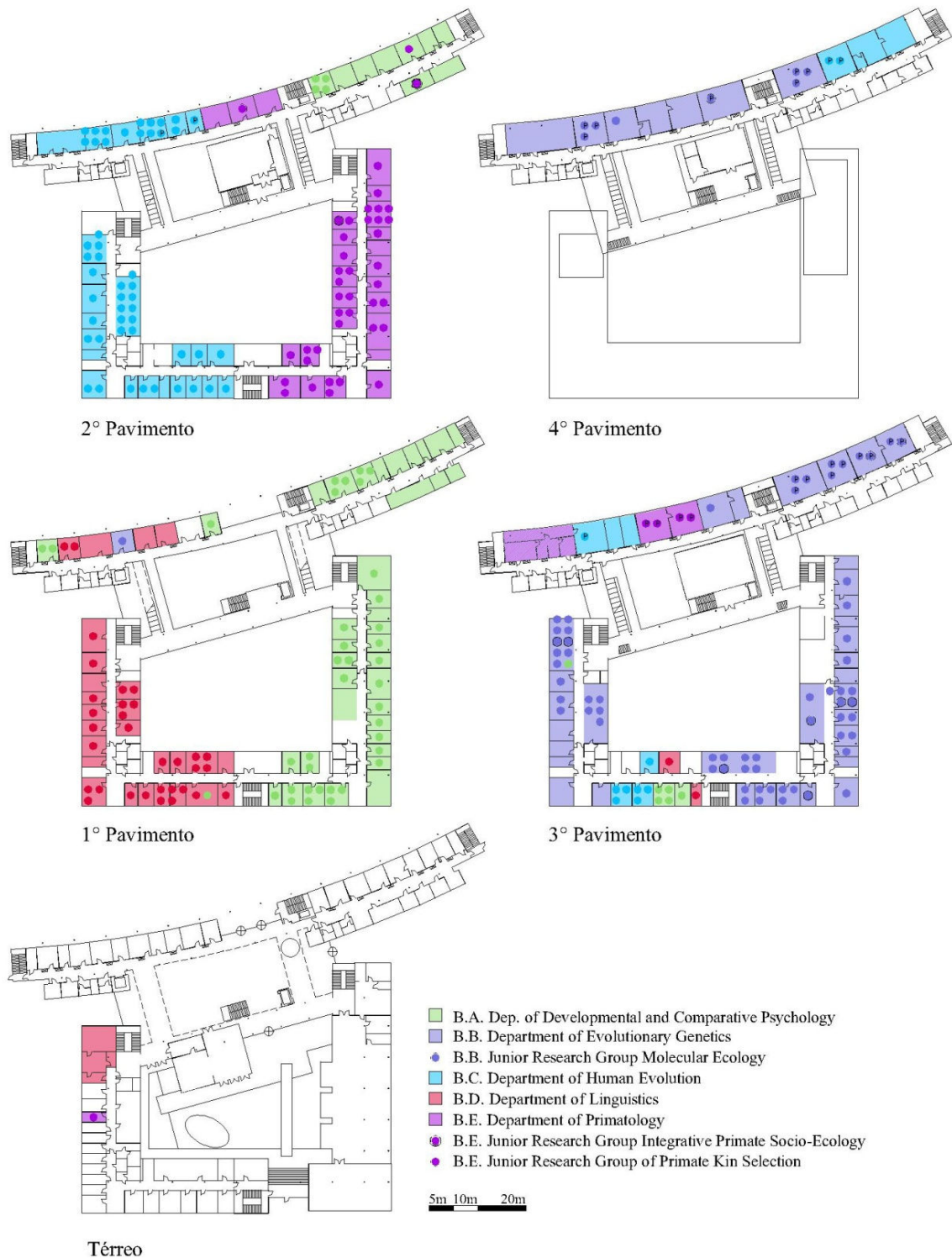
### **5.2.2. Organização**

O objetivo do Instituto é de investigar a história da humanidade com o auxílio de análises comparativas de genes, culturas, habilidades cognitivas, linguagem, e sistemas sociais de populações no passado e presente. Estuda os primatas, e suas relações de proximidade com seres humanos. Conta com a colaboração de 5 Departamentos com a meta de gerar conhecimento no campo da história, variedade e habilidade dos seres humanos. O Instituto iniciou sua operação em 1998, quando os diretores dos departamentos de *Comparative Psychology* (B.A), *Linguistics and Developmental* (B.D) e *Primatology* (B.E), chegaram a Leipzig. No início de 1999, o quarto departamento de *Evolutionary Genetics* (B.B) foi implantado, e em 2004 o Departamento de Evolução Humana (B.C). Desde 2005 dois grupos de pesquisa foram implantados: *Integrative Primate Socioecology* e *Molecular Ecology*. O grupo de *Comparative Population Linguistics* foi implantado em 2007. Além disto, é responsável por um programa internacional de PhD em conjunto com a Universidade de Leipzig.

Ocuparam inicialmente um edifício menor, com um pavimento destinado a escritórios, e um a laboratórios, com um total de 150 pessoas. Em 2007 o total de pesquisadores chegou a 350 e em 2008 a 450. Com esta população, atinge a capacidade máxima prevista para o edifício.

O centro procura interpretar a evolução humana a partir de uma perspectiva interdisciplinar, incentivando a troca de informações e cooperação entre departamentos. O Departamento de Evolução Humana, por exemplo, tem colaboração com o Departamento de Primatologia no estudo de populações de chimpanzés selvagens, e com o Departamento de Genética no estudo de Neandertals.

A forma do edifício não reflete claramente a estrutura organizacional do Instituto. Os escritórios dos departamentos foram inicialmente organizados por pavimento, com 2 departamentos dividindo um mesmo andar, como observado na Figura 5.14. Os laboratórios estão parcialmente agrupados por departamentos, mas há uma certa mistura.



**Figura 5.14. Plantas esquemáticas do térreo ao 4º pavimento do Centro B, com indicação dos departamentos e grupos de pesquisa.** Fonte: elaborado pelo autor com dados de SOCIEDADE MAX PLANCK, 2003, p.21.

Os departamentos são compostos por diretores, pesquisadores, visitantes, estudantes pós-doutorado, de PhD e de graduação, oriundos de 25 países distintos, totalizando 461 pessoas. Este total pode variar, considerando a alta rotatividade de pessoas. O número de pessoas por departamento está detalhado na Tabela 5.2. Além destas pessoas, foram formados os seguintes

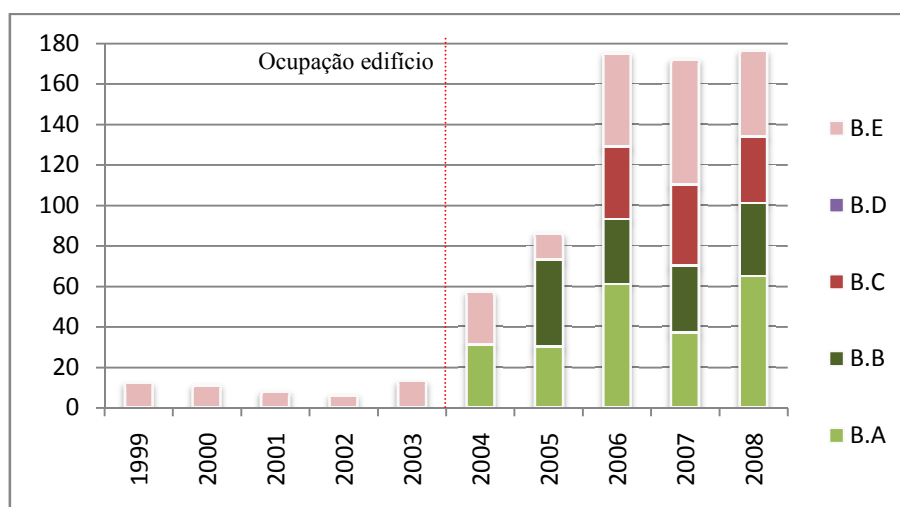
grupos de pesquisa: *Hominoid Psychology* (11 pessoas); *Molecular Ecology* (12 pessoas); *Comparative Population Linguistics* (11 pessoas); *Primate Socio-Ecology* (23 pessoas); e *Primate Kin Selection* (11 pessoas).

**Tabela 5.2. Total de pessoas e publicações entre 1999 e 2008 por departamento do Centro B.**

Departamento	Total de pessoas na equipe	Total de publicações	Publicações Pessoa/ Ano
B.A Departamento de Psicologia Comparativa	98	224	0,55
B.B Departamento de Genética Evolutiva	82	144	0,41
B.C Departamento de Evolução Humana	74	109	0,49
B.D Departamento de Linguística e Desenvolvimento	66	n.d.	n.d.
B.E Departamento de Primatologia	73	216	0,68

n.d.= informação não divulgada. Fonte: elaborado pelo autor com dados de <http://www.eva.mpg.de/>.

Nota-se um aumento exponencial no número de publicações no período. Os departamentos na maioria criados com a construção do edifício, não há publicações anteriores a esta data, como mostra a Figura 5.15.



**Figura 5.15. Número de publicações por departamento do Centro B, no período de 1999 a 2008.** Fonte: elaborado pelo autor com dados de <http://www.eva.mpg.de/>.

Com exceção da equipe de suporte e técnicos de laboratórios que possuem horário fixo, todos os demais membros possuem flexibilidade no horário de trabalho e liberdade em trabalhar no edifício ou em casa. Para atender às necessidades de cada experimento, o edifício fica aberto 24hs por dia. Há uma variação na forma de ocupação, parte dos pesquisadores prefere trabalhar durante o dia, outra durante a noite.



### 5.2.3. Possibilidade de expansão

Não houve necessidade de alteração de layout dos laboratórios. Houve o acréscimo de laboratórios no subsolo, para atender ao departamento instalado em 2004. Algumas salas foram adaptadas passando a ser utilizadas como laboratórios. Todos que foram instalados na época permanecem em atividade. Houve uma adaptação no 3º pavimento para instalar um novo laboratório de Endocrinologia, e que depois foi transferido para o subsolo. O edifício atingiu sua capacidade máxima. Há um plano de ampliação onde pretende-se construir um novo edifício em parte da área ocupada com estacionamento.

### 5.3. CENTRO C: INSTITUTO MAX PLANCK BIOLOGIA E GENÉTICA DE CÉLULA MOLECULAR

O Instituto Max Planck de Biologia e Genética de Célula Molecular (*Molecular Cell Biology and Genetics*) localiza-se em Johannstadt, um distrito de Dresden, Alemanha, em um edifício projetado por Heikkinen-Komonen Architects (Finlândia) e HENN Architekten Ingenieure (Munique), em colaboração com o Departamento de Construção do Instituto Max Planck. A construção do edifício foi iniciada em 1999 e concluída no final de 2001. A área total construída é de aproximadamente 16.300m<sup>2</sup>, distribuída em 5 pavimentos mais um subsolo. Hyman, Mack, Pallasmaa (2003) e Sociedade Max Planck (2002b) descrevem a arquitetura deste edifício.



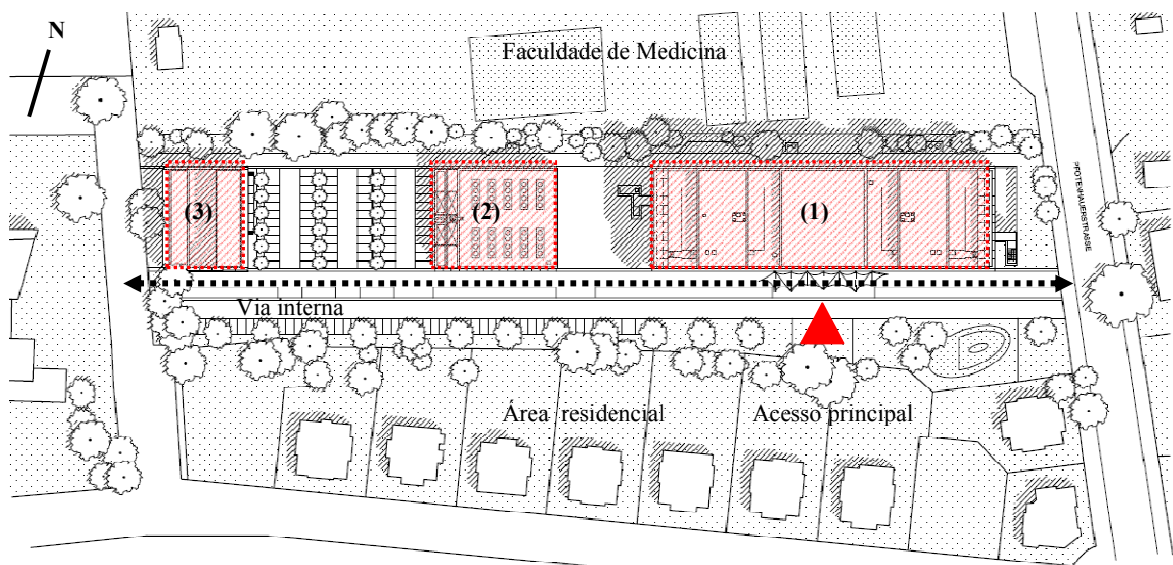
Figura 5.16. Foto externa da fachada principal do Centro C. Fonte: o autor.



### 5.3.1. Arquitetura

O principal conceito da arquitetura deste edifício foi de criar condições que favoreçam o contato e interação entre pesquisadores, evitando o isolamento dos mesmos em salas individuais. Estes conceitos influenciaram mais a distribuição interna de usos do que a forma do edifício. A forma do edifício foi condicionada às dimensões retangulares do terreno, estreito e longo, entre a faculdade de Medicina da Universidade de Dresden e lotes residenciais. O programa foi separado em 3 volumes: (1) edifício principal dos laboratórios; (2) edifício de suporte e criação de cobaias; (3) alojamento para visitantes. Entre os volumes (1) e (2) há um pátio de serviço, nas demais áreas do terreno estacionamento e jardim junto ao acesso principal. Conectando estes volumes foi criada uma via interna interligando as duas frentes do terreno, ver Figura 5.17.

O edifício de apoio possui 2 pavimentos para a criação de cobaias além de um subsolo utilizado como piso técnico e casa de máquinas. O alojamento para visitantes possui 18 flats.



**Figura 5.17. Implantação dos volumes (1), (2) e (3) do Centro C e indicação de via interna de acesso.** Fonte: adaptado de SOCIEDADE MAX PLANCK, 2002b, p.11.



**Figura 5.18.** Foto externa da fachada principal do Centro C, ilustrando os volumes do edifício para criação de cobaias (primeiro plano) e volume posterior ocupado pelos laboratórios. Fonte: o autor.

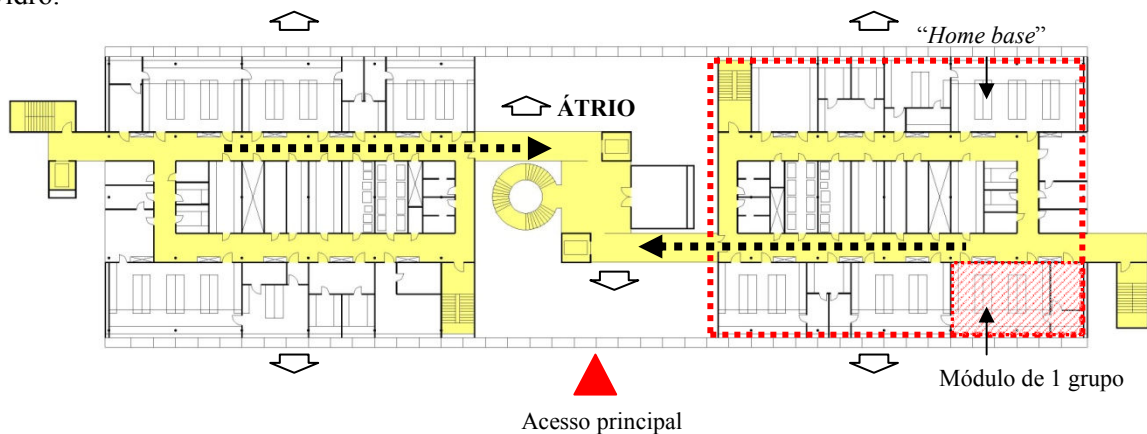


**Figura 5.19.** Foto da fachada do Centro C, junto à via interna de circulação e acesso principal. Fonte: o autor.

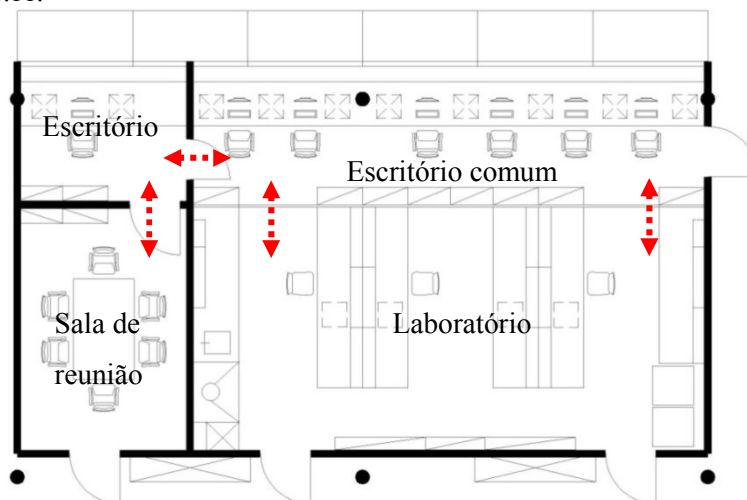
A intenção do projeto foi de centralizar a circulação vertical e os principais pontos de encontro junto ao átrio central, de modo a estimular o encontro dos pesquisadores de diferentes grupos de pesquisa. O edifício principal possui 4 pavimentos de laboratórios e escritórios segmentados por um átrio central, onde estão as circulações verticais principais, elevadores e escada. As áreas de

encontro e reunião como café, restaurante, auditório e biblioteca ficam no térreo, junto à entrada principal. No subsolo e 1º pavimento localizam-se os principais laboratórios compartilhados bem como serviços, suprimento e instalações do edifício.

As plantas do 2º ao 4º pavimento são praticamente iguais, com duas alas de laboratórios segmentadas pelo átrio no centro do pavimento. Cada ala corresponde à área destinada a um dos diretores e tem a denominação de “homebase”. Entre as circulações longitudinais de cada ala, sem iluminação natural, há instalações e laboratórios compartilhados entre os diversos grupos de pesquisa. Junto às fachadas foram idealizados módulos para cada grupo de pesquisa, contendo espaços contíguos de laboratórios, escritórios e salas de reunião. São quatro laboratórios por ala, específico dos grupos de pesquisa e do grupo de um dos diretores. Cada laboratório possui um líder de equipe e uma área de escritórios separada por divisórias em vidro. As estações de trabalho foram dispostas ao longo da fachada, enquanto prateleiras e armários do lado oposto junto ao painel de vidro.



**Figura 5.20. Planta do pavimento tipo ilustrando os conceitos estruturadores da arquitetura do Centro C: (1) átrio central com circulações verticais centralizadas; (2) módulos por grupo de pesquisa com vista externa e iluminação natural; e (3) laboratórios centrais comuns aos grupos de pesquisa do pavimento.** Fonte: elaborado pelo autor com dados de SOCIEDADE MAX PLANCK, 2002b, p.11.



**Figura 5.21. Módulo típico por grupo de pesquisa do Centro C, com laboratório, escritório e sala de reunião.** Fonte: elaborado pelo autor com dados de SOCIEDADE MAX PLANCK, 2002b, p.31.



A Figura 5.22 ilustra nas plantas esquemáticas do térreo, 1º ao 4º pavimentos a circulação principal, circulações secundárias bem como o zoneamento de escritórios, laboratórios, áreas de encontro e apoio.

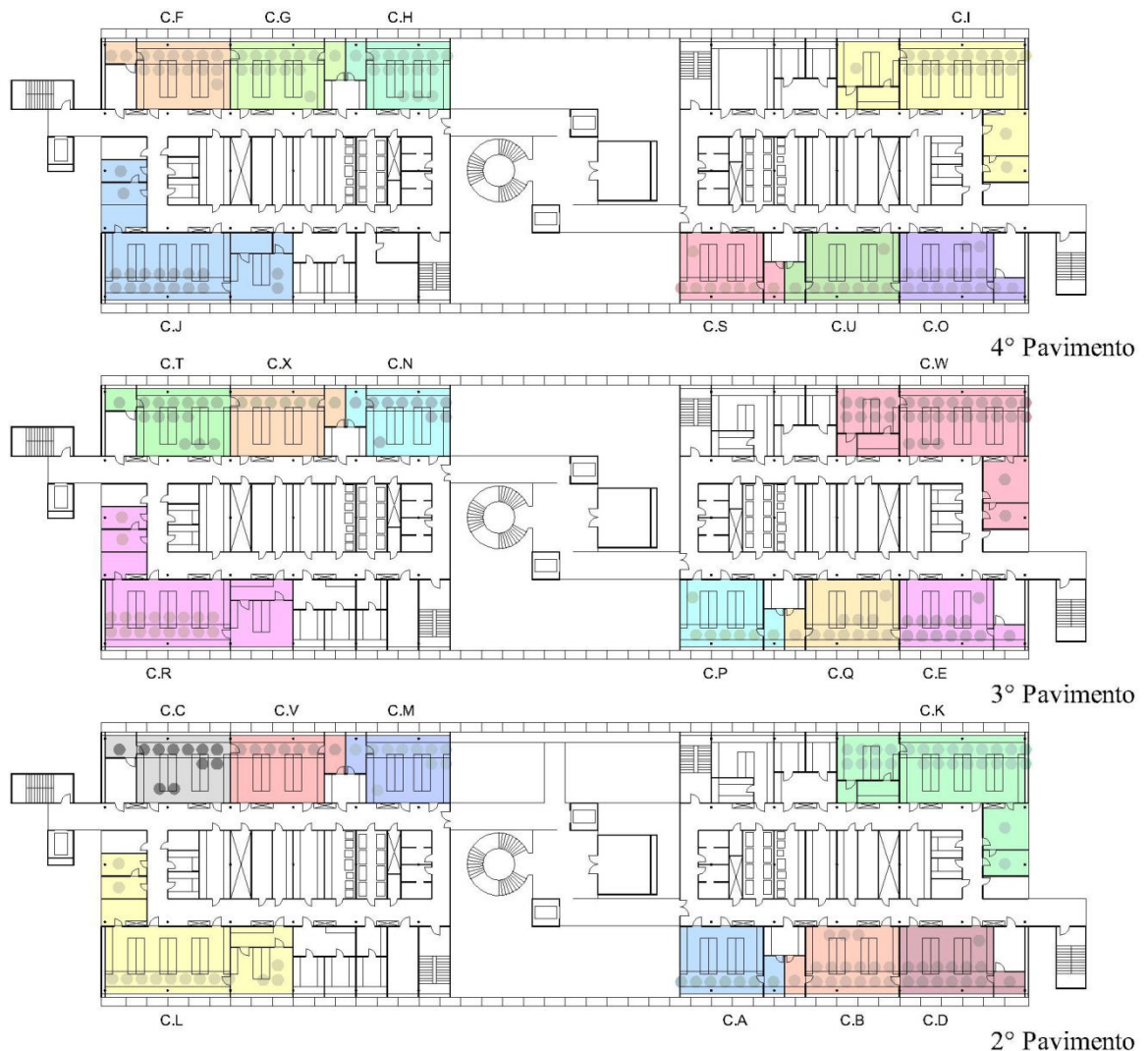


**Figura 5.22. Plantas esquemáticas do térreo ao 4º pavimentos do Centro C, com indicação dos usos: escritórios, laboratórios, áreas de encontro, áreas administrativas e de apoio e circulação.** Fonte: elaborado pelo autor com dados de SOCIEDADE MAX PLANCK, 2002b, p.11.

### 5.3.2. Organização

O centro desenvolve pesquisas na área de biologia molecular, especificamente como as células se organizam; como se especializam ao longo do desenvolvimento de um organismo; e como se unem na formação de tecidos e órgãos. Os resultados têm sido significativos no diagnóstico e tratamento de doenças como câncer e mal de Alzheimer. Cinco diretores são responsáveis pelo Instituto: Kai Simons (Finlândia); Jonathon Howard (Austrália); Wieland Huttner (Alemanha); Tony Hyman (Inglaterra); e Marino Zerial (Itália). Diferentemente dos outros institutos organizam-se em grupos de pesquisa e não em departamentos, totalizando 25 grupos de pesquisa. Cada grupo possui um espaço próprio de trabalho com área de laboratório e escritório, como observado na Figura 5.23.

Há o desenvolvimento de pesquisas interdisciplinares, envolvendo biologia, medicina e engenharia, em conjunto com a Universidade Técnica de Dresden.



**Figura 5.23. Plantas esquemáticas do 2º ao 4º pavimentos do Centro C, com indicação da ocupação pelos grupos de pesquisa.** Fonte: elaborado pelo autor com dados de SOCIEDADE MAX PLANCK, 2002b, p.11.

Os grupos de pesquisa são compostos por diretores, pesquisadores, visitantes, estudantes pós-doutorado, de PhD e de graduação, oriundos de 26 países distintos, totalizando 480 pessoas. Um de seus objetivos é de integrar cientistas de países de regime comunista do leste europeu com a comunidade internacional de cientistas.

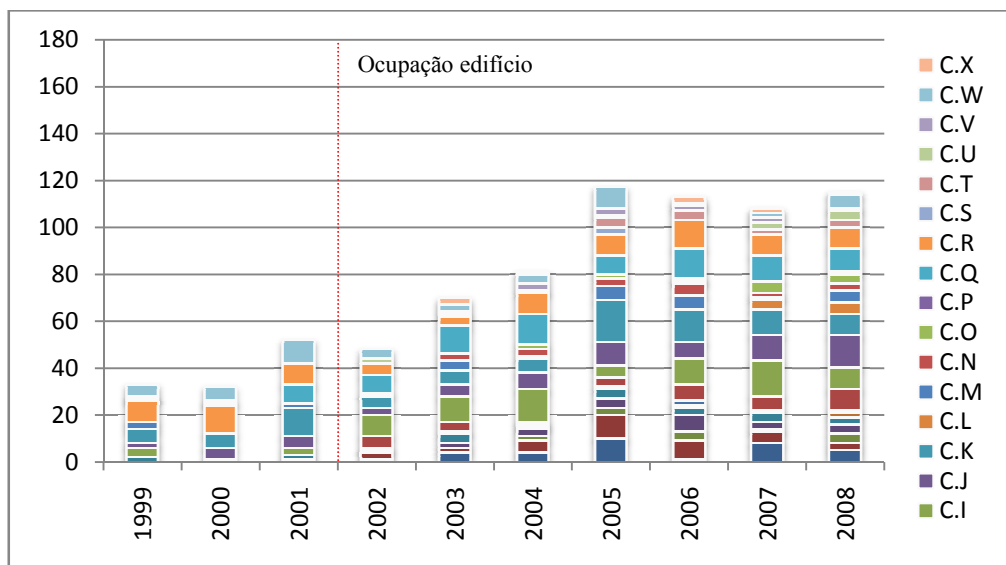
**Tabela 5.3. Total de pessoas e publicações entre 1999 e 2008 por grupo do Centro C.**

	<b>Grupos de Pesquisa</b>	<b>Total de pessoas na equipe</b>	<b>Total de publicações</b>	<b>Publicações Pessoa/Ano</b>
<b>C.A</b>	<i>Structural aspects of protein degradation</i>	n.d.	35	n.d.
<b>C.B</b>	<i>Functional Genomics in mammalian cells: Applications to cancer- and stem cell- biology</i>	16	36	0,32
<b>C.C</b>	<i>Compartment boundaries in Drosophila development</i>	11	14	0,25
<b>C.D</b>	<i>Molecular Transport in Cell Biology and Nanotechnology</i>	14	24	0,24
<b>C.E</b>	<i>Long-range cell communication and tissue organization in the developing wing of Drosophila</i>	13	24	0,21
<b>C.F</b>	<i>Control of cell fate decision by regulation of mRNA activities</i>	15	4	0,09
<b>C.G</b>	<i>Motor Systems</i>	13	6	0,09
<b>C.H</b>	<i>Molecular and cellular mechanisms of zebrafish gastrulation movements</i>	15	36	0,34
<b>C.I</b>	<i>Motor Proteins and the Cytoskeleton</i>	20	81	0,45
<b>C.J</b>	<i>Cell biological basis of mammalian neurogenesis</i>	18	69	0,38
<b>C.K</b>	<i>Microtubules and cell division</i>	27	93	0,34
<b>C.L</b>	<i>The Drosophila Crumbs protein complex and its role in epithelial cell polarity and morphogenesis and prevention of light-induced retinal degeneration</i>	14	9	0,32
<b>C.M</b>	<i>Role of cholesterol and caveolae for the functioning of eukaryotic cell membranes</i>	10	28	0,35
<b>C.N</b>	<i>Pre-mRNA Splicing in the Nuclear Landscape</i>	10	20	0,29
<b>C.O</b>	<i>Molecular and cellular mechanisms of vertebrate segmentation</i>	16	14	0,18
<b>C.P</b>	<i>Actin cortex mechanics and cell shape</i>	7	2	0,14
<b>C.Q</b>	<i>Mass spectrometry in functional characterization of biological molecules</i>	11	83	0,94
<b>C.R</b>	<i>Lipid rafts in membrane trafficking and disease</i>	18	87	0,48
<b>C.S</b>	<i>Cell biology of lipids</i>	8	6	0,19
<b>C.T</b>	<i>Interior design of the cell</i>	14	13	0,23
<b>C.U</b>	<i>Patterns of gene expression in animal development</i>	8	12	0,25
<b>C.V</b>	<i>Cell cycle regulation and molecular function of the anaphase-promoting complex</i>	7	13	0,27
<b>C.W</b>	<i>Molecular mechanisms of endocytosis and endosome biogenesis</i>	31	50	0,16
<b>C.X</b>	<i>Pancreatic and vascular development</i>	7	10	0,29

n.d. = informações não disponível. Fonte: elaborado pelo autor com dados de <http://www.mpi-cbg.de/>.

Com exceção da equipe de suporte e técnicos de laboratórios que possuem horário fixo, todos os demais membros possuem flexibilidade no horário de trabalho e liberdade em trabalhar no edifício ou em casa. Para atender às necessidades de cada experimento, o edifício fica aberto 24hs por dia.

Nota-se um aumento linear no número de publicações no período de 1999 a 2008, de 33 a 115 publicações respectivamente. Em 1999 apenas 9 dos grupos de pesquisa existiam.



**Figura 5.24. Número de publicações por grupo de pesquisa do Centro C, no período de 1999 a 2008.** Fonte: elaborado pelo autor com dados de <http://www.mpi-cbg.de/>.

#### 5.4. CENTRO D: EDIFÍCIO DE BIOCIÊNCIA DE LIVERPOOL

O Edifício de Biociências de Liverpool foi idealizado a partir da necessidade de agrupar sete departamentos relacionados à área de biologia, genética, ecologia e bioquímica que estavam distribuídos em vários edifícios da Universidade. Está localizado em Liverpool, Inglaterra, e foi projetado por David Morley Architects. A construção do edifício foi iniciada em 1998 e concluída em 2003. A área total construída é de 14.800m<sup>2</sup>, distribuída em 4 pavimentos.

A intenção inicial foi de adequar o edifício existente, conhecido por *Life Science Building*, utilizado até então para graduação. No entanto, o custo para adequá-lo às exigências atuais de segurança em laboratórios, e combate a incêndio, associado à necessidade de recuperação da estrutura de concreto, inviabilizou esta alternativa. Optou-se por demolir parcialmente a estrutura do edifício existente, que passou de 9 para 4 pavimentos, e construir um novo edifício para abrigar os laboratórios. O edifício existente abrigaria atividades administrativas, salas de reunião e seminários, além das atividades relacionadas à graduação. O edifício novo abrigaria o centro de pesquisas propriamente dito, e também uma incubadora de novas empresas, independente do centro. Os dois blocos, novo e existente foram conectados pela circulação.





**Figura 5.25. Foto externa do Centro D, ilustrando o bloco existente à direita e bloco novo à esquerda, revestido em alumínio composto prata. Fonte: o autor.**



**Figura 5.26. Foto externa do bloco novo do Centro D. Fonte: o autor.**



**Figura 5.27. Foto externa do bloco novo do Centro D, vista do pátio do estacionamento. Fonte: o autor.**



### 5.4.1. Arquitetura

O principal conceito da arquitetura deste edifício foi de idealizar um módulo genérico de laboratório (*generic lab design*) que, independente das diferentes necessidades de cada departamento, tivesse uma solução espacial padronizada, funcional, nível II, confortável e que permitisse flexibilidade a longo prazo. A idéia foi de criar condições que permitam a fácil adequação do espaço no caso de necessidade de expansão de departamentos. Os laboratórios não foram idealizados como individuais, justamente para permitir sua ocupação parcial por outros departamentos e/ou indivíduos.

Com base neste conceito, a forma do edifício estruturou-se a partir de 4 módulos retangulares, por pavimento, como pode ser visto na Figura 5.28, conectados transversalmente por áreas de apoio e circulações, compondo no conjunto um edifício com forma de meio círculo. Esta forma também foi uma alternativa proposta pela restrição da área do terreno, e pela previsão futura, feita pelo Departamento de Planejamento de Liverpool, de desapropriar parte do terreno disponível atualmente para alargamento das ruas de divisa. A idéia inicial do edifício com forma em “L”, foi substituída pela forma semicircular.

Um dos módulos é ocupado em todos os pavimentos por uma Incubadora de Novas Empresas e funciona independente do centro de pesquisa.

Dos três outros módulos, dois são ocupados por módulos genéricos de laboratórios e o módulo central por laboratórios específicos que presta suporte aos módulos laterais, com salas específicas, como por exemplo, salas escuras, salas com controle de temperatura, etc.. Os módulos centrais podem ser utilizados também por pessoas de outros pavimentos, e são diferenciados em cada pavimento, dependendo do tipo de pesquisa desenvolvida. Este mesmo esquema se repete em todos os 4 pavimentos.

Os módulos são complementados por copas, vestiários e pequenas áreas de estar por departamento. Pela restrição de verba disponível para obra, optou-se por minimizar as áreas comuns, apoio e circulações, e valorizar apenas as áreas efetivamente de trabalho, no caso os laboratórios. *Shafts* verticais inspecionáveis conectam todos os pavimentos ao piso técnico localizado no 4º pavimento, e permite acesso para manutenção das instalações independente dos laboratórios.

Houve uma preocupação em separar a área de laboratórios dos escritórios e acesso de público. Para isto há duas circulações independentes: uma circulação que conecta os acessos aos escritórios individuais e bloco existente, que é aberta ao público, e uma segunda circulação, paralela a primeira, que conecta os laboratórios do pavimento, e é restrita.

O bloco novo conecta o existente em uma das extremidades, através da circulação e elevador, nos 4º pavimentos de ambos. Além dos 4 pavimentos, no bloco existente há salas complementares e de instalações no subsolo. Há acessos independentes para o centro de pesquisa, para os alunos da graduação e para área de carga e descarga.

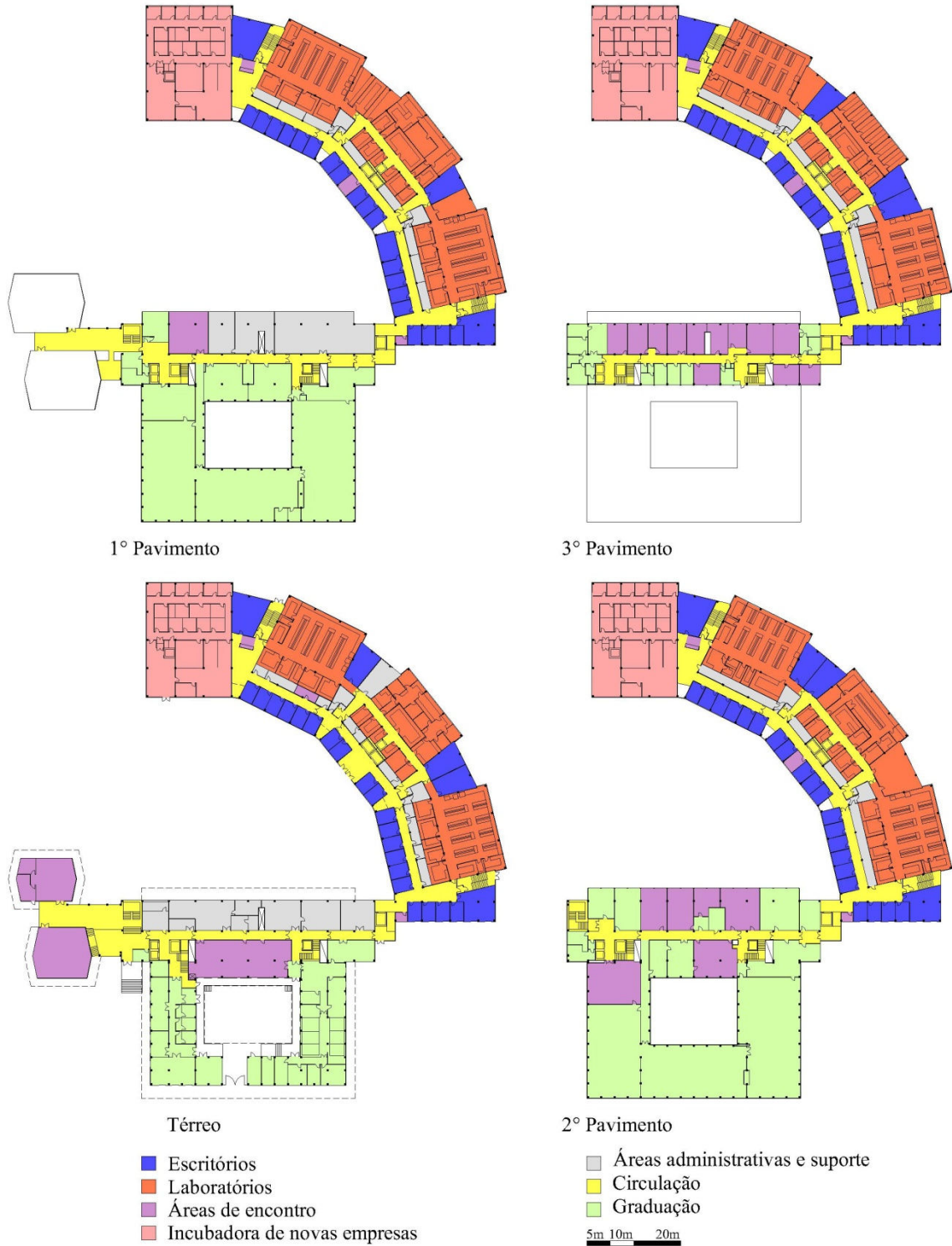


**Figura 5.28. Planta do térreo ilustrando os conceitos estruturadores da arquitetura do Centro D: (1) circulações; (2) volumes dos departamentos D.A a D.H, e (3) acessos.** Fonte: elaborado pelo autor com dados de BRAUN; GRÖMLING, 2005, p.88.

As áreas úteis definidas para os laboratórios e escritórios, excluindo circulações, equivalem à soma do que cada departamento possuía nos locais onde estavam instalados.

O bloco existente é ocupado pela graduação, administração, áreas de encontro e salas de lavagem e preparo de material. Algumas salas são compartilhadas entre o centro de pesquisa e a graduação, quais sejam: administração centralizada no térreo, salas de lavagem e autoclaves, localizadas no 1º pavimento; pátio de carga e descarga; salas de reunião, salas de seminários, auditórios. No térreo,

além das salas administrativas há uma área comum de encontro, projetada para atender ao centro de pesquisa, não é permitido o acesso de alunos de graduação. Uma das premissas do projeto foi de garantir a existência de uma área onde as pessoas pudessem se encontrar para troca de informações.



**Figura 5.29. Plantas esquemáticas do térreo ao 3º pavimento do Centro D, com indicação dos usos: escritórios, laboratórios, áreas de encontro, áreas administrativas e de apoio e circulação.** Fonte: elaborado pelo autor com dados de BRAUN; GRÖMLING, 2005, p.88.

O bloco novo contém os laboratórios e escritórios do centro de pesquisa, setorizados por departamentos, além de salas de apoio, copas e vestiários. Os 4 pavimentos apresentam configurações semelhantes.

#### **5.4.2. Organização**

O edifício de Biociência abriga atualmente os departamentos envolvidos em pesquisas na mesma área de biociências, que estavam dispersos em vários outros edifícios da Universidade até sua construção. Organiza-se atualmente em 7 departamentos: *Marine, Ecology, Bioquimistry, Genomics, Progeomics, Genetic Modification for Plants*, e *Microbiology*. Para cada departamento foram previstos os seguintes laboratórios: (D.A) *Marine Ecology*; (D.B e D.C) *Cell Signalling*; (D.D) *Molecular Medicine*; (D.E) *Animal Biology and Genomics*; (D.F) Biologia e Molecular *Ecology/ Genetics*; (D.G) Plantas – Genética e Biologia; (D.H) Microbiologia.

O conceito arquitetônico adotado para o edifício reflete esta organização ao considerar um laboratório em cada módulo, conforme ilustrado na Figura 5.30.

O edifício foi ocupado em 2003 por 320 pessoas, e atualmente conta com 400 pessoas. Deste total há 60 pós-doutorandos, 150 doutorandos e 70 acadêmicos e pesquisadores, sendo os últimos de dedicação integral. Há também pessoal de apoio e administrativo.

O edifício fica aberto 24 horas por dia, os 7 dias da semana, sem acesso de público.

#### **5.4.3. Possibilidade de expansão**

No caso D, a restrição estrutural do edifício existente limitou as dimensões das salas. Houve necessidade de várias adaptações. Um dos módulos no térreo não foi inicialmente ocupado por restrições financeiras. Foram executadas as redes e instalações para alimentação desta área, que foi concluída posteriormente.



**Figura 5.30. Plantas esquemáticas do térreo ao 3º pavimento do Centro D, com indicação dos departamentos.** Fonte: elaborado pelo autor com dados de BRAUN; GRÖMLING, 2005, p.88.

## **6. ESTRUTURA FUNCIONAL E OS AMBIENTES DE TRABALHO**

Os ambientes de trabalho em centros de pesquisas são na maioria, compostos por ambientes de laboratórios e escritórios. Segundo (BRAUN; GRÖMLING, 2005, p. 40), a principal diferença entre estes espaços, além da funcionalidade, é a quantidade requerida de instalações, e sua caracterização física e layout interno. Escritórios requerem controle de iluminação (natural e artificial) e arranjos relativamente simples de mobiliário. Laboratórios, por outro lado, requerem uma grande quantidade de instalações, com inúmeras especificidades. Destacamos a necessidade de sistemas complexos de exaustão e condicionamento de ar, além das implicações diretas de equipamentos e mobiliários nas dimensões dos ambientes. Laboratórios e escritórios ergonômicos e confortáveis geralmente influenciam positivamente na produtividade das pessoas (KLAUCK, 2002, p. 74).

A preocupação com o bem estar do funcionário, e a preocupação em criar ambientes além dos de trabalho que propiciem encontros informais e troca de informações tem alterado o conceito e o programa de necessidades de projetos recentes. As áreas de interação e encontro, que correspondem às circulações, halls, copa, lanchonetes, salas de reunião, auditórios, etc., passaram a ser elementos chave no projeto, com importância equivalente à atribuída aos ambientes de trabalho. Desta forma, torna-se importante ao projetar esta tipologia de edifício, estudar também as áreas de encontro como ambientes de trabalho.

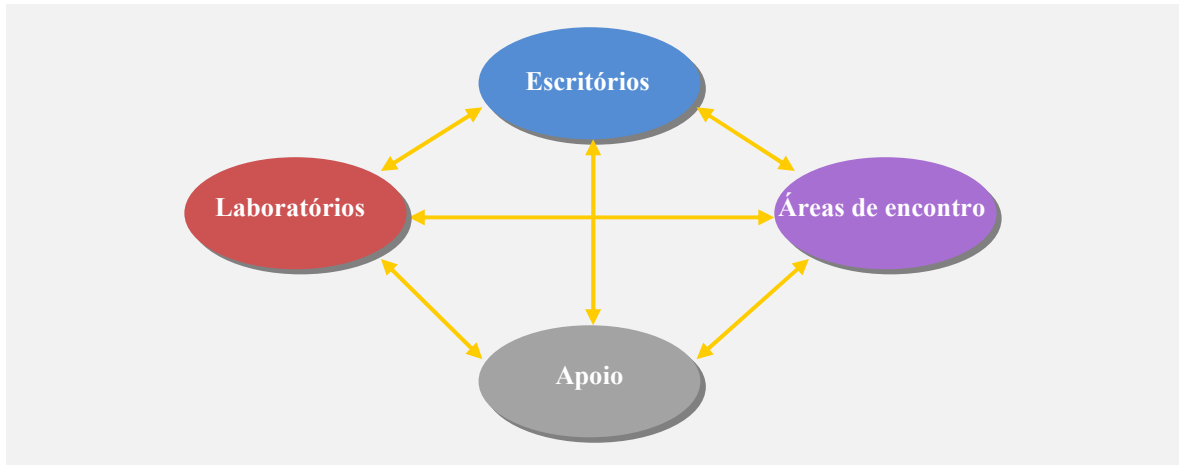
Este capítulo tem por objetivo descrever e comparar os principais ambientes de trabalho dos edifícios A à D apresentados no capítulo 5. Serão analisados os seguintes ambientes: (1) escritórios; (2) laboratórios; (3) áreas de encontro e (4) circulações. As referências bibliográficas referentes a cada tipologia precedem os dados levantados.

### **6.1. ESTRUTURA FUNCIONAL**

A estrutura funcional corresponde às relações estabelecidas entre os diversos usos e ambientes de trabalho dos edifícios. Nos edifícios que abrigam centros de pesquisas, podem-se agrupar os ambientes de trabalho em três principais tipologias: (1) Escritórios; (2) Laboratórios; e (3) Áreas de encontro. Em complemento a estas tipologias, há um conjunto de ambientes de apoio como, por exemplo, a área administrativa, laboratórios de apoio, casas de máquinas, salas para instalações, etc. Estas tipologias estão agrupadas e se relacionam através da circulação. A Figura 6.1 ilustra estas tipologias principais conectadas pelas circulações, que são as setas em amarelo.

Blakstad (2001) enumera como itens determinantes da estrutura funcional: (1) geometria do edifício e profundidade dos pavimentos o que irá definir possível solução para escritórios bem

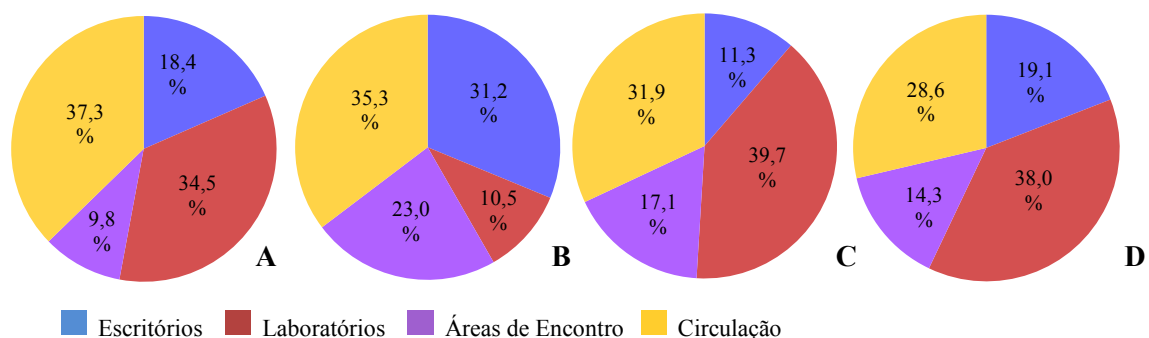
como acesso à iluminação natural; (2) localização de áreas de apoio; (3) localização das circulações; (4) localização das instalações e shafts; (5) capacidade de estações de trabalho; (6) orientação do edifício; (7) possibilidade de divisão do edifício em unidades independentes.



**Figura 6.1. Relações funcionais entre os usos de escritórios, laboratórios, áreas de encontro e apoio.** Fonte: o autor.

O layout dos ambientes de trabalho gera limites espaciais que dividem ou unificam o espaço construído. Estes limites criam relações de acessibilidade e visibilidade que integram ou segregam comportamentos, atividades e pessoas. Como o espaço construído estrutura circulações e encontro em uma organização, estas relações tornam-se fundamentais para o desenvolvimento de redes sociais, especialmente as redes vinculadas ao processo inovador (WINEMAN; KABO; DAVIS, 2009, p.428).

A Figura 6.2 mostra um comparativo da proporção de área construída ocupada por cada uso, para os edifícios A à D. Percebe-se que o caso B apresenta maior porcentagem de área ocupada por escritórios (31,2%) e simultaneamente a menor porcentagem de área de laboratório (10,5%). Isto ocorre em função do tipo de pesquisa desenvolvida que requer uma quantidade menor de laboratórios. O caso B é o que possui a maior porcentagem de áreas de encontro, e segunda maior porcentagem de circulação. O caso D possui a circulação com menor área, o que foi uma exigência de projeto para reduzir custo, e maximizar área efetiva de trabalho.



**Figura 6.2. Porcentagem de área ocupada por uso para os Centro A à D.** Fonte: o autor.



Segundo GRÖMLING (2005, p. 40), a estrutura funcional dependerá de parâmetros como: (1) dimensões e geometria do terreno, (2) restrições legais de ocupação, (3) lógica dos acessos, (4) organização e estrutura da empresa, (5) restrições funcionais, e (6) restrições de segurança contra incêndio.

## **6.2. ESCRITÓRIOS**

Os conceitos contemporâneos de ambiente de trabalho são válidos para a arquitetura dos escritórios em empresas voltadas para a geração do conhecimento e centros de pesquisa. As novas formas de organização do trabalho refletem na arquitetura destes espaços. Os escritórios correspondem ao local onde as pessoas irão desenvolver seus trabalhos.

A literatura utilizada como referência neste capítulo refere-se principalmente a estudos de edifícios corporativos e não especificamente de centros de pesquisas. Considera-se que a teoria sobre estes ambientes é válida também para escritórios de edifícios específicos como é o caso dos centros de pesquisa que possuem também, mas não só escritórios.

Brill (2000) enfatiza que as principais mudanças ocorreram na maneira que as pessoas se organizam, seus relacionamentos e na tecnologia utilizada. Os trabalhos passaram a ser desenvolvidos por grupos e equipes. O escritório compartimentado, tradicional restringe esta forma mais dinâmica de trabalho.

A maioria dos estudos sobre o tema trata da comparação entre escritórios compartimentados ou “fechados” e escritórios panorâmicos ou “abertos”. Estudos tratam sobre o efeito de mudar de escritórios tradicionais compartimentados, com circulações lineares, para escritórios panorâmicos (BROOKES, 1972; BOYCE, 1974; BRENNAN; CHUGH; KLINE, 2002). A falta de privacidade foi apontada como grande motivo de reclamação mesmo após um ano da mudança (BOYCE, 1974). Alguns resultados mostraram que o deslocamento para escritórios abertos reduziu a satisfação com o ambiente físico, aumentou estresse, e reduziu desempenho no trabalho (HEDGE, 1982; SUNDSTROM; BURT; KAMP, 1980; BRENNAN; CHUGH; KLINE, 2002). Houve uma preferência por privacidade a acessibilidade.

Oldham (1988) examina o efeito de mudar de um escritório aberto para escritórios com divisórias entre áreas de trabalho e escritórios abertos com menor densidade de ocupação por pessoa. Constata aumento significativo na sensação de privacidade, privacidade de comunicação, lotação e satisfação com o ambiente de trabalho. Características do ambiente físico (espaço aberto, proximidade entre as pessoas, densidade de ocupação) podem expor as pessoas a um estímulo excessivo (PAULUS, 1980; STOKOLS; SMITH; PROSTOR, 1975). Com base nisto, a reação negativa de pessoas a escritórios panorâmicos deve se justificar em parte, pelo excesso de estímulo



proporcionado pelo ambiente. Sundstrom, Burt e Kamp (1980) obtiveram índices superiores de satisfação para escritórios “fechados” quando comparados com escritórios “abertos”. Vários estudos mostram evidências de que as pessoas não ficam confortáveis em escritórios “abertos”, preferem espaços fechados (BRENNAN; CHUGH; KLINE, 2002; FRIED et al. 2001). Na pesquisa de DEGW (2008), 84% das pessoas preferem escritórios fechados a abertos.

COPE (*Cost-effective Open-Plan Environments*), pesquisa com apoio do governo do Canadá. Teve como objetivo determinar os efeitos de escritórios panorâmicos no ambiente de trabalho e na satisfação do usuário com o ambiente físico. Estudou impacto relacionado à: densidade, área das estações de trabalho, características de fechamento, alturas de divisórias, e na satisfação do usuário. Charles e Veitch (2002) examinam três características de estações de trabalho (área, altura de divisória, janelas), em quatro fatores relacionados à satisfação com o ambiente (satisfação com privacidade, ventilação e iluminação, e satisfação de um modo geral com o meio ambiente). Resultados apontam que estações de trabalho influem na satisfação com privacidade; janelas influem na satisfação com iluminação e ventilação; alturas das divisórias influenciam a satisfação de um modo geral com o ambiente. A variação na satisfação do usuário que pode ser atribuída às características das estações de trabalho é relativamente pequena, entre 4 e 14%.

Veitch et al. (2003) examina a relação entre condições físicas e satisfação do usuário em escritórios panorâmicos. Avalia as estações de trabalho considerando 5 aspectos de satisfação: (1) satisfação com privacidade e acústica; (2) satisfação com iluminação; (3) satisfação com ventilação; (4) satisfação de um modo geral; (5) satisfação com o trabalho. A área disponível para cada pessoa e o grau de fechamento foi apontada como importantes fatores que influenciam satisfação com o ambiente físico. Os efeitos mais substanciais foram: satisfação com iluminação e satisfação com ventilação, com regressões explicando na ordem de 10-14% da variância dos resultados.

Vários outros estudos avaliam o desempenho de escritórios panorâmicos (BRILL; KEABLE; FABINLAK, 2000). Estudos de Brennan, Chugh e Kine (2002); Sundstrom, Burt e Kamp (1980); e Sundstrom, E. e Sundstrom, M. (1986), apontam que os escritórios “abertos” não facilitam a comunicação entre pessoas. Isto porque nestes espaços abertos não há condições de conversas confidenciais. Para contornar isto, propõe previsão de espaços específicos como copas, salas de reunião e salas de estar.

Estudos mostram que as pessoas sentem menos privacidade em escritórios abertos do que em escritórios convencionais compartimentados (BOYCE, 1974; BROOKES; KAPLAN, 1972; HUNDERT; GREENFIELD, 1969; ZALESNY; FARACE, 1987).

### 6.2.1. Tipologias

Há vários critérios de classificação de ambientes de escritórios.

Ahlin e Westlander (1991, apud DANIELSSON, 2005) classificam os escritórios como: (1) salas individuais; (2) salas compartilhadas (2 a 3 pessoas/sala); (3) salas com mais de 4 pessoas. Duffy (1999) define 4 tipologias: (1) *cell*; (2) *combi*; (3) *hive* equivalente a escritório panorâmico; (4) *den* equivalente a um escritório flexível. Becker e Sims (2001) definem como tipologias: (1) escritórios privados (salas ocupadas por 1 pessoa); (2) escritórios compartilhados (salas ocupadas por 2 a 12 pessoas); (3) ambientes de trabalho limitados por divisórias altas; (4) ambientes de trabalho limitados por divisórias baixas; (5) ilhas de trabalho com 4 a 6 estações de trabalho separadas por divisórias altas; e (6) ilhas para trabalho em equipe com 4 a 12 estações de trabalho sem divisórias entre elas. Brennan, Chugh e Kline (2002) classifica em 5 tipologias: (1) privado fechado; (2) privado compartilhado; (3) aberto individual; (4) aberto compartilhado; (5) *Bull pen*.

Danielsson (2005, p.25) define como tipologias: (1) *cell*; (2) sala compartilhada; (3) escritório “aberto”; (4) escritório flexível; (5) *combi*. Para os escritórios “abertos” considera 3 subdivisões em função do número de pessoas compartilhando o mesmo espaço: (1) pequeno – 4 a 9 pessoas/sala; (2) médio – 10 a 24 pessoas/sala; (3) grande – mais do que 24 pessoas.

Descreve as tipologias da seguinte forma: (1) Salas individuais (*cell-offices*) correspondem a salas para uma pessoa. O trabalho é geralmente de grande concentração e individual (DANIELSSON, 2005); (2) Salas compartilhadas são geralmente ocupadas por 2 a 3 pessoas, para o trabalho em equipe, onde é necessário enfatizar a comunicação e interação entre as pessoas envolvidas em um projeto ou decorrentes da falta de espaço; (3) Espaço para 4 a 9 pessoas correspondem ao tamanho adequado para equipes (DANIELSSON, 2005). Dimensão intermediária entre as salas individuais e o escritório panorâmico, com salas de tamanho médio, acomodando entre 4 e 15 pessoas (DOBBELSTEEN, 2004). Apresenta como vantagem ter a dimensão adequada para o trabalho em equipe, por outro lado, há pouca privacidade acústica e visual, e flexibilidade limitada. (4) Espaço para 10 a 24 pessoas correspondem à dimensão usual de escritórios panorâmicos (DANIELSSON, 2005); (5) Espaços com mais de 24 pessoas; (6) *Flex-office* quando funcionários não têm estações de trabalho definidas. São na maioria espaços “abertos”. O layout e o posicionamento dos funcionários são flexíveis. São dimensionados para 70% do total de funcionários, considerando que ficarão parte do tempo fora da empresa; (7) *Combi-office* corresponde ao escritório sem definição espacial. É definido pela equipe que compartilha o espaço e os equipamentos. Há acesso para espaços de trabalho, de concentração, reuniões, etc.

Pessoas em *cell-office* tem maior grau de satisfação com aspectos conectados a controle pessoal. Pessoas em escritórios tipo *flex* e salas compartilhadas ficam satisfeitas com aspectos sociais, como relacionamento e cooperação (DANIELSSON, 2005).

Becker e Sims (2001, p.11) apresentam estudo comparativo entre as 4 tipologias de escritórios e fatores relacionados à privacidade e comunicação, resumido na Tabela 6.1. De um modo geral escritórios fechados foram considerados mais satisfatórios e melhores para concentração, privacidade visual e acústica. *Bullpens* tiveram melhor pontuação para fatores relacionados à comunicação e trabalho em equipe. *Cubicles* foram os que tiveram pior pontuação.

**Tabela 6.1. Comparação entre tipologias de escritórios, fatores individuais e coletivos.**

	Privado versus			Comp. versus			Cubicle versus			Bullpen versus		
	C	S	B	C	B	P	B	S	P	C	S	P
<b>Fatores individuais</b>												
Privacidade acústica	■	■	■	□	■		□	□		□		
Privacidade Visual	■	■	■	□	■		■	□				
Satisfação	■	■	■	□	□		□	□		□	□	
Produtividade	■	■	■	□	□		□	□		□	□	
Concentração	■	■	■	□	□		■	□			□	
Isolamento	□	□	□	□	■	□	■	□	□			□
<b>Fatores coletivos</b>												
Aprendizagem entre colegas	□	□		□		□		□	□	■	■	■
Resolução de problemas	■	□	□	□	□	□	□	□		□	□	□
Conversas espontâneas	□	□		□		□		□	□	■	■	■
Conversas iniciadas	□	□		□		□		□	□	■	■	■
Comunicação entre equipe	■	□	□	■	□	□				■	□	□
Colaboração entre equipe	■	□	□	■	□	□				■	□	□

Fonte: BECKER; SIMS, 2001, p.11.

■ Maior pontuação  
□ Indiferente

P Escritório privado  
S Escritório compartilhado  
C *Cubicle*  
B *Bullpen*

Maioria dos estudos compara escritórios abertos com escritórios fechados (BRENNAN; CHUGH; KLINE, 2002; MERCER, 1979; OLDHAM; BRASS, 1979; SPRECKELMEYER, 1993). De um modo geral não contém medições detalhadas das condições físicas ou não fornecem resultados que possam ser convertidos em recomendações para projetos destes ambientes (BRENNAN; CHUGH; KLINE, 2002; MARANS; SPRECKELMEYER, 1982; OLDHAM; KULIK; STEPINA, 1991; OLDHAM; ROTCHFORD, 1983; OLDHAM; FRIED, 1987; SUTTON; RAFAELI, 1987). Os poucos estudos que mediram as condições físicas consideraram valores médios de grandes áreas e não medições individuais das estações de trabalho (HEDGE; ERICKSON; RUBIN, 1992).

Para podermos comparar os estudos de caso, optou-se por classificar os escritórios através de dois critérios: primeiro pelo número de pessoas que ocupam cada espaço, e segundo pela configuração física do ambiente. Os escritórios foram agrupados como “individuais ou ocupados por até 3 pessoas” e “coletivos”, que serão denominados respectivamente por “abertos” e “fechados”.

Uma terceira tipologia corresponde aos escritórios ocupados pelas pessoas de forma flexível, ou seja, são situações em que as pessoas não possuem estações de trabalho fixas, e compartilham as mesmas com seus colegas. São situações possíveis graças ao desenvolvimento tecnológico e que permitem que as pessoas trabalhem remotamente passando parte do período de trabalho fora do edifício da empresa. Chamaremos esta tipologia de escritórios não territoriais.

Becker e Sims (2001, p.11) questionam qual o equilíbrio correto entre escritórios “abertos” e “fechados”, e coloca que para definir este equilíbrio é necessário compreender o propósito do escritório.

#### **6.2.1.1. Escritórios individuais ou ocupados por até 3 pessoas (fechados)**

Entenda-se por escritórios individuais, espaços de trabalho e reuniões com ênfase no uso individual ou de até 3 pessoas, para o desenvolvimento de tarefas que exijam pouca interação (DUFFY; POWELL, 1997), e que sejam tenham divisórias ou paredes nos seus limites.

##### ***Vantagens***

As seguintes vantagens do uso de escritórios “fechados” encontradas na literatura foram: (1) Privacidade acústica e visual (DOBBELSTEEN, 2004; DUFFY, 1992; BECKER; SIMS, 2001; CARLOPIO; GARDNER, 1992) relataram que pessoas trabalhando em escritórios fechados reportaram mais privacidade na comunicação do que em escritórios abertos; (2) Melhores condições para concentração e desenvolvimento de tarefas individuais (BECKER; SIMS, 2001; DOBBELSTEEN, 2004); (3) Maior controle sobre o ambiente (DUFFY, 1992); (4) Em escritórios fechados há maior controle sobre interações indesejadas (BECKER; SIMS, 2001); (5) Possibilidade de iluminação natural e ventilação (DUFFY, 1992); (6) Escritórios fechados expressam status e reconhecimento (DOBBELSTEEN, 2004)

##### ***Desvantagens***

As seguintes desvantagens do uso de escritórios “fechados” encontradas na literatura foram: (1) No caso de salas compartilhadas entre 2 ou 3 pessoas, as condições para concentração são piores (DUFFY, 1992); (2) Supervisão é difícil (DUFFY, 1992); (3) Comunicação pode ser prejudicada

(DUFFY, 1992); (4) Acarreta em maior área de circulação (DUFFY, 1992); (5) Dificuldade em fazer mudanças, menor flexibilidade (DOBBELSTEEN, 2004; DUFFY, 1992).

#### **6.2.1.2. Escritórios coletivos (abertos)**

Entenda-se por escritórios coletivos, espaços de trabalho e reuniões ocupados por 4 ou mais pessoas. Seguindo o proposto por Danielsson (2005, p.25), estes espaços podem ser subdivididos como: (1) pequeno – 4 a 9 pessoas/ sala; (2) médio – 10 a 24 pessoas/sala; (3) grande – mais do que 24 pessoas. As barreiras físicas como portas e paredes são eliminadas para que se crie uma transparência e fluidez do espaço, onde nada poderá impedir a circulação da informação, argumento para aumento de produtividade (AYOKO, 2003).

As tipologias de porte médio ou grande são usualmente conhecidas por “escritórios panorâmicos” e caracterizadas por espaços abertos, não fechados por paredes ou divisórias de chão ao teto, mobiliário modular, divisórias removíveis baixas dividindo estações de trabalho que compartilham um mesmo ambiente (CHARLES; VEITCH, 2002; DOBBELSTEEN, 2004). Os escritórios panorâmicos variam no que diz respeito a: altura de divisórias, mobiliário, densidade de ocupação, acessibilidade (OLDHAM; ROTCHFORD, 1983). Podem ter estações de trabalho com divisórias altas, baixas, conjunto de estações de trabalho separadas entre si por divisórias altas ou baixas, estações de trabalho em uma área completamente aberta, ou ausência de divisórias (BECKER; SIMS, 2001).

Grande parte dos estudos volta-se para estudar a satisfação, comportamento e características destes escritórios panorâmicos (DUFFY, 1992, BRILL; KEABLE; FABINLAK, 2000; FISCHER; TARQUINIO; VISCHER, 2004). O conceito de escritório panorâmico ou *Bürolandschaft* (surgiu nos anos 50, na Alemanha, como ambiente que proporcionava interação. Conceito pioneiro de projetar um escritório em um espaço aberto, permitindo liberdade de circulação e conectividade (DUFFY, 1992). Passou a ser amplamente utilizado na década de 70, tornando-se padrão dos edifícios de escritórios americanos. No entanto, pesquisa mostra que em escritórios panorâmicos pode ocorrer significativa redução do desempenho individual e de equipe, além de redução de satisfação com o trabalho (BRILL; KEABLE; FABINLAK, 2000). Estudos mostram que apesar das pessoas valorizarem contato e comunicação, ainda resiste a ambientes abertos de escritórios (PENN; DESYLLAS; VAUGHEN, 1999). Reação é mais pronunciada se movem de escritórios fechados (CHURCHMAN et al., 1990). Brill, Weidemann e BOSTI (2001) relata que as preocupações com distrações e interrupções são mais importantes do que qualquer outro fator apontado por seus ocupantes.

Salas fechadas de apoio em escritórios abertos proporcionam condições de privacidade e falta de ruído, podendo ser utilizadas para tarefas que exigem concentração ou conversas que exijam confidencialidade. Estas salas complementares são importantes no sentido de minimizar as desvantagens desta tipologia principalmente para permitir que haja condições de privacidade e para concentração.

### ***Vantagens***

As seguintes vantagens do uso de escritórios “abertos” encontradas na literatura foram: **(1)** Flexibilidade no layout, facilidade em mudanças (DUFFY, 1992; BRENNAN; CHUGH; KLINE, 2002; OLDHAM; BRASS, 1979; SUNDSTROM; HERBERT; BROWN, 1982; HEDGE, 1982; CANGELOSI; LEMOINE, 1988; JACKSON; KLEIN; WOGALTER, 1997). Tipologia tem como objetivo ser flexível a mudanças na forma de organização sem precisar reformar o ambiente. Uso de divisórias baixas entre estações de trabalho para reduzir ruído e aumentar privacidade. Como espaço flexível, permite que layout seja facilmente ajustado às mudanças organizacionais, tanto tamanho quanto estrutura. Estações podem ser facilmente re-configuradas a custo mínimo; **(2)** Facilidade de comunicação entre colaboradores (BROOKES, 1972; ALLEN; GERSTBERGER, 1973; HUNDERT; GREENFIELD, 1969; IVES; FERDINANDS, 1974; DUFFY, 1992; BECKER; SIMS, 2001; CHARLES, VEITCH, 2002; STONE, 1998) e supervisores (SUNDSTROM; BURT; KAMP, 1980). Resultados de observações, pesquisas e entrevistas indicaram que escritórios panorâmicos facilitam a comunicação Becker e Sims (2001, p.11). A ausência de barreiras físicas facilita comunicação entre indivíduos e entre departamentos; **(3)** Economia de espaço (DUFFY, 1992). No estudo de caso de ZEITLIN (1969) houve uma redução de 40-50% de área ao adotar escritórios panorâmicos, 20% de redução de custo de manutenção; 95% de redução do tempo de adaptações; 10-20% aumento de produtividade; **(4)** Facilidade de supervisão (DUFFY, 1992).

### ***Desvantagens***

As seguintes desvantagens do uso de escritórios “abertos” encontradas na literatura foram: **(1)** Redução no desempenho (BROOKES, 1972); **(2)** Falta de privacidade (BROOKES, 1972; BROOKES; KAPLAN, 1972; HEDGE, 1982; SUNDSTROM et al., 1982; SUNDSTROM; BURT; KAMP, 1980; HUNDERT; GREENFIELD, 1969; ZALESNY; FARACE, 1987; BLOCK; STOKES, 1989; DAVIS, 1984). Falta de privacidade acústica e visual (MARANS; SPECKELMEYER, 1982; HEDGE, 1982; 1986; CANGELOSI; LEMOINE, 1988); **(3)** Aumento de ruído podendo afetar negativamente a produtividade (BROOKES, 1972; BROOKES; KAPLAN, 1972; SUNDSTROM; BURT; KAMP, 1980). Redução na produtividade (HEDGE, 1982, STONE, 1998); **(4)** Ambiente com distrações (DUFFY, 1992; BROOKES; KAPLAN, 1972; HEDGE, 1982; HUNDERT; GREENFIELD, 1969; IVES; FERDINANDS, 1974; NEMECEK; GRANDJEAN,

1973; OLDHAM; BRASS, 1979; SUNDSTROM; BURT; LAMP, 1980; CHARLES, 2002; DUVAL, 2002; MCCARREY et al., 1974; STONE, 1998). Ruído e o movimento das pessoas junto às estações de trabalho são considerados fontes de distração (BELL et al., 2001); (5) Falta de controle do indivíduo no ambiente (DUFFY, 1992; MCCARREY et al., 1974); (6) Insatisfação com o ambiente de trabalho (MARANS; YAN, 1989; OLDHAM; BRASS, 1979; SPRECKELMEYER, 1993). Reduz satisfação e motivação interna (BROOKES; KAPLAN, 1972; OLDHAM; BRASS, 1979); (7) Sensação de lotação (BROOKES, 1972; SUNDSTROM; BURT; KAMP, 1980); (8) Deterioração na comunicação (CLEARWATER, 1980). Charles e Veitch (2002) mencionam que a vantagem de melhorar a comunicação muitas vezes não ocorre em escritórios panorâmicos. Influenciam negativamente a comunicação (OLDHAM; BRASS, 1979); (9) Obriga as pessoas se controlarem durante todo o tempo, além das pessoas se sentirem desprotegidas e desenvolvem comportamento para evitar transparência (FISCHER, 1997); (10) Aumento de conflitos culturais entre as pessoas por permitir distração, invasão de privacidade, e tornar mais aparente as diferenças entre orientações de trabalho dos funcionários (AYOKO, 2003).

#### **6.2.1.3. Escritórios não territoriais**

Define-se escritórios não territoriais como espaços de trabalho em que as pessoas não possuem estações de trabalho fixas, ou seja, as estações de trabalho são compartilhadas entre os colegas.

Allen e Gerstberger (1971, 1973) avaliam o impacto de escritórios coletivos sem estações de trabalho fixas, ou seja, não territoriais no comportamento, comunicação e desempenho. Chegam a resultados favoráveis para utilização de escritórios não territoriais, e indica que terá mais chances de sucesso em grupos que passam grande parte do tempo fora do escritório.

Allen e Gerstberger (1973, p.8) mencionam a aceitação crescente dos departamentos a esta forma de organização, com sensação de mais privacidade e menor distração. Compara escritórios compartilhados por duas pessoas onde há pouca privacidade e distração com escritórios não territoriais, que permite que as pessoas escolham lugares para trabalhar em que possam ter privacidade e concentração. Como nos escritórios abertos, recomendam a previsão de salas de apoio fechadas que criem condições em que as pessoas possam ter privacidade e desenvolver tarefas que exijam concentração.

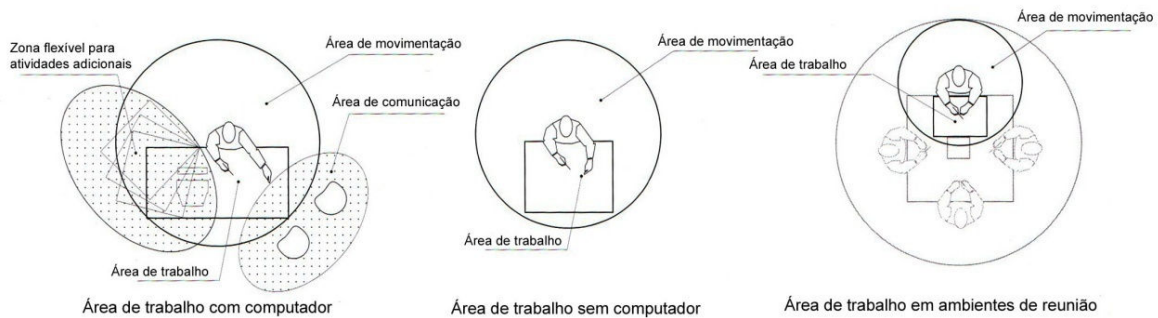
A quantidade limitada de estações de trabalho pode ser compensada por espaços complementares como áreas de reunião, *lounges*, estações flexíveis de trabalho, etc.. Uma alternativa para isto é o conceito de postos de trabalho não fixos, ou seja, a estação de trabalho não pertence a um funcionário, pode ser utilizada por qualquer funcionário desde que necessário. As estações de trabalho são padronizadas e em rede, e devem ser deixadas vazias após o uso. Isto adapta o número

de estações de trabalho ao número de funcionários que estão efetivamente presentes na empresa. Com isto, o número de funcionários poderá aumentar de 1350 para 1850 sem precisar aumentar o espaço físico. Implantada em 1999, este sistema tem sido aceito pelos funcionários da empresa.

### 6.2.2. Modularidade

Segundo Watch (2001, p.141), a maioria das estações de trabalho ocupa área de 9,30 a 18,60m<sup>2</sup>. Para Braun e Grömling (2005, p.41), a área padrão ocupada por estação de trabalho é de 6,00m<sup>2</sup>. A altura piso a piso deve variar entre 2,90 e 3,40m. Considera, no entanto, que o pé-direito deveria ser no mínimo 3,00m, para favorecer futuras alterações.

O módulo básico da estação de trabalho é formado pela mesa, cadeira e espaço de movimentação. Há o módulo básico com computador, sem computador e espaço para reuniões.



**Figura 6.3. Módulos básicos de trabalho.** Fonte: KLAUCK, 2002, p. 72.

A área considerada por módulo básico de estação de trabalho varia de acordo com as normas de cada país, ou mesmo dentro do país. A Tabela 6.2 ilustra as dimensões consideradas para alguns países.

**Tabela 6.2. Comparação entre áreas mínimas exigidas por estação de trabalho por país (independente do tipo de escritório).**

País	Área por estação de trabalho	Área bruta por estação de trabalho
Alemanha	12-15m <sup>2</sup>	25-27m <sup>2</sup>
UK	7-10m <sup>2</sup>	14-16m <sup>2</sup>
EUA	6-12m <sup>2</sup>	19-23m <sup>2</sup>

Fonte: KLAUCK, 2002, p.72.

### 6.2.3. Dimensões

Os escritórios são dimensionados a partir do módulo ocupado por uma pessoa. A área prevista para cada pessoas em escritórios individuais tende a ser maior do que a área prevista em escritórios coletivos. A Tabela 6.2 lista as áreas consideradas como referências por diversos estudos. A área

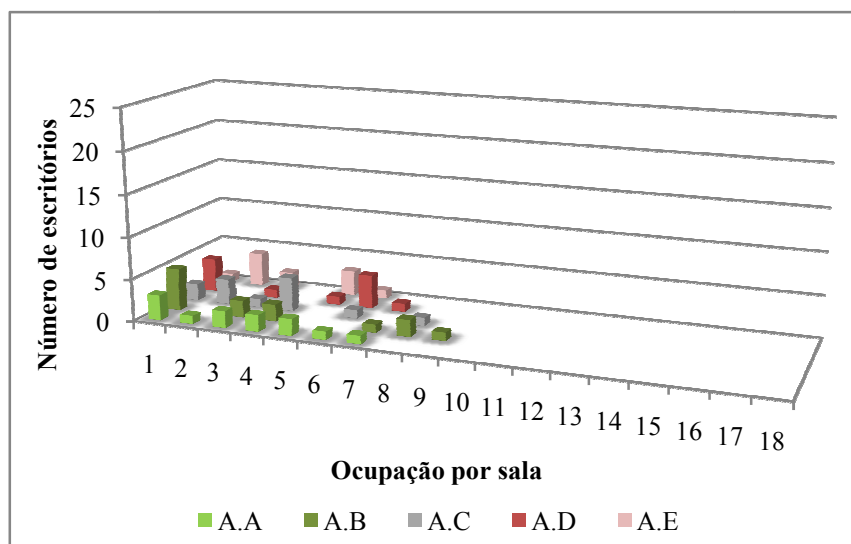


atribuída por pessoa muitas vezes está relacionada com o cargo da pessoa. Quanto mais alto o cargo maior a área atribuída à pessoa. A adoção de salas com mesma dimensão permite a re-locação de pessoas de diferentes status sem a necessidade de reformas ou adequações do ambiente físico.

Ocupantes de estações de trabalho mais espaçosas reportaram mais satisfação com o ambiente, e mais satisfação com privacidade (OLDHAM; ROTCHFORD, 1983; O'NEILL; CARAYON, 1993). Aumento da área da estação de trabalho tem sido associado a aumento da satisfação com o ambiente (OLDHAM; ROTCHFORD, 1983; O'NEILL; CARAYON, 1993; O'NEILL, 1994).

#### 6.2.4. CENTRO A: INSTITUTO MAX PLANCK DE ECOLOGIA QUÍMICA

Diferente do conceito de escritório panorâmico, os escritórios são segmentados em salas isoladas ocupadas por 1 pessoa até no máximo 9. Cada departamento possui entre 11 e 13 escritórios, separados dos laboratórios por uma circulação secundária. Apesar de não haver significativa variação na quantidade e dimensões dos escritórios entre departamentos, há variação na forma de ocupação, conforme indicado na Figura 6.4. A área útil das salas varia de 10,1m<sup>2</sup> a 44,1m<sup>2</sup> (ver Figura 6.5), e a área ocupada por pessoa varia de 3,6 a 40,9m<sup>2</sup>/pessoa (ver Figura 6.6).



**Figura 6.4. Ocupação por escritório, por departamento do Centro A.** Fonte: elaborado pelo autor com dados levantados durante a visita ao centro.

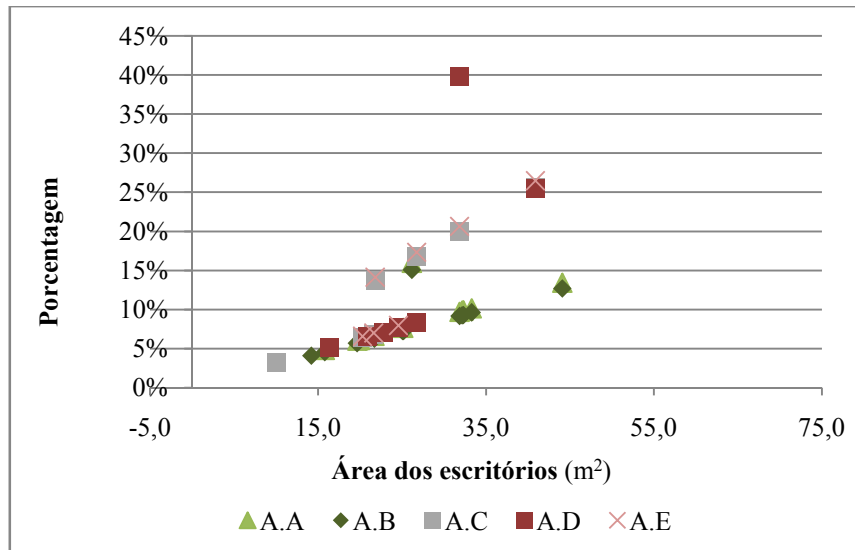
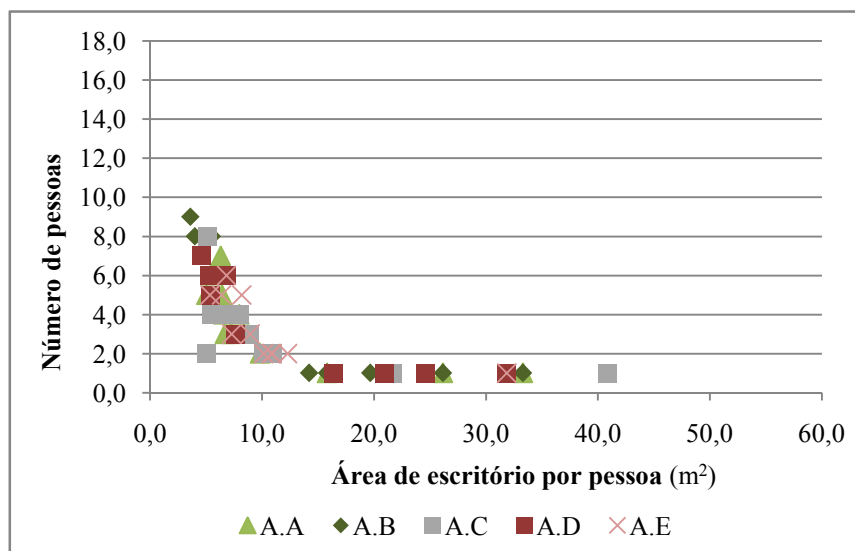
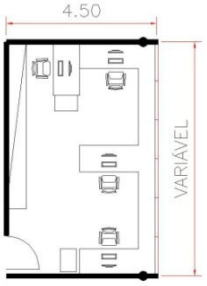


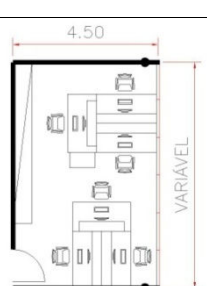




Figura 6.5. Porcentagem de escritórios em função da área da sala, por departamento do Centro A. Fonte: elaborado pelo autor com dados levantados durante a visita ao centro.



<b>Tipologia 1a</b>	Sala com 31,5m <sup>2</sup> ocupada por 4 pesquisadores. Uso de mobiliário móvel com liberdade de arranjo.	
		
<b>Tipologia 1b</b>	Sala com 31,5m <sup>2</sup> ocupada por 6 pesquisadores. Uso de mobiliário móvel com liberdade de arranjo.	
		

**Figura 6.7. Tipologias 1a e 1b de escritórios do Centro A.** Fonte: elaborado pelo autor com dados levantados durante a visita ao centro.

**Tabela 6.3. Características das tipologias de escritórios do Centro A, no referente à: (1) iluminação natural, (2) vista externa e (3) flexibilidade de arranjo.**

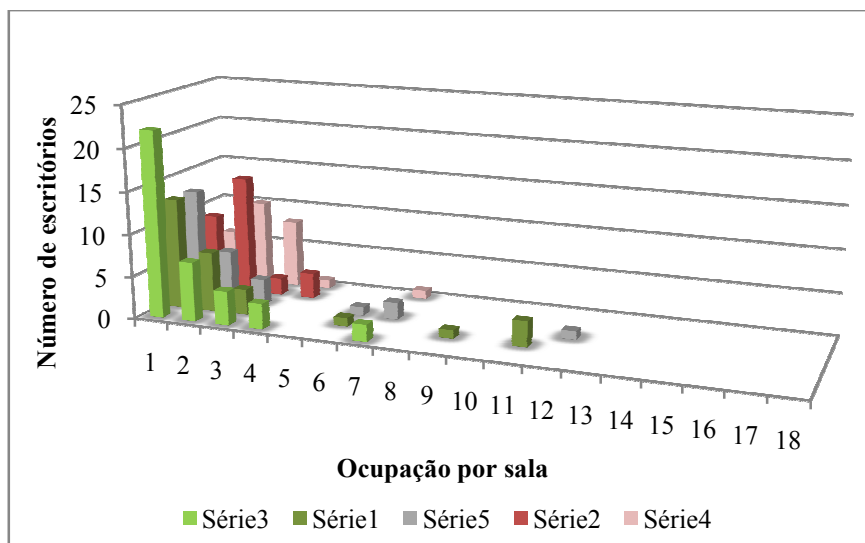
Tipologia de escritório	Iluminação natural	Vista externa	Flexibilidade de arranjo
Tipologia 1a	■	■	■
Tipologia 1b	■	■	■

Legenda: ■ possui; □ possui parcialmente; - não possui.

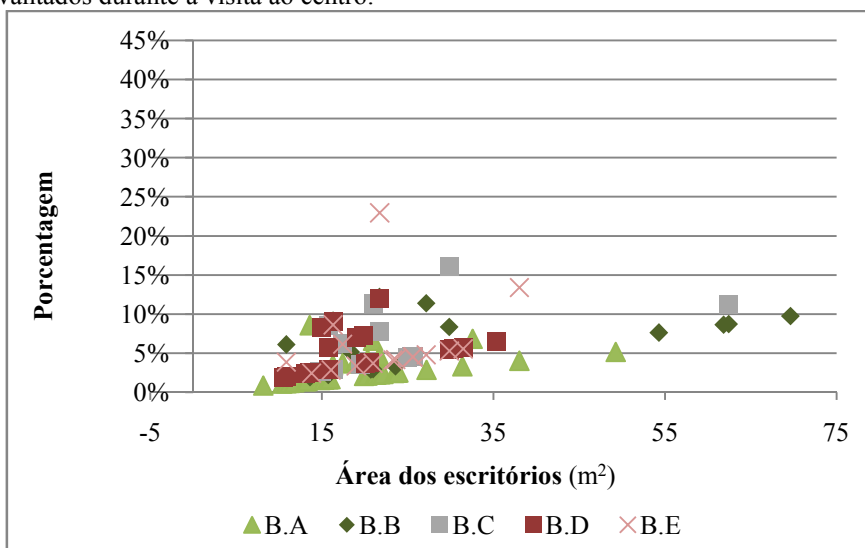
Fonte: elaborado pelo autor com dados levantados durante a visita ao centro.

### 6.2.5. CENTRO B: INSTITUTO MAX PLANCK DE ANTROPOLOGIA EVOLUTIVA

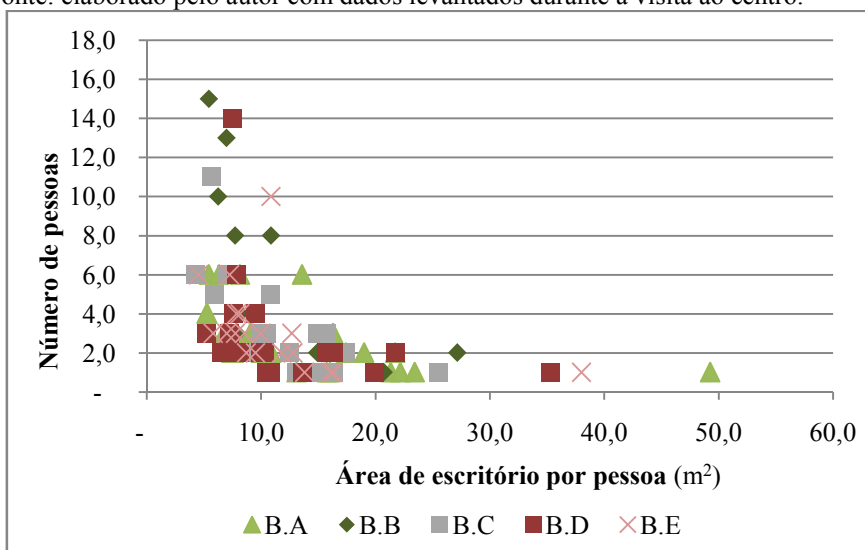
Os escritórios são compartimentados, com salas ocupadas por 1 ou 2 pessoas. Os escritórios ocupados por 6 a 12 pessoas são minoria, e destinam-se aos estudantes de doutorado, *trainees*, assistentes e visitantes. Os departamentos possuem o total de escritórios de: 49 (B.A); 28 (B.B e B.D); e 26 (B.C e B.E); e cada pesquisador tem liberdade na escolha do mobiliário e layout, sendo possível perceber uma grande variação de tipos de cadeiras e ocupação. A área útil das salas varia de 8,2m<sup>2</sup> a 69,7m<sup>2</sup> (ver Figura 6.9), e a área ocupada por pessoa varia de 4,2 a 49,3m<sup>2</sup>/pessoa (ver Figura 6.10).



**Figura 6.8. Ocupação por escritório, por departamento do Centro B.** Fonte: elaborado pelo autor com dados levantados durante a visita ao centro.

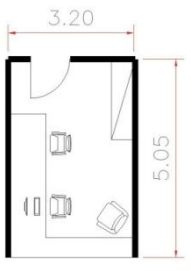
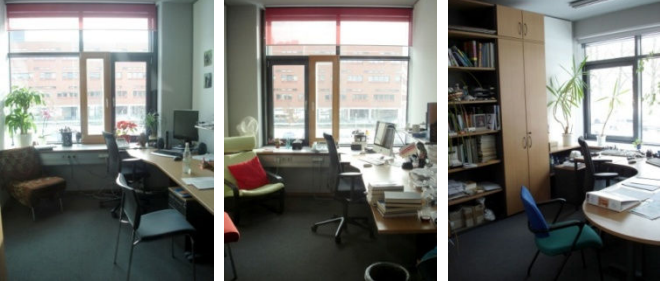
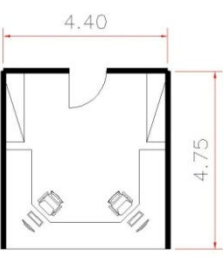
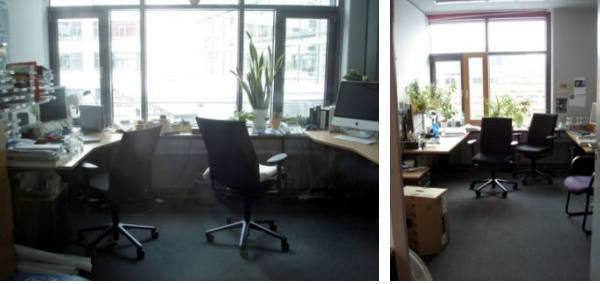
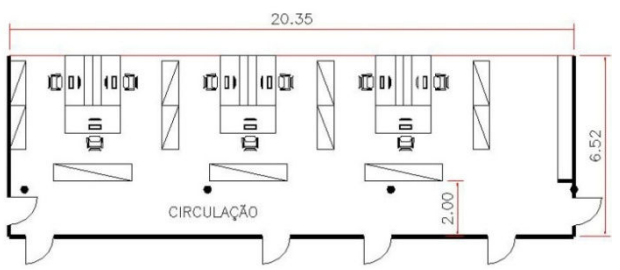

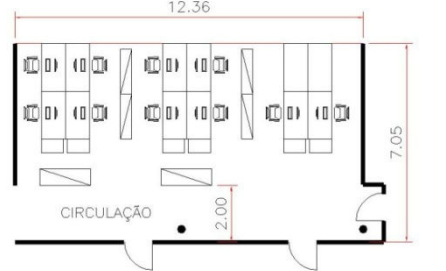



**Figura 6.9. Porcentagem de escritórios em função da área da sala, por departamento do Centro B.** Fonte: elaborado pelo autor com dados levantados durante a visita ao centro.



**Figura 6.10. Área de escritório ocupada por pessoa, por departamento do Centro B.** Fonte: elaborado pelo autor com dados levantados durante a visita ao centro.

Os escritórios estão dispostos ao longo de uma circulação central, de ambos os lados com profundidades de 4,5m a 5,05m em relação à janela, o que torna a iluminação natural efetiva. A diferenciação entre salas ocorre através do arranjo do mobiliário, que pode ser livremente alterado em função do desejo ou necessidade do pesquisador. A Figura 6.11 ilustra alguns exemplos de ocupação através da planta baixa com layout e fotos. As estações de trabalho são fixas, não foi adotado conceito de “hot desking”.

<p><b>Tipologia 1</b></p> 	<p>Sala ocupada por 1 pesquisador. Uso de mobiliário móvel com liberdade de arranjo.</p> 
<p><b>Tipologia 2</b></p> 	<p>Sala ocupada por 2 pesquisadores. Uso de mobiliário móvel com liberdade de arranjo.</p> 
<p><b>Tipologia 3a</b></p> 	<p>Sala ocupada por 9 estudantes de doutorado. Espaço aberto com armários altos entre estações de trabalho e circulação.</p> 
<p><b>Tipologia 3b</b></p> 	<p>Sala ocupada por 10 estudantes de doutorado. Espaço aberto com armários altos entre estações de trabalho e circulação.</p> 

<b>Tipologia 4</b>	Espaço reservado na biblioteca para trabalho individual. Espaço aberto com vista para o pátio interno.
	

**Figura 6.11. Tipologias 1, 2, 3a, 3b e 4 de escritórios do Centro B.** Fonte: elaborado pelo autor com dados levantados durante a visita ao centro.

**Tabela 6.4. Características das tipologias de escritórios do Centro B, no referente à: (1) iluminação natural, (2) vista externa e (3) flexibilidade de arranjo.**

Tipologia de escritório	Iluminação natural	Vista externa	Flexibilidade de arranjo
Tipologia 1	■	■	■
Tipologia 2	■	■	■
Tipologia 3a e 3b	■	■	□
Tipologia 4	■	■	-

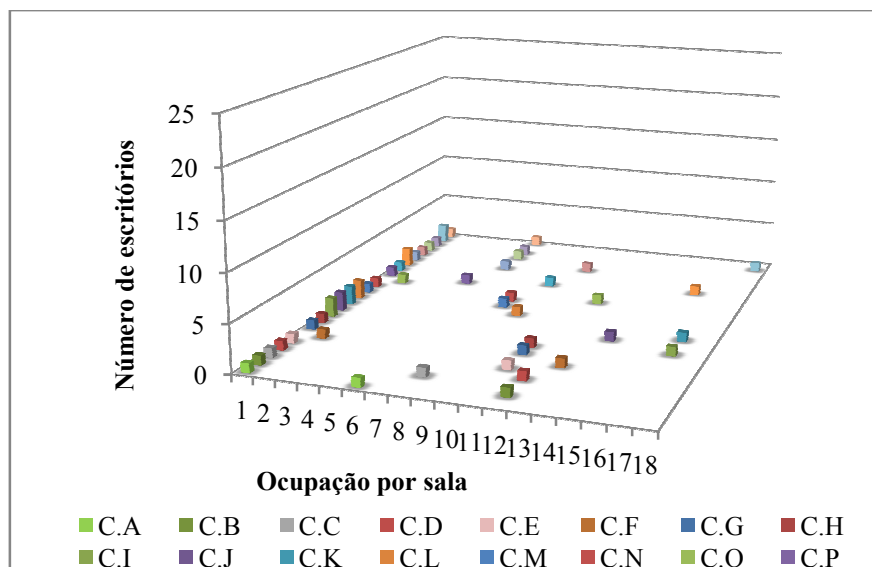
Legenda: ■ possui; □ possui parcialmente; - não possui.

Fonte: elaborado pelo autor com dados levantados durante a visita ao centro.

Os escritórios panorâmicos foram idealizados para pessoas que não precisam de muito espaço de trabalho, por passar grande parte do tempo nos laboratórios.

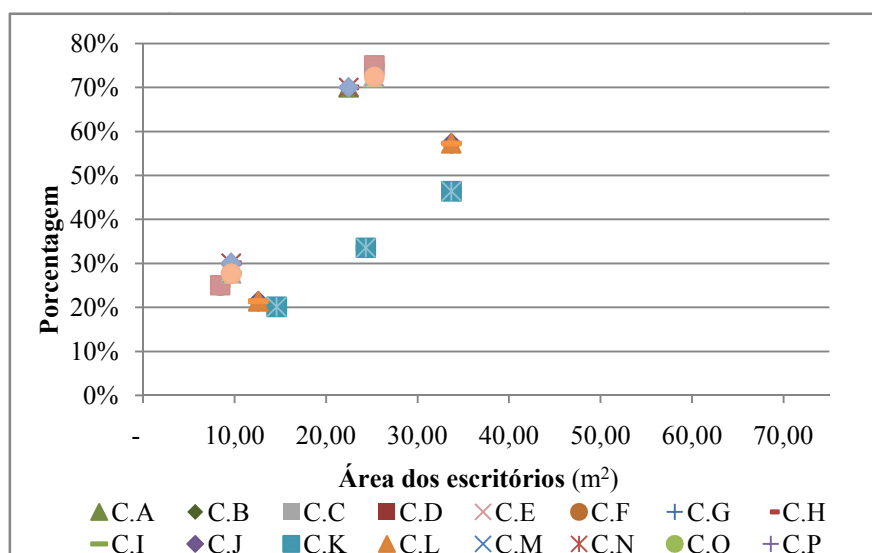
## 6.2.6. CENTRO C: INSTITUTO MAX PLANCK DE BIOLOGIA E GENÉTICA DE CÉLULA MOLECULAR

Cada grupo de pesquisa possui um espaço aberto de escritórios, contíguo aos laboratórios, comum a todos os integrantes do grupo, além de uma sala que pode ser ocupada individualmente pelo líder do grupo. Estas duas variações são complementadas em alguns dos grupos também por uma sala individual com área de 24,34m<sup>2</sup>, ocupada por um diretor. A Figura 6.12 ilustra esta condição onde cada grupo possui apenas 1 espaço aberto de escritórios (Tipologia 1) com ocupação variando de 5 a 18 pessoas; e 1 ou 2 salas (Tipologias 2 e 3) ocupadas por 1 ou 2 pessoas.



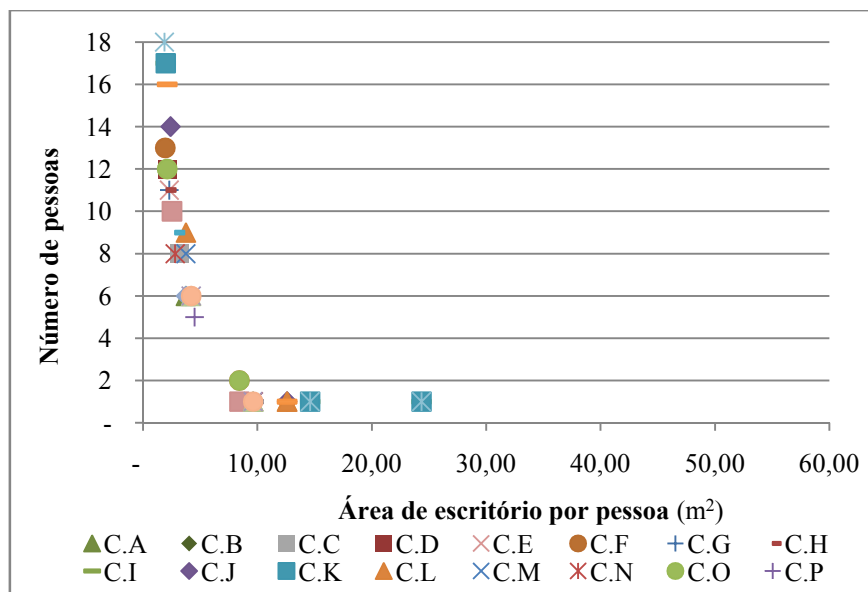
**Figura 6.12. Ocupação por escritório, por grupo do Centro C.** Fonte: elaborado pelo autor com dados levantados durante a visita ao centro.

Na Tipologia 1, a densidade de ocupação varia de 1,87m<sup>2</sup>/pessoa a 4,21m<sup>2</sup>/pessoa, densidades superiores aos demais estudos de caso. A minoria das pessoas, ocupando salas individuais, possui área superior, variando de 8,42 a 24,34 m<sup>2</sup>/pessoa, conforme Figura 6.14. A Figura 6.13, mostra que há apenas 6 dimensões distintas de salas para escritórios, considerando todos os grupos de pesquisa.



**Figura 6.13. Porcentagem de escritórios em função da área da sala, por grupo do Centro C.** Fonte: elaborado pelo autor com dados levantados durante a visita ao centro.





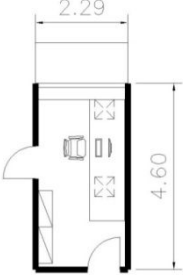

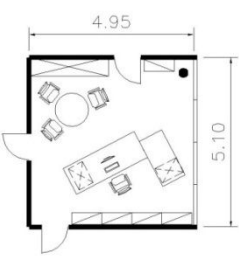

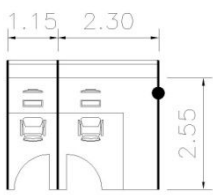

**Figura 6.14. Área de escritório ocupada por pessoa, por grupo do Centro C.** Fonte: elaborado pelo autor com dados levantados durante a visita ao centro.

Todos os escritórios são lineares, dispostos junto às fachadas para que se tenha vista para exterior e profundidade de 2,53m, permitindo iluminação natural também nos laboratórios. As condições de trabalho são iguais para todos os pesquisadores, com exceção do líder do grupo e diretores que podem ocupar salas individuais, Tipologias 2 e 3, respectivamente. Diferentemente dos outros edifícios, a Tipologia 1 não permite variação de layout ou mobiliário. Cada pesquisador possui uma estação de trabalho e compartilham uma mesa contínua de frente à fachada.

Quando se requer concentração para o desenvolvimento de trabalhos individuais, os pesquisadores ocupam salas individuais localizadas na biblioteca (Tipologia 4). A Figura 6.15 ilustra alguns exemplos de ocupação através da planta baixa com layout e fotos.

<b>Tipologia 1</b>	Sala ocupada por pelos pesquisadores de um grupo. Layout e mobiliário fixo, sem liberdade de arranjo.



<b>Tipologia 2</b>	Sala individual ocupada pelo líder do grupo.	
		
<b>Tipologia 3</b>	Sala individual ocupada por diretores. Uso de mobiliário móvel com liberdade de arranjo.	
		
<b>Tipologia 4</b>	Espaço reservado na biblioteca para trabalho individual. Salas com 2,93 ou 5,87m <sup>2</sup>	
		

**Figura 6.15. Tipologias 1 a 4 de escritórios do Centro C.** Fonte: elaborado pelo autor com dados levantados durante a visita ao centro.

**Tabela 6.5. Características das tipologias de escritórios do Centro C, no referente à: (1) iluminação natural, (2) vista externa e (3) flexibilidade de arranjo.**

Tipologia de escritório	Iluminação natural	Vista externa	Flexibilidade de arranjo
Tipologia 1	■	■	-
Tipologia 2	■	■	□
Tipologia 3	■	■	□
Tipologia 4	■	■	-

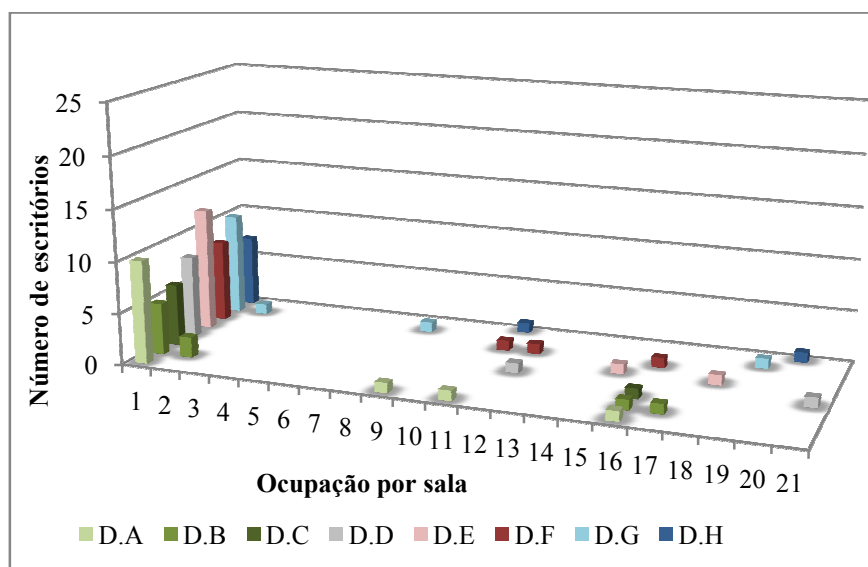
Legenda: ■ possui; □ possui parcialmente; - não possui.

Fonte: elaborado pelo autor com dados levantados durante a visita ao centro.

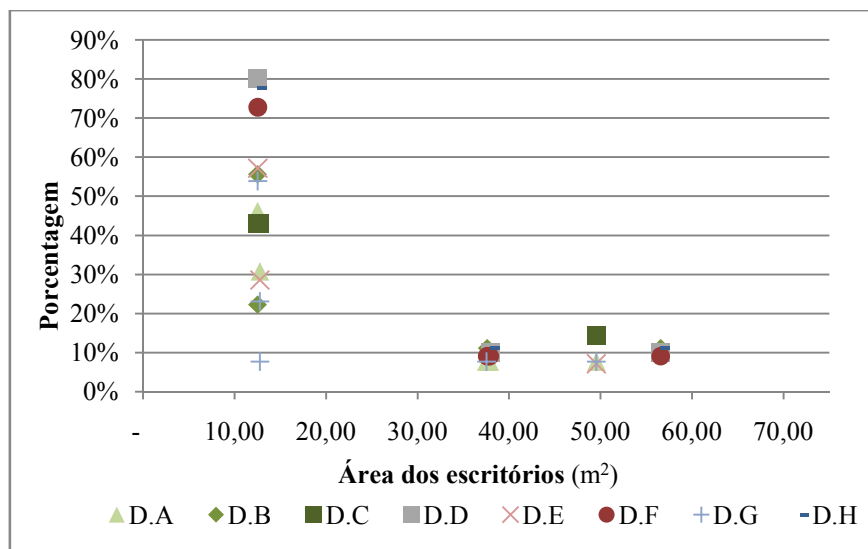
### 6.2.7. CENTRO D: EDIFÍCIO DE BIOCÊNCIA DE LIVERPOOL

Foram previstos dois tipos de escritórios: salas individuais para acadêmicos e/ou pesquisadores, e salas coletivas para doutorandos e pós-doutorandos. As salas individuais foram dispostas próximas embora independentes dos laboratórios, estão conectadas à circulação de acesso de público.

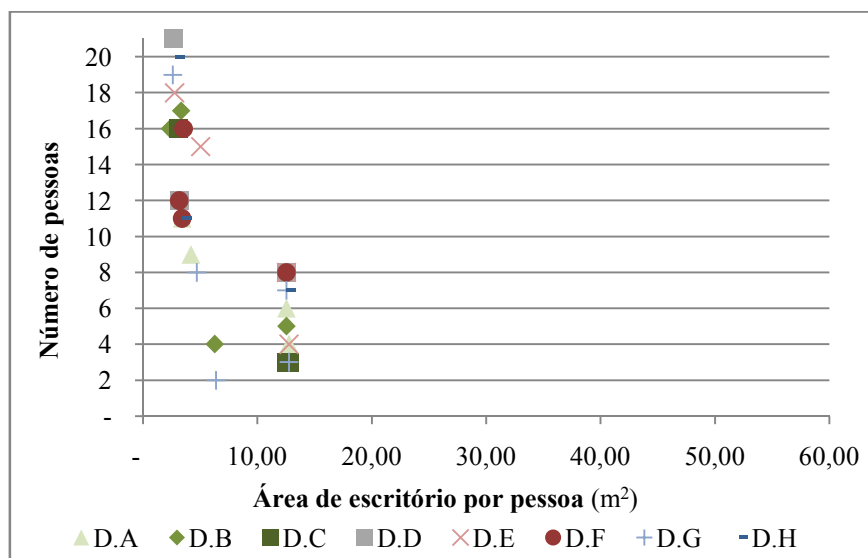
Foi prevista 1 sala coletiva por módulo de laboratório, com a premissa de que as mesas ou estações de trabalho seriam compartilhadas entre colegas. Foram previstas estações de trabalho para todos os pós-doutorandos, já os doutorandos deveriam ocupar as que estivessem livres. A idéia de escritórios não territoriais não foi aceita pelos seus ocupantes, sendo necessário expandir a quantidade de salas coletivas para que todos tivessem estações de trabalho fixas. Para isto foi utilizado o espaço entre módulos previsto inicialmente para futura ampliação das áreas de laboratórios. A densidade de ocupação das salas coletivas previstas inicialmente também aumentou, chegando a 21 pessoas por sala. Mesmo as salas idealizadas para pós doutorando, com divisórias baixas entre estações de trabalho estão sendo reformuladas para aumentar o número de ocupantes por sala.



**Figura 6.16. Ocupação por escritório, por departamento do Centro D.** Fonte: elaborado pelo autor com dados levantados durante a visita ao centro.

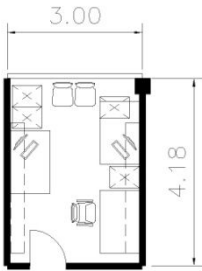

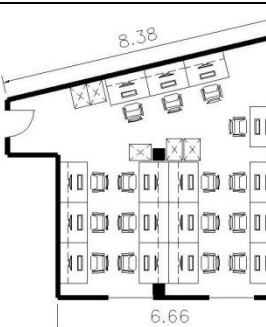
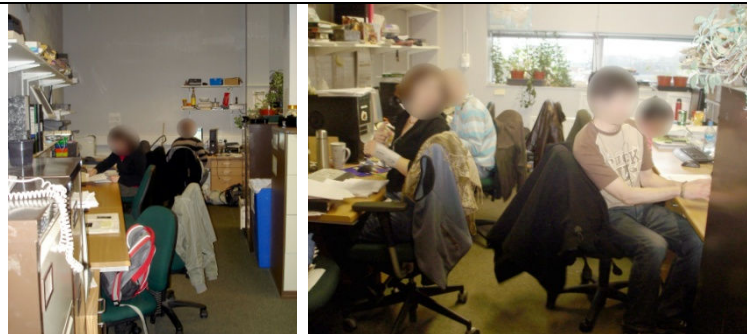
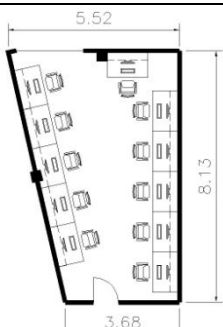

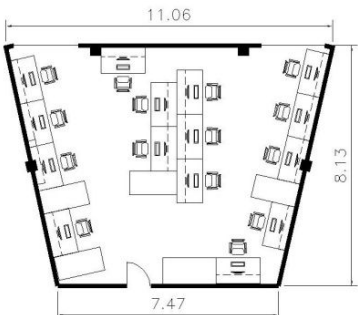



**Figura 6.17. Percentagem de escritórios em função da área da sala, por departamento do Centro D.** Fonte: elaborado pelo autor com dados levantados durante a visita ao centro.



**Figura 6.18. Área de escritório ocupada por pessoa, por departamento do Centro D.** Fonte: elaborado pelo autor com dados levantados durante a visita ao centro.

Os escritórios individuais são lineares, dispostos junto às fachadas para que se tenha vista para exterior, iluminação natural e profundidade de 4,17m. As condições de trabalho são iguais para todos os pesquisadores, conforme ilustrado na Tipologia 1. Há variações nos escritórios coletivos. A Tipologia 2 representa o escritório previsto originalmente. As demais Tipologias correspondem a variações criadas a partir da necessidade de aumentar a quantidade disponível de estações de trabalho. As Tipologias 3 e 4 correspondem aos escritórios adaptados após ocupado o edifício, pela necessidade de proporcionar a cada pessoa uma mesa fixa. A Figura 6.19 ilustra alguns exemplos de ocupação através da planta baixa com layout e fotos.

<p><b>Tipologia 1</b></p>	<p>Sala ocupada por pelos pesquisadores ou acadêmicos. Layout e mobiliário com liberdade de arranjo.</p>
	
<p><b>Tipologia 2</b></p>	<p>Sala ocupada por doutorandos e pós. Layout e mobiliário com liberdade de arranjo.</p>
	
<p><b>Tipologia 3</b></p>	<p>Sala ocupada por doutorandos e pós. Layout e mobiliário com liberdade de arranjo.</p>
	
<p><b>Tipologia 4</b></p>	<p>Sala ocupada por doutorandos e pós. Layout e mobiliário com liberdade de arranjo.</p>
	

**Figura 6.19. Tipologias 1 a 4 de escritórios do Centro D.** Fonte: elaborado pelo autor com dados levantados durante a visita ao centro.

**Tabela 6.6. Características das tipologias de escritórios do Centro D, no referente à: (1) iluminação natural, (2) vista externa e (3) flexibilidade de arranjo.**

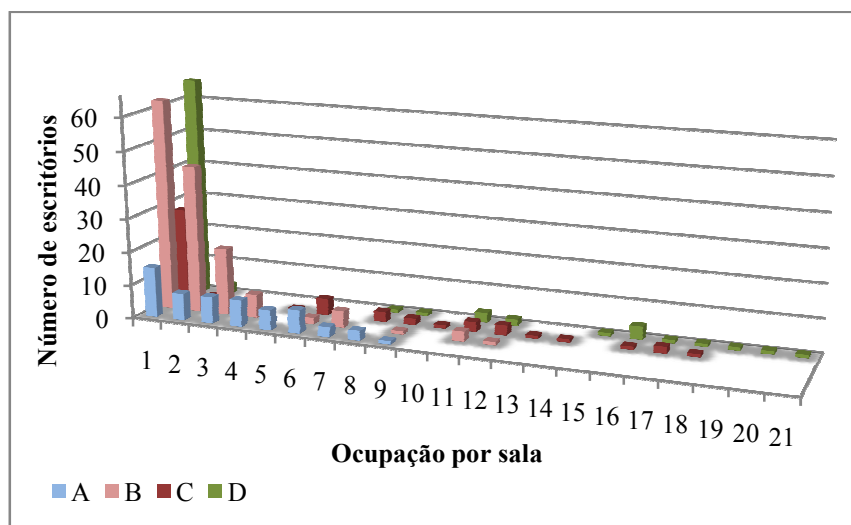
Tipologia de escritório	Iluminação natural	Vista externa	Flexibilidade de arranjo
Tipologia 1	■	■	■
Tipologia 2	□	□	□
Tipologia 3	■	□	□
Tipologia 4	■	□	□

Legenda: ■ possui; □ possui parcialmente; - não possui.

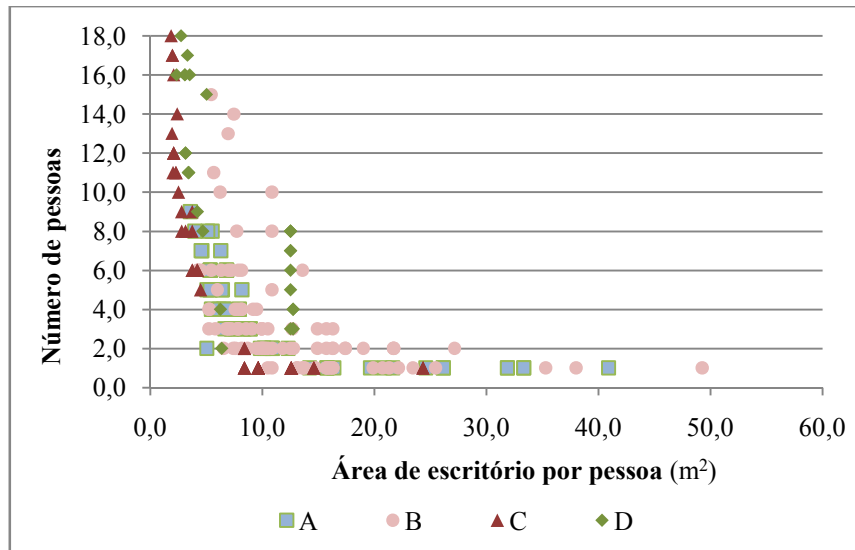
Fonte: elaborado pelo autor com dados levantados durante a visita ao centro.

### 6.2.8. COMPARATIVO DOS ESTUDOS DE CASO A, B, C E D

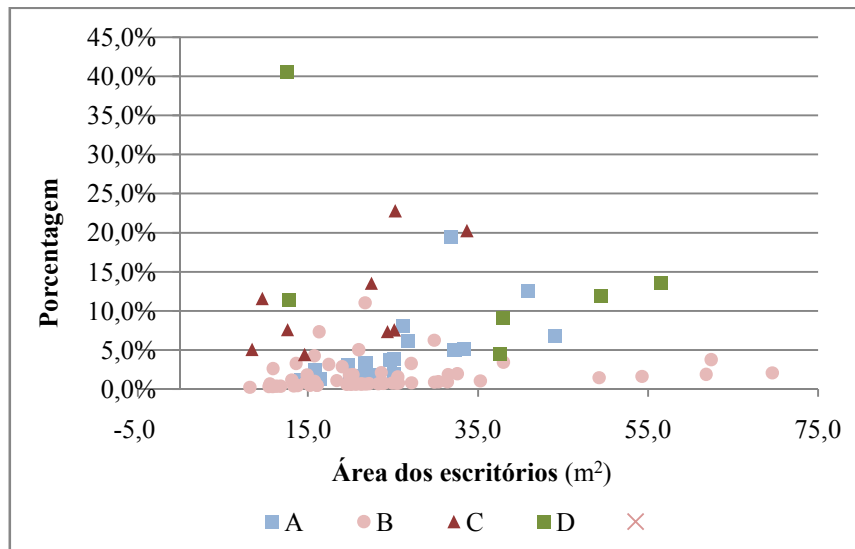
O percentual de pessoas ocupando escritórios “fechados” (até 3 pessoas por sala) é de 25,8% para o caso A, 62,1% para o caso B, 11,3% para o caso C, e 24,1% no caso D. O percentual de pessoas ocupando escritórios “abertos” (4 pessoas ou mais por sala) é de 74,2% para o caso A, 37,9% para o caso B, 88,7% para o caso C e 75,9% para o caso D. As Figuras 6.20 a 6.22 apresentam um comparativo dos resultados dos centros A à D.



**Figura 6.20. Ocupação por escritório, para os Centros A a D.** Fonte: elaborado pelo autor com dados levantados durante a visita ao centro.



**Figura 6.21. Porcentagem de escritórios em função da área da sala, para os Centros A a D.** Fonte: elaborado pelo autor com dados levantados durante a visita ao centro.



**Figura 6.22. Área de escritório ocupada por pessoa, para os Centros A a D.** Fonte: elaborado pelo autor com dados levantados durante a visita ao centro.

### 6.3. LABORATÓRIOS

Diberardinis (2001) define laboratório como “espaço fechado utilizado para experimentos ou testes”. Este ambiente de trabalho, diferente dos escritórios, está condicionado a uma série de restrições funcionais que dependem diretamente do tipo de pesquisa a ser desenvolvida. As características físicas do espaço de trabalho discutidas até o momento para escritórios como algo determinante da sua arquitetura, no caso dos laboratórios passa a ser secundário. Os ambientes de laboratórios são na maioria decorrentes de necessidades técnicas de experimentos, de equipamentos e de segurança. Para Diberardinis (2001), cada disciplina requer características específicas para os laboratórios tendo, por exemplo, critérios distintos para laboratórios de química analítica, alta toxicidade, engenharia química, física, radiação, biosegurança, anatomia, patologia, eletrônica, salas limpas

A arquitetura dos laboratórios está condicionada às condicionantes técnicas, processos e seqüência de atividades. Segundo (GRÖMLING, 2005, p. 38), a arquitetura dos laboratórios está condicionada às seguintes variáveis: (1) tipo e freqüência das atividades desenvolvidas; (2) comprimentos e equipamentos de bancadas; (3) número de pessoas por laboratório; (4) equipamentos suplementares; (5) exigências de iluminação natural e artificial; (6) exigências de ar condicionado e ventilação; (7) necessidade de capelas e exaustão de substâncias tóxicas; (8) número de mesas para anotações; (9) número de computadores; e (10) forma de suprimento de utilidades.

A tendência dos laboratórios é de comportar um número cada vez maior de computadores, substituindo pesquisas empíricas por simulações. Há também um número crescente de laboratórios virtuais, com equipamentos de visualização tridimensional como, por exemplo, “*caves*” e “*holospace*”. O ambiente passa a ser determinado principalmente pelas necessidades de bancadas, pela adequação aos equipamentos, utilidades, pelas restrições de segurança e flexibilidade.

Foram listados na Tabela 6.7, os principais itens considerados por Hegger (2005, p.29), como responsáveis por alterar as condições dos ambientes de laboratório. Para cada item, descrevem-se as implicações no que se refere à arquitetura.

**Tabela 6.7. Características dos laboratórios em função de novas tendências.**

<b>Tendências</b>	<b>Características do laboratório</b>
Ruptura da estrutura hierárquica e trabalho em equipe	Proximidade entre laboratórios e espaços de escritórios.
Miniaturização de equipamentos	Aumento da densidade de ocupação e trabalho nos laboratórios
Experimentos em microclimas	Aumento da densidade de ocupação e trabalho nos

	laboratórios
Crescente automatização dos processos	Redução da densidade de ocupação dos laboratórios, plantas flexíveis para uso de equipamentos automatizados e robôs
Importância crescente da informática nas pesquisas científicas	Proximidade entre laboratórios e espaços de escritórios, “ <i>thinking cells</i> ” integradas aos laboratórios
Substituições de experimentos químicos analíticos por modelagem	Conversão de laboratórios em escritórios, reduzindo profundidades dos edifícios
Rigorosos padrões de segurança	Layouts mais amplos, transparentes e com comunicação interna
Maior competitividade em todos os níveis (internacional, nacional, e entre instituições)	Rápida adaptabilidade às novas necessidades espaciais do mercado de pesquisa
Aumento da comunicação formal e informal	Laboratórios abertos, amplos, melhora da interação entre laboratórios e escritórios, espaço para interação social, reuniões informais
Aumento do custo benefício das pesquisas	Reduzido investimento nos edifícios, alta flexibilidade e baixo custo de manutenção, unidades pré-fabricadas de laboratórios
Sustentabilidade e eficiência energética	Durabilidade, flexibilidade, adaptabilidade estrutural, materiais construtivos com baixo consumo energético
Competição pelos melhores talentos	Identidade corporativa, idéia de lugar, ambiente de trabalho atrativo

Fonte: HEGGER, 2005, p. 29.

As bancadas tornaram-se a base para distribuição de redes de elétrica, ar comprimido, vapor, água e gases especiais. Para aproveitar melhor a área do laboratório, os ambientes passaram a ser dimensionados em função do módulo de bancada acrescido do respectivo espaço de circulação. Para BRAYBROOKE (1993), as bancadas, mesas e mobiliário devem ser locados de forma a facilitar acesso à saída e movimentação dentro do laboratório. O mobiliário deve ser locado em função das posições de saída de emergência, mantendo capelas afastadas do acesso principal, e estações de trabalho próximas às saídas (DIBERARDINIS, 2001, p.82).

Como há mudanças constantes nos tipos de pesquisas desenvolvidas, os laboratórios adaptáveis a mudanças ou flexíveis, são valorizados. Há uma preocupação crescente em estimular o trabalho interdisciplinar e comunicação nos laboratórios (COOPER, 1994, p.187). Por outro lado, os laboratórios, dependendo do tipo pesquisa, têm exigências de saúde e segurança que devem ser consideradas durante etapa de projeto. Para atender a estas necessidades, há uma tendência a compartimentar estes ambientes como forma de evitar a dispersão de incêndio, fumaça e outras substâncias tóxicas que possam ameaçar a vida ou causar danos.

DIBERARDINIS (2001) lista além dos ambientes de laboratórios, a necessidade de programa específico de apoio composto por: (1) áreas de apoio ao laboratório, como salas para equipamentos, depósito, de instrumentos, processamento de dados, lavagem de vidrarias, esterilização, salas escuras, preparo, etc.; (2) áreas de apoio operacional, como salas de estocagem, produtos químicos,



inflamáveis ou biológicos. Estas áreas de apoio ao serem compartilhadas pelos diversos laboratórios são mais aproveitadas.

No caso dos ambientes de laboratório, compartilhar equipamentos (como salas frias, depósitos de vasilhames e produtos químicos) e ambientes de trabalho pode criar oportunidades de encontros e trocas de informações (WATCH, 2001, pag. 5). Eichler (2005, p. 54) sugere criar próximo aos laboratórios locais de encontro, que podem estar integradas à circulação.

### **6.3.1. Tipologias**

As tipologias são resultantes do conceito adotado para: (1) bancadas e equipamentos; (2) distribuição das instalações; e (3) localização de escritórios de apoio. São na maioria compartimentados para atender às restrições de segurança e combate a incêndio.

Os laboratórios podem ser classificados como “abertos” ou “fechados”, ou seja, podem ter vários laboratórios agrupados em um mesmo espaço, ou salas individuais por laboratório.

Atividades, materiais e equipamentos especificamente associados com alta toxicidade e biosegurança não são conduzidos em laboratórios maiores por exigir controle das condições do ambiente. O controle de acidentes envolvendo substâncias tóxicas se torna muito mais difícil de do que em salas menores por não haver como conter os gases tóxicos ou fumaça (DIBERARDINIS, 2001, p.285).

#### **6.3.1.1. Laboratórios compartimentados (fechados)**

Os laboratórios compartimentados em salas individuais permitem mais privacidade para pesquisas, segurança e são adequados para pesquisas com manipulação de substâncias tóxicas, com potencial de risco. Segundo WATCH (2001, p.149), a compartimentação, ao isolar as equipes por sala, dificulta o encontro entre pessoas de distintos laboratórios e inibe troca de informações.

#### **6.3.1.2. Laboratórios agrupados em um mesmo ambiente (abertos)**

Os laboratórios agrupados em um mesmo ambiente favorecem o trabalho em equipe, permitem além do compartilhamento do espaço, compartilhar bancadas de trabalho e equipe técnica (WATCH, 2001, pag. 9). Favorece o trabalho multidisciplinar, fator característico para as pesquisas contemporâneas, e contribui de certa forma para nova estrutura hierárquica não piramidal, típica destas organizações (GRÖMLING, 2005, p. 48). Favorece também a troca de idéias e informações. Segundo Hegger (2005, p.28), ambientes “abertos” podem se adaptar com maior facilidade a novas pesquisas.

Os laboratórios devem ser organizados com estruturas claras de circulação, facilmente percebidas pelos seus ocupantes. As geometrias diferenciadas são inapropriadas, sendo malhas retangulares com ilhas centrais mais adequadas (DIBERARDINIS, 2001, p.285). A distância até saídas em laboratórios com mais que 4 módulos não devem exceder a 15m. Condições confinadas não devem exceder a 6m.

Estes laboratórios requerem a previsão de salas específicas para processos com substâncias contaminantes, equipamentos ou estocagem de materiais. Além disto, estes ambientes podem requerer sistemas especiais de exaustão para atender a equipamentos ou processos que produzem calor excessivo, odores, gases bem como controle acústico para isolar equipamentos ou processos que geram ruído indesejado.

### ***Vantagens***

Os laboratórios “abertos” apresentam como vantagem: (1) ambiente de trabalho que permite fácil comunicação (DIBERARDINIS, 2001, p.285); (2) distâncias diretas e mais curtas; (3) redução de circulações e corredores; (4) flexibilidade no layout, facilidade de mudanças e adaptações (DIBERARDINIS, 2001, p.285); e (5) uso comum de equipamentos e utilidades entre usuários.

### ***Desvantagens***

As seguintes vantagens do uso de laboratórios “abertos” encontradas na literatura foram: (1) incompatibilidade de temperaturas; (2) ambiente de trabalho com ruído, o que pode afetar a concentração da equipe; (3) ruído pode atingir níveis inadequados com a operação de determinados equipamentos e sistemas de ventilação; e (4) falta de privacidade. (DIBERARDINIS, 2001, p.285).

### **6.3.2. Dimensões e modularidade**

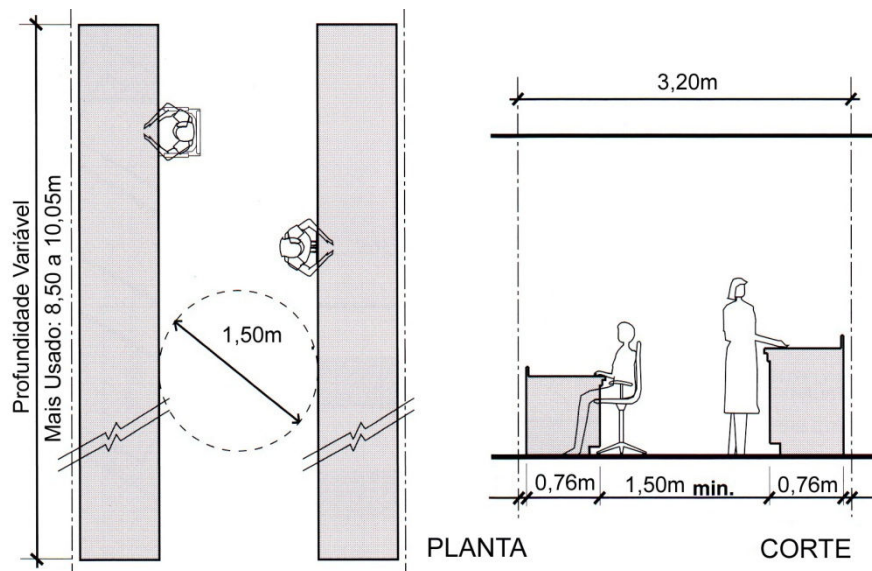
A modularidade dos laboratórios facilitará futuras alterações e adaptações de layout. De acordo com Watch (2001, p.106) quando o projeto do laboratório não é modular, os custos operacionais de longo prazo são maiores e a construção será menos eficiente.

Há variações nas dimensões dos módulos de laboratórios. Para Braybrooke (1993) o módulo ideal é de 3,60 x 7,20m. Diberardinis (2001) considera que comprimento entre 6 e 9m é geralmente eficiente para operação do laboratório. Comprimentos acima de 11m podem gerar restrições quanto às saídas de emergência.

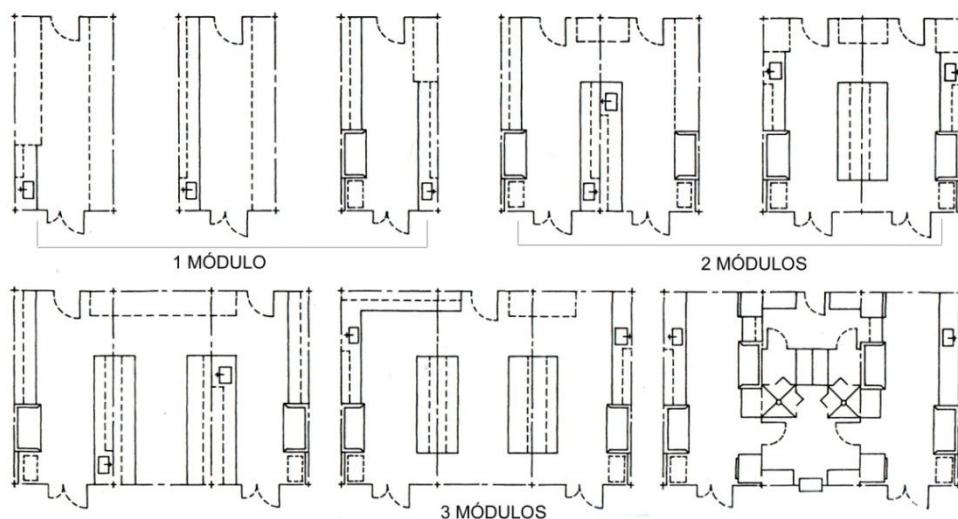
O módulo básico tem largura aproximada de 3,20m pela profundidade que varia de 6,10 a 10,05m. A largura de 3,20 é composta por 2 larguras de bancada mais 1,50m de circulação, esta considerada como mínima para atender aos portadores de necessidades especiais, em cadeiras de roda, assim

como permitir a passagem de pessoas sem interferir nas que estão junto às bancadas (WATCH, 2001, p.106). Os diferentes laboratórios são múltiplos dos módulos básicos. Griffin (2005, p.20) considera o módulo básico com 3,00m de largura e 1,50m de circulação. Para Grömling (2005, p.44) a malha conveniente para largura dos laboratórios é de 1,15, podendo variar de 1,05 a 1,30m. A largura do módulo poderá ser definida pela modulação do mobiliário escolhido e/ou equipamento. Para Mayer (1995, p.33), os módulos mais comuns variam de 3,05 a 3,70m de largura por 6,10 a 7,40m de profundidade.

Os laboratórios serão compostos por múltiplos destes módulos típicos, acomodando em cada 1 a 2 pessoas. Considera-se para os laboratórios área de 10 a 15m<sup>2</sup>, por posto de trabalho, no caso de laboratórios típicos com área total variando de 20 a 60m<sup>2</sup> (GRÖMLING, 2005, p. 41).



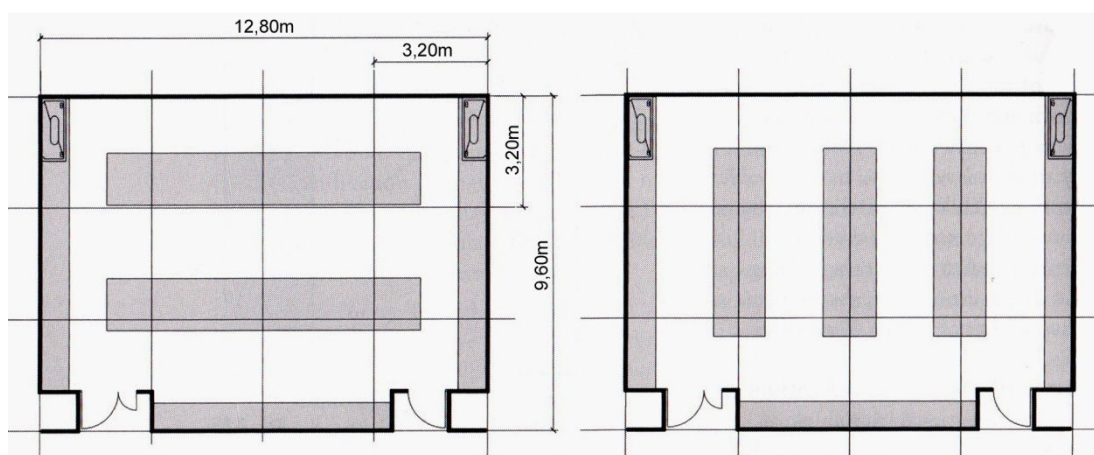
**Figura 6.23. Planta e corte do módulo típico de laboratório.** Fonte: WATCH, 2001, p. 107.



**Figura 6.24. Exemplos de laboratórios utilizando módulos agrupados.** Fonte: MAYER, 1995, p. 220.

Há variações nas recomendações de altura. Grömling (2005, p.44) considera apropriada a altura de piso a piso variando entre 3,80 e 4,10m. Para Mayer (1995, p.36), piso a piso deve ser de 4,90m, para laboratórios com área em torno de 36m<sup>2</sup>. Quando houver entre-piso para instalações, aumentar piso a piso para 6,10m. O pé-direito livre deve variar de 2,60 a 3,20m. O pé-direito não deve ser inferior a 2,44m, independente do tipo de pesquisa.

Pode-se aumentar a flexibilidade do ambiente ao considerar o módulo básico em duas direções. Podem-se adotar na largura e na profundidade da sala, dimensões múltiplas do módulo básico: 6,40 (2 módulos) ou 9,60 (3 módulos). Segundo Watch (2001, p.107), este tipo de solução requerer mais área



**Figura 6.25. Planta com módulo típico do laboratório em duas direções.** Fonte: WATCH, 2001, p.108.

A adequação das circulações de todos os pavimentos aos módulos dos laboratórios corresponde ao módulo em três direções. Isto permite reformulações de pavimentos com certa facilidade, e possibilita deslocamentos de circulações (WATCH, 2001, p.107).

Nuffield Foundation (1961) estudou em detalhes as dimensões para laboratórios, a partir de fatores ergonômicos. As dimensões dos laboratórios são determinadas principalmente pelas disposições das bancadas (BRAYBROOKE, 1993).

### 6.3.3. Bancadas

Os sistemas de mobiliário são compostos fundamentalmente por módulos de bancadas, módulos de cuba, capelas, gabinetes, mesas de trabalho e prateleiras. Poderão ser dispostas em linhas, em unidades secas e molhadas, móveis ou fixas.

Dimensões referenciais para as bancadas e previsão de equipamentos: (1) Profundidade das bancadas de 0,60m (BRAYBROOKE, 1993); (2) Profundidade das bancadas com utilidades na parte posterior de 0,80m (DIBERARDINIS, 2001); (3) Altura das bancadas de 0,92m para trabalho

em pé (BRAYBROOKE, 1993; COOPER, 1994, p.55); (4) Espaço entre bancadas de no mínimo 1,50m e no máximo 1,80m (DIBERARDINIS, 2001); (5) Bancadas tipo península com acesso de apenas um dos lados não deve exceder 5,50m para atender às exigências de segurança, o que corresponde ao espaço para 3 pessoas (COOPER, 1994); (6) Profundidade de equipamentos isolados junto às bancadas: 0,60 a 0,90m (DIBERARDINIS, 2001); (7) Profundidade de equipamentos com utilidades na parte posterior: 1,10m (DIBERARDINIS, 2001).

#### **6.3.4. Áreas complementares**

Os laboratórios usualmente são complementados por: (1) estações de trabalho para pesquisadores ou técnicos; e (2) e salas de apoio.

##### **6.3.4.1. Estações de trabalho para técnicos e pesquisadores**

As estações de trabalho podem ser dispostas, segundo Griffin (2005, p.7), de três formas: (1) adjacentes ao laboratório; (2) dentro do espaço do laboratório, geralmente compartilhado entre profissionais; (3) separado do laboratório.

No caso das estações de trabalho dentro do espaço dos laboratórios, podem ficar junto às fachadas no final das bancadas, junto ao corredor, ou mesmo em salas segregadas com acesso pelo laboratório ou externo ao laboratório. Segundo Hegger (2005, p. 28), a solução mais utilizada tem sido integrar as estações de trabalho aos laboratórios, como prolongamento das bancadas. Segundo COOPER (1994, p.24), o módulo mínimo de escritórios de apoio é de 1,5 x 1,7m.

##### **6.3.4.2. Áreas de apoio**

Os tipos e quantidade de salas de apoio diferem para cada centro de pesquisa, e também ao longo do tempo. Mayer (1995, p. 189) lista algumas salas que usualmente são necessárias: depósitos, salas de equipamentos, salas de materiais, depósitos de gases; salas limpas, vestiários e sanitários de pessoal, etc.. Diberardinis (2001) lista salas escuras, produtos químicos, radioativas, biológica, etc. (, 2001).

A razão entre área de laboratórios e área de apoio tem mudado, especialmente em pesquisas na área de química orgânica, biologia molecular, e mapeamento genético. As áreas de apoio têm ocupado o dobro da área genérica de bancadas. Com o crescimento de equipes interdisciplinares, recursos e equipamentos devem ser compartilhados entre várias disciplinas (COOPER, 1994, p.190).

### 6.3.5. Instalações

De acordo com Braun (2005, p.33), os laboratórios apresentam na maioria a necessidade de controle de temperatura e umidade, além de sistemas de exaustão. Ar condicionado e ventilação são responsáveis por este controle, além de eliminar substâncias tóxicas presentes nas pesquisas. Sistemas podem ser modulares, acomodando e se ajustando às diversas necessidades dos laboratórios.

Segundo Watch (2001, p.117), os equipamentos mecânicos de ar condicionado podem ser locados: (1) na cobertura; (2) no subsolo; (3) em casas de máquinas; (4) em pisos técnicos; (5) painéis de paredes. A solução com pisos técnicos permite mudanças sem interromper funcionamento das áreas de trabalho, mas representa maior custo inicial de obra.

Segundo Mayer (1995), as instalações necessárias para um módulo típico de laboratório são: (1) gás natural e gases especiais (O<sub>2</sub>, N<sub>2</sub>, He, CO<sub>2</sub>, etc.), distribuídos de cilindros centrais ou cilindros individuais por laboratório; (2) central de vácuo; (3) energia elétrica; (4) sistema de condicionamento de ar e controle de temperatura, com pressões negativas e positivas; (5) iluminação artificial com controle dimerizável; (6) água potável e água destilada; (7) vapor; (8) controle de vibrações.

Há diversos conceitos para o encaminhamento das instalações, onde destaca-se: (1) **shafts verticais em circulações centrais** (vantagem: manutenção e acesso aos shafts pela circulação, minimizando interferência com laboratórios/ desvantagem: corredor de serviço pode inibir interação entre pavimentos (COOPER, 1994); (2) **shafts verticais em circulações centrais e nas fachadas** (vantagem: instalações e dutos acessíveis pela circulação, minimizando interferência com laboratórios/ desvantagem: corredor de serviço pode inibir interação entre pavimentos (COOPER, 1994); (3) **shafts verticais nas fachadas** (vantagem: planta livre com shafts nas fachadas permite maior flexibilidade de layout e melhores condições para interação/ desvantagem: shafts nas fachadas restringem dimensões das janelas; instalações e dutos acessíveis pelo laboratório (COOPER, 1994); (4) **shafts entre módulos de laboratórios** (vantagem: curto encaminhamento horizontal dos dutos de exaustão); (5) **salas técnicas no pavimento** (vantagem: área mecânica mínima; eficiente para edifícios baixos, possível variação nas dimensões dos laboratórios). Distribuição horizontal de instalações em cada pavimento requer previsão de ramais verticais principais de exaustão na cobertura. Ramais verticais devem ser locados de forma a não interferir no layout do laboratório.

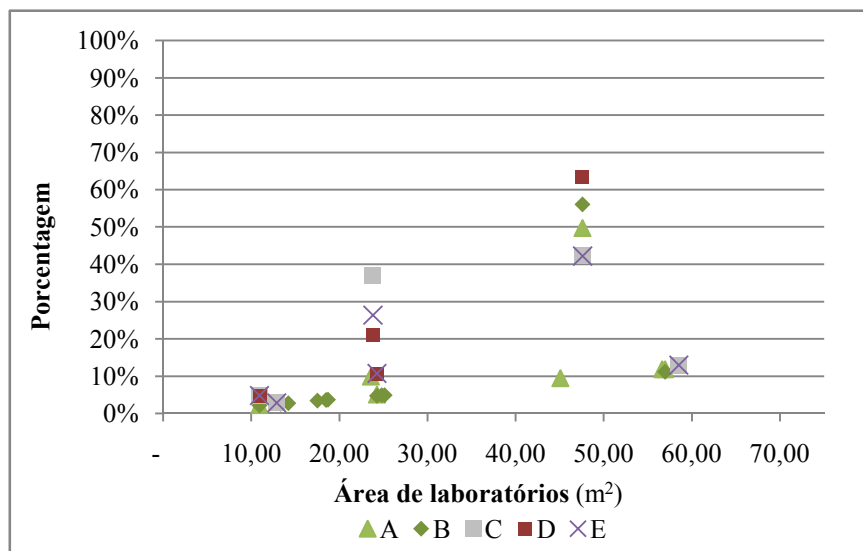
O conceito adotado para as instalações irá interferir diretamente na flexibilidade dos laboratórios. Por exemplo, laboratórios com instalações aparentes, sem forro, são mais flexíveis e possibilitam fácil manutenção.

### 6.3.6. Equipamentos

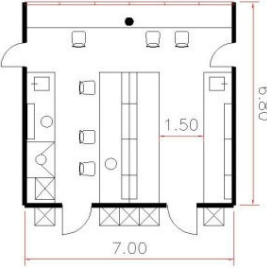

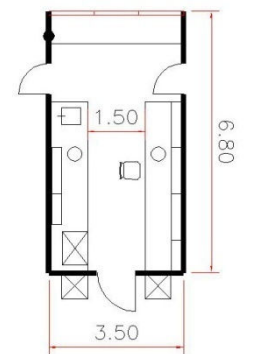

Equipamentos em laboratórios são na maioria altamente sofisticados e requerem condições específicas, principalmente de controle de temperatura e umidade (COOPER, 1994, p.189). As condições exigidas para instalação de equipamentos e processos estão alterando a configuração dos laboratórios (COOPER, 1994, p.188). Considerando a competição entre instituições para recrutar e manter os melhores profissionais, o custo de laboratórios será cada vez mais condicionado a aquisição de equipamentos sofisticados e custosos, além de criar um ambiente de trabalho agradável. A prioridade de proporcionar fatores ambientais que garantam o desempenho dos equipamentos.

### 6.3.7. CENTRO A: INSTITUTO MAX PLANCK DE ECOLOGIA QUÍMICA

Os laboratórios dos departamentos são modulares com circulações de 1,50m entre bancadas. São segmentados em salas isoladas que variam de 10,9 a 58,5m<sup>2</sup>. Duas tipologias predominam: (1) laboratório com largura de 7,0m (4 bancadas + circulação), corresponde a 34% do total de laboratórios; e (2) laboratório com largura de 3,5m (2 bancadas + circulação), corresponde a 33%.



**Figura 6.26. Porcentagem de laboratórios em função da área da sala, por departamento do Centro A.** Fonte: elaborado pelo autor com dados levantados durante a visita ao centro.

<p><b>Tipologia 1</b></p>	<p>Laboratório com 47,6m<sup>2</sup>, 4 bancadas e circulação com 1,50m.          Uso de bancadas fixas e gabinetes móveis.          Equipamentos de pequeno porte no piso ou sobre bancada.</p>
	
<p><b>Tipologia 2</b></p>	<p>Laboratório com 23,8m<sup>2</sup>, 2 bancadas e circulação com 1,50m.          Uso de bancadas fixas e gabinetes móveis.          Equipamentos de pequeno porte no piso ou sobre bancada.</p>
	

**Figura 6.27. Tipologias 1 e 2 de laboratórios do Centro A.** Fonte: elaborado pelo autor com dados levantados durante a visita ao centro.

Os laboratórios estão dispostos linearmente e são interligados por portas com função secundária de rota de fuga. Do lado da circulação estão os shafts, com abertura externa ao laboratório. Do lado oposto estão dispostas janelas propiciando iluminação natural a todos os laboratórios. Há controle de temperatura e umidade. As instalações que caminham no teto dos laboratórios ficam aparentes, não há forro.

Além dos laboratórios específicos dos departamentos, foram previstos no térreo, instalações que prestam apoio a todos os departamentos como: (1) estufa; (2) câmaras; (3) grupo de audioespectrometria; e (4) grupo de MNR. A arquitetura destes ambientes é definida unicamente pelas necessidades funcionais da atividade e/ou equipamento, sendo muito específicas. A estufa é utilizada por todos os departamentos, com controle de temperatura e umidade. O grupo de audioespectrometria e MNR desenvolvem medições para outros departamentos.



**Tabela 6.8. Características das tipologias de laboratórios do Centro A, no referente à: (1) iluminação natural e (2) vista externa.**

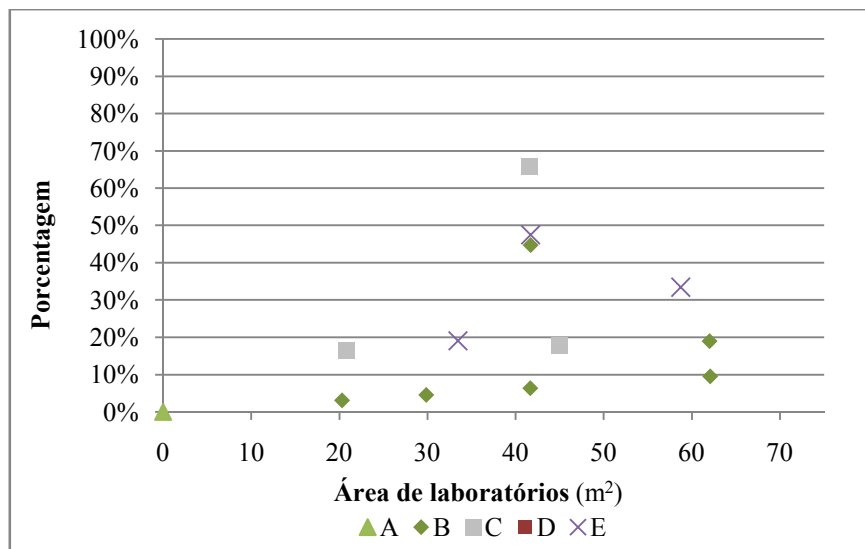
Tipologia de laboratório	Iluminação natural	Vista externa
Tipologia 1	■	■
Tipologia 2	■	■

Legenda: ■ possui; □ possui parcialmente; - não possui.

Fonte: elaborado pelo autor com dados levantados durante a visita ao centro.

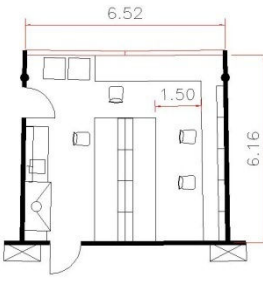

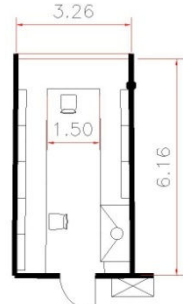

### 6.3.8. CENTRO B: INSTITUTO MAX PLANCK DE ANTROPOLOGIA EVOLUTIVA

Os laboratórios dos departamentos são modulares com circulações de 1,50m entre bancadas. São segmentados em salas isoladas que variam de 20,3 a 83,4m<sup>2</sup>. A dimensão mínima de 20,3m<sup>2</sup> é composta por 2 bancadas paralelas, conforme ilustrado na Tipologia 3. Os demais laboratórios são múltiplos deste módulo mínimo, com 4 bancadas paralelas.



**Figura 6.28. Porcentagem de laboratórios em função da área da sala, por departamento do Centro B.** Fonte: elaborado pelo autor com dados levantados durante a visita ao centro.

<b>Tipologia 1</b>	Laboratório com 83,4m <sup>2</sup> , 8 bancadas e circulação com 1,50m. Uso de bancadas fixas e gabinetes móveis.

<b>Tipologia 2</b>	Laboratório com 41,7m <sup>2</sup> , 4 bancadas e circulação com 1,50m. Uso de bancadas fixas e gabinetes móveis.
	
<b>Tipologia 3</b>	Laboratório com 20,3m <sup>2</sup> , 2 bancadas e circulação com 1,50m. Uso de bancadas fixas e gabinetes móveis.
	

**Figura 6.29. Tipologias 1 a 3 de laboratórios do Centro B.** Fonte: elaborado pelo autor com dados levantados durante a visita ao centro.

Os laboratórios estão dispostos linearmente. Do lado da circulação estão os shafts, com abertura externa ao laboratório. Do lado oposto estão dispostas janelas propiciando iluminação natural a todos os laboratórios. Como apoio há salas de preparo e estocagem.

Os Departamentos de Primatologia, Genética Evolutiva e Evolução Humana compartilham laboratórios. Além dos laboratórios específicos dos departamentos, foram previstos no subsolo, laboratórios específicos como sala limpas para estudo de DNA. A arquitetura destes ambientes é definida unicamente pelas necessidades funcionais da atividade e/ou equipamento, sendo muito específicas. Há equipamentos específicos como o scanner 3D e sala de estocagem de fósseis.

Houve participação dos pesquisadores, estudantes e técnicos na definição do mobiliário, equipamentos e grau de flexibilidade de cada laboratório.

**Tabela 6.9. Características das tipologias de laboratórios do Centro B, no referente à: (1) iluminação natural e (2) vista externa.**

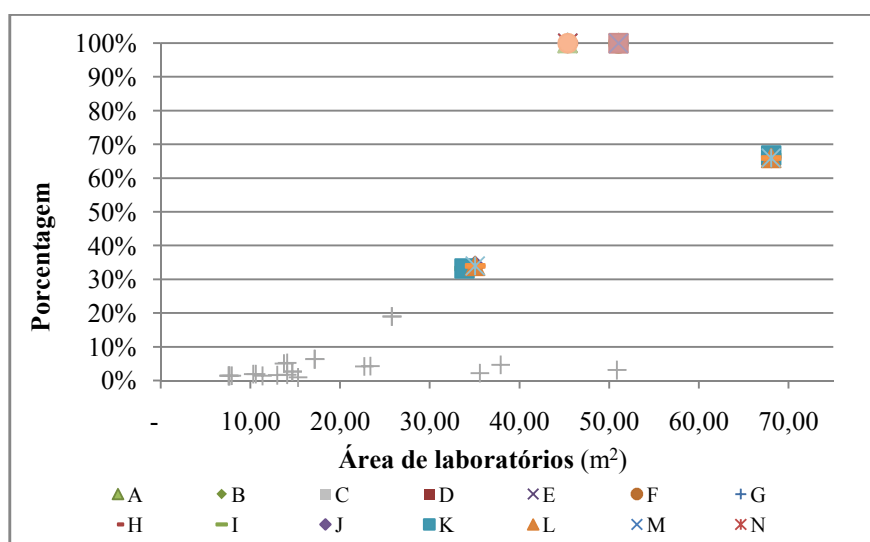
Tipologia de laboratório	Iluminação natural	Vista externa
Tipologia 1	■	■
Tipologia 2	■	■
Tipologia 3	■	■

Legenda: ■ possui; □ possui parcialmente; - não possui.

Fonte: elaborado pelo autor com dados levantados durante a visita ao centro.

### 6.3.9. CENTRO C: INSTITUTO MAX PLANCK BIOLOGIA E GENÉTICA DE CÉLULA MOLECULAR

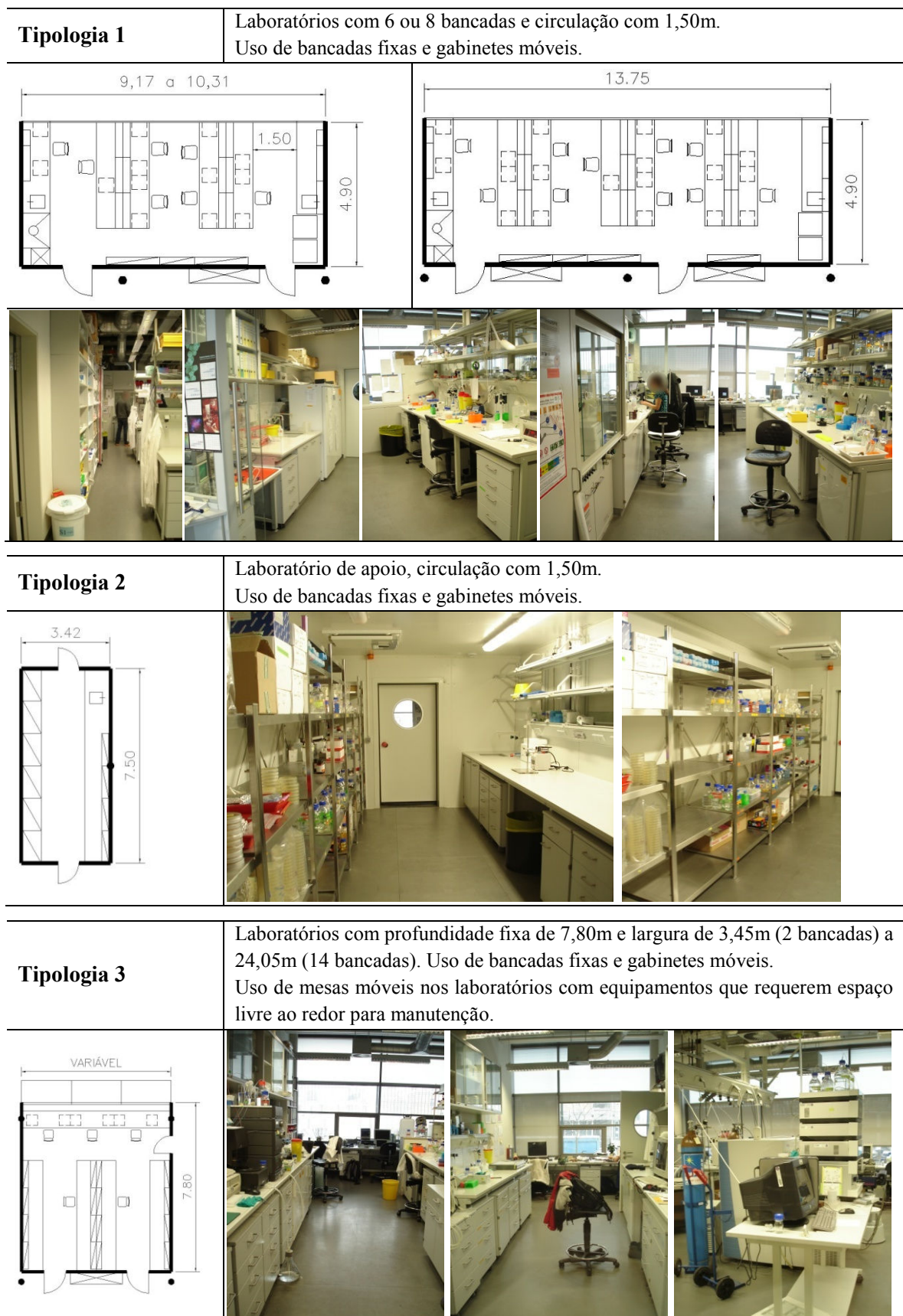
Cada grupo de pesquisa possui um laboratório próprio acoplado ao escritório (Tipologia 1), modular, com circulações de 1,50m entre bancadas, e compartilham os laboratórios localizados na área central de cada ala (Tipologia 2). Os laboratórios dos grupos possuem bancadas de trabalho, prateleiras superiores, e uma área específica, com capelas, para o trabalho com substâncias tóxicas. Na parte central de cada ala, há salas específicas para refrigeradores, freezers, guarda de materiais, centrífugas e *electrophoresis*, acessíveis de ambos os lados e compartilhados entre os grupos da ala. Há também salas frias e duas salas para microscópios. Nos corredores há armários com exaustão para guarda de vidraria. Todos os laboratórios pertencentes aos grupos de pesquisa possuem acesso a iluminação natural, já os compartilhados na maioria apenas iluminação artificial.



**Figura 6.30. Porcentagem de laboratórios em função da área da sala, por grupo do Centro C.**

Fonte: elaborado pelo autor com dados levantados durante a visita ao centro.

Os laboratórios localizados no 1º pavimento são comuns aos grupos de pesquisa (Tipologia 3). São laboratórios de preparo, com quantidade maior de capelas, e área central de análise, como por exemplo, *mass spectroscopy*. Em todos os laboratórios há água quente, fria, dionizada, ar comprimido, nitrogênio, e dióxido de carbono. Gases especiais e vácuo são setorizados.



**Figura 6.31. Tipologias 1 a 3 de laboratórios do Centro C.** Fonte: elaborado pelo autor com dados levantados durante a visita ao centro.

Há uma área central para lavagem de vidraria e meios de cultura, equipada com máquinas de lavar industriais e esterilizadores.

O subsolo contém uma área para *electron microscope* com fundações independentes e condições climáticas controladas; e áreas para trato de moscas, peixes e sapos. Os camundongos ficam em um edifício isolado.

**Tabela 6.10. Características das tipologias de laboratórios do Centro C, no referente à: (1) iluminação natural e (2) vista externa.**

Tipologia de laboratório	Iluminação natural	Vista externa
Tipologia 1	■	□
Tipologia 2	-	-
Tipologia 3	■	■

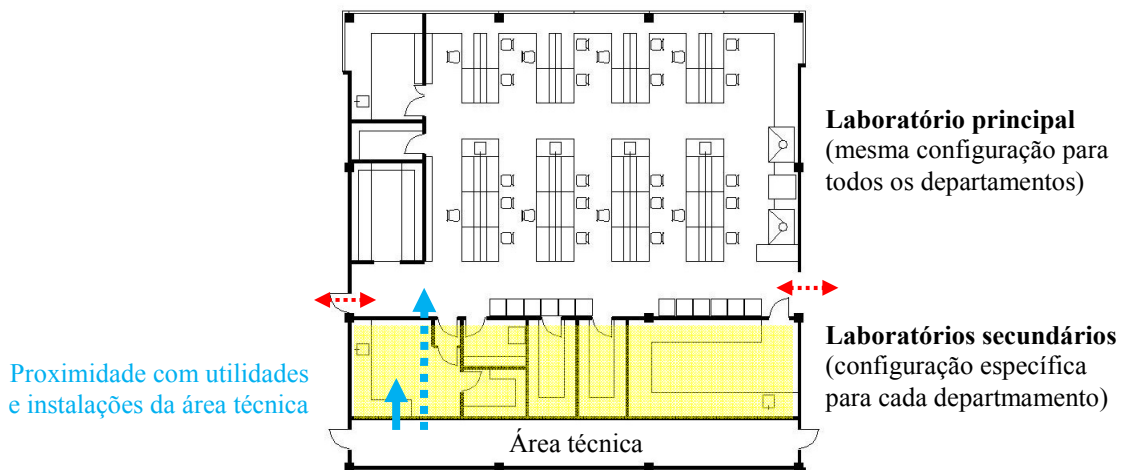
Legenda: ■ possui; □ possui parcialmente; - não possui.

Fonte: elaborado pelo autor com dados levantados durante a visita ao centro.

### **6.3.10. CENTRO D: EDIFÍCIO DE BIOCÊNCIA DE LIVERPOOL**

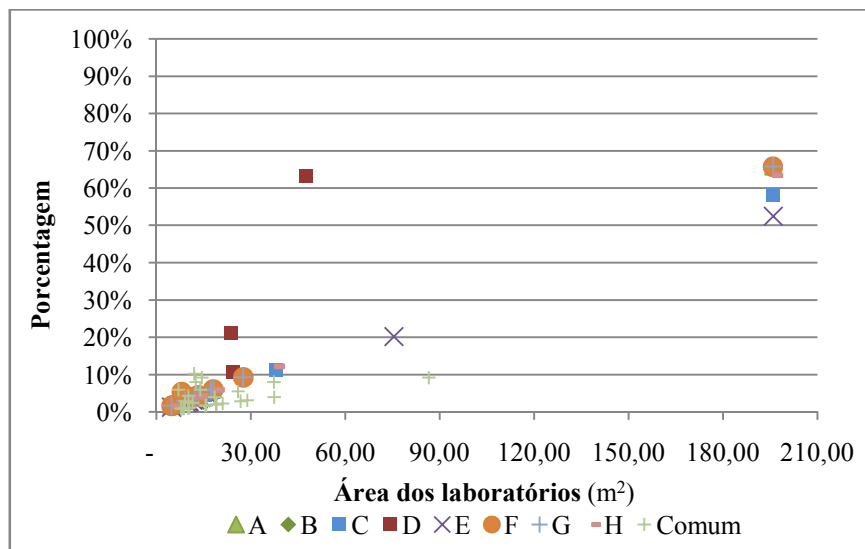
Os laboratórios foram projetados considerando as restrições relacionadas à segurança, manipulação de produtos perigosos, e intenção de criar ambiente seguro e confortável de trabalho. Há controle do nível de oxigênio nos laboratórios, não há controle de umidade. Ocupação dos laboratórios considera ocupação das pessoas em 50% do período de trabalho. No restante do tempo, os alunos estariam envolvidos em seminários.

Cada departamento possui um laboratório genérico constituído de um ambiente aberto de trabalho, com mesma configuração independente do tipo de pesquisa e salas adjacentes a este ambiente principal, que atendem as necessidades específicas de cada departamento. Dependendo do que está sendo estudado no laboratório, estas salas podem ter dimensões distintas para abrigar diferentes atividades, como por exemplo, salas com controle de temperatura e umidade, salas de cultura de tecido. Estes laboratórios secundários situam-se adjacentes à área técnica do pavimento, podendo facilmente ser adaptada para outra atividade, com mínimo de custo e necessidade de reforma. Cria desta forma condições de flexibilidade e adaptabilidade.



**Figura 6.32. Planta esquemática do laboratório padrão do Centro D.** Fonte: elaborado pelo autor com dados de BRAUN; GRÖMLING, 2005, p.88.

O laboratório principal (*Primary lab space*) corresponde a um espaço retangular de 15,0 por 12,2m. Há variações nos comprimentos das bancadas. Alguns grupos optaram por bancadas contínuas, outros, por bancadas segmentadas por circulações intermediárias. Consideram solução com circulação intermediária melhor por reduzir distâncias a serem percorridas dentro do laboratório e criar espaço confortável das bancadas próximas às janelas. Cada pessoa possui 120 a 150cm de bancada, espaço que é fixo. As bancadas são fixas e gabinetes móveis. Há duas capelas e uma sala fria por laboratório.



**Figura 6.33. Porcentagem de laboratórios em função da área da sala, por departamento do Centro D.** Fonte: elaborado pelo autor com dados levantados durante a visita ao centro.

Para cada espaço primário foi previsto um secundário, com dimensões e equipamentos distintos dependendo da disciplina. Há várias ocupações como, por exemplo, de depósito, salas de cultura de tecido, salas com temperatura e umidade controladas, PCR, salas com equipamentos grandes que geram ruído ou calor. Salas com equipamentos específicos, para procedimentos específicos.



*Associated secondary space.* Estas salas são diferentes em cada pavimento, dependendo do tipo de pesquisa desenvolvida. Nestas salas há equipamentos que geram ruído ou calor, são mantidos fora do espaço primário, como, por exemplo, centrifugas, etc. Todos os equipamentos são compartilhados.

<p><b>Tipologia 1</b></p>	<p>Laboratórios com 4 bancadas e circulação com 1,50m. Uso de bancadas fixas e gabinetes móveis.</p>
	
	
<p><b>Tipologia 2</b></p>	<p>Laboratórios de apoio, adjacentes à área técnica. Uso de bancadas fixas e gabinetes móveis.</p>
	
<p><b>Tipologia 3</b></p>	<p>Laboratórios na área prevista para expansão. Uso de bancadas fixas e gabinetes móveis.</p>



**Figura 6.34. Tipologias 1 a 3 de laboratórios do Centro D.** Fonte: elaborado pelo autor com dados levantados durante a visita ao centro.

Módulo do meio: térreo ocupado por microscópios; 3º por salas para plantas, salas escuras, salas de preparo, radiação. Há laboratórios Nível III. Há estufa, suprimento de água, aquário.

**Tabela 6.11. Características das tipologias de laboratórios do Centro A, no referente à: (1) iluminação natural e (2) vista externa.**

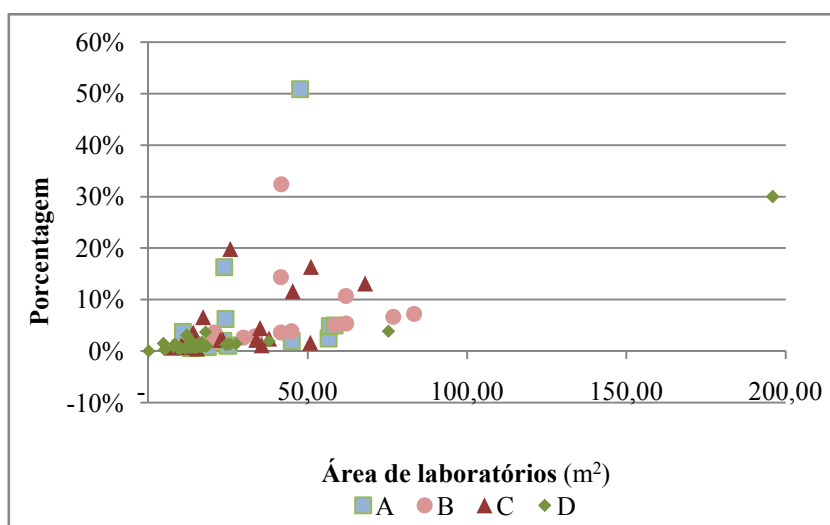
Tipologia de laboratório	Iluminação natural	Vista externa
Tipologia 1	■	■
Tipologia 2	-	-
Tipologia 3	■	■

Legenda: ■ possui; □ possui parcialmente; - não possui.

Fonte: elaborado pelo autor com dados levantados durante a visita ao centro.

### 6.3.11. COMPARATIVO DOS LABORATÓRIOS DOS CENTROS A, B, C E D

Percebe-se na Figura 6.35 que os laboratórios possuem áreas inferiores a 84m<sup>2</sup>, com exceção do Centro D que adotou o conceito de laboratórios abertos com área de 196,00m<sup>2</sup>. Os laboratórios do centro A são mais padronizados, onde 50% dos ambientes possuem área de 47,6m<sup>2</sup>.



**Figura 6.35. Porcentagem de laboratórios em função da área da sala, para os Centros A à D.** Fonte: elaborado pelo autor com dados levantados durante a visita ao centro.



**Tabela 6.12. Comparativo entre os laboratórios dos Centros A à D.**

<b>Características dos laboratórios</b>	<b>A</b>	<b>B</b>	<b>C</b>	<b>D</b>
Shafts localizados na circulação, acesso externo ao laboratório	■	■	■	-
Áreas técnicas nos pavimentos	-	-	-	■
Instalações em pavimento superior	■	■	■	■
Instalações em pavimento inferior (subsolo)	■	■	■	-
Laboratórios sem forro, com instalações aparentes	■	■	■	-
Laboratórios com forro, com instalações parcialmente aparentes	-	-	-	■
Controle de temperatura e umidade	■	■	■	■
Iluminação natural	■	■	■	■

Legenda: ■ possui; □ possui parcialmente; - não possui.

Fonte: elaborado pelo autor com dados levantados durante a visita ao centro.

#### 6.4. ÁREAS DE ENCONTRO

A pesquisa é um fenômeno global, é competição, e busca por descobertas rápidas. Cientistas mudam de emprego e muitas vezes de país, para adquirir experiência internacional. Os pesquisadores passam praticamente metade de suas vidas nos laboratórios e outra metade nos escritórios (WATCH, 2001, p.140). É importante proporcionar oportunidades para interação social e descanso além do ambiente de trabalho. Os centros têm proporcionado algumas atividades, como: squash, yoga, música, dança, tênis de mesa, etc. Proporcionam café da manhã, almoço e jantar. Há casos em que há permanência de 24 horas, em função de determinada pesquisa ou tarefa.

Segundo Cooper (1994), espaços de encontro são importantes para centros de pesquisas onde estimular a troca de informações é meta principal. Estas áreas correspondem ao ambientes projetados para promover e estimular a interação entre as pessoas, que não ambientes de escritórios e laboratórios. O posicionamento de ambientes geradores de atividades como copas em áreas comuns de trabalho, ou o posicionamento próximo a serviços como copiadora pode aumentar a probabilidade de encontros informais.

Podem ser classificadas como áreas formais e informais. As áreas para encontros formais correspondem aos ambientes projetados com a função específica de promover o encontro de pessoas e trabalho em equipe, como é o caso de salas de reunião, salas para seminários, auditórios, salas de aula e de projetos. Já encontros informais ocorrem, nos mais diversos ambientes, independente da função ou uso, como por exemplo, em cafés, copas, lanchonetes, salas de estar, circulações etc..

Há uma enorme variação na quantidade e na configuração destes ambientes entre cada edifício. A quantidade, capacidades e características são estipuladas a partir da estrutura organizacional da empresa, forma de trabalho, bem como em função das restrições financeiras da obra. São ambientes que apesar da relevância, são muitas vezes levados a um segundo plano para viabilizar aumento da área efetiva de escritórios ou laboratórios.

Estas áreas tendem a valorizar em situações de mobilidade de trabalho, ou seja, quando as pessoas possuem locais diferenciados de trabalho em um mesmo edifício. Segundo Becker (1990, p.216), nestes casos há necessidade de áreas para encontros formais e informais, como salas de reunião com capacidades variadas, *lounges* e áreas de encontro. Com a valorização de atividades colaborativas, há uma tendência a aumentar o espaço previsto para encontros informais, áreas de trabalho e espaços para acomodar funcionários com mobilidade (DEGW, 2008).

DEGW (2008) lista como programa de necessidades para o trabalho em equipe: (1) espaços de “escape” para reuniões informais; (2) espaços centralizados para impressoras, copiadoras, fax, material de apoio; (3) salas “silenciosas” para conversas confidenciais e/ou reuniões entre 2 ou 3 pessoas; (4) armários para guarda de pertences de cada pessoa; (5) salas de reuniões; (6) salas de teleconferência. Ayoko (2003) menciona importância de áreas de escape como alternativa após encontro conflituosos.

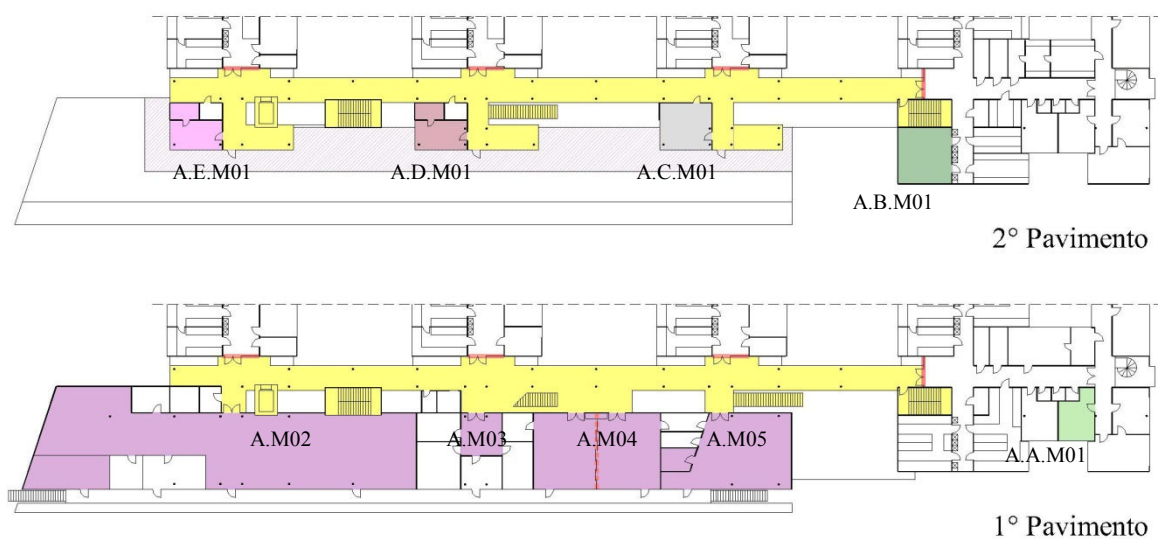
Ao contrário da literatura relacionada aos ambientes de escritórios, há poucos estudos que tratam especificamente sobre estes ambientes.

As áreas comuns complementam os laboratórios como áreas de descanso em intervalo entre atividades de pesquisa. Particularmente pela dificuldade em controlar a qualidade do ar dentro dos laboratórios, pela quantidade de substâncias tóxicas, os técnicos e pesquisadores devem ser encorajados a sair periodicamente dos laboratórios. Este incentivo ocorre quando há escritórios bem planejados, áreas de conferências, lounges, cafeterias, lanchonetes, etc. (MAYER, 1995)

As áreas de encontro como locais de troca de informações podem ser genericamente listadas como: (1) recepção e lobby: transmitem a imagem e cultura da empresa, entrada de funcionários, visitantes e apoio; (2) *lounges* e salas de descanso: podem ser centralizadas ou descentralizadas por andar, dependendo da filosofia da empresa; (3) jardins internos: são excelentes espaços para comunicação e encontro. Proporcionam aos pesquisadores um espaço para intervalos entre tarefas. (JESSUP, 2005) Permitem também entrada de luz natural e ventilação aos ambientes adjacentes; (4) auditórios, salas de videoconferência, salas de aula: devem considerar 14m<sup>2</sup> para até 6 pessoas, 1,90m<sup>2</sup> por pessoa até 20 pessoas, e 1,70m<sup>2</sup> por pessoa até 30 pessoas; e (5) circulações e escadas: local informal de encontro e troca de idéias, principalmente junto a escadas e circulações verticais.

#### **6.4.1. CENTRO A: INSTITUTO MAX PLANCK DE ECOLOGIA QUÍMICA**

As áreas de encontro estão distribuídas em 2 pavimentos. Cada departamento possui uma sala de reunião com copa conjugada (A.A.M01 a A.E.M01), na parte frontal do edifício, junto ao terraço descoberto. Área de espera no acesso é utilizada esporadicamente pelos funcionários. Utilizam restaurante externo. Pessoas tomam café da manhã juntas, momento de troca de informações e interação. Cada departamento tem uma pequena copa. No café há um freezer e equipamentos para que cada pessoa possa preparar sua refeição.



**Figura 6.36. Plantas parciais do 1º e 2º pavimentos do Centro A com indicação das áreas de encontro e circulações.** Fonte: elaborado pelo autor com dados do SOCIEDADE MAX PLANCK, 2002a, p. 6).




**Tabela 6.13. Relação de áreas de encontro do Centro A, e respectiva indicação de: (1) iluminação natural, (2) vista externa; e (3) localização próxima ao acesso.**

Sigla	Uso	Iluminação natural	Vista externa	Localizado próximo acesso
A.A.M01	Sala de reunião/copa – Departamento A	■	■	-
A.B.M01	Sala de reunião/copa – Departamento B	-	-	-
A.C.M01	Sala de reunião/copa – Departamento C	■	■	-
A.D.M01	Sala de reunião/copa – Departamento D	□	□	-
A.E.M01	Sala de reunião/copa – Departamento E	□	□	-
A.M02	Biblioteca e sala de computação	■	■	-
A.M03	Sala de impressão e xerox	-	-	-
A.M04	Seminário	■	■	-
A.M05	Café	■	■	-

Legenda: ■ possui; □ possui parcialmente; - não possui.

Fonte: elaborado pelo autor com dados levantados durante a visita ao centro.



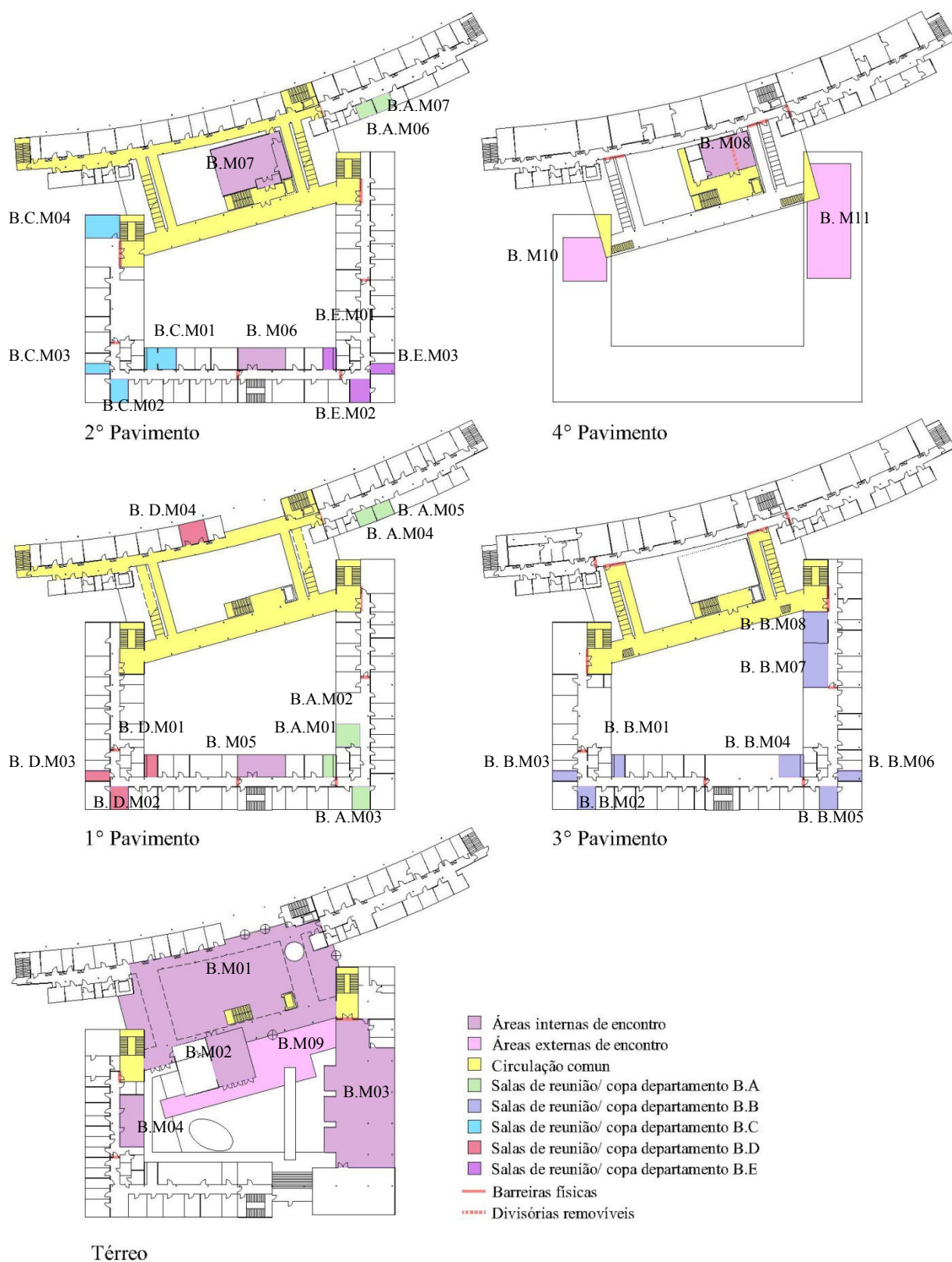
<b>A.M02</b>	Biblioteca e sala de computação
	
<b>A.M04</b>	Sala para seminários – 2 salas de 50 lugares ou 1 de 100 lugares separadas por divisória removível.
	
<b>A.M05</b>	Cafê
	

**Figura 6.37.** Fotos das áreas de encontro A.A.M01 a A.E.M01, A.M02 a A.M05, do Centro A.  
Fonte: o autor.

Para aumentar o número de salas de reunião, serão construídas 2 ou 3 salas nos vazios da circulação principal. Não há restaurante, as pessoas almoçam em outros edifícios do campus.

#### **6.4.2. CENTRO B: INSTITUTO MAX PLANCK DE ANTROPOLOGIA EVOLUTIVA**

As áreas de encontro estão distribuídas em 2 pavimentos. Cada departamento possui uma sala de reunião com copa conjugada.



**Figura 6.38. Plantas parciais do térreo ao 4° pavimento do Centro B com indicação das áreas de encontro e circulações.** Fonte: elaborado pelo autor com dados do SOCIEDADE MAX PLANCK, 2003, p. 21).



**Tabela 6.14. Relação de áreas de encontro do Centro B, e respectiva indicação de: (1) iluminação natural, (2) vista externa; e (3) localização próxima ao acesso.**

Sigla	Uso	Iluminação natural	Vista externa	Localizado próximo acesso
B.A.M01 a B.A.M07	Sala de reunião/copa – Departamento A	■	■	-
B.B.M01 a B.B.M07	Sala de reunião/copa – Departamento B	■	■	-
B.C.M01 a B.C.M04	Sala de reunião/copa – Departamento C	■	■	-
B.D.M01 a B.D.M04	Sala de reunião/copa – Departamento D	■	■	-
B.E.M01 a B.E.M03	Sala de reunião/copa – Departamento E	■	■	-
B.M01	Hall de acesso e área de eventos	■	■	■
B.M02	Café e restaurante	■	■	■
B.M03	Biblioteca	■	■	■
B.M04	Sala de aula	■	■	-
B.M05 e B.M06	Sala de seminários	■	■	-
B.M07	Auditório	-	-	-
B.M08	Salas para seminários	-	-	-
B.M09	Terraço café	■	■	■
B.M10 e B.M11	Terraços descobertos	■	■	-
B.M12 e B.13	Sala de reunião	■	■	-
B.M14	Sauna	□	□	-

Legenda: ■ possui; □ possui parcialmente; - não possui.

Fonte: elaborado pelo autor com dados levantados durante a visita ao centro.

<b>B.A.M01 a B.A.M07</b>	Salas de reunião e copas separadas por departamento.		
			
<b>B.B.M01 a B.B.M07</b>	Salas de reunião e copas separadas por departamento.		
			



**B.C.M01 a B.C.M04**

Salas de reunião e copas separadas por departamento.



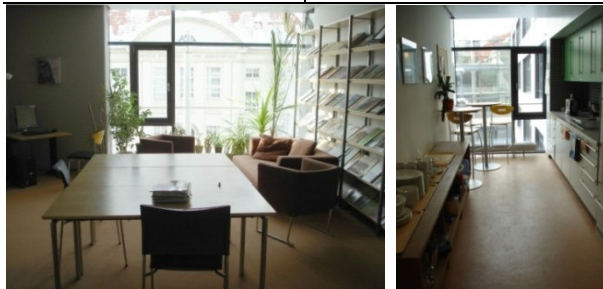
**B.D.M01 a B.D.M04**

Salas de reunião e copas separadas por departamento.



**B.E.M01 a B.E.M03**

Salas de reunião e copas separadas por departamento.



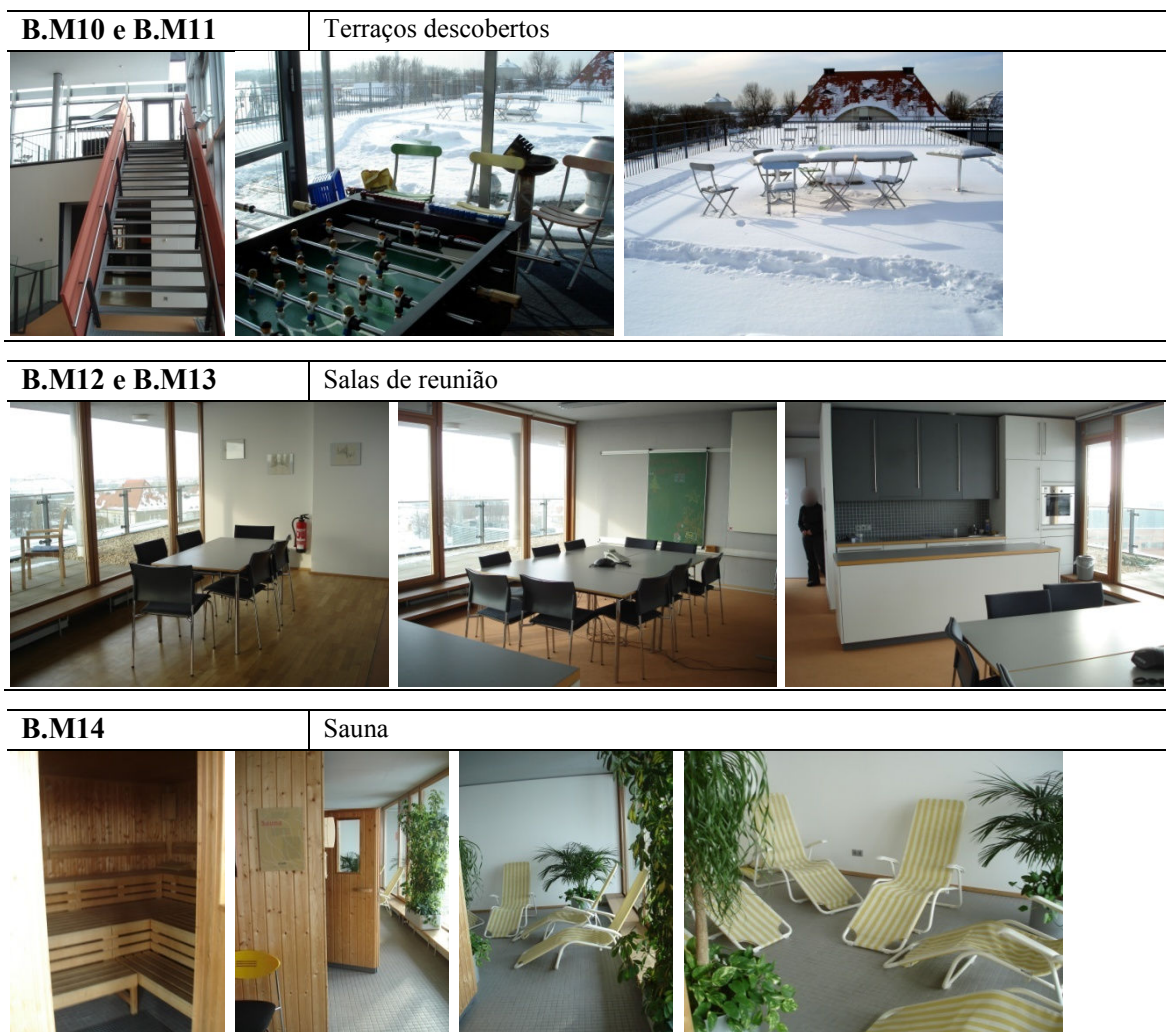
**B.M01 e B.M02**

Hall de acesso, área de eventos e café.





<b>B.M03</b>	Biblioteca. Apenas alguns pesquisadores permanecem por longo período na biblioteca. Maioria retira livro e volta para seu escritório.
	
<b>B.M04</b>	Sala de aula
	
<b>B.M05 e B.M06</b>	Salas de seminários
	
<b>B.M07</b>	Auditório para 102 pessoas
	
<b>B.M08</b>	Salas para seminários com capacidade para 40 pessoas, ou duas salas com 20 e 10 pessoas em cada
	



**Figura 6.39.** Fotos das áreas de encontro B.A.M01 a B.A.M07, B.B.M01 a B.B.M07, B.C.M01 a B.C.M04, B.D.M01 a B.D.M04, B.E.M01 a B.E.M03, B.M01 a B.M14, do Centro B. Fonte: o autor.

Os terraços descobertos (B.M10 e B.M11) são espaços bastante usados durante o verão, para encontros informais.

### 6.4.3. CENTRO C: INSTITUTO MAX PLANCK BIOLOGIA E GENÉTICA DE CÉLULA MOLECULAR

As áreas de encontro estão distribuídas nos pavimentos, junto ao átrio central e no térreo. Propositalmente, não há copas isoladas por grupo, apenas um café e restaurante único no térreo junto ao acesso principal. Esta decisão teve como objetivo forçar o encontro e a interação entre pessoas de diferentes grupos de pesquisa. Da mesma forma, as salas de reunião distribuídas por ala são compartilhadas pelos grupos que ocupam o pavimento.



**Figura 6.40. Plantas do térreo ao 4º pavimento do Centro C com indicação das áreas de encontro e circulações.** Fonte: elaborado pelo autor com dados do SOCIEDADE MAX PLANCK, 2002b, p. 11).

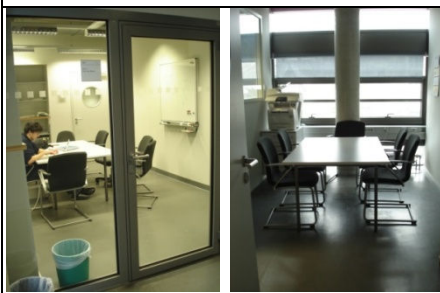



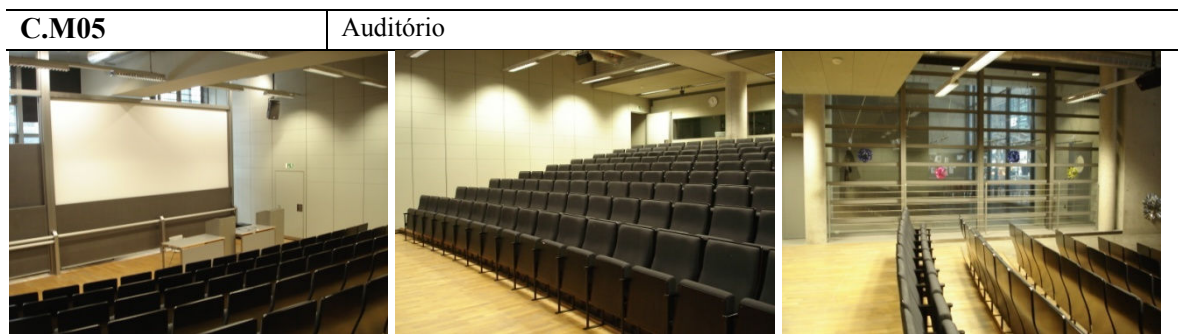
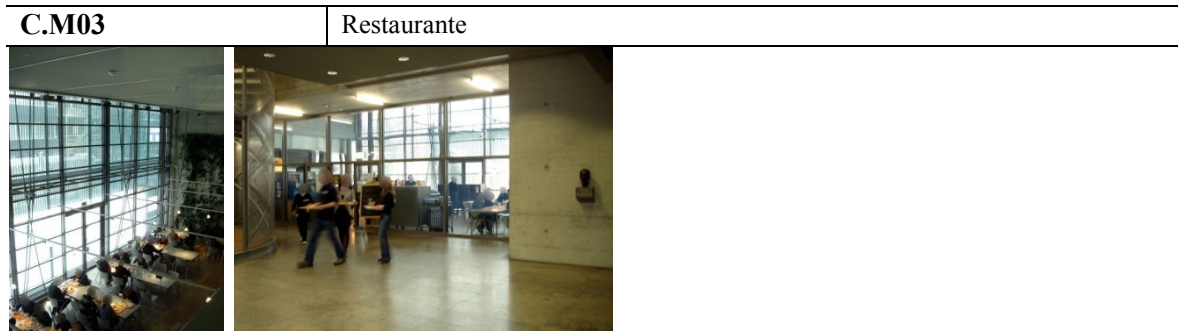
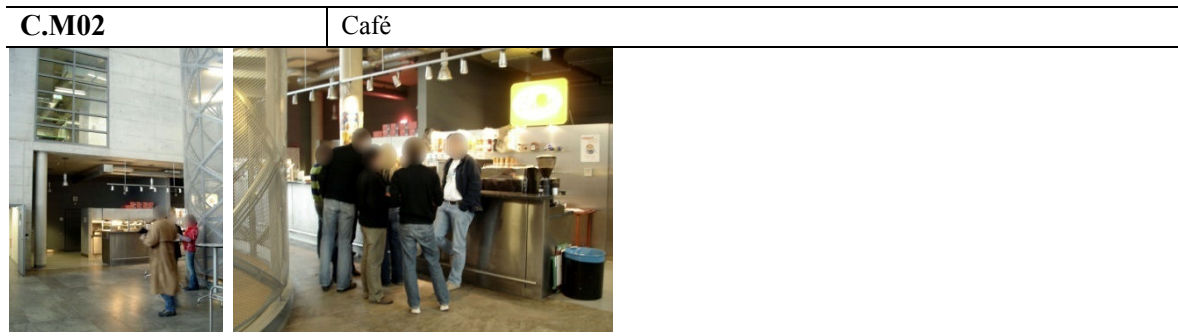
**Tabela 6.15. Relação de áreas de encontro do Centro C, e respectiva indicação de: (1) iluminação natural, (2) vista externa; e (3) localização próxima ao acesso.**

Sigla	Uso	Iluminação natural	Vista externa	Localizado próximo acesso
C.F/G/H/J.M01 e M02	Salas de reunião – Grupos C.F, C.G, C.H e C.J	□	□	-
C.I/O/S/U.M01 e M02	Salas de reunião – Grupos C.I, C.O, C.S e C.U	□	□	-
C.N/R/T/X.M01 e M02	Salas de reunião – Grupos C.N, C.R, C.T e C.X	□	□	-
C.E/P/Q/W.M01 e M02	Salas de reunião – Grupos C.E, C.P, C.Q e C.W	□	□	-
C.C/L/M/V.M01 e M02	Salas de reunião – Grupos C.C, C.L, C.M e C.V	□	□	-
C.A/B/D/K.M01 e M02	Salas de reunião – Grupos C.A, C.B, C.D e C.K	□	□	-
C.M01	Hall de acesso e área de eventos	■	■	■
C.M02	Café	■	■	■
C.M03	Restaurante	■	■	■
C.M04	Biblioteca	■	■	■
C.M05	Auditório	■	■	■
C.M06	Salas de aula (workshop)	■	■	-
C.M07 a C.M11	Salas para seminários	-	-	-
C.M12	Sala de reunião	-	-	-
C.M13 e C.M14	Sala de reunião	■	■	■
C.M15	Terraço na cobertura	■	■	-

Legenda: ■ possui; □ possui parcialmente; - não possui.

Fonte: elaborado pelo autor com dados levantados durante a visita ao centro.

<p><b>C.F/G/H/J.M01 e M02</b>  <b>C.I/O/S/U.M01 e M02</b>  <b>C.N/R/T/X.M01 e M02</b>  <b>C.E/P/Q/W.M01 e M02</b>  <b>C.C/L/M/V.M01 e M02</b>  <b>C.A/B/D/K.M01 e M02</b>  <b>C.M13 e C.M14</b></p>	<p>Salas de reunião localizadas nas alas.</p> 
<p><b>C.M01</b></p> 	<p>Hall de acesso e área de eventos</p>





**Figura 6.41.** Fotos das áreas de encontro C.F/G/H/J.M01 e M02, C.I/O/S/U.M01 e M02, C.N/R/T/X.M01 e M02, C.E/P/Q/W.M01 e M02, C.C/L/M/V.M01 e M02, C.A/B/D/K.M01 e M02, C.M01 a C.M12, do Centro C. Fonte: o autor.

#### 6.4.4. CENTRO D: EDIFÍCIO DE BIOCÊNCIA DE LIVERPOOL

As áreas de encontro estão distribuídas nos 4 pavimentos do bloco reformado, com exceção das copas que estão localizadas próximas a cada departamento (D.A.M01 a D.H.M01), no bloco novo. Além dos auditórios, salas de reunião e salas de seminários que são compartilhados com a Graduação, o bloco existente abriga no térreo uma área comum de encontro (D.M01), utilizada apenas pelas pessoas do centro de pesquisas.

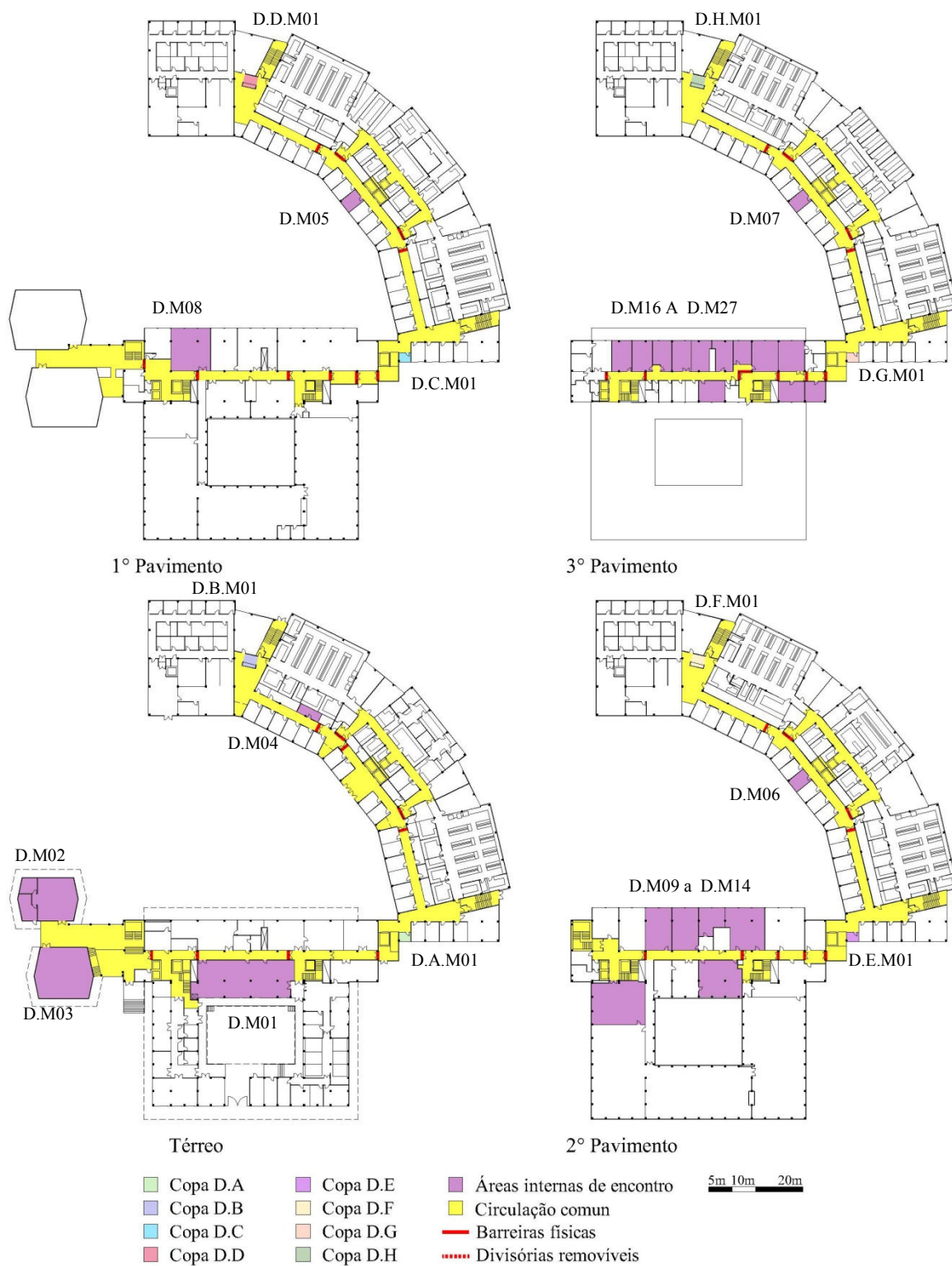
A área comum de encontro (D.M01), apesar de considerada de extrema importância, tem sido raramente utilizada. Apesar da capacidade para 100 pessoas, é ocupada esporadicamente no máximo por 50 pessoas. Laura levanta como hipótese da falta de uso a distância excessiva em relação aos laboratórios e comenta:

*[...] and that is something that is complaint more than anything else, has been the most contentious. Because lots and lots of people say it is not big enough, people don't go down there as much as they should, cause most academics and most researchers, they say that a lot of the thoughts and ideas and discussions in the common room.*

Em cada pavimento há pequenas copas. A existência destas áreas pode ser uma razão pela qual as pessoas não se deslocam até a área principal de encontro. Muitas pessoas preparam café ou chá na copa e já voltam para o laboratório ou escritório. Há também grupos que preparam seus cafés dentro dos escritórios.

Os auditórios, salas de seminários e reuniões são mais usados pela Graduação. Os auditórios são utilizados pelo centro de pesquisa quando há palestras de convidados e seminários específicos. As salas de reunião podem ser usadas com agendamento, no entanto as pessoas acabam preferindo fazer reunião nos próprios escritórios para evitar o deslocamento.





**Figura 6.42. Plantas do térreo ao 3º pavimento do Centro D com indicação das áreas de encontro e circulações.** Fonte: elaborado pelo autor com dados de BRAUN; GRÖMLING, 2005, p.88.

**Tabela 6.16. Relação de áreas de encontro do Centro D, e respectiva indicação de: (1) iluminação natural, (2) vista externa; e (3) localização próxima ao acesso.**

<b>Sigla</b>	<b>Uso</b>	<b>Iluminação natural</b>	<b>Vista externa</b>	<b>Localizado próximo acesso</b>
D.A.M01 a D.H.M01	Copas – Departamentos A a H	-	-	-
D.M01	Área comum de encontro	-	-	-
D.M02 e D.M03	Áuditorios	-	-	-
D.M04	Sala de impressão e xerox	-	-	□
D.M05 a D.M07	Salas de impressão e xerox	■	□	-
D.M08 a D.M17	Salas de seminários	■	■	-
D.M18 a D.M26	Salas de reunião	■	■	-

Legenda: ■ possui; □ possui parcialmente; - não possui.

Fonte: elaborado pelo autor com dados levantados durante a visita ao centro.

<b>D.A.M01 a D.H.M01</b>	Copas separadas por departamento			
<b>D.M01</b>	Área comum de encontro			
<b>D.M02 e D.M03</b>	Auditorios compartilhados com a Graduação			





**Figura 6.43.** Fotos das áreas de encontro D.A.M01 a D.H.M01, D.M01 a D.M26, do Centro D.  
Fonte: o autor.

#### 6.4.5. COMPARATIVO ENTRE AS ÁREAS DE ENCONTRO DOS CENTROS A À D

As Tabelas 6.17 e 6.18 apresentam um resumo e comparativo da quantidade de áreas para encontros formais e informais para os Centros A à D.

**Tabela 6.17. Quantidade de áreas para encontros formais para os Centros A à D.**

<b>Sigla</b>	<b>A</b>	<b>B</b>	<b>C</b>	<b>D</b>
Auditórios	-	1	1	2
Salas de seminários	2	4	5	9
Salas de reunião	5	14	15	9
Biblioteca	1	1	1	-
Salas de aula	1	1	8	-
Área de eventos	-	1	1	-
<b>Total</b>				

Fonte: elaborado pelo autor com dados levantados durante a visita ao centro.

**Tabela 6.18. Quantidade de áreas para encontros informais para os Centros A à D.**

<b>Sigla</b>	<b>A</b>	<b>B</b>	<b>C</b>	<b>D</b>
Salas de apoio (impressão, Xerox)	1	5	-	4
Copas	5	11	-	8
Cafés	1	1	1	1
Restaurante	-	-	1	-
Áreas de estar	-	12	-	-
Terraço externo	-	2	1	-
Sauna	-	1	-	-
Sala de ginástica	1	-	-	-
<b>Total</b>				

Fonte: elaborado pelo autor com dados levantados durante a visita ao centro.

## 6.5. CIRCULAÇÃO

As circulações além de possibilitarem o deslocamento pelo edifício são locais de interação social. As circulações são integradas à planta livre ou áreas abertas de laboratórios. (GRÖMLING, 2005, p.46) Elevadores e escadas, devem estar localizados em áreas visíveis, junto às circulações principais (WATCH, 2001, p.131).

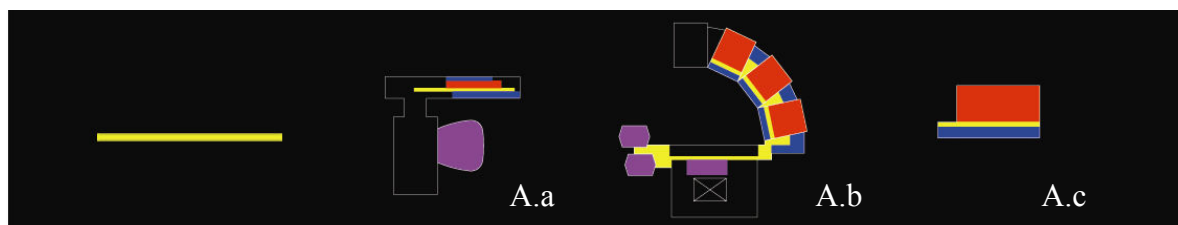
As circulações ao cumprir sua função principal de conectar as diversas atividades e ambientes do edifício, acabam por possibilitar o encontro informal. Fischer (1997) coloca que as circulações têm a função de levar a pessoa de um lado para outro, e são espaços conhecidos por promover certos encontros e evitar outros. Como forma de incentivar a interação informal, as circulações passam a ter dimensões e características que excedem o estritamente necessário para a circulação de pessoas. As circulações passam a ter dimensões além das necessidades funcionais, trechos alargados para abrigar estares, tratamentos cromáticos diferenciados, iluminação natural.

No caso específico de laboratórios, é necessário considerar a circulação de pessoas e materiais no edifício, e exigências de segurança como rotas de fuga (DIBERARDINIS, 2001, p.22). Há várias exigências de segurança para circulação de laboratórios como por exemplo, *National Fire Protection Association* (NFPA), *U.S. Occupational Safety and Health Administration* (OSHA), e *Building Officials and Code Administrators, International Inc.* (BOCA) (DIBERARDINIS, 1987).

### 6.5.1. Tipologias

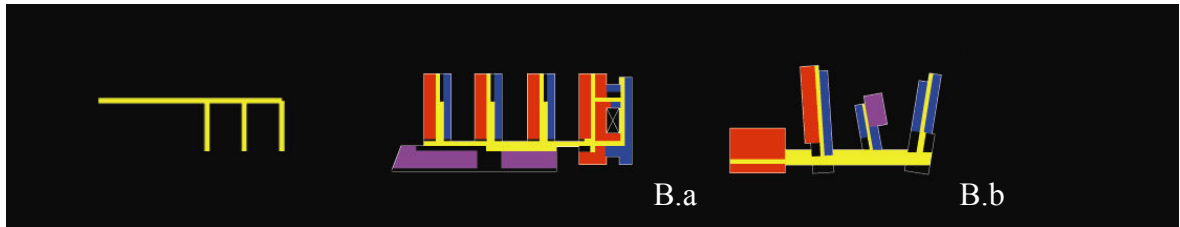
O conceito adotado para as circulações de cada edifício estará relacionado à forma de interação e pode ser classificado como:

a) Circulação linear composta por corredor único sem ramificações. Exemplos de edifícios: Edifício de Pesquisa e Laboratório Beiersdorf (A.a); Edifício de Biociência de Liverpool (A.b); Centro de Microtecnologia e Nanotecnologia (A.c).



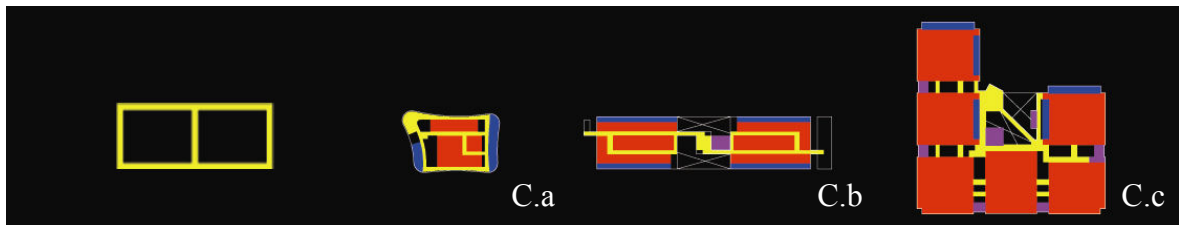
**Figura 6.44. Plantas esquemáticas de exemplos de centros de pesquisas com circulações lineares.** Fonte: o autor.

b) Circulação tipo “espinha de peixe” com corredor principal e ramificações. Exemplos de edifícios: Instituto Max Planck de Ecologia Química (B.a); Instituto Max Planck de Dinâmicas de Sistemas Técnicos Complexos.



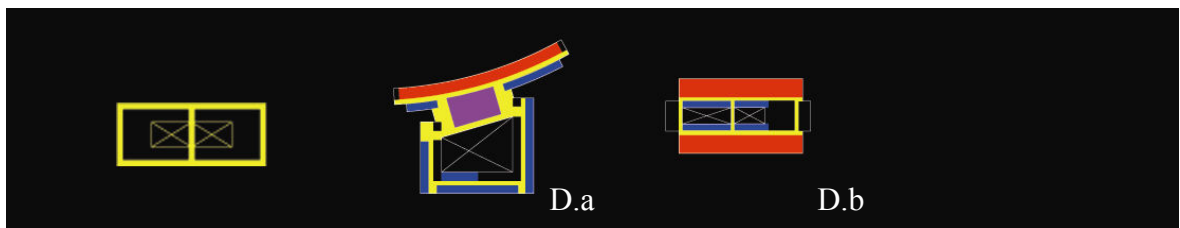
**Figura 6.45. Plantas esquemáticas de exemplos de centros de pesquisas com circulações tipo “espinha de peixe”.** Fonte: o autor.

c) Circulação contínua, em anel. Exemplos de edifícios: Centro de Medicina Molecular Max Dëbruck (C.a); Instituto Max Planck de Biologia e Genética das Células Moleculares (C.b); Instituto Nacional de Saúde, Centro de Pesquisas em Neurociência John Edward Porter.



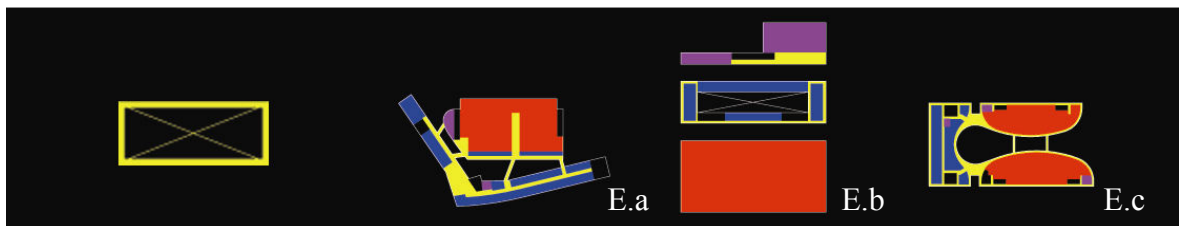
**Figura 6.46. Plantas esquemáticas de exemplos de centros de pesquisas com circulações contínuas, em anel.** Fonte: o autor.

d) Circulação mista, trechos lineares e contínuos. Exemplos de edifícios: Instituto Max Planck de Antropologia Evolutiva (D.a); Instituto de Ciências Médicas, Universidade de Aberdeen (D.b).



**Figura 6.47. Plantas esquemáticas de exemplos de centros de pesquisas com circulações mistas.** Fonte: o autor.

e) Circulação contínua, associada a átrios. Exemplos de edifícios: Edifício John Garside, Biocentro Interdisciplinar (E.a); Edifício Blizzard (E.b); Centro James H. Clark, Universidade de Stanford (E.c).



**Figura 6.48. Plantas esquemáticas de exemplos de centros de pesquisas com circulações contínuas associadas a átrios.** Fonte: o autor.

f) Circulação mista, trechos lineares e contínuos, associada a átrios. Exemplos de edifícios: Centro de Estudos Avançados e Pesquisa Européia (CAESAR) (F.a); Instituto de Pesquisa de Floresta e Natureza (F.b); Instituto Max Planck de Biofísica (F.c).

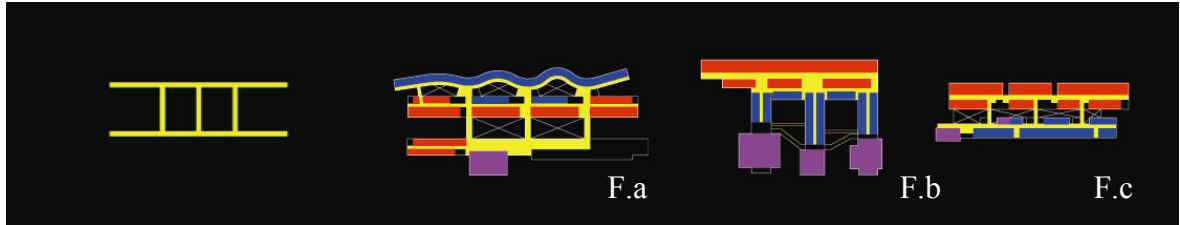


Figura 6.49. Plantas esquemáticas de exemplos de centros de pesquisas com circulações mistas associadas a átrios. Fonte: o autor.

g) Circulação através dos ambientes de trabalho, com ausência de corredores definidos. Exemplos de edifícios: Sede da Electronic Arts (G.a); Laboratório Carl Icahn, Instituto Lewis-Sigler.

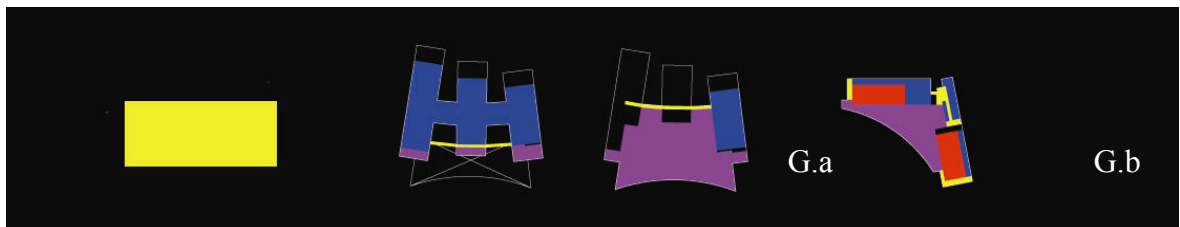


Figura 6.50. Plantas esquemáticas de exemplos de centros de pesquisas com circulações através dos ambientes de trabalho. Fonte: o autor.

### 6.5.2. CENTRO A: INSTITUTO MAX PLANCK DE ECOLOGIA QUÍMICA

O esquema tipo “espinha de peixe” foi formado por uma circulação comum principal linear que se conecta às circulações secundárias dos departamentos, como ilustrado na Figura 6.51.

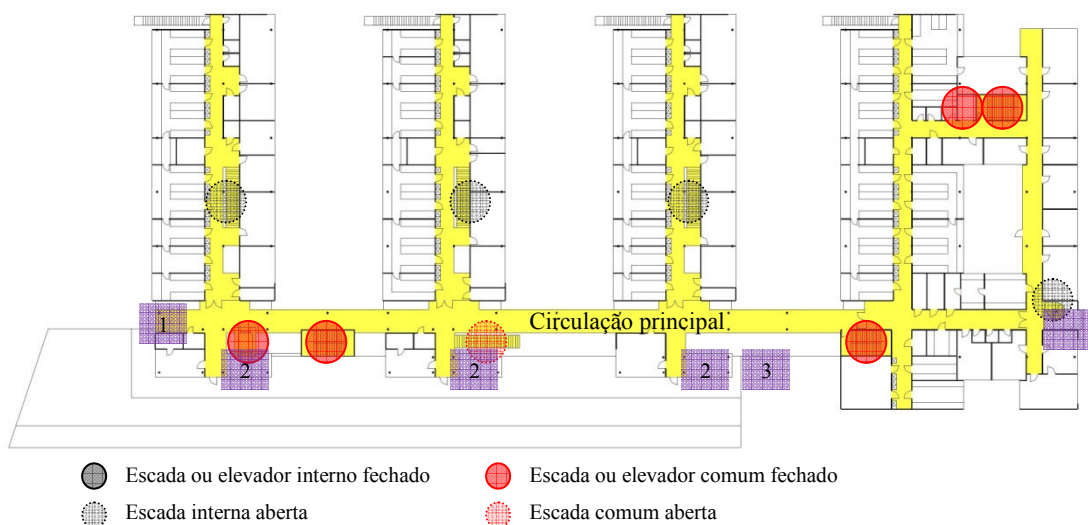


Figura 6.51. Planta do 2º pavimento do Centro A com estrutura da circulação indicada em amarelo, circulações verticais e locais para encontros. Fonte: elaborado pelo autor com dados do SOCIEDADE MAX PLANCK, 2002a, p. 6.

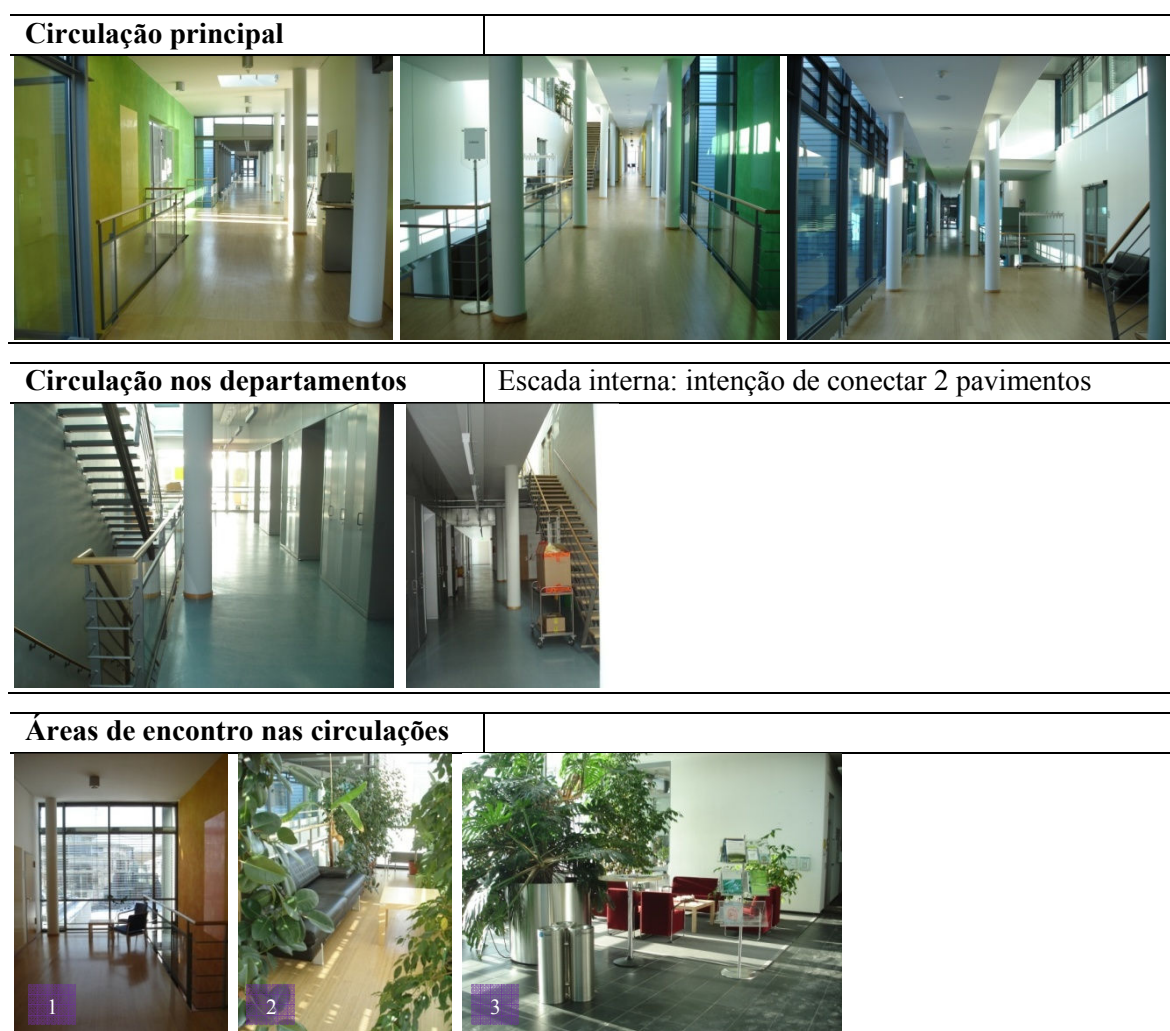
Há uma valorização da circulação principal tanto na sua largura, quanto no tratamento cromático e iluminação natural. Esta circulação, com extensão de 92m possui duas escadas fechadas, uma escada aberta e um elevador conectando os pavimentos. Há também escadas internas aos departamentos que são abertas.

**Tabela 6.19. Características das circulações do Centro A, no referente à: (1) iluminação natural e (2) vista externa.**

Circulação	Iluminação natural	Vista externa
Circulação principal	■	□
Circulações secundárias (departamentos)	■	-
Áreas de encontro junto às circulações	■	■

Legenda: ■ possui; □ possui parcialmente; - não possui.

Fonte: elaborado pelo autor com dados levantados durante a visita ao centro.

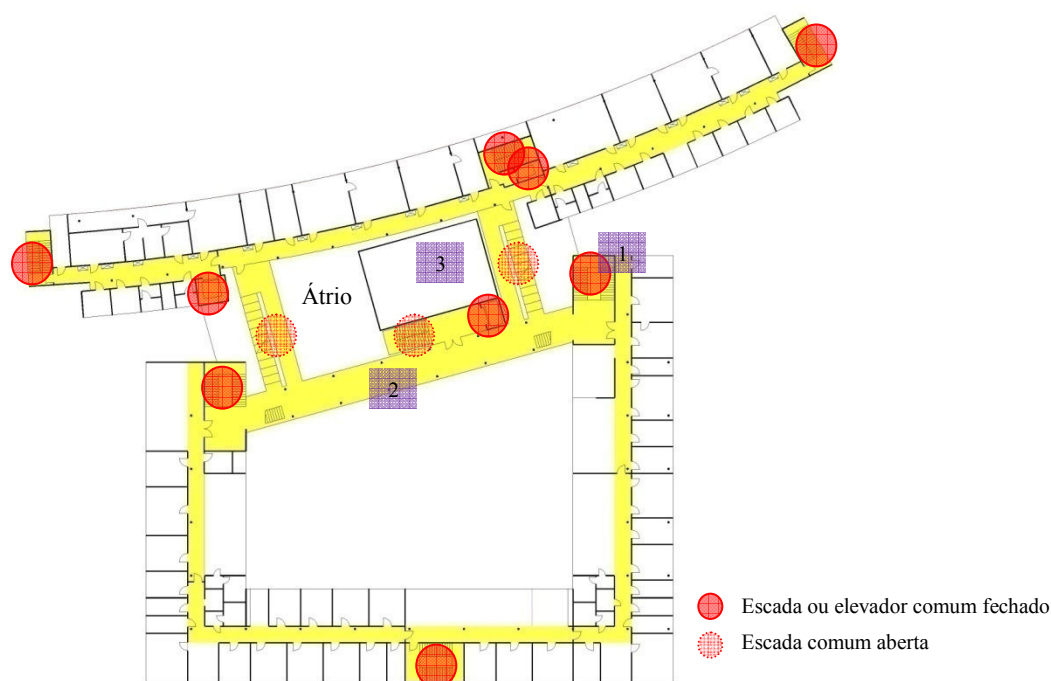


**Figura 6.52. Circulações e áreas de encontro do Centro A.** Fonte: elaborado pelo autor com dados levantados durante a visita ao centro.

### 6.5.3. CENTRO B: INSTITUTO MAX PLANCK DE ANTROPOLOGIA EVOLUTIVA

O átrio central, circundado por circulações abertas, conecta as circulações lineares dos volumes em arco e retangular. Esta conexão acontece através de rampas e escadas abertas que configuram e valorizam a volumetria do átrio. Entre o átrio e o pátio interno há uma circulação aberta, com largura de 4,20m, que além de permitir a conexão entre os extremos do volume retangular, contém poltronas para estimular encontros informais. As escadas e elevadores, comuns aos vários departamentos, totalizam 6 escadas fechadas, 3 elevadores, 1 escada aberta além dos 2 conjuntos de rampas, indicado na Figura 6.53.

Circulação como espaço de estar favorece encontros informais. Há várias alternativas de circulação, o que reduz as distâncias e evita desperdício de tempo.



**Figura 6.53. Planta do 3º pavimento do Centro B com estrutura da circulação indicada em amarelo, circulações verticais e locais para encontros.** Fonte: elaborado pelo autor com dados do SOCIEDADE MAX PLANCK, 2003, p.21.

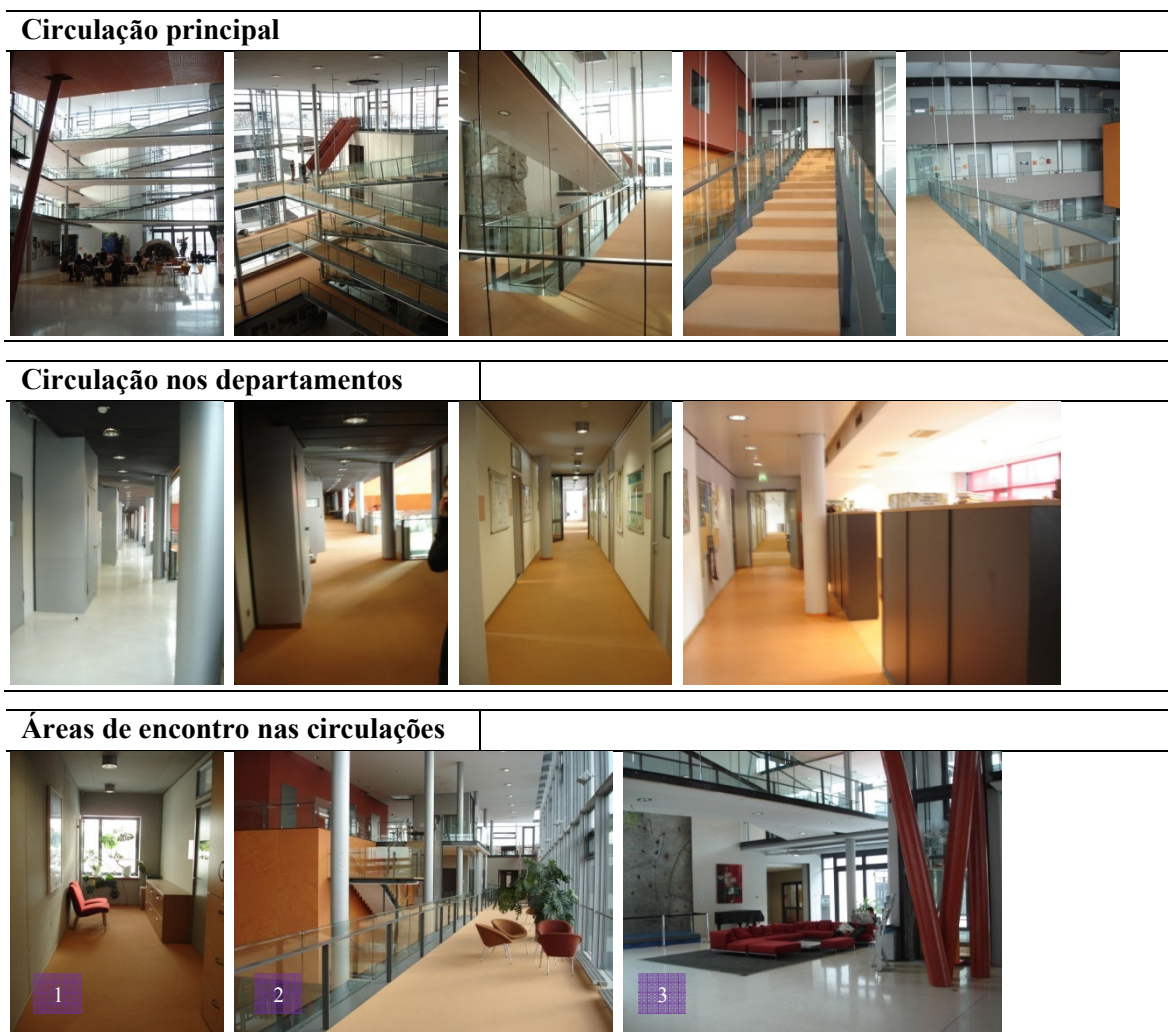
**Tabela 6.20. Características das circulações do Centro B, no referente à: (1) iluminação natural e (2) vista externa.**

Circulação	Iluminação natural	Vista externa
Circulação principal	■	■
Circulações secundárias (departamentos)	□	□
Áreas de encontro junto às circulações	■	■

Legenda: ■ possui; □ possui parcialmente; - não possui.

Fonte: elaborado pelo autor com dados levantados durante a visita ao centro.

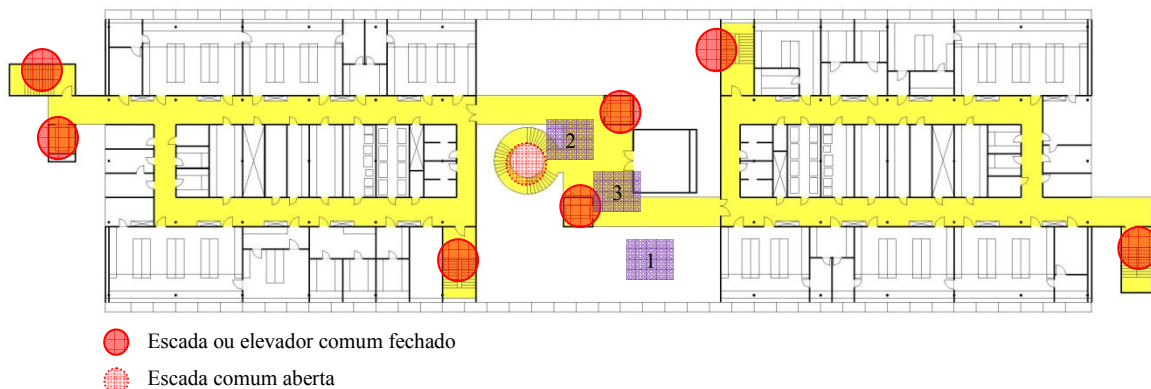




**Figura 6.54. Circulações e áreas de encontro do Centro B.** Fonte: elaborado pelo autor com dados levantados durante a visita ao centro.

#### **6.5.4. CENTRO C: INSTITUTO MAX PLANCK DE BIOLOGIA E GENÉTICA DE CÉLULA MOLECULAR**

O átrio central, da mesma forma que no caso B, concentra as circulações verticais principais interligando os ambientes de trabalho às principais áreas de encontro localizadas no térreo. Enquanto no caso B as circulações são perimetrais ao átrio, no caso C ao contrário ocupam o centro do vazio, compondo com a escada circular e elevadores volumes distintos de destaque. Esta circulação vertical principal se conecta as circulações em esquema de anel de cada ala. As escadas e elevadores são todas comuns. Com exceção da escada circular central que é aberta, há 2 escadas fechadas por ala, além de 3 elevadores.



**Figura 6.55. Planta do 3º pavimento do Centro C com estrutura da circulação indicada em amarelo, circulações verticais e locais para encontros.** Fonte: elaborado pelo autor com dados do SOCIEDADE MAX PLANCK, 2002b, p.11.

**Tabela 6.21. Características das circulações do Centro C, no referente à: (1) iluminação natural e (2) vista externa.**

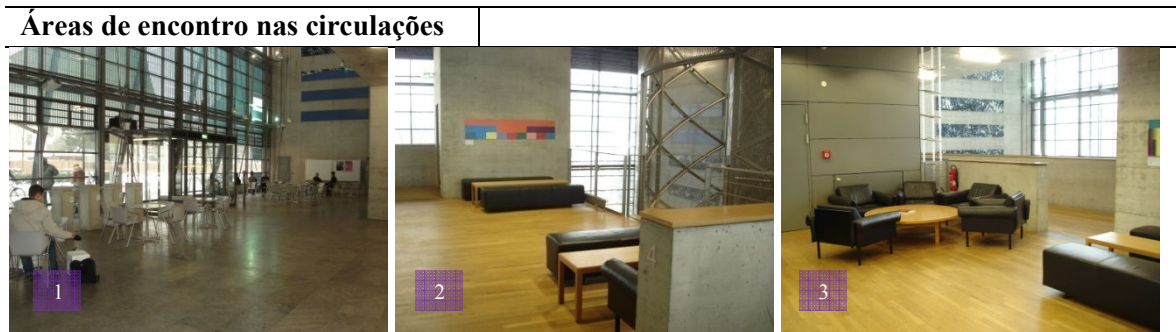
Circulação	Iluminação natural	Vista externa
Circulação principal	■	■
Circulações secundárias (departamentos)	□	□
Áreas de encontro junto às circulações	■	■

Legenda: ■ possui; □ possui parcialmente; - não possui.

Fonte: elaborado pelo autor com dados levantados durante a visita ao centro.



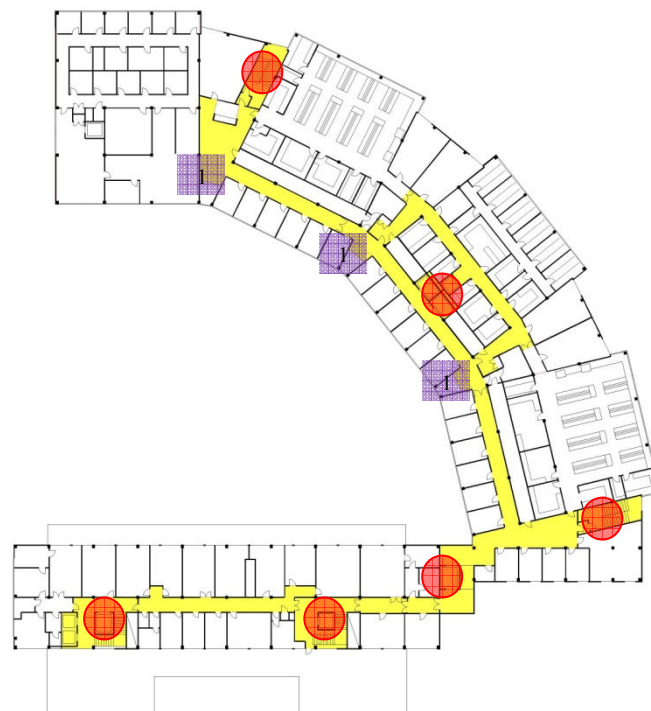




**Figura 6.56. Circulações e áreas de encontro do Centro C.** Fonte: elaborado pelo autor com dados levantados durante a visita ao centro.

### 6.5.5. CENTRO D: EDIFÍCIO DE BIOCÊNCIA DE LIVERPOOL

No bloco de laboratórios há duas circulações distintas: *Clean environment* - circulação de acesso de público para os escritórios, áreas administrativas e acessos; e *Dirty environment* – circulação dos laboratórios com controle de acesso, por questão de segurança, atendendo às restrições do nível 2 dos laboratórios. Estas circulações, lineares e paralelas, são conectadas nos intervalos entre os módulos de laboratórios de forma controlada.



**Figura 6.57. Planta do 3º pavimento do Centro D com estrutura da circulação indicada em amarelo, circulações verticais e locais para encontros.** Fonte: elaborado pelo autor com dados do BRAUN; GRÖMLING, 2005, p.88.

A circulação no bloco reformado é linear e conecta-se com os laboratórios em um de seus extremos, ponto em que foi acrescentado um elevador. Todas as circulações possuem larguras de 2,00m, sem iluminação natural, e sem visibilidade entre pavimentos. No bloco dos laboratórios, foram previstas duas escadas nos extremos do edifício e os elevadores no módulo central. Esta

disposição faz com que a maioria das pessoas use os elevadores e não escada, sobrecarregando o uso dos mesmos. Além dos elevadores na circulação de público, há elevador central específico para conexão entre pavimentos dos laboratórios.

**Tabela 6.22. Características das circulações do Centro D, no referente à: (1) iluminação natural e (2) vista externa.**

Circulação	Iluminação natural	Vista externa
Circulação principal	-	-
Circulações secundárias (departamentos)	-	-
Áreas de encontro junto às circulações	■	■

Legenda: ■ possui; □ possui parcialmente; - não possui.

Fonte: elaborado pelo autor com dados levantados durante a visita ao centro.



**Figura 6.58. Circulações e áreas de encontro do Centro D.** Fonte: elaborado pelo autor com dados levantados durante a visita ao centro.

### 6.5.6. COMPARATIVO ENTRE AS CIRCULAÇÕES DOS CENTROS A À D

A Tabela 6.23 apresenta um resumo das principais características das circulações dos centros A à D, e mostra que o Centro B possui o maior percentual de área do pavimento utilizada como circulação, além da maior quantidade de escadas.

**Tabela 6.23. Principais características das circulações dos Centros A à D.**

<b>Circulação</b>	<b>A</b>	<b>B</b>	<b>C</b>	<b>D</b>
Percentual da área do pavimento correspondente à circulação	28,4%	36,8%	33,0%	25,7%
Metros lineares de circulação (m)	343,08	340,28	217,88	183,98
Área total do pavimento (m <sup>2</sup> )	3.366,09	2.899,20	2.386,08	2.401,29
Quantidade de escadas no pavimento	8	9	5	5
Quantidade de elevadores no pavimento	2	3	3	4

Fonte: o autor.

## **7. COMPARATIVO ENTRE ARQUITETURA E PERCEÇÃO DO USUÁRIO**

Este capítulo tem por objetivo apresentar os resultados obtidos da aplicação do questionário nos Centros A, B, C e D. Além de dados referentes às frequências de ocupação dos edifícios, serão apresentados resultados relativos à percepção dos usuários em relação à interação, privacidade, flexibilidade e conforto.

### **7.1. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS**

#### **7.1.1. Elaboração do questionário**

Não foi encontrado na literatura disponível, nenhum questionário validado que abrangesse as variáveis desta pesquisa, e por isto, optou-se por elaborar e validar um questionário específico. Após realizadas as visitas aos centros, foi elaborado questionário para avaliação da percepção do usuário com relação ao ambiente físico do edifício.

A versão piloto do questionário foi aplicada entre os alunos e professores do Departamento de Arquitetura da Universidade de Cambridge, UK, e da Universidade Presbiteriana Mackenzie, SP, para sua validação. Em função dos resultados e comentários da versão piloto, optou-se por alterar a escala de pontuação de 5 para 7 pontos (“*strongly disagree*”, “*disagree*”, “*slightly disagree*”, “*slightly agree*”, “*strongly agree*” e “*no opinion*”). Esta escala de pontuação tem boa confiabilidade (BAARD; DECI; RYAN, 2004). Com a intenção de evitar uma resposta neutra, não foi utilizado opção do meio, apenas a opção “*No opinion*”.

O questionário foi dividido em 6 módulos: (A) Ambiente físico; (B) Condições físicas para interação; (C) Condições físicas para privacidade; (D) Conforto; (E) Condições físicas para flexibilidade; e (F) Informações gerais. Parte das questões teve como objetivo obter informações diretas sobre a percepção do usuário e tiveram tratamento de estatística descritiva. Parte das questões teve o objetivo de gerar os dados necessários para modelagem utilizando equação estrutural.

#### **7.1.2. Aplicação do questionário**

A versão validada do questionário (ver Anexo II) foi enviada por e-mail para os contatos de cada estudo de caso, que por sua vez encaminharam por e-mail para todos os profissionais de cada edifício. Foi utilizado como gerenciador da pesquisa o site Surkeymonkey.com. Optou-se por este questionário online por ser um sistema já testado, que proporciona segurança no arquivamento dos dados, opções adequadas de questões, e várias opções para download de dados.

Como as pesquisas online tornaram-se disponíveis recentemente para o meio acadêmico, pouco se sabe sobre aplicabilidade em pesquisa acadêmica (LAVICZA, 2008). Esta ferramenta é criticada por ser difícil controlar o ambiente em que as pessoas preenchem o questionário. Apresenta como vantagens (LAVICZA, 2008): (1) consome menos tempo; (2) tão bom quanto questionário tradicional; (3) aplicação mais fácil; (4) mais econômico de aplicar. Apresenta como desvantagens: (1) problemas técnicos questionário pode não ser visualizado da mesma forma dependendo do computador da pessoa); (2) pessoas podem ter conhecimento distinto de informática, pode perder qualidade dos dados; (3) não há controle do questionário como um todo; e (4) taxa de resposta usualmente é menor do que pelo.

O questionário levou aproximadamente 15 minutos para ser respondido.

Os questionários foram respondidos entre 16 de março e 29 de abril de 2009.

### 7.1.3. Participantes e tratamento dos dados

Foi respondida parcialmente a seguinte quantidade de questionários: 41 do Centro A; 83 do Centro B; 68 do Centro C; e 29 do Centro D. Foi respondida na íntegra a seguinte quantidade de questionários: 37 do Centro A; 78 do Centro B; 55 do Centro C; e 27 do Centro D.

**Tabela 7.1. Informações gerais dos participantes da pesquisa para cada centro.**

Dados gerais	Número de respostas por centro de pesquisa			
	A	B	C	D
<b>Sexo</b>				
Masculino	19	24	30	12
Feminino	18	54	24	15
<b>Idade</b>				
Abaixo de 20	1	0	0	0
20-29	16	34	29	3
30-39	12	32	17	4
40-49	5	9	6	8
50-59	3	2	2	11
Acima de 60	0	1	0	1
<b>Função</b>				
Pesquisador	6	14	11	1
Pos-doutorando	11	14	11	7
Doutorando	10	29	18	0
Técnico	3	2	3	12
Administrativo	4	6	5	6
Outro	3	13	6	1
<b>A quanto tempo trabalha no edifício</b>				
Menos que 1 mês	0	1	1	0
1 a 12 meses	4	15	6	1
1 a 3 anos	21	28	24	4
3 a 5 anos	3	19	14	7
Mais que 5 anos	9	15	10	15

Fonte: o autor.

Os resultados do questionário foram convertidos para arquivo no formato Excel. Os dados foram tratados eliminando campos em branco. Para campos em branco, distribuídos aleatoriamente, foram utilizados valores médios. Respostas com vários campos em branco foram excluídos do banco de dados.

#### 7.1.4. Limitações da pesquisa

Como o tamanho da amostra é estatisticamente reduzido, os resultados agrupados por edifícios serão utilizados para uma análise qualitativa.

## 7.2. RESULTADOS DO QUESTIONÁRIO

### 7.2.1. Ocupação

As seguintes questões tiveram como objetivo levantar informações a respeito da forma de ocupação dos edifícios escolhidos como estudo de caso. Os principais resultados serão descritos a seguir.

*“What percentage of your daily working time is spent at your institution’s building?”<sup>1</sup>*

Esta questão teve como objetivo levantar quanto tempo, ao longo do dia, as pessoas efetivamente ficam no edifício da empresa. Foi estruturada com 5 opções de resposta: 0-20%, 20-40%, 40-60%, 60-80%, e 80-100%. A Tabela 7.2 mostra o percentual de permanência das pessoas em cada estudo de caso, ao longo do dia de trabalho. Os percentuais dos casos A e C são próximos e ilustram que apesar das pessoas terem liberdade de trabalhar em casa, bem como flexibilidade no horário de entrada e saída, a grande maioria opta por trabalhar no edifício. Entre 85 e 90% das pessoas permanecem no edifício de 80 a 100% do dia. No caso B este percentual diminui para 70%, o que é justificado pelo tipo de pesquisa desenvolvida, que requer levantamentos em campo. Em contrapartida, o caso D apresenta resultados distintos com apenas 14,8% permanecendo entre 80 e 100% do período no edifício, e 37,0% permanecendo entre 40 e 60%.

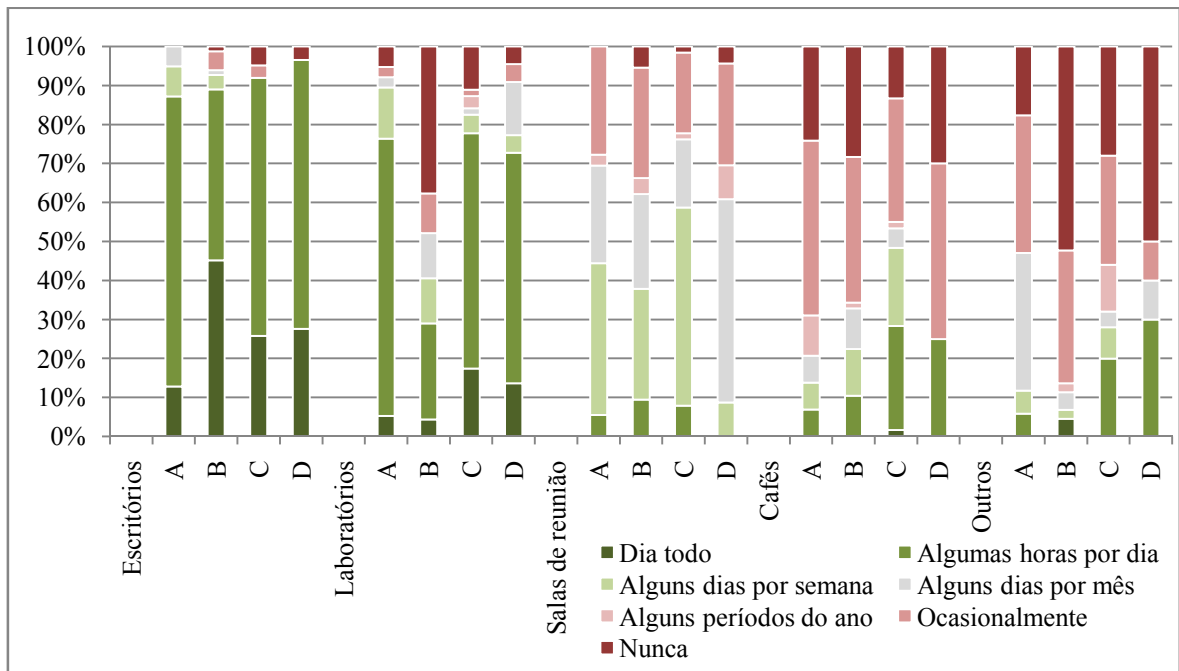
**Tabela 7.2. Percentual do período diário de trabalho despendido no edifício.**

Percentual do dia despendido no edifício	A	B	C	D
0-20%	0,0%	2,4%	1,5%	7,4%
20-40%	0,0%	4,8%	0,0%	18,5%
40-60%	2,4%	7,2%	6,0%	37,0%
60-80%	7,3%	15,7%	7,5%	22,2%
80-100%	90,2%	69,9%	85,1%	14,8%

\* Número de respostas por estudo de caso: A = 41; B= 83; C = 67; D = 27. Fonte: o autor.

<sup>1</sup> “Qual a porcentagem da sua carga horária de trabalho é despendida no edifício de sua instituição.”

A frequência de ocupação dos principais ambientes de trabalho está indicada na Figura 7.1. Correspondem à frequência de ocupação dos escritórios, laboratórios, salas de reunião, cafês e outros. A pergunta feita aos pesquisados foi: “*When in your institution's building you work at these places?*”<sup>2</sup> Foram atribuídas 7 opções de resposta, variando de “Dia todo” até “Nunca”.



**Figura 7.1. Frequência de ocupação dos vários ambientes de trabalho para os centros A, B, C e D.** Fonte: o autor.

Os escritórios e laboratórios são os ambientes mais utilizados para o trabalho, há variações na frequência de ocupação. No caso **A** entre 70 e 75% das pessoas ficam parte do dia nos escritórios e outra nos laboratórios, apenas 5% passa o dia todo nos laboratórios e 13% nos escritórios. No caso **B**, o tipo de pesquisa requer o uso menos frequente dos laboratórios. Com isto 38% das pessoas não frequentam laboratórios e 45% passam o dia nos escritórios. Os casos **C** e **D** apresentaram resultados similares, com 26 e 28% de pessoas trabalhando o dia todo em escritórios, 17 e 14% o dia todo em laboratórios e entre 60 e 70% passando parte do dia nos escritórios e parte nos laboratórios. O percentual de pessoas que ocupa esporadicamente escritórios e laboratórios é menos significativo para todos os casos. A Figura 7.1 mostra a frequência de ocupação dos laboratórios e escritórios.

A Figura 7.1 mostra a frequência de ocupação de salas de reunião e cafês. Apesar de considerarmos estes ambientes complementares aos de trabalho, nota-se que as salas de reunião são ocupadas algumas horas por dia como ambiente de trabalho para 6 a 9% das pessoas nos casos **A** à **C**. Os cafês são utilizados como ambiente de trabalho algumas horas por dia no mínimo por 7% das pessoas no caso **A**, chegando a 27% das pessoas no caso **C**. Por outro lado são locais não utilizados

<sup>2</sup> “Quando, no edifício de sua instituição, se trabalha nestes locais?”



por até 30% das pessoas no caso **D**. As salas de reunião são utilizadas ocasionalmente por 21 a 28% das pessoas, já os cafés são utilizados ocasionalmente por 32 a 45% das pessoas.

Outros ambientes apontados como locais de trabalho foram: biblioteca (A, B, C), estufas (A, D), sala de fitness (A), câmaras frias (A), foyer e circulação (B), pátio externo e terraço (B), sauna (B); sala de descanso (C), e insetário (D).

## 7.2.2. Interação

### 7.2.2.1. Percepção do usuário

O item B (*Condições físicas para Interação*) do questionário aplicado aos ocupantes dos estudos de caso (ver Anexo II) foi estruturado a partir de 6 questões referentes à interação. Os resultados obtidos serão descritos abaixo.

*“What percentage of your time at work are you involved in interaction/ communication?”*<sup>3</sup>

Teve como objetivo levantar quanto tempo, ao longo do dia, as pessoas estão interagindo, ou se comunicando com outras pessoas. A questão foi estruturada com 5 opções de resposta: 0-20%, 20-40%, 40-60%, 60-80%, e 80-100%. A Tabela 7.3 mostra o percentual do dia em que as pessoas estão envolvidas em interação/ comunicação, segundo seus ocupantes. O percentual do caso C se destaca com 85,1% de interação entre 80 e 100% do dia. Em todos os casos, a maioria das pessoas se diz envolvida em algum tipo de interação mais de 40% do dia. Este valor corresponde a 58,9%, 73,2%, 98,6% e 74% das pessoas, respectivamente para os casos A, B, C e D.

**Tabela 7.3. Percentual do dia de trabalho envolvido em interação/comunicação.**

Percentual do dia envolvido em interação	A	B	C	D
0-20%	5,1%	0,0%	1,5%	7,4%
20-40%	35,9%	26,8%	0,0%	18,5%
40-60%	33,3%	45,1%	6,0%	37,0%
60-80%	17,9%	18,3%	7,5%	22,2%
80-100%	7,7%	9,8%	85,1%	14,8%

\* Número de respostas por centro: A = 39; B= 82; C = 67; D = 27. Fonte: o autor.

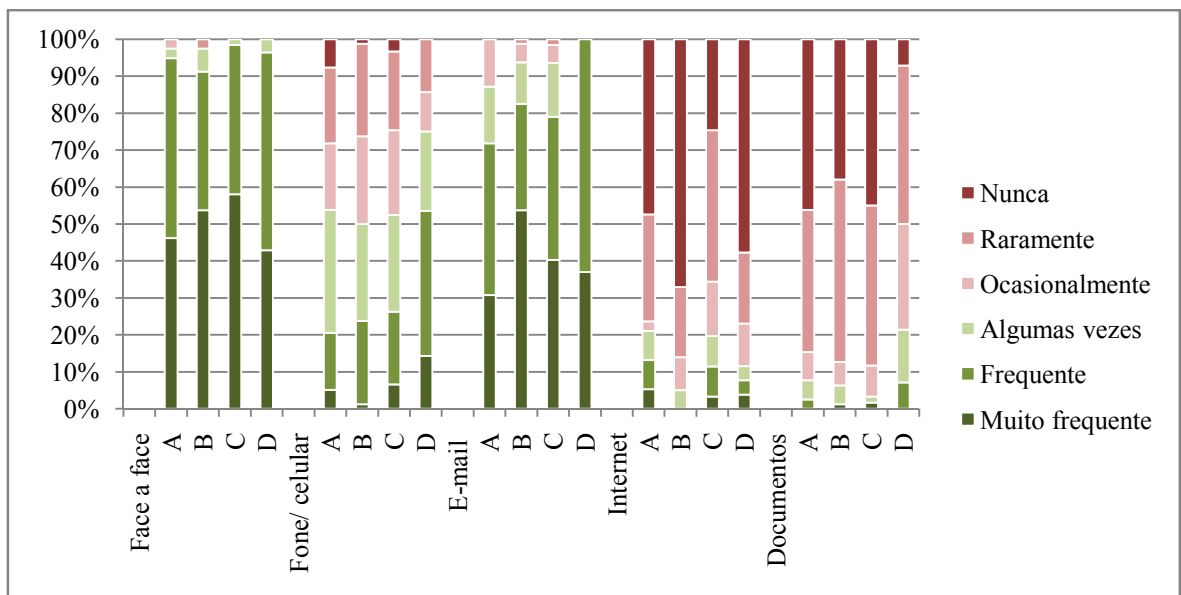
*“How do you usually communicate with your colleagues?”*<sup>4</sup>

Teve como objetivo ter um panorama de como as pessoas se comunicam com seus colegas. Questão apresentava para cada 5 formas de comunicação (comunicação face a face, telefone ou celular, e-mail, comunicação via internet, e troca de documentos impressos) 6 opções de respostas,

<sup>3</sup> “Qual percentual do seu tempo no trabalho, você está envolvido em interação/ comunicação?”

<sup>4</sup> “Como você normalmente se comunica com seus colegas?”

variando de “nunca” a “muito freqüente”. Os 4 casos apresentam resultados similares como observado na Figura 7.2, onde comunicação face a face é a forma de comunicação mais freqüente. O predomínio do contato direto para troca de informações condiz com a literatura existente, ao descrever o contato face a face como a forma mais eficiente e freqüente de interação, apesar do contínuo desenvolvimento de ferramentas virtuais de comunicação. A troca de e-mails também é bastante freqüente, mas usualmente para trocar informações menos complexas, ou na maioria dos casos para agendar reuniões. A comunicação via internet através de sistemas específicos de comunicação ou redes difundidas como MSN, Skype, etc., ainda é pouco utilizado nestes edifícios. A comunicação via documentos, como cartas, passa a ser raramente utilizada, sendo a tendência reduzir ainda mais sua freqüência de uso. No caso D 7% das pessoas ainda mencionam ser freqüente a comunicação através da troca de documentos impressos.



**Figura 7.2. Frequência de interação nos diversos meios: face a face, fone/celular, e-mail, internet, e por documentos, para os centros A, B, C e D.** Fonte: o autor.

*“In what circumstances do you usually have face-to-face communication?”<sup>1</sup>*

Considerando a ocorrência freqüente de encontros face a face, foi questionada a freqüência de interação nas seguintes circunstâncias: (1) com colegas trabalhando no mesmo ambiente; (2) com colegas trabalhando no mesmo departamento ou grupo; (3) com colegas trabalhando em outro departamento ou grupo; (4) com colegas trabalhando em outro pavimento do mesmo edifício; (5) com colegas trabalhando em outro edifício ou empresa. Para cada situação havia 6 opções de resposta, variando de “nunca” a “muito freqüente”.

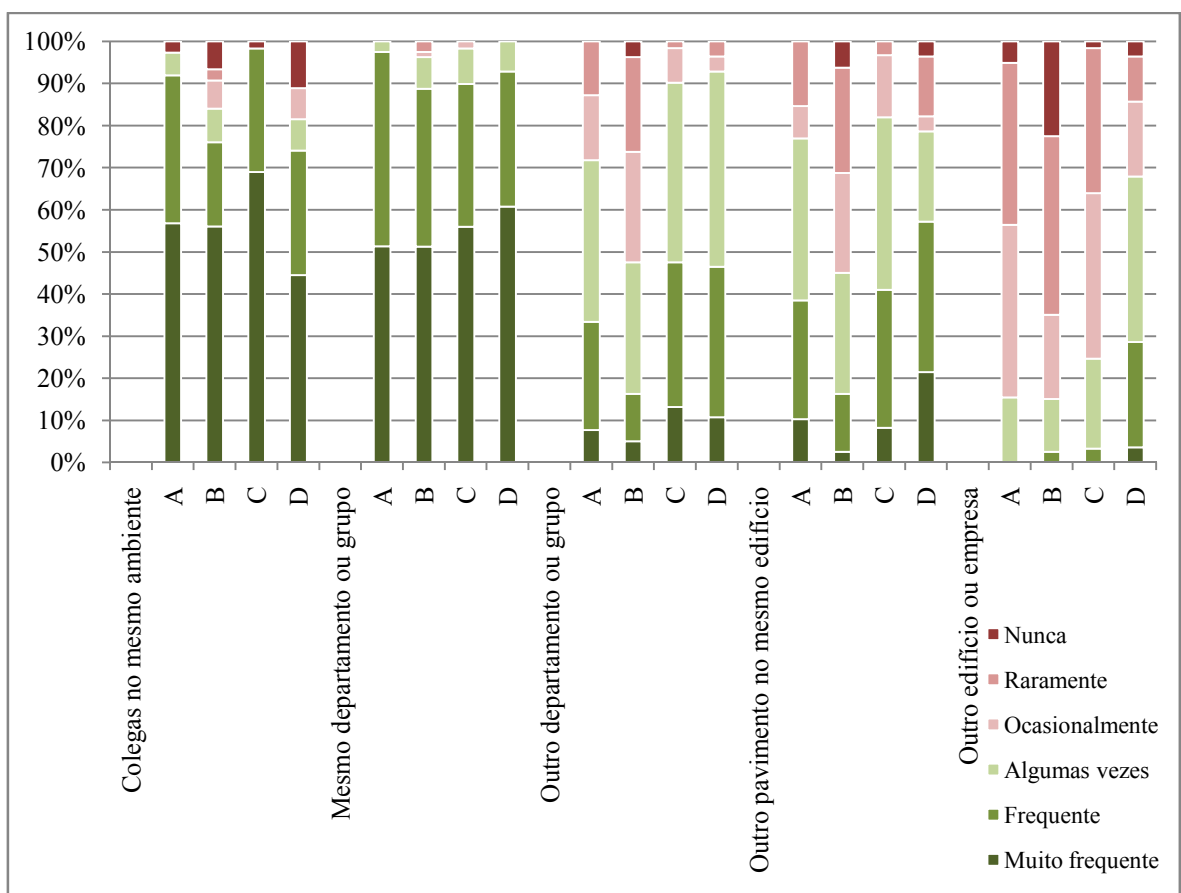
Os resultados apresentados na Figura 7.2 são coerentes com os estudos de Allen (1990) e Kraut et al. (2002), onde há uma relação entre a distância e a freqüência de interação. O contato é muito

<sup>1</sup> “Em quais circunstâncias normalmente ocorrem comunicações face a face?”

freqüente entre colegas convivendo em um mesmo ambiente ou pertencentes a um mesmo departamento ou grupo. A freqüência de contato reduz significativamente entre pessoas de diferentes departamentos ou grupos, e entre pessoas localizadas em diferentes pavimentos. A interação é ainda menor entre pessoas localizadas em diferentes edifícios ou empresas.

Os resultados indicam que a freqüência é maior principalmente entre colegas que trabalham no mesmo ambiente ou no mesmo departamento ou grupo. Nos casos A e B, interação muito freqüente entre colegas no mesmo ambiente foi mencionada respectivamente por 57% e 56%, e no mesmo departamento 51% para os 2 casos. No caso C este percentual aumenta para 69% para interação com colegas do mesmo ambiente e 56% para interação entre departamento. O caso D apresenta maior percentual de interação entre pessoas do mesmo departamento correspondente a 61%.

Sugere-se que o elevado percentual de interação entre colegas do mesmo ambiente para o caso C seja parcialmente justificado pelo conceito de escritórios adotado, em que cada grupo possui um módulo integrado de laboratórios e escritórios, e onde todos os membros do grupo compartilham o mesmo ambiente.



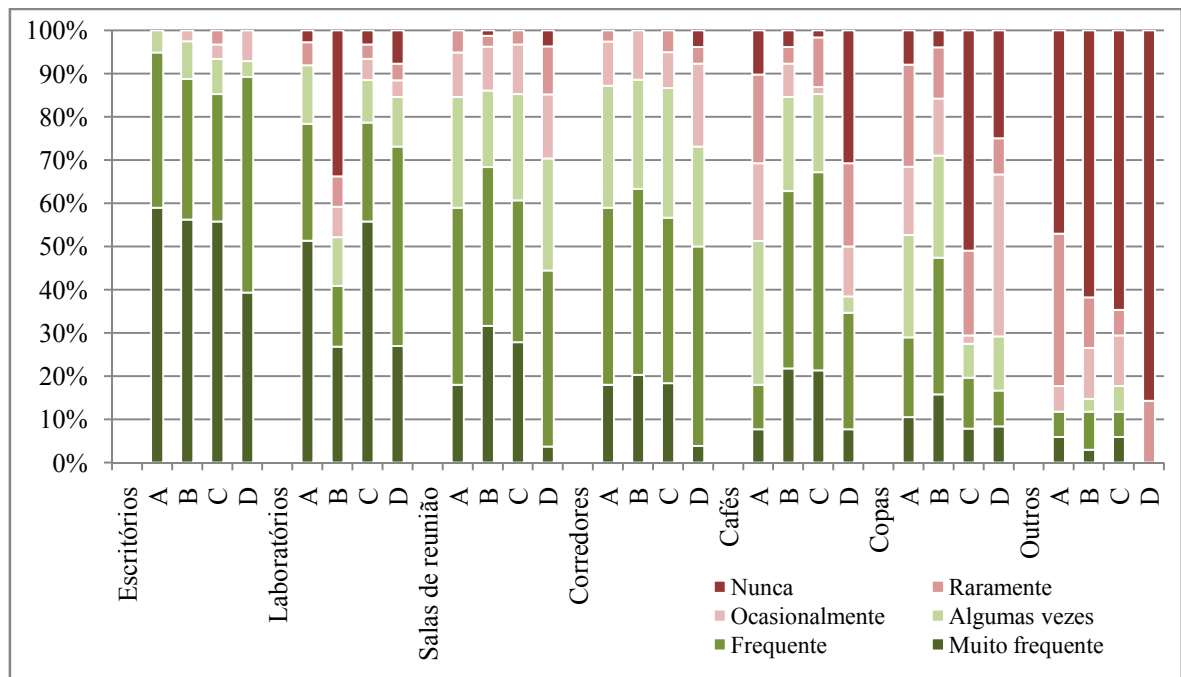
**Figura 7.3. Freqüência de interação face a face, para os centros A, B, C e D, nas seguintes circunstâncias: (1) com colegas trabalhando no mesmo ambiente; (2) com colegas trabalhando no mesmo departamento ou grupo; (3) com colegas trabalhando em outro departamento ou grupo; (4) com colegas trabalhando em outro pavimento do mesmo edifício; (5) com colegas trabalhando em outro edifício ou empresa. Fonte: o autor.**

Se somarmos o percentual de “muito freqüente” e “freqüente” para interações entre colegas de um mesmo departamento ou grupo temos 97%, 89%, 90% e 93% para os casos A, B, C e D, o que são todos valores bastante representativos.

*“At which places do you have face-to-face communications?”<sup>2</sup>*

Foi questionada a freqüência de interação nos seguintes ambientes: (1) Escritórios; (2) Laboratórios; (3) Salas de reunião; (4) Corredores; (5) Cafés; (6) Copas; (7) Outros. Para cada local foram atribuídas 6 opções de resposta, variando de “nunca” a “muito freqüente”.

A interação ocorre com maior freqüência nos escritórios para todos os casos, como pode ser observado na Figura 7.4. O segundo local com maior freqüência são os laboratórios, com exceção do caso B, pelo fato de parte das pessoas não utilizarem o apoio de laboratórios no desenvolvimento de suas pesquisas. Quanto aos demais ambientes, a freqüência decresce de salas de reunião, para corredores, cafés e copas, para os casos A, B e C. No caso D ao contrário, a freqüência de interação em salas de reunião e corredores é significativamente menor, sendo copas e cafés relativamente mais freqüentados.



**Figura 7.4. Frequência de interação face a face, para os centros A, B, C e D, nos seguintes locais: (1) Escritórios; (2) Laboratórios; (3) Salas de reunião; (4) Corredores; (5) Cafés; (6) Copas; (7) Outros.** Fonte: o autor.

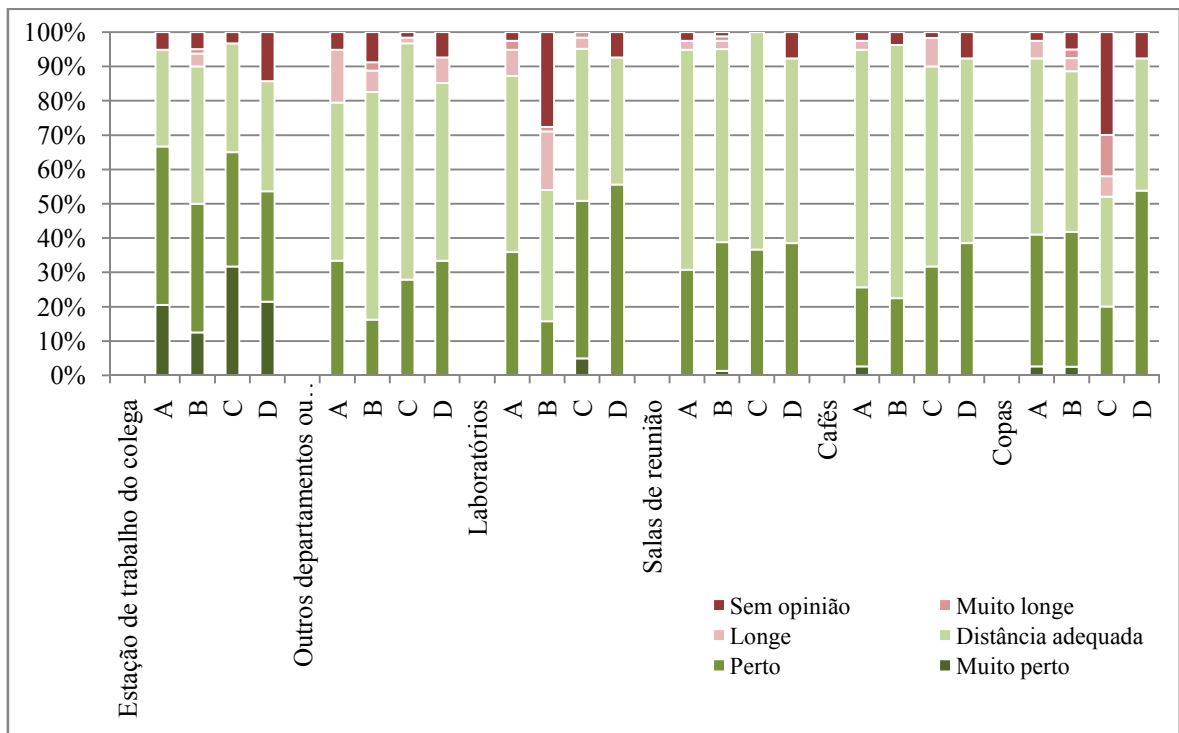
Outros locais apontados pelos ocupantes como ambientes em que ocorre interação: sala de fitness (caso A); estufa (caso A); caminho até o trabalho (caso A); espaço externo (caso B); espaço externo

<sup>2</sup> “Em quais locais ocorrem comunicações face a face com você?”

para fumar(casos A, B); recepção (caso B); terraço na cobertura (caso B); sauna (caso B); hall de entrada (caso B); biblioteca (caso B); fora do instituto (caso B); resto do mundo (caso C); jantares (caso C); sala de recreação (caso C); durante prática de esportes (caso C); áreas de estar (caso C).

*“How far you consider your room or desk from these other places?”<sup>3</sup>*

Esta questão teve como objetivo verificar a percepção de distância que os ocupantes têm entre seu ambiente de trabalho (sala ou estação de trabalho) e os seguintes locais: (1) Estação de trabalho ou sala do colega de trabalho; (2) Outros departamentos ou grupos; (3) Laboratórios; (4) Salas de reunião; (5) Cafés; e (6) Copas. Para cada local foram atribuídas 6 opções de resposta, com 5 opções variando de “muito longe” a “muito perto”, além da opção “sem opinião”. Esta última opção foi incluída neste caso, pela dificuldade que algumas pessoas tiveram em responder a esta questão durante a validação do questionário.



**Figura 7.5. Percepção da distância, para os centros A, B, C e D, do próprio local de trabalho em relação aos seguintes locais: (1) Estação de trabalho ou sala do colega de trabalho; (2) Outros departamentos ou grupos; (3) Laboratórios; (4) Salas de reunião; (5) Cafés; (6) Copas.** Fonte: o autor.

A percepção da distância em relação às estações de trabalho dos próprios colegas, em todos os casos varia na maioria de “muito perto” a “adequada”. A grande maioria das pessoas considerou seu local de trabalho próximo ou com distância adequada de outros departamentos, laboratórios, salas de reunião, cafés e copas. Não há variações consideráveis entre os 4 estudos de caso. Houve

<sup>3</sup> “Quão distante você considera sua sala ou mesa destes outros locais?”

variação do resultado para os “laboratórios” no caso B, e “copas” no caso C. Isto é justificado por uma parte das pessoas do caso B não trabalharem em laboratórios, e no caso C por não haver copas localizadas nos diversos grupos.

A porcentagem de pessoas que considerou os ambientes distantes de seu local de trabalho foi pequena. Restringiu-se à distância em relação a alguns dos departamentos, laboratórios (casos A, B e C), salas de reunião (casos A e B), cafés (casos A e C) e copas (casos A e B).

*“What is your opinion about these statements?”*<sup>4</sup>

Este item foi estruturado de forma a permitir a mensuração da variável latente “**Condições físicas para Interação**” que compõe o modelo proposto no capítulo 3 e validado no capítulo 8. Para cada afirmação descrita abaixo foram atribuídas 6 opções de pontuação variando de “discordo fortemente” a “concordo fortemente”, além da opção “sem opinião”. As respostas das afirmações listadas abaixo estão representadas para cada caso na Figura 7.6. A Figura 7.7 contém a média dos resultados para todos os casos.

(INT\_1) *“The meeting rooms provide ideal support for interaction”*;<sup>5</sup>

(INT\_2) *“The meeting areas are good places to meet people from other departments”*;<sup>6</sup>

(INT\_3) *“There are many sociable places in this building”*;<sup>7</sup>

(INT\_4) *“I often meet people while walking from one room to another”*;<sup>8</sup>

(INT\_5) *“This building provides several places where I informally meet people”*;<sup>9</sup>

(INT\_6) *“The institute’s cafeteria is a good place to meet people”*;<sup>10</sup>

(INT\_7) *“Some places at my department are used for informal meetings.”*;<sup>11</sup>

(INT\_8) *“I have adequate space for informal meetings at my desk.”*;<sup>12</sup>

(INT\_9) *“I do not have face-to-face communication with some colleagues because their workplaces are too far from my room”*;<sup>13</sup>

(INT\_10) *“My department has adequate places for teamwork.”*;<sup>14</sup>

(INT\_11) *“I feel isolated in this building, only talk to those I am directly working with.”*;<sup>15</sup>

---

<sup>4</sup> “Qual sua opinião a respeito destas afirmações?”

<sup>5</sup> (INT\_1) “As salas de reuniões proporcionam apoio ideal para interação”

<sup>6</sup> (INT\_2) “As áreas de reuniões são bons locais para encontrar com pessoas de outros departamentos”

<sup>7</sup> (INT\_3) “Há vários locais de socialização neste edifício”

<sup>8</sup> (INT\_4) “Eu frequentemente encontro pessoas ao andar de uma sala para outra”

<sup>9</sup> (INT\_5) “Este edifício proporciona diversos locais onde posso informalmente encontrar as pessoas”

<sup>10</sup> (INT\_6) “A cafeteria do instituto é um bom local para encontrar pessoas”

<sup>11</sup> (INT\_7) “Alguns locais no meu departamento são utilizados para reuniões informais”

<sup>12</sup> (INT\_8) “Tenho espaço adequado para reuniões informais na minha mesa”

<sup>13</sup> (INT\_9) “Não tenho comunicação face a face com alguns colegas porque seus ambientes de trabalho ficam muito longe da minha sala”

<sup>14</sup> (INT\_10) “Meu departamento possui locais adequados para o trabalho em equipe”

<sup>15</sup> (INT\_11) “Eu me sinto isolado neste edifício, apenas converso com aqueles que trabalho diretamente”

(INT\_12) *“I often stop at my colleagues’ door to discuss something.”*<sup>16</sup>

As afirmações INT\_1 a INT\_3 e INT\_5 tiveram como objetivo levantar a percepção dos ocupantes a respeito das áreas de encontro. O caso B é o que apresenta maior porcentagem de pessoas (51%) concordando que as salas de reunião proporcionam condição ideal para interação. Na INT\_2, o caso C se diferencia significativamente dos demais casos, com 66% das pessoas concordando que as áreas de reunião são bons locais para encontrar pessoas de outros departamentos, enquanto que nos demais casos este valor varia entre 30 e 36%. Uma possível justificativa para esta diferença, pode ser por estarem organizados em um número maior de grupos de pesquisa e não por departamentos como os demais casos, e pela política do instituto em proporcionar troca de informações entre os grupos. Além disto, as áreas de encontro são centrais e valorizadas. Os resultados da INT\_3 mostram claramente uma reduzida quantidade de pessoas concordando que o caso D possui espaços de socialização no edifício, apenas 7% das pessoas. Resultados similares foram obtidos na INT\_5 onde 28 % das pessoas do caso D concordam que há o edifício proporciona diversos locais para encontros informais.

Quando questionado sobre a adequação do café como área de encontro (INT\_6), 75% das pessoas do caso C concordam com a afirmação, seguido pelo caso B com 64%, 28% para o caso A e apenas 7% das pessoas para o D.

As afirmações INT\_7 e INT\_8 tiveram como objetivo verificar se as pessoas consideram que há condições para encontros informais nos departamentos e nas estações de trabalho. No que se refere a espaços para encontros informais nos departamentos, percebe-se que o caso B se destaca com 85% das pessoas concordando com este apoio. Já quanto às condições nas estações de trabalho, o percentual de pessoas que concorda com esta situação diminui em todos os casos, variando de 33% no caso A à 15% no caso C. Quanto às condições no departamento para trabalho em equipe (INT\_10), 64% e 57% respectivamente para os casos B e C concordam que há locais adequados para o trabalho em equipe. Este percentual diminui para 47% no caso A, e 43% no caso D.

A afirmação INT\_4 mostra que em todos os casos, a maioria das pessoas concorda com a afirmação de que encontra pessoas enquanto caminha de uma sala a outra, o que condiz com os estudos de KRAUT (2002). Quanto à condição de parar na porta da sala de algum colega para encontros informais (INT\_12), há respostas semelhantes para todos os casos, com respostas variando entre 56 e 59%. Os resultados da afirmação INT\_9 referentes às distâncias condizem com os resultados da questão 5.

---

<sup>16</sup> (INT\_12) “Eu frequentemente paro na porta da sala do meu colega para discutir algo”



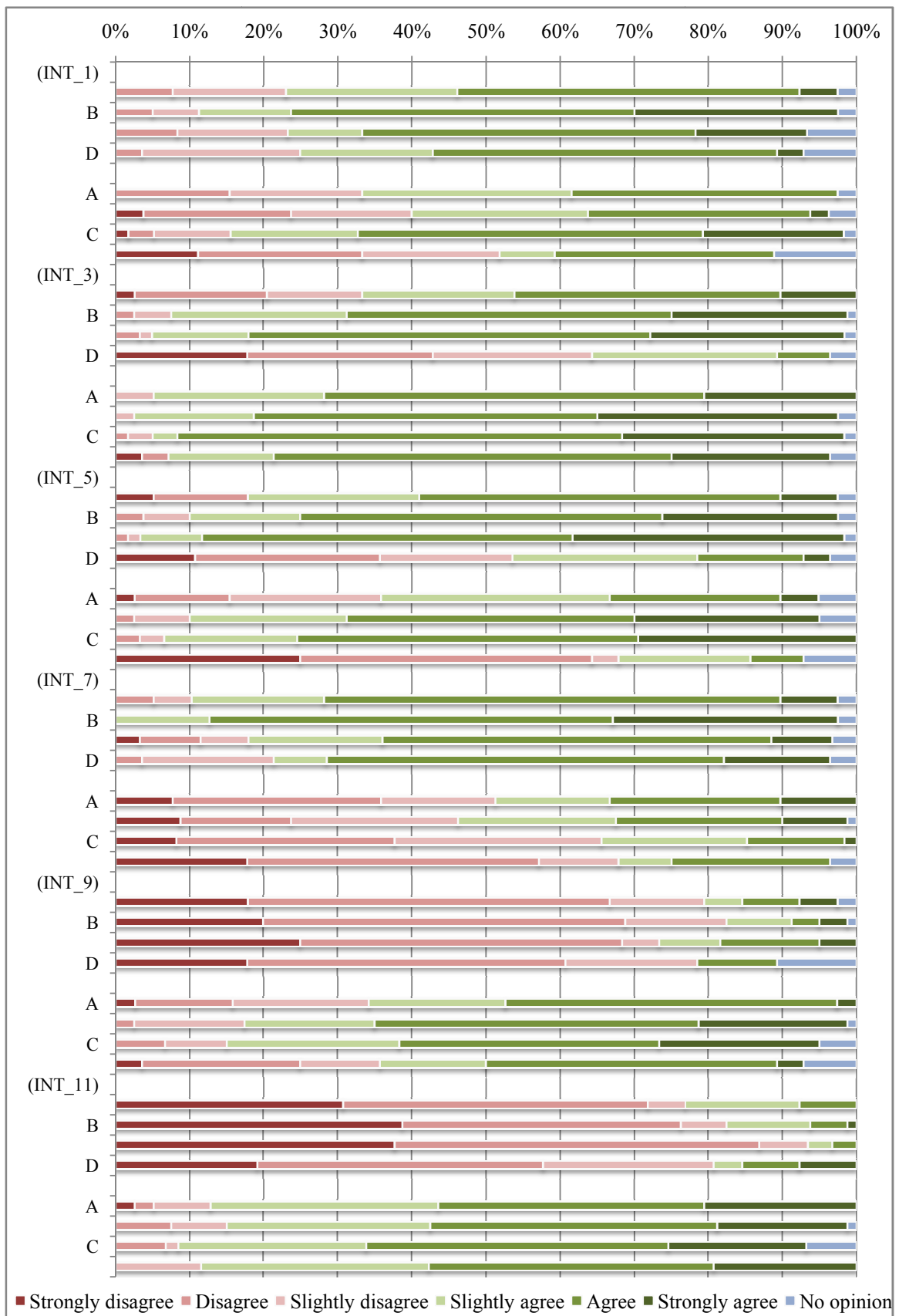
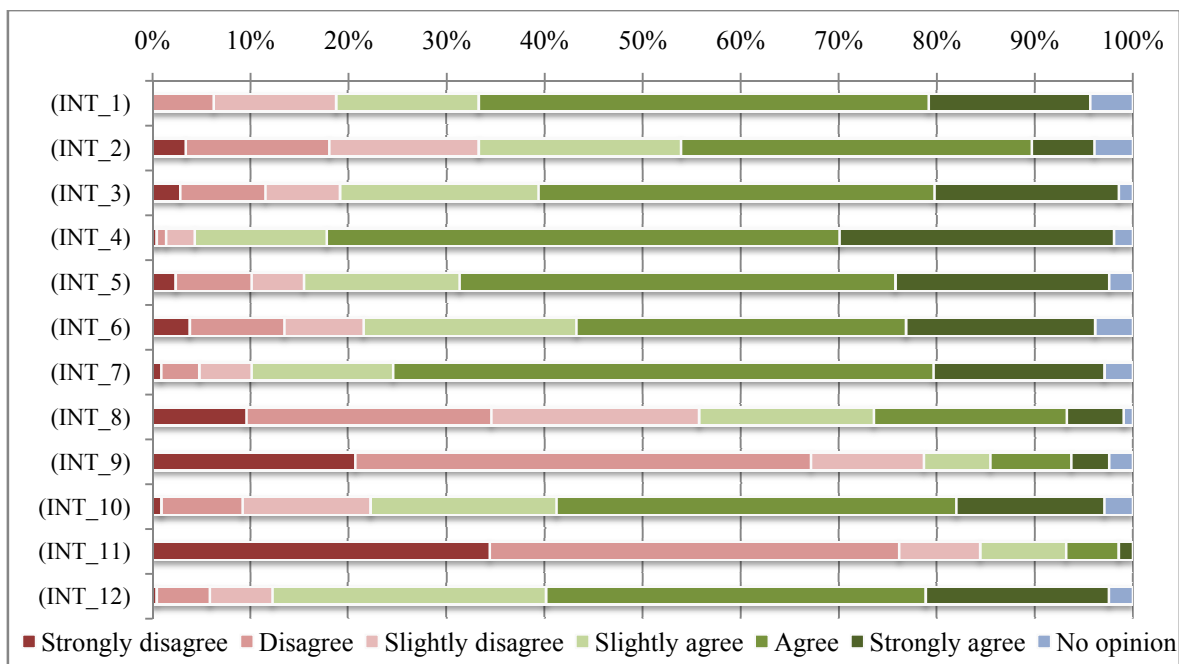


Figura 7.6. Resultados das questões referentes à Interação para centros A à D. Fonte: o autor.



**Figura 7.7. Média dos resultados das questões referentes à Interação.** Fonte: o autor.

A sensação de estar isolado no edifício e só se relacionar com as pessoas com quem trabalham diretamente (INT\_11) parece não ocorrer nos casos estudados. No caso C 87% discordam ou fortemente discordam desta afirmação. Este percentual diminui para 76% das pessoas no caso B, 72% no caso A e 58% no caso D.

### 7.2.2.2. Comparativo entre percepção e arquitetura

#### 7.2.2.2.1. Proximidade

##### Distâncias entre escritórios de um mesmo departamento ou grupo

Em todos os casos, os resultados do questionário indicam que há interações frequentes e muito frequentes entre as pessoas nos escritórios. As interações são frequentes ou muito frequentes para 94,9%, 88,8%, 85,2% e 89,3%, nos casos A, B, C e D. Estes valores ressaltam a importância de tratar estes ambientes para permitir que isto ocorra.

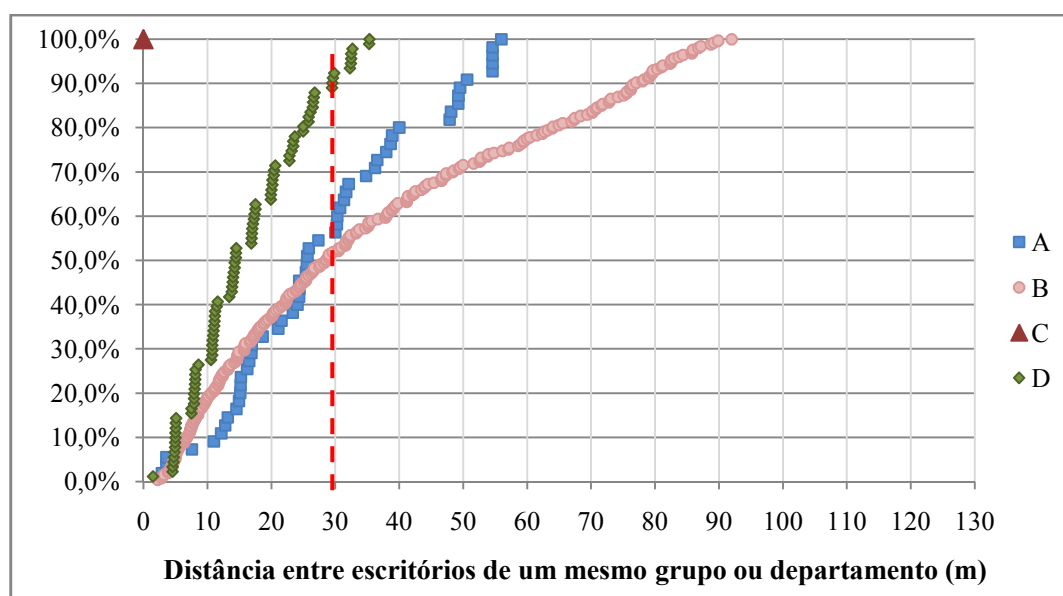
A Figura 7.8 mostra as distâncias entre escritórios de um mesmo departamento ou grupo, calculadas de porta a porta de cada escritório. Foram calculadas as distâncias entre escritórios dos departamentos A.E (caso A), B.C (caso B), e D.E (caso D). No caso C, como todas as pessoas de cada grupo compartilham um único espaço de escritório, com exceção de algumas salas isoladas, considera-se que a distância seja 0.

As distâncias encontradas refletem os conceitos arquitetônicos adotados em cada caso. O caso B apresenta as maiores distâncias a serem percorridas, variando de 2 a 92m, bem como maior número

de salas de escritórios por departamento (23 salas no B.C), ocupando meio pavimento. O conceito adotado de circulação central com salas dos dois lados, todas com iluminação natural, além da idéia do átrio central entre o volume retangular (escritórios) e o em arco (laboratórios) necessariamente aumentam as distâncias a serem percorridas. Os resultados da Figura 7.5 são coerentes ao mostrar no caso B o menor percentual de pessoas considerando que as estações de trabalho dos colegas estão perto ou muito perto, e é o único caso em que pessoas indicaram estarem longe ou muito longe (5% das pessoas).

Ao contrário do caso B, o conceito do C agrupa todos os membros em um único espaço composto pelo espaço de escritório e laboratório, e com isto zerando tanto distâncias quanto barreiras físicas. Os resultados da Figura 7.5 mostram para este caso o maior percentual de pessoas considerando muito perto sua distância em relação ao colega. Enquanto neste caso 31,67% consideram a distância muito perto, nos demais casos A, B e D o percentual diminui para 20,51%, 12,50% e 21,43%, respectivamente.

Os casos A e D adotam conceitos similares ao definir claramente os limites de seus departamentos em áreas mais compactas que abrigam tanto laboratórios quanto seus escritórios. As distâncias variam entre 2,8 e 56m no caso A, e entre 1,5 e 35m no caso D. São maiores no caso A por haver uma separação vertical, com os departamentos A.C, A.D e A.E ocupando dois pavimentos. Apesar das distâncias serem maiores no caso A, 66,67% das pessoas se consideram “muito perto” ou “perto” de seus colegas, enquanto este valor diminui para 53,57% no caso D.



**Figura 7.8. Distância entre escritórios de um mesmo grupo ou departamento, para os centros A, B, C e D.** Fonte: o autor.

Apesar do caso B apresentar as maiores distâncias, é o caso que apresenta o maior percentual (40%) de pessoas considerando sua distância em relação aos colegas como “adequada”. Os percentuais para os casos A, C e D são de 28,21%, 31,67% e 32,14%.

Se considerarmos o estudo de Allen e Fusfeld (1974) que considera que o efeito da distância na probabilidade de comunicação é significativo apenas até os primeiros 30m de distância, teríamos que 100% das distâncias no caso C estão abaixo deste limite de 30m, 92,3% no caso D, 56,4% no caso A e apenas 51,8% no caso B.

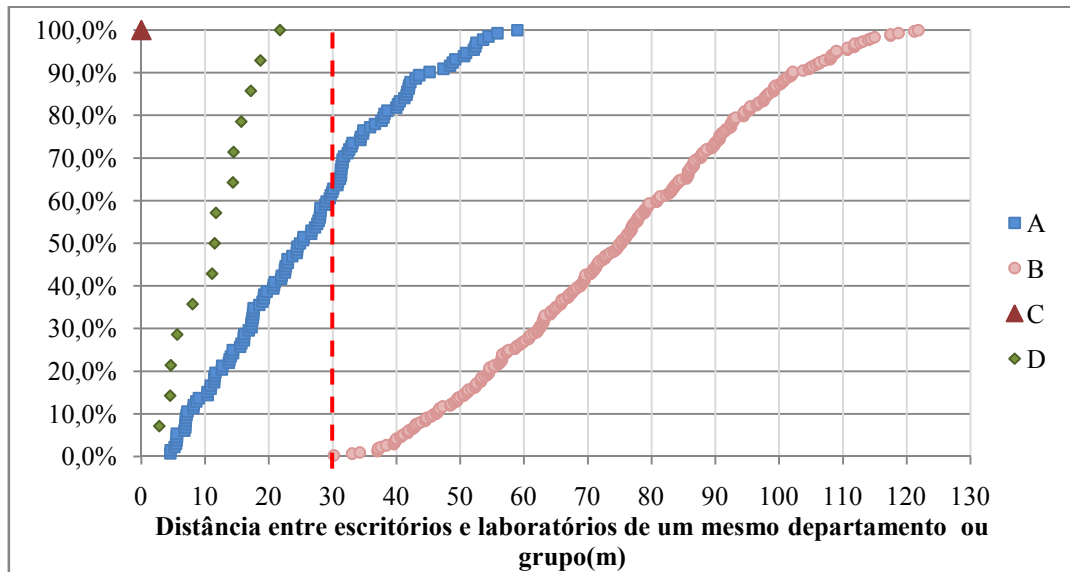
### **Distâncias entre escritórios e laboratórios de um mesmo departamento ou grupo**

Interações freqüentes ou muito freqüentes nos laboratórios foram mencionadas por 78,4%, 78,7%, 73,1% das pessoas que responderam ao questionário dos casos A, C e D, respectivamente. O percentual é menor do que indicaram para os escritórios, embora continue bastante alto. Uma exceção a isto é o caso B onde apenas 40,8% das pessoas indicaram interação freqüente ou muito freqüente. Isto se justifica por parte das pessoas do caso B não trabalharem em laboratórios, pelo tipo de pesquisa que desenvolvem.

A Figura 7.9 mostra as distâncias entre escritórios e laboratórios de um mesmo departamento ou grupo, calculadas do acesso de cada escritório ao acesso do laboratório. Foram calculadas as distâncias entre escritórios e laboratórios dos departamentos A.E (caso A), B.B (caso B), e D.E (caso D). No caso C, considerou-se 0 como distância pelo justificado no item anterior.

As distâncias encontradas nesta situação também refletem os conceitos de cada edifício. No caso B, há uma separação física clara entre os escritórios e os laboratórios, onde os escritórios ocupam o volume posterior retangular do edifício enquanto os laboratórios ocupam o 3º e 4º pavimentos do volume frontal em arco. Esta decisão de separar os usos em volumes distintos acarretou no aumento das distâncias variando de 30 a 122m, com 0% portanto abaixo dos 30m. Por outro lado, o conceito adotado para o caso C, mantém os escritórios contíguos ao laboratório do grupo, zerando distâncias e barreiras visuais. Os escritórios são separados dos laboratórios por divisórias em vidro que permanecem na maioria dos casos abertas.

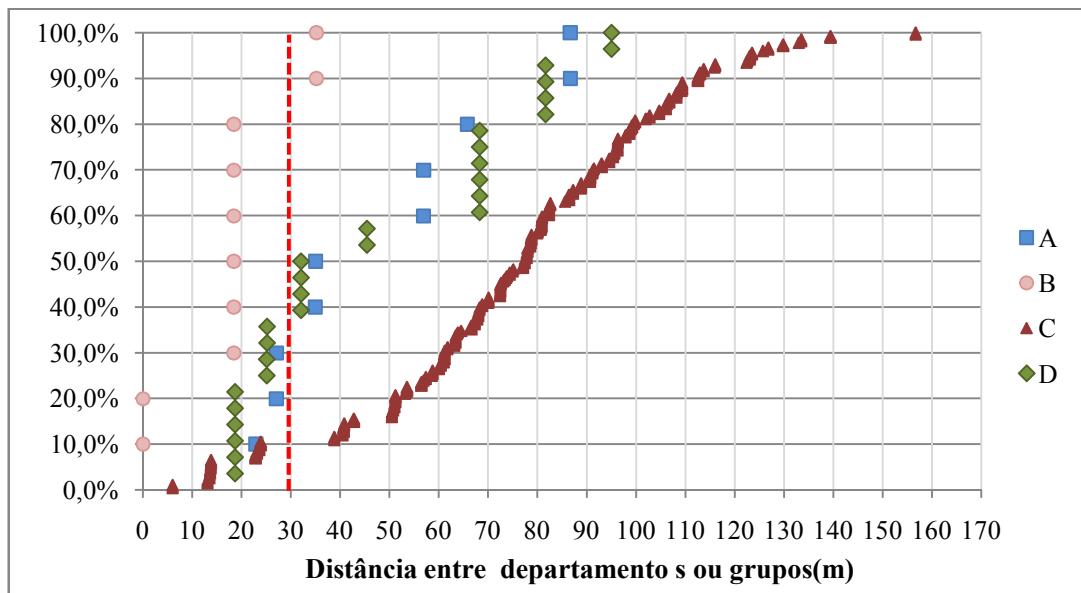
O caso D, apesar de estar distribuído em 4 pavimentos, apresenta distâncias inferiores a 30m entre todos os departamentos, o que pode ser justificado pela posição relativa entre as escadas e os acessos de cada departamento. Já no caso A, apesar dos departamentos estarem distribuídos em apenas 2 pavimentos, como optou-se por uma solução de planta mais horizontal, e por uma separação física mais acentuada entre departamentos, as distâncias entre os mesmos aumentaram, havendo uma variação entre 4,5 e 59m, com 62,1% das situações abaixo de 30m de distância.



**Figura 7.9. Distância entre escritórios de um mesmo grupo ou departamento, para os centros A, B, C e D.** Fonte: o autor.

### Distâncias entre departamentos ou grupos

Quando verificamos as distâncias entre grupos ou departamentos, a situação é oposta. A Figura 7.10 mostra que as menores distâncias passam a ser entre os departamentos do caso B com 80% das situações a uma distância menor do que 30m, apesar das separações verticais. Adota como conceito a desvinculação entre forma do edifício e departamento.



**Figura 7.10. Distância entre grupos ou departamentos, para os centros A, B, C e D.** Fonte: o autor.

Não há uma definição clara dos limites entre departamentos, havendo trechos inclusive com salas contíguas de diversos departamentos. Por outro lado, no caso C apenas 11% dos grupos estão a

uma distância inferior a 30m. Neste caso as distâncias variam de 6 a 157m, parte conseqüência da separação vertical e do átrio central que distancia as duas alas de escritórios e laboratórios.

As distâncias entre os departamentos dos casos A e D são próximas. No caso A há uma variação entre 22,9 e 86,7m, com 30% das situações abaixo de 30m. No caso D a variação é de 18,8 a 95m, com 35,7% das situações abaixo dos 30m. Interessante notar que nestes casos, como os departamentos são isolados fisicamente, há distâncias de no mínimo 18,8 ou 22,9m até se chegar ao departamento mais próximo.

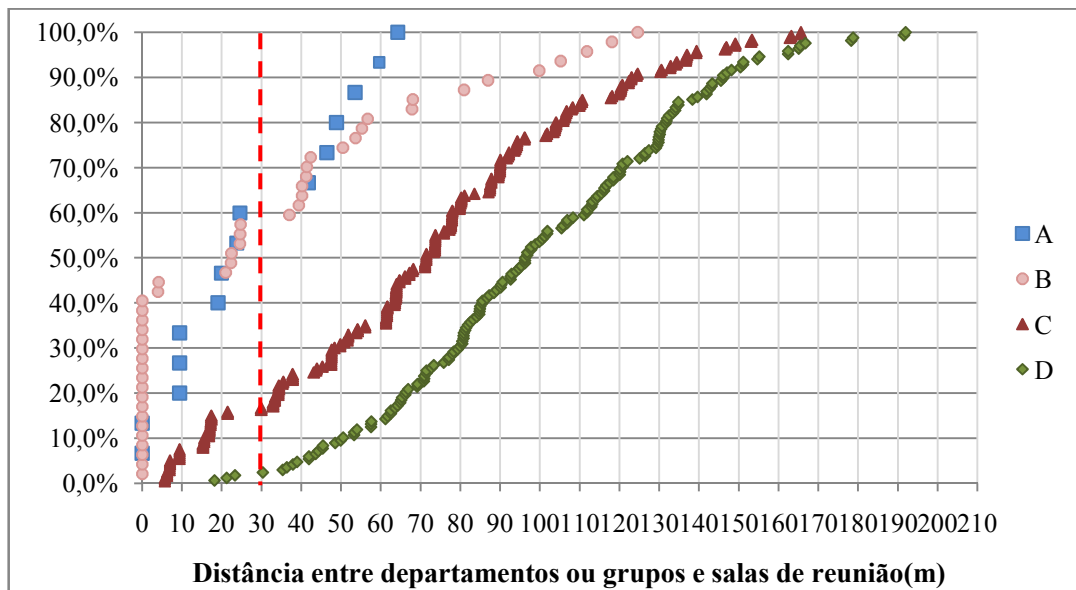
### **Distâncias entre departamentos ou grupos e áreas de encontros formais**

A freqüência de interação nas salas de reunião é significativamente inferior à freqüência apontada nos ambientes de escritórios e laboratórios. No caso B, 68,4% das pessoas indicam que a interação é “freqüente” ou “muito freqüente”. Estes valores diminuem para 60,7% no caso C, 59,0% no caso A, e 44,4% no caso D. Como são áreas de encontros formais, pelos encontros usualmente serem agendados, o efeito da distância nestes casos tende a ser secundário. Outros fatores passam a influir mais diretamente na freqüência de uso destes ambientes, como é o caso das características destas salas, condições, disponibilidade de uso e quantidade destas salas, ver comparativo no capítulo 6.

O caso B é o que mais valoriza tanto em quantidade quanto na distribuição de suas salas de reunião. Cerca de 40% de suas salas de reunião estão localizadas dentro dos departamentos para incentivar reunião entre as pessoas. Estas salas correspondem às indicadas com distância 0 na Figura 7.11. As demais salas de reunião, seminários e auditórios estão a uma distância de até 124,6m do acesso dos departamentos. Um conceito similar foi adotado para o caso A, onde cada departamento possui uma sala de reunião própria além da sala de seminários comum a todos. Os departamentos A.A e A.B possuem salas dentro do departamento (distância 0), já nos demais as salas de reunião estão à 9,40m de distância. A distância dos departamentos até as salas de seminários varia de 19 a 64m.

Já os casos C e D não possuem salas de reunião próprias de cada grupo ou departamento. Todas as salas de reunião são compartilhadas entre os mesmos. Há uma certa semelhança na distribuição de distâncias nestes dois casos, apesar das soluções serem totalmente distintas. As maiores distâncias acontecem no caso D, variando de 18,2 a 192m. Isto se justifica pela solução adotada de concentrar todas as áreas de encontro no bloco reformado, para compartilhar sua ocupação com as atividades da faculdade. No caso C, apesar da intenção principal em concentrar junto ao átrio central todas as atividades de encontro, pela forma linear do edifício, somada à solução de átrio

central as distâncias até as salas de reunião variam de 5,7 a 165,6m. No caso A, estas distâncias diminuem



**Figura 7.11. Distância entre grupos ou departamentos e salas de reunião, para os centros A, B, C e D.** Fonte: o autor.

#### **Distâncias entre departamentos ou grupos e áreas de encontros informais**

A frequência de interação nos cafés foi apontada por 67,2% das pessoas do caso C como muito freqüente ou freqüente. Estes valores diminuem para 62,8% no caso B, 34,6% no caso D e 17,9% no caso A.

As distâncias medidas entre departamentos e cafés não se relacionam diretamente com estes resultados, ao contrário, justamente o caso A que apresenta menor freqüência de interação apresenta as menores distâncias, variando entre 6,9 e 66,5m, único caso abaixo do limite dos 30m. Isto pode ser justificado pelas características deste ambiente, ver comparativo capítulo 6.

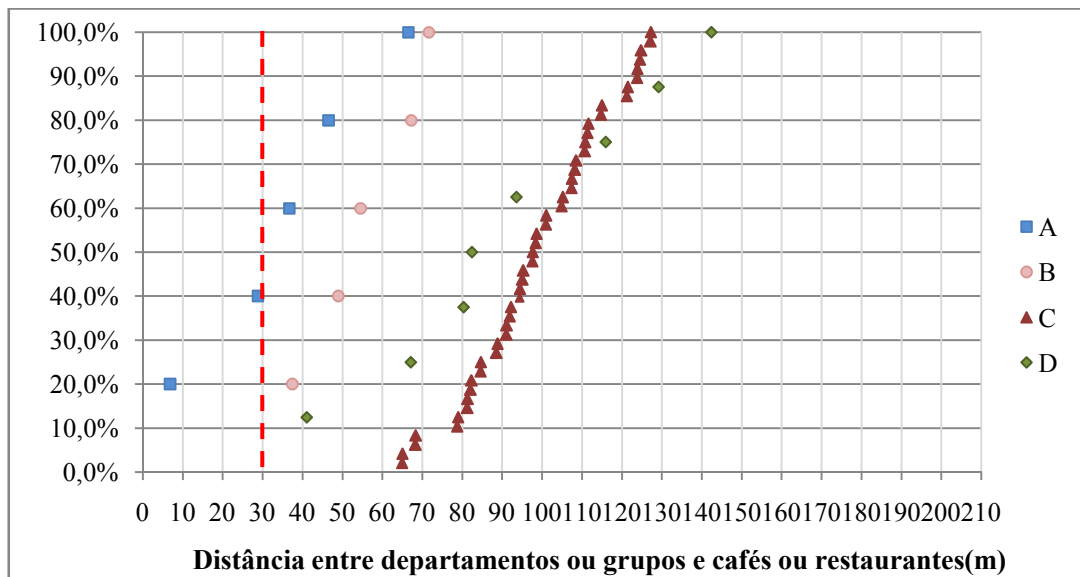
As distâncias no caso B variam de 37,5 a 71,6m, significativamente inferiores ao caso C que varia de 65 a 127,2m. Apesar destas diferenças nas distâncias as freqüências de uso se aproximam e se destacam em relação aos demais casos. Isto pode ser justificado por estarem em ambos os casos localizados no térreo, próximos aos acessos principais do edifício. O mesmo não ocorre com o café do caso D que está distante e completamente isolado das circulações principais do edifício. Isto pode justificar sua baixa freqüência de ocupação.

Quanto às copas, os casos A, B, e D possuem copas distribuídas por departamento ou grupo. A freqüência de interação foi apontada como muito freqüente ou freqüente para respectivamente 28,9%, 47,4% e 16,7%. Em praticamente todos os casos as copas estão dentro dos departamentos, com exceção de 3 departamentos do caso A onde há uma distância de 9,40 entre cada departamento



e sua copa. As diferentes frequências de uso se devem por outros motivos e não pela distância. Uma possível justificativa pode ser as características destas copas, que são melhores para o caso B, medianas para o A e piores para o D, ver comparativo capítulo 6.

O caso C não possui copas nos pavimentos, decisão justificada pela intenção de forçar as pessoas de todos os grupos descerem até o café no térreo. Apesar de não existirem copas setoriais no caso C, apenas 51% das pessoas assinalaram a opção “nunca”. Provavelmente as pessoas que assinalaram “muito frequente” a “raramente” se referiam ao café no térreo.



**Figura 7.12. Distância entre grupos ou departamentos e cafés ou restaurantes, para os centros A, B, C e D.** Fonte: o autor.

A Tabela 7.4 compara as distâncias entre os 4 casos, classificando da condição mais favorável (menor distância), à menos favorável (maior distância). As menores distâncias entre escritórios e entre escritórios e laboratórios ocorrem no caso C, em função do conceito adotado para os escritórios. Por outro lado, estas distâncias são maiores para o caso B. Apesar da distância ser significativamente maior, o que se percebe é que as pessoas se sentem satisfeitas neste edifício. Segundo Sandra Jacob, que trabalha atualmente no caso B:

*“ If you are used to be in and old building you cannot imagine to be in a new one, and everyone thought that it would be rather cold, and big, and people would not meet each other anymore but it turned out quite opposite. Although everything is very huge, there are these walkways that connect the parts of the building, so actually people have to meet each other.”*

Se considerarmos por outro lado as distâncias entre departamentos, o caso B é o que apresenta as menores distâncias, enquanto as maiores distâncias ocorrem no caso C. As distâncias entre departamentos ou grupos e salas de reunião, cafés ou restaurantes são menores para o caso A e maiores para o caso D.

**Tabela 7.4. Classificação dos centros A à D em função das distâncias, considerando condições favoráveis para interação.**

Distâncias	+		-	
	Favorável		Favorável	
Entre escritórios de um mesmo grupo ou departamento	C	D	A	B
Entre escritórios e laboratórios de um grupo ou depart.	C	D	A	B
Entre departamentos ou grupos	B	A	D	C
Entre departamentos ou grupos e salas de reunião	A	B	C	D
Entre departamentos ou grupos e cafés ou restaurantes	A	B	C	D

Fonte: o autor.

Apesar das significativas variações nas distâncias, conforme descrito neste item, a percepção das pessoas, com base nos resultados da Questão 5 parece ser mais tolerante a estas variações, considerando como adequado distâncias dentro de um intervalo maior do que cogitado inicialmente.

### **Separação Vertical**

A Tabela 7.5 compara a separação vertical entre os estudos de caso A à D. Indica os principais usos por pavimento, sendo que laboratórios de apoio não pertencentes a um departamento ou grupo específico foram considerados nesta tabela como apoio. O caso B, com 8 pavimentos, embora seja o edifício mais alto, concentra os ambientes de trabalho (escritórios e laboratórios) em apenas 3 pavimentos. O caso C, com 7 pavimentos, da mesma forma concentra seus grupos de trabalho em 3 pavimentos. Os casos A e D, apesar de ambos terem 5 pavimentos, apresentam condições distintas. No caso A os ambientes de trabalho concentram-se em apenas 2 pavimentos, com mesmos departamentos ocupando os 2 pavimentos. Já no caso D estão distribuídos em 4, com departamentos distintos por pavimento. O caso B é o único em que há uma separação vertical entre escritórios e laboratórios pertencentes a um mesmo departamento. Em todos os outros casos, os laboratórios e escritórios de um mesmo pavimento localizam-se próximos.

As áreas de encontro estão distribuídas nos mesmos pavimentos dos ambientes de trabalho. Nos casos B e C, estas áreas concentram-se no térreo, próximas ao acesso e há também salas complementares de apoio nos últimos pavimentos.

Apesar da separação vertical ser mais evidente no caso D, os resultados da Figura 7.3, indicam justamente neste caso uma maior frequência de interação face a face com pessoas localizadas em outros pavimentos do mesmo edifício. 57,1% das pessoas do caso D consideram “muito frequente” ou “frequente” a interação com pessoas de outro pavimento, enquanto que no caso B este percentual é de 16,3%.

**Tabela 7.5. Comparativo da separação vertical entre os centros A, B, C e D.**

Pavimentos	A	B	C	D
6º Pavimento		■ ■		
5º Pavimento		■	■ ■	
4º Pavimento		■ ■ ■	■ ■ ■ ■	■
3º Pavimento	■	■ ■ ■ ■	■ ■ ■ ■	■ ■ ■ ■
2º Pavimento	■ ■ ■ ■	■ ■ ■	■ ■ ■ ■	■ ■ ■ ■
1º Pavimento	■ ■ ■ ■	■ ■ ■	■ ■	■ ■ ■ ■
Térreo	■	■ ■	■ ■	■ ■ ■ ■
Subsolo	■	■	■	

Escritórios    
  Laboratórios    
  Áreas encontro    
  Apoio

Fonte: o autor.

A Tabela 7.6 classifica de condição mais favorável (menor separação vertical) a menos favorável (maior separação vertical) os 4 casos, considerando o total de pavimentos; o total de pavimentos com escritórios e/ou laboratórios; e o total de pavimentos com áreas de encontro. A condição menos favorável corresponde, em todas as situações, ao caso B. Isto condiz com os resultados da Figura 7.3, onde a frequência de interação entre pessoas de outros pavimentos é menor para este caso.

**Tabela 7.6. Classificação dos centros A à D em função da separação vertical, considerando condições favoráveis para interação.**

Separação Vertical	+ Favorável ←-----→ Favorável -			
	Total de pavimentos	A	D	C
Total de pavimentos com escritórios e/ou laboratórios	A	C	D	B
Total de pavimentos com áreas de encontro	A	D	C	B

Fonte: o autor.

#### 7.2.2.2.2. Visibilidade

##### Visibilidade nas circulações

As circulações principais nos casos A, B e C são largas e próximas a espaços de estar para incentivar encontros informais. Nos casos B e C as circulações verticais são centrais, abertas e de grande visibilidade, também como forma de incentivar estes encontros. No caso A, adota-se o conceito de “ruas internas”, como estratégia para direcionar as pessoas e transformar a circulação em um local de encontro. Não há visibilidade nas circulações do caso D. Ver comparativo das circulações no capítulo 6.

A Tabela 7.7 classifica da condição mais favorável (maior visibilidade) à condição menos favorável (menor visibilidade) considerando circulações principais, secundárias, visibilidade entre circulações e áreas de encontro, e existência de barreiras físicas. Percebe-se claramente que a

visibilidade nas circulações do caso B é mais favorável para todas as situações e que o caso D apresenta as condições menos favoráveis.

**Tabela 7.7. Classificação dos centros A à D em função da visibilidade nas circulações, considerando condições favoráveis para interação.**

Visibilidade nas circulações	+		-	
	Favorável		Favorável	
Nas circulações principais	<b>B</b>	C	A	D
Nas circulações secundárias	<b>B</b>	C	A	D
Entre circulações e áreas de encontro	<b>B</b>	C	A	D
Ausência de barreiras físicas nas circulações	<b>B</b>	C	A	D

Fonte: o autor.

### Visibilidade entre pavimentos

O conceito de átrio adotado tanto para o caso B quanto C proporciona contato visual entre os pavimentos aumentando probabilidade de encontros. No caso B, além do átrio, o conceito de pátio interno aumenta a visibilidade dos escritórios às áreas comuns do térreo. No caso A, foram previstos vazios ao longo da circulação principal o que permite certa visibilidade entre as circulações dos pavimentos. Não há visibilidade entre os pavimentos do caso D. Desta forma as condições mais favoráveis de visibilidade entre pavimentos, conforme indicado na Tabela 7.8, ocorre no caso B e a menos favorável no caso D.

**Tabela 7.8. Classificação dos centros A à D em função da visibilidade entre pavimentos, considerando condições favoráveis para interação.**

Visibilidade entre pavimentos	+		-	
	Favorável		Favorável	
Entre pavimentos	<b>B</b>	C	A	D

Fonte: o autor.

A sensação de isolamento, questionada no item INT\_11 da questão 6, condiz com os aspectos físicos do edifício. A sensação de isolamento foi maior no caso D, onde não existe visibilidade entre pavimentos.

### Visibilidade nos ambientes de trabalho

A visibilidade nos ambientes de trabalho está relacionada à tipologia adotada de escritórios, descritas no capítulo 6. A Tabela 7.9 classifica da condição mais favorável (maior visibilidade) a menos favorável (menor visibilidade), onde o caso C apresenta maior visibilidade nos escritórios ao adotar conceito de ambiente coletivo, o caso D é mais favorável nos laboratórios, também pelo

mesmo motivo. O conceito adotado para o caso B é mais favorável no que diz respeito às áreas de encontro comuns e dos departamentos.

No caso B, cada departamento teve a liberdade de optar pelo tipo de porta nos escritórios: com visor, sem visor, ou com bandeira em vidro para iluminação natural. Constata-se que a maioria dos escritórios mantém a porta aberta ao longo do dia, independente de ter ou não visor.

**Tabela 7.9. Classificação dos centros A à D em função da visibilidade nos ambientes de trabalho, considerando condições favoráveis para interação.**

Visibilidade nos ambientes de trabalho	+			
	Favorável ←		→ Favorável	
	C	A	D	B
Visibilidade nos escritórios	C	A	D	B
Visibilidade nos laboratórios	D	C	B	A
Visibilidade nas áreas comuns de encontro	B	C	A	D
Visibilidade nas áreas de encontro dos grupos	B	A	D	-

Fonte: o autor.

#### 7.2.2.2.3. Compartimentação

A compartimentação dos ambientes de trabalho está relacionada à tipologia adotada para os escritórios e laboratórios, analisadas no capítulo 6. A Tabela 7.10 classifica da condição mais favorável para interação (menos compartimentado) a menos favorável (mais compartimentado). Os escritórios do caso C, com conceito de ambiente aberto e único por grupo, apresenta a condições mais favoráveis à interação. Já o caso B, ao contrário, possui a maior quantidade de escritórios compartimentados. No que diz respeito aos laboratórios, o caso D ao adotar espaços abertos apresenta as condições mais favoráveis para interação, seguido pelo caso C que adota conceito similar.

**Tabela 7.10. Classificação dos centros A à D em função da compartimentação nos ambientes de trabalho, considerando condições favoráveis para interação.**

Compartimentação nos ambientes de trabalho	+			
	Favorável ←		→ Favorável	
	C	A	D	B
Escritórios	C	A	D	B
Laboratórios	D	C	B	A

Fonte: o autor.

#### 7.2.2.2.4. Ambientes específicos para interação

A quantidade e características de áreas projetadas especificamente para encontros formais ou informais irão influenciar na frequência de interação das pessoas. A Tabela 7.11 classifica da condição mais favorável (mais e melhores condições dos ambientes de encontro) a menos favorável (menos e piores condições dos ambientes de encontro). Tanto para encontros informais quanto formais, o caso B apresenta condições mais favoráveis, tanto na quantidade quanto nas características destes ambientes. O caso D apresenta as piores condições, também para encontros formais e informais. Neste caso as áreas de encontro formais apesar de aparentemente terem quantidades superiores, são compartilhadas com a faculdade de Biociência, e parecem pouco utilizadas pelo Centro de Pesquisa. Ver comparativo das áreas de encontro no capítulo 6.

**Tabela 7.11. Classificação dos centros A à D em função das características das áreas de encontro, considerando condições favoráveis para interação.**

Disponibilidade de ambientes de encontro	+				-			
	Favorável		Favorável		Favorável		Favorável	
Áreas para encontros formais	<b>B</b>	C	A	D				
Áreas para encontros informais	<b>B</b>	C	A	D				

Fonte: o autor.

### 7.2.3. Privacidade

#### 7.2.3.1. Percepção do usuário

O item C (*Condições físicas para Privacidade*) do questionário aplicado aos ocupantes dos estudos de caso (ver Anexo II) foi estruturado a partir de 3 questões referentes à privacidade. Os resultados obtidos serão descritos abaixo.

*“What percentage of your time at work are you involved with individual tasks (working alone)?”<sup>1</sup>*

Teve como objetivo levantar quanto tempo, ao longo do dia, as pessoas estão envolvidas em tarefas individuais, trabalhando sozinhas. A questão foi estruturada com 5 opções de resposta: 0-20%, 20-40%, 40-60%, 60-80%, e 80-100%. A Tabela 7.12 mostra o percentual do dia em que as pessoas estão envolvidas em tarefas individuais, segundo seus ocupantes. Os resultados são semelhantes para todos os 4 casos, a maioria das pessoas se diz envolvida em tarefas individuais mais de 50% do dia.

<sup>1</sup> “Qual percentual do seu tempo no trabalho, você está envolvido em tarefas individuais (trabalhando sozinho)?”

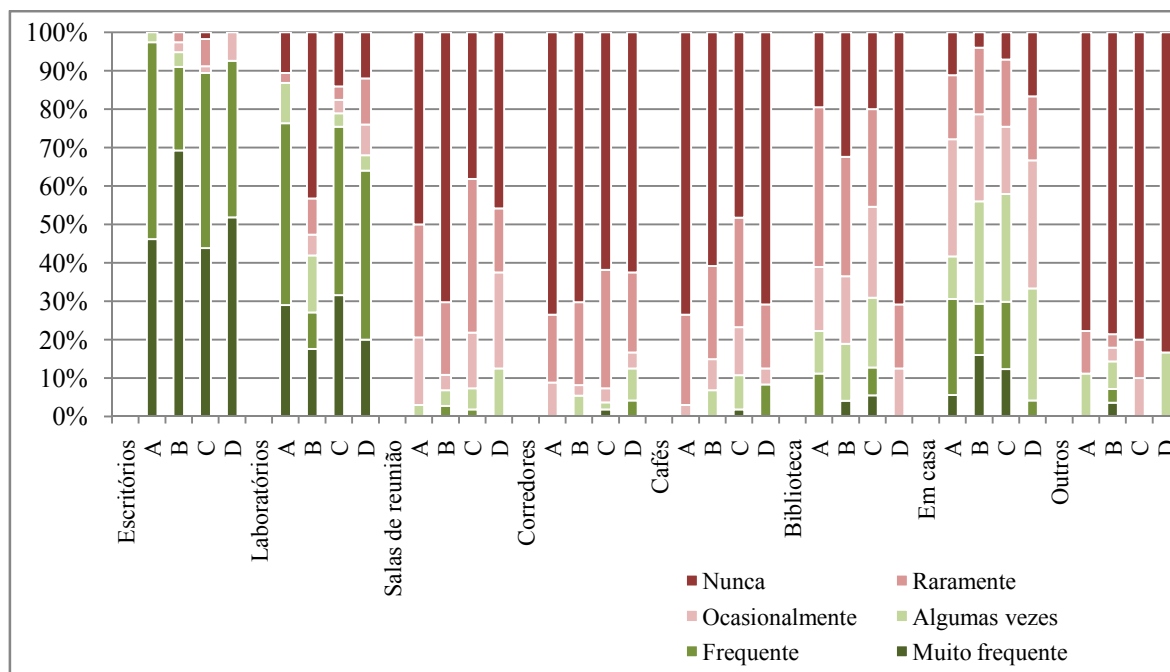
**Tabela 7.12. Percentual do dia de trabalho envolvido em tarefas individuais nos centros A à D.**

Percentual do dia envolvido em tarefas individuais	A	B	C	D
0-20%	0,0%	2,6%	0,0%	4,0%
20-40%	7,7%	10,3%	9,1%	8,0%
40-60%	35,9%	25,6%	32,7%	32,0%
60-80%	43,6%	32,1%	40,0%	20,0%
80-100%	12,8%	29,5%	18,2%	36,0%

\* Número de respostas por centro: A = 39; B= 78; C = 55; D = 25. Fonte: o autor.

“Where do you work at individual tasks?”<sup>1</sup>

A Figura 7.13 mostra a frequência de utilização dos ambientes de trabalho para desenvolvimento de tarefas individuais que exigem concentração. Em todos os casos os ambientes de escritórios e laboratórios são os mais utilizados. A ocupação foi considerada “frequente” ou “muito frequente”, no caso dos escritórios, para 97% no caso A, 91% no caso B, 89% no caso C e 93% no caso D. A ocupação foi considerada “frequente” ou “muito frequente”, nos laboratórios, para 76% no caso A, 27% no B, 75% no C, e 64% no D. Considerando estes resultados, entendemos que principalmente os ambientes de escritórios e laboratórios são os que precisam ter características tais que propiciem condições ideais de concentração.



**Figura 7.13. Frequência de trabalhos individuais, para os centros A, B, C e D, nos seguintes locais: (1) Escritórios; (2) Laboratórios; (3) Salas de reunião; (4) Corredores; (5) Cafés; (6) Bibliotecas; (7) Em casa; (8) Outros. Fonte: o autor.**

<sup>1</sup> “Onde você trabalha em tarefas individuais?”

*“What is your opinion about these statements?”*<sup>2</sup>

Este item foi estruturado de forma a permitir a mensuração da variável latente **“Condições físicas para Privacidade”** que compõe o modelo proposto no capítulo 3 e validado no capítulo 8. Para cada afirmação descrita abaixo foram atribuídas 6 opções de pontuação variando de “discordo fortemente” a “concordo fortemente”, além da opção “sem opinião”. As respostas das afirmações listadas abaixo estão representadas para cada caso na Figura 7.14. A Figura 7.15 contém a média dos resultados para todos os casos.

(PRIV\_1) *“My workplace is quiet.”*<sup>3</sup>

(PRIV\_2) *“I am distracted by noise at my workplace.”*<sup>4</sup>

(PRIV\_3) *“I can only concentrate when working alone in my room.”*<sup>5</sup>

(PRIV\_4) *“My workplace is visible by others and lacks privacy.”*<sup>6</sup>

(PRIV\_5) *“I can control the degree of privacy in my workplace.”*<sup>7</sup>

(PRIV\_6) *“It is difficult to concentrate at my workplace”*<sup>8</sup>

(PRIV\_7) *“I am frequently distracted by interruptions at my workplace”*<sup>9</sup>

(PRIV\_8) *“My workplace provides ideal conditions to work at individual tasks.”*<sup>10</sup>

(PRIV\_9) *I have privacy to hold conversations at my workplace without being overheard by other people.”*<sup>11</sup>

As afirmações PRIV\_1 e PRIV\_2 tiveram como objetivo levantar a percepção dos ocupantes com relação à privacidade acústica. O caso C apresenta resultados piores onde apenas 25% das pessoas concordam que o ambiente de trabalho seja silencioso (PRIV\_1) e 37% concorda que é distraído por ruído no ambiente de trabalho (PRIV\_2). Por outro lado, no caso B, 44% concorda que o ambiente de trabalho seja silencioso e apenas 17% que seja distraído por ruído.

Na afirmação PRIV\_4, que questiona sobre a percepção de visibilidade no ambiente de trabalho, nota-se que os resultados são similares para os casos A, B e D, onde entre 28 e 30% concordam com a afirmação. Apenas o caso C apresenta resultados distintos onde este valor aumenta para 73%.

---

<sup>2</sup> “Qual sua opinião a respeito destas afirmações?”

<sup>3</sup> (PRIV\_1) “Meu ambiente de trabalho é silencioso.”

<sup>4</sup> (PRIV\_2) “Eu me distraio com o ruído no meu ambiente de trabalho.”

<sup>5</sup> (PRIV\_3) “Eu só consigo me concentrar quando estou trabalhando sozinho na minha sala.”

<sup>6</sup> (PRIV\_4) “Meu ambiente de trabalho é visível por outras pessoas e falta privacidade.”

<sup>7</sup> (PRIV\_5) “Eu consigo controlar o grau de privacidade no meu ambiente de trabalho.”

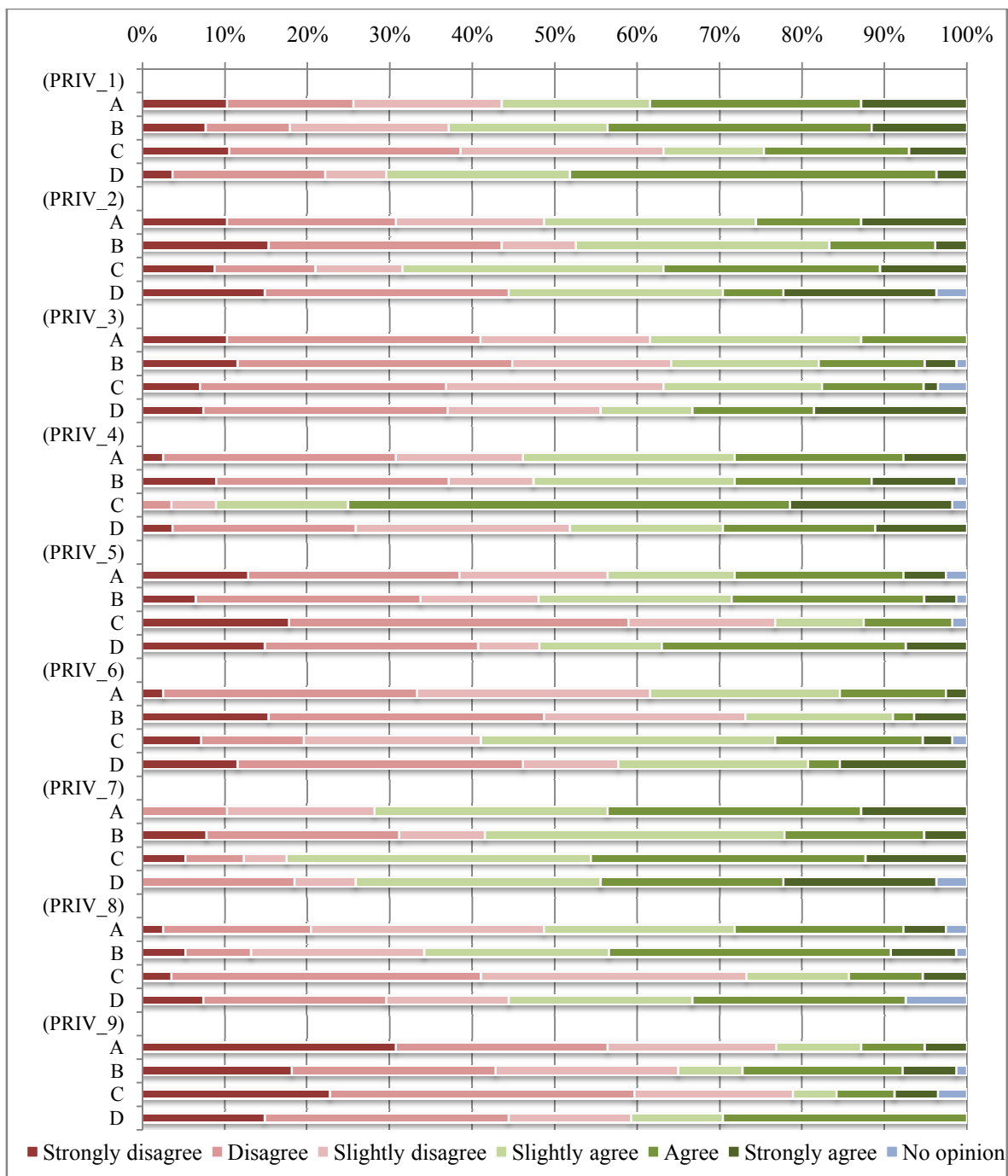
<sup>8</sup> (PRIV\_6) “É difícil concentrar no meu ambiente de trabalho.”

<sup>9</sup> (PRIV\_7) “Eu sou frequentemente distraído por interrupções no meu ambiente de trabalho.”

<sup>10</sup> (PRIV\_8) “Meu ambiente de trabalho propicia condições ideais para trabalhar em tarefas individuais.”

<sup>11</sup> (PRIV\_9) “Eu tenho privacidade para ter conversas no meu ambiente de trabalho sem ser escutado por outra pessoa.”





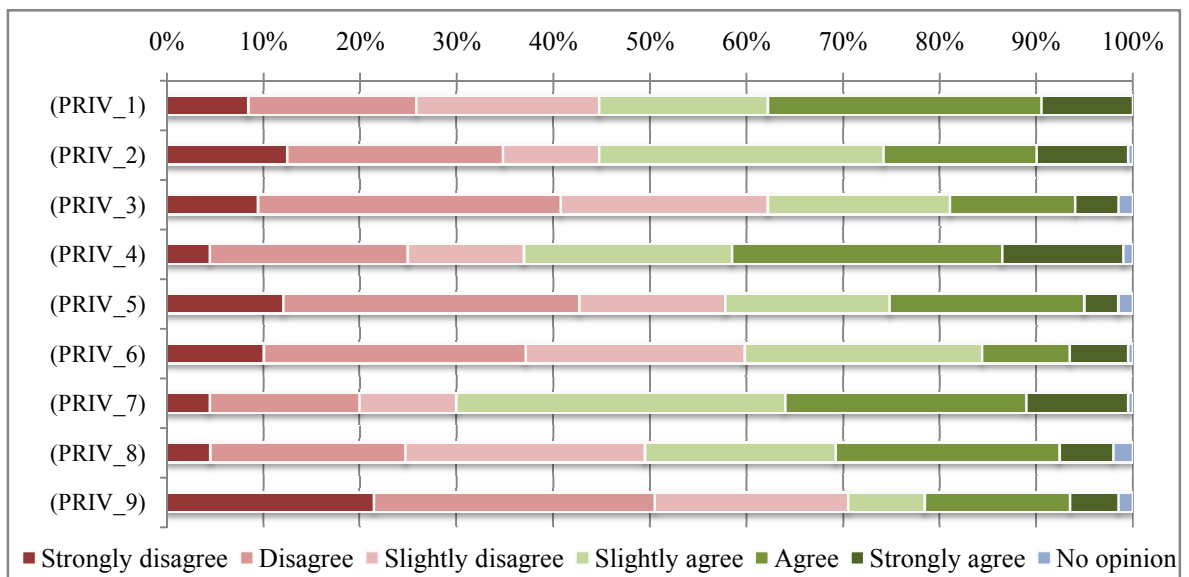
**Figura 7.14. Resultados das questões referentes à Privacidade para os centros A, B, C e D.**  
 Fonte: o autor.

Os resultados da PRIV\_3 mostram que as pessoas são tolerantes em compartilhar ambiente, e que há percepções semelhantes entre os casos A à C, onde apenas entre 13 a 17% das pessoas concordam com a afirmação que só conseguem trabalhar se estiverem sozinhas. Exceção a isto é o caso D onde este percentual aumenta para 33%. Uma provável justificativa para isto pode ser o fato das pessoas neste caso terem ambientes de trabalho com condições de conforto piores do que os demais casos, e maior densidade de ocupação.

As afirmações PRIV\_6 a PRIV\_8 apresentam indicações quanto às condições dos ambientes de trabalho, no caso se há condições para concentração, se as distrações são frequentes e se consideram o ambiente adequado para tarefas individuais. Os resultados para as 3 afirmações indicam que o caso B apresenta as melhores condições de privacidade e concentração no ambiente de trabalho, considerando a percepção das pessoas que responderam ao questionário. Para este caso, apenas 9% concordou com a afirmação que é difícil se concentrar no ambiente de trabalho (PRIV\_6); 22% concordou que é frequentemente distraído por interrupções no ambiente de trabalho (PRIV\_7); e por outro lado 42% afirma ter as condições ideais para desenvolver tarefas individuais (PRIV\_8). Por outro lado, no caso C apresenta resultados opostos: 21% concordou com a afirmação que é difícil se concentrar no ambiente de trabalho (PRIV\_6); 46% concordou que é frequentemente distraído por interrupções no ambiente de trabalho (PRIV\_7); e apenas 14% afirma ter as condições ideais para desenvolver tarefas individuais (PRIV\_8).

A afirmação PRIV\_9 teve como objetivo verificar a percepção das pessoas quanto à condição de poder conversar no ambiente de trabalho, sem ser ouvida por uma terceira pessoa. Os resultados apontam resultados similares para os casos B e D, onde respectivamente 26 e 30% concordam com a afirmação. Nos casos A e C estes percentuais diminuem para 13 e 12%. Uma possível justificativa pode ser o fato dos casos B e D possuírem mais salas individuais.

A afirmação PRIV\_5, sobre a possibilidade de controle da privacidade no ambiente de trabalho, aponta condições similares para os casos A, B e D. Apenas o caso C se diferencia onde um percentual de apenas 11% concorda com a afirmação. De fato, as pessoas que ocupam os escritórios no caso C não possuem controle sobre a privacidade no ambiente.



**Figura 7.15. Média dos resultados das questões referentes à Privacidade.** Fonte: o autor.

### 7.2.3.2. Comparativo entre percepção e arquitetura

#### 7.2.3.2.1. Visibilidade nos ambientes de trabalho

Da mesma forma que descrito no item de interação, a visibilidade nos ambientes de trabalho está associada à tipologia adotada de escritórios e laboratórios, descritas no capítulo 6. Ao contrário do considerado ideal para interação, a visibilidade para atender à privacidade deve ser controlada e menos evidente. A Tabela 7.13 classifica da condição mais favorável (menor visibilidade) a menos favorável (maior visibilidade). O caso B é mais favorável para os escritórios, e o caso A é o mais favorável para os laboratórios, ambos por apresentarem menor visibilidade.

Os resultados obtidos na afirmação PRIV\_4, para o caso C, reforçam a idéia de que o excesso de visibilidade no ambiente de trabalho pode gerar a sensação de falta de privacidade. Neste caso 73% das pessoas concordaram com a afirmação de que o próprio ambiente de trabalho é visível por outros e que falta privacidade. Mesmo com estes resultados, considerando os resultados da afirmação PRIV\_6, apenas 21% das pessoas concordam com a afirmação de que é difícil se concentrar nesta condição.

O caso C adotou contém salas individuais no espaço da biblioteca (ver Tipologia 4, capítulo 6) como forma de garantir locais em que as pessoas pudessem se concentrar em tarefas individuais.

**Tabela 7.13. Classificação dos casos A à D em função da visibilidade nos ambientes de trabalho, considerando condições físicas favoráveis para privacidade.**

Visibilidade nos ambientes de trabalho	+		-	
	Favorável			Favorável
Visibilidade nos escritórios	<b>B</b>	D	A	C
Visibilidade nos laboratórios	<b>A</b>	B	C	D

Fonte: o autor.

#### 7.2.3.2.2. Compartimentação

A compartimentação dos ambientes de trabalho, conforme mencionado no item interação, está relacionado à tipologia adotada para os escritórios e laboratórios, descritas no capítulo 6. Ao contrário do considerado ideal para interação, os estudos apontam que espaços mais compartimentados tendem a criar condições mais favoráveis à privacidade. A Tabela 7.14 classifica da condição mais favorável à privacidade (mais compartimentado) a menos favorável (menos compartimentado). O caso B é mais favorável para os escritórios, e o caso A é o mais favorável para os laboratórios, ambos por serem mais compartimentados. Os resultados obtidos nas afirmações PRIV\_6 a PRIV\_8 condizem com esta classificação, onde o percentual de pessoas que

consideram as condições dos ambientes de trabalho adequadas para concentração ou tarefas individuais, no caso B é significativamente superior ao caso C.

A compartimentação dos escritórios nos casos B e D podem ter influenciado nos resultados da afirmação quanto à condição de poder conversar no ambiente de trabalho, sem ser ouvida por uma terceira pessoa.

**Tabela 7.14. Classificação dos casos A à D em função da compartimentação dos ambientes de trabalho, considerando condições físicas favoráveis para privacidade.**

Compartimentação nos ambientes de trabalho	+		-	
	Favorável		Favorável	
Escritórios	<b>B</b>	D	A	C
Laboratórios	A	B	C	D

Fonte: o autor.

#### 7.2.3.2.3. Densidade

A Tabela 7.15 classifica os escritórios dos casos da condição mais favorável (menor densidade) a menos favorável (maior densidade). O caso B apresenta menor densidade nos escritórios, enquanto o caso D apresenta as maiores densidades.

**Tabela 7.15. Classificação dos casos A à D em função da densidade dos ambientes de trabalho, considerando condições físicas favoráveis para privacidade.**

Densidade nos ambientes de trabalho	+		-	
	Favorável		Favorável	
Escritórios	<b>B</b>	A	C	D

Fonte: o autor.

#### 7.2.3.2.4. Privacidade Acústica

A percepção de ruído constatada nas afirmações PRIV\_1 e PRIV\_2 parecem estar relacionadas às características físicas do ambiente. Os resultados do caso C, onde apenas 25% concordam que o ambiente de trabalho seja silencioso, adotou-se o conceito de ambiente aberto e único de trabalho. Por outro lado o caso B, onde a maior porcentagem das pessoas considera que o ambiente de trabalho seja silencioso, corresponde à situação em que os ambientes de trabalho são compartimentados, com a maioria de salas individuais ou ocupadas por 2 pessoas.

**Tabela 7.16. Comparativo da percepção de acústica para os casos A à D, considerando condições físicas favoráveis para privacidade.**

Acústica nos ambientes de trabalho	+ Favorável ← → - Favorável			
	B	D	A	C
Ambiente de trabalho				

Fonte: o autor.

## 7.2.4. Flexibilidade

### 7.2.4.1. Percepção do usuário

O item D (*Condições físicas para flexibilidade*) do questionário aplicado aos ocupantes dos estudos de caso (ver Anexo II) foi estruturado a partir de 1 questão referente à flexibilidade, conforme descrito abaixo.

*“What is your opinion about these statements?”*<sup>1</sup>

Este item foi estruturado de forma a permitir a mensuração da variável latente “*Condições físicas para Flexibilidade*” que compõe o modelo proposto no capítulo 3 e validado no capítulo 8. Para cada afirmação descrita abaixo foram atribuídas 6 opções de pontuação variando de “discordo fortemente” a “concordo fortemente”, além da opção “sem opinião”. As respostas das afirmações listadas abaixo estão representadas para cada caso na Figura 7.16. A Figura 7.17 contém a média dos resultados para todos os casos.

(FLEX\_1) *“I have freedom to rearrange my workplace whenever needed.”*;<sup>2</sup>

(FLEX\_2) *“It’s difficult to change the layout of my workplace, due to the configuration of the room.”*<sup>3</sup>

(FLEX\_3) *“Most of the meeting rooms support different activities.”*;<sup>4</sup>

(FLEX\_4) *“The building provides several different places where I can work.”*;<sup>5</sup>

(FLEX\_5) *“I have freedom to work at several places in the building.”*;<sup>6</sup>

(FLEX\_6) *“The building provides less infrastructure (IT, electric, gases, etc.) then I need for my research.”*;<sup>7</sup>

(FLEX\_7) *“The building provides adequate infrastructure at the workplaces.”*<sup>8</sup>

<sup>1</sup> “Qual sua opinião a respeito destas afirmações?”

<sup>2</sup> “Tenho liberdade de rearranjar meu ambiente de trabalho quando necessário.”

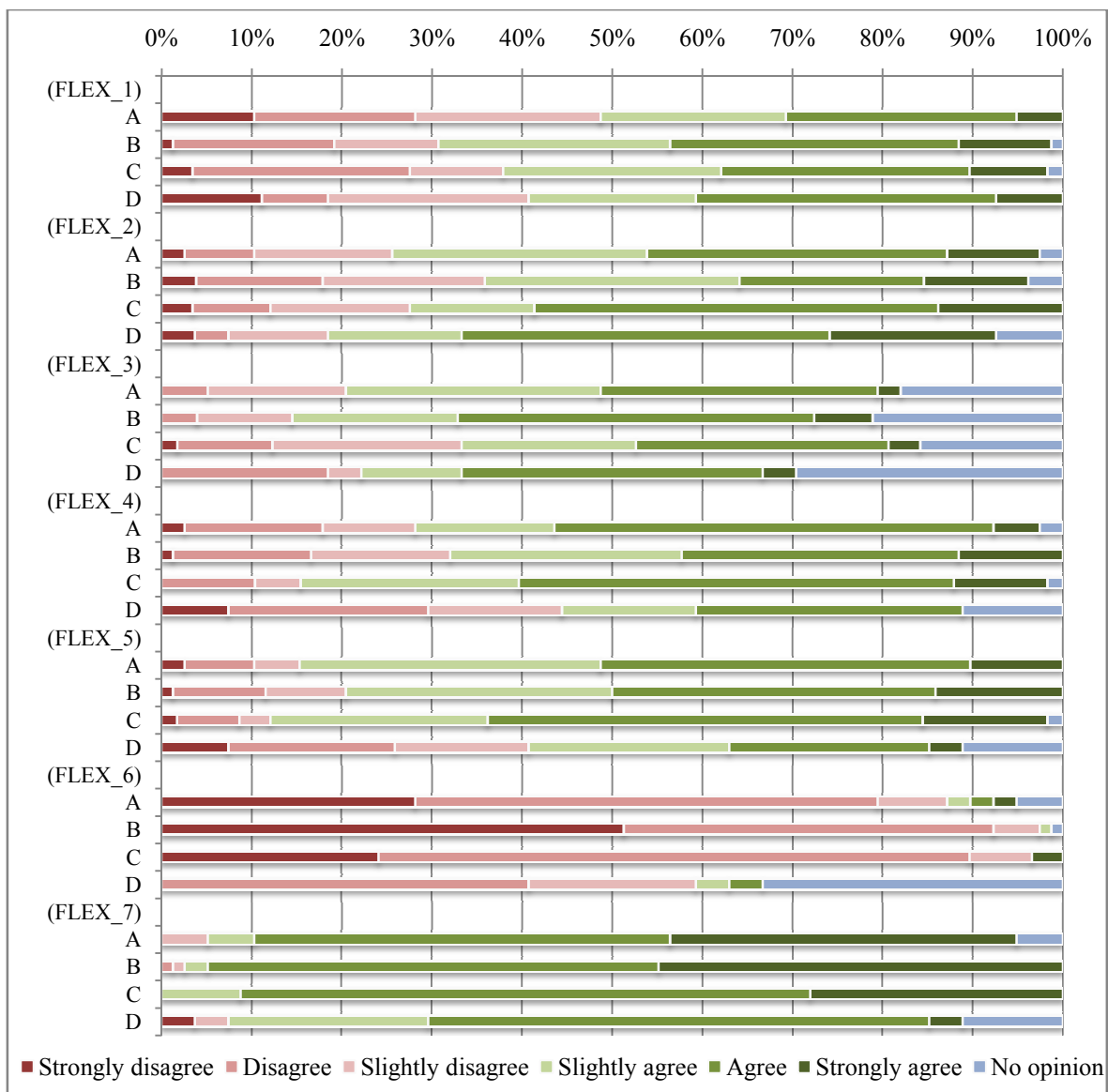
<sup>3</sup> “É difícil mudar o layout do meu ambiente de trabalho, por causa da configuração da sala.”

<sup>4</sup> “A maioria das salas de reunião suportam diferentes atividades.”

<sup>5</sup> “O edifício proporciona diversos locais diferentes onde posso trabalhar.”

<sup>6</sup> “Tenho liberdade de trabalhar em diversos locais do edifício.”

<sup>7</sup> “O edifício proporciona menos infraestrutura (TI, elétrica, gases, etc.) do que o necessário para minha pesquisa.”



**Figura 7.16. Resultados das questões referentes à Flexibilidade para os centros A, B, C e D.**

Fonte: o autor.

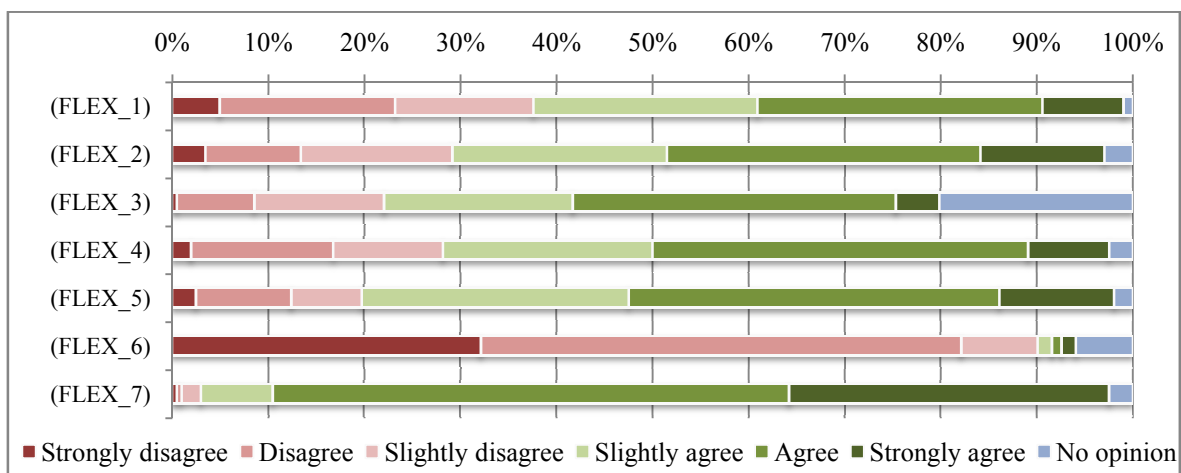
As afirmações FLEX\_1 e FLEX\_2 tiveram como objetivo verificar a percepção das pessoas com relação à flexibilidade em adequar seu ambiente de trabalho às suas necessidades. Quanto à liberdade em rearranjar o ambiente de trabalho (FLEX\_1), não houve uma significativa variação nas respostas entre os casos. O percentual de pessoas concordando com esta afirmação variou de 31% no caso A à 42% no caso B. Há uma leve tendência a considerar que as pessoas no caso B tem mais liberdade para adequar seu ambiente de trabalho. A afirmação FLEX\_2 de certa forma confirma isto, onde o caso B apresenta o menor percentual de pessoas (32%) concordando com a afirmação de que é difícil mudar o layout do ambiente de trabalho em função da configuração da sala. Este percentual aumenta significativamente para os demais casos, sendo 44% para o caso A, e 59% para os casos C e D.

<sup>8</sup> "O edifício proporciona infraestrutura adequada nos ambientes de trabalho."

A afirmação FLEX\_3, pela quantidade significativa de respostas “sem opinião” será desconsiderada nesta análise.

As afirmações FLEX\_4 e FLEX\_5 tratam da possibilidade de poder trabalhar em diversos ambientes do edifício. Os casos A, B e C em ambas as respostas se destacam do caso D. Os resultados da FLEX\_4 mostram que 59% das pessoas do caso C concordam que o edifício proporciona diversos locais onde é possível trabalhar. Este percentual diminui para 54% no caso A e 42% no B. Quanto à liberdade de trabalhar em diversos locais do edifício, 62% das pessoas do caso C concordam com esta afirmação. Este percentual diminui para 51% no caso A e 50% no caso B.

Quanto às afirmações a respeito da disponibilidade de instalações nos ambientes de trabalho, FLEX\_6 e FLEX\_7, os casos A, B e C se destacam em relação ao caso D. Os resultados da FLEX\_6 mostram que 92% das pessoas no caso B discordam da afirmação de que o edifício proporciona menos condições do que o necessário para as pesquisas. Este percentual diminui para 90% no caso C e 79% no caso A. Já os resultados da FLEX\_7 mostram que 95% das pessoas no caso B concordam com a afirmação de que o edifício proporciona instalações e utilidades adequadas nos ambientes de trabalho. Este percentual diminui para 91% no caso C, 85% no caso A e 59% no caso D.



**Figura 7.17. Média dos resultados das questões referentes à Flexibilidade.** Fonte: o autor.

#### 7.2.4.2. COMPARATIVO ENTRE PERCEPÇÃO E ARQUITETURA

Todos os estudos de casos permitem que as pessoas tenham liberdade de trabalhar em casa, sendo exceção a isto apenas os técnicos de laboratórios que precisam permanecer no edifício para dar apoio às pesquisas laboratoriais. Esta liberdade de escolha pode ser constatada na Figura 7.13, onde entre 29 e 31% das pessoas mencionam para os casos A, B e C que é “muito frequente” ou “frequente” trabalhar em casa. Este percentual só é menor para o caso D, onde apenas 4% das

peças mencionam ser trabalhar em casa. De certa forma, esta liberdade de escolha pode minimizar os casos que não apresentam ambientes de trabalho com condições ideais de privacidade, e que permitam que as pessoas se concentrem. A opção de trabalhar em casa permite o isolamento, nas situações em que se queira desenvolver tarefas individuais que exijam concentração.

O outro aspecto que tem sido bastante estudado, e implantado em escritórios corporativos é a ideia de não territorialidade no ambiente de trabalho, ou seja, ter estações ou ambientes de trabalho compartilhados, com o objetivo de maximizar a ocupação do edifício. Esta estratégia não foi implantada em nenhum dos estudos de casos. Todos os casos possuem estações de trabalho ou salas fixas por pesquisador. O caso D foi o único que tentou utilizar este conceito no início de sua ocupação, no entanto não funcionou. Acabou por ocupar a área prevista inicialmente para futura expansão com estações de trabalho para proporcionar a todas as pessoas locais fixos.

#### 7.2.4.2.1. Liberdade de arranjo

A Tabela 7.17 classifica os ambientes de trabalho com condições mais favoráveis (maior liberdade de arranjo) a menos favoráveis (menor liberdade de arranjo). O caso B apresenta maior liberdade de arranjo para os ambientes de escritórios, enquanto o caso D apresenta alternativa mais favorável de laboratórios. Quanto à percepção das pessoas, os resultados das afirmações FLEX\_1 e FLEX\_2 são coerentes com as condições físicas do caso B. É importante ressaltar que o questionário menciona ambiente de trabalho, sem distinguir escritórios de laboratórios.

**Tabela 7.17. Classificação dos centros A à D em função da liberdade de arranjo dos ambientes de trabalho, considerando condições físicas favoráveis para flexibilidade.**

Compartimentação nos ambientes de trabalho	+		-	
	Favorável		Favorável	
Escritórios	<b>B</b>	A	D	C
Laboratórios	<b>D</b>	A	C	B

Fonte: o autor.

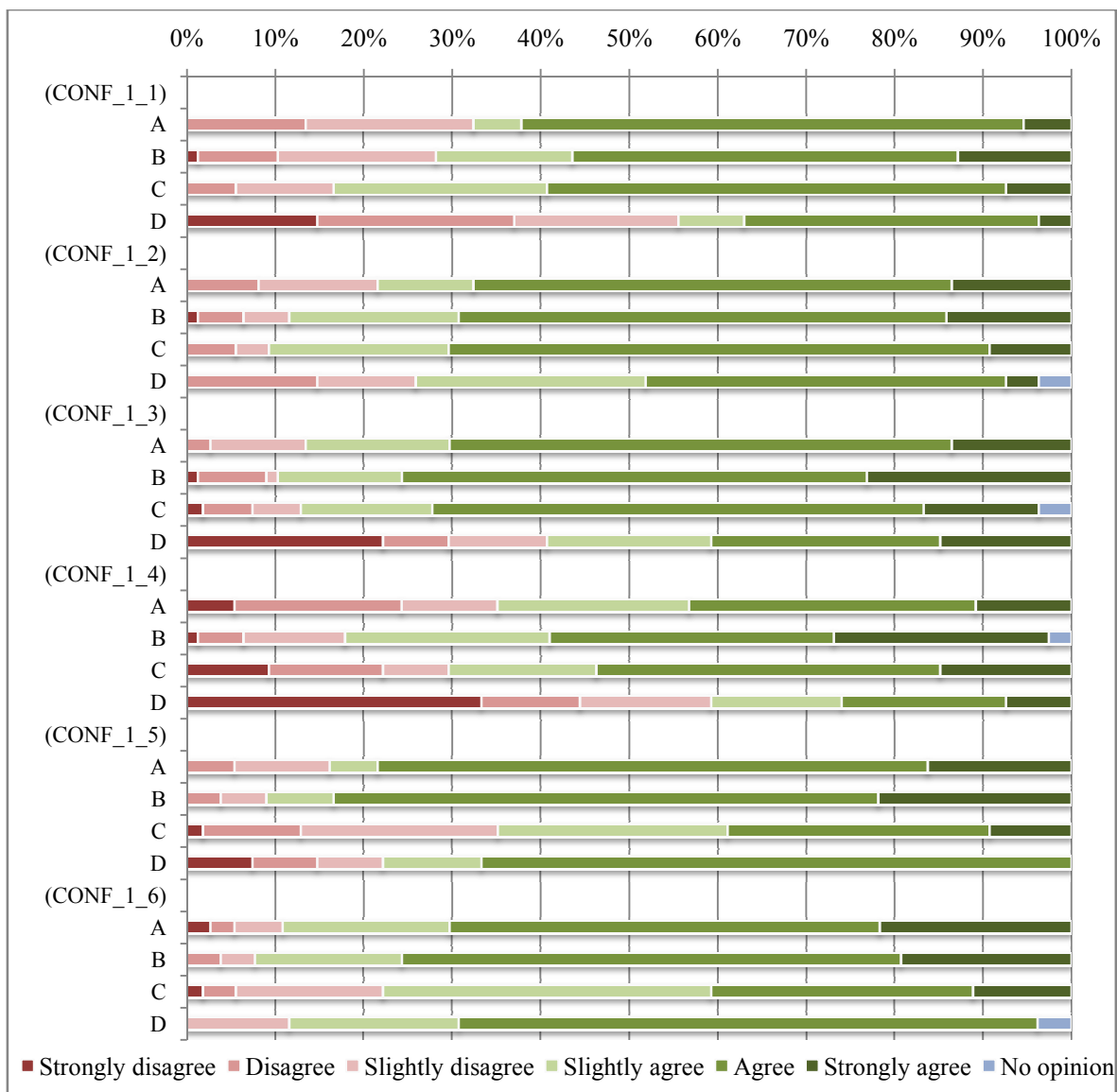
#### 7.2.4.2.2. Diversidade de ambientes de trabalho

A Tabela 7.18 classifica os estudos de casos considerando a disponibilidade de ambientes específicos de trabalho para determinadas tarefas. A condição mais favorável corresponde à situação em que há maior diversidade de ambientes de trabalho, e a condição menos favorável corresponde à situação em que há menos. Quanto às questões FLEX\_4 e FLEX\_5, percebe-se uma diferença significativa da percepção das pessoas apenas no caso D, que realmente não proporciona diversidade de ambientes de trabalho.









**Figura 7.18. Resultados das questões referentes à Percepção de Conforto nos Escritórios, para os centros A, B, C e D.** Fonte: o autor.

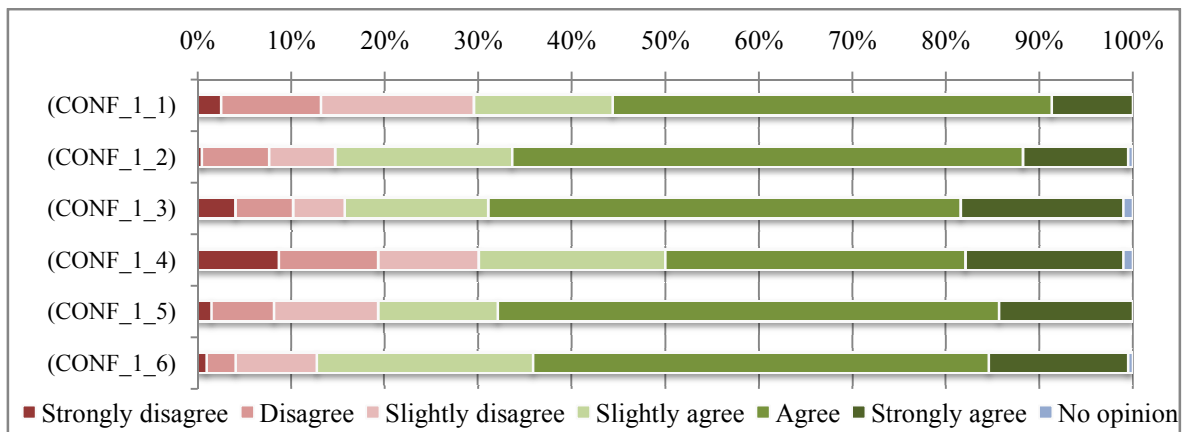
A percepção da temperatura (CONF\_1\_1) dos escritórios é similar entre os casos A à C. O percentual de pessoas que concorda com a afirmação de que a temperatura é confortável, varia de 56% para o caso B, 59% para o caso C e 62% para o A. No caso D este percentual diminui para 37%.

Os resultados referentes à iluminação (CONF\_1\_2) são, da mesma forma, similares entre os casos A à C. O percentual de pessoas que concorda com a afirmação de que a iluminação é confortável, varia de 68% para o caso A, 69% para o caso B, e 70% para o C. No caso D este percentual diminui para 44%. No que diz respeito à iluminação natural (CONF\_1\_3), o percentual é de 69% para o caso C, 70% para o caso A, 76% para o B, e 41% para o D.

Quanto à afirmação CONF\_1\_4, sobre a janela proporcionar uma agradável vista externa, o percentual de pessoas que concordam com esta afirmação foi menor quando comparado aos resultados das afirmações anteriores. O caso B apresenta o maior percentual onde 56% das pessoas concordam com a afirmação. No caso C este valor é de 54%, 43% para o A e 26% para o D.

A afirmação CONF\_1\_5 teve como objetivo verificar a percepção das pessoas quanto à adequação da área disponível para atividades de escrita. O caso C apresenta os piores resultados, onde apenas 39% considera o espaço disponível adequado. Por outro lado, este valor é de 78% e 83% para os casos A e B respectivamente.

Os resultados da CONF\_1\_6 sobre condições do mobiliário são similares ao item anterior. O caso C apresenta os piores resultados, onde apenas 41% consideram o mobiliário adequado. Este percentual é de 70% e 76% para os casos A e B respectivamente.



**Figura 7.19. Média dos resultados das questões referentes à Percepção de Conforto nos Escritórios.** Fonte: o autor.

*“What is your perception about your laboratories?”<sup>16</sup>*

A intenção inicial desta questão foi de utilizá-la no modelo proposto no capítulo 3. No entanto, como uma quantidade significativa de pessoas deixou de responder a este item, por não utilizar ambientes de laboratórios, foi retirada do modelo. As respostas das afirmações listadas abaixo estão representadas para cada caso na Figura 7.20. A Figura 7.21 contém a média dos resultados para todos os casos.

(CONF\_2\_1) *“The temperature at the laboratory is comfortable.”<sup>17</sup>*

(CONF\_2\_2) *“The lighting at the laboratory is adequate for the activities.”<sup>18</sup>*

(CONF\_2\_3) *“I have adequate space for my research.”<sup>19</sup>*

<sup>16</sup> “Qual é sua percepção a respeito do seu laboratório?”

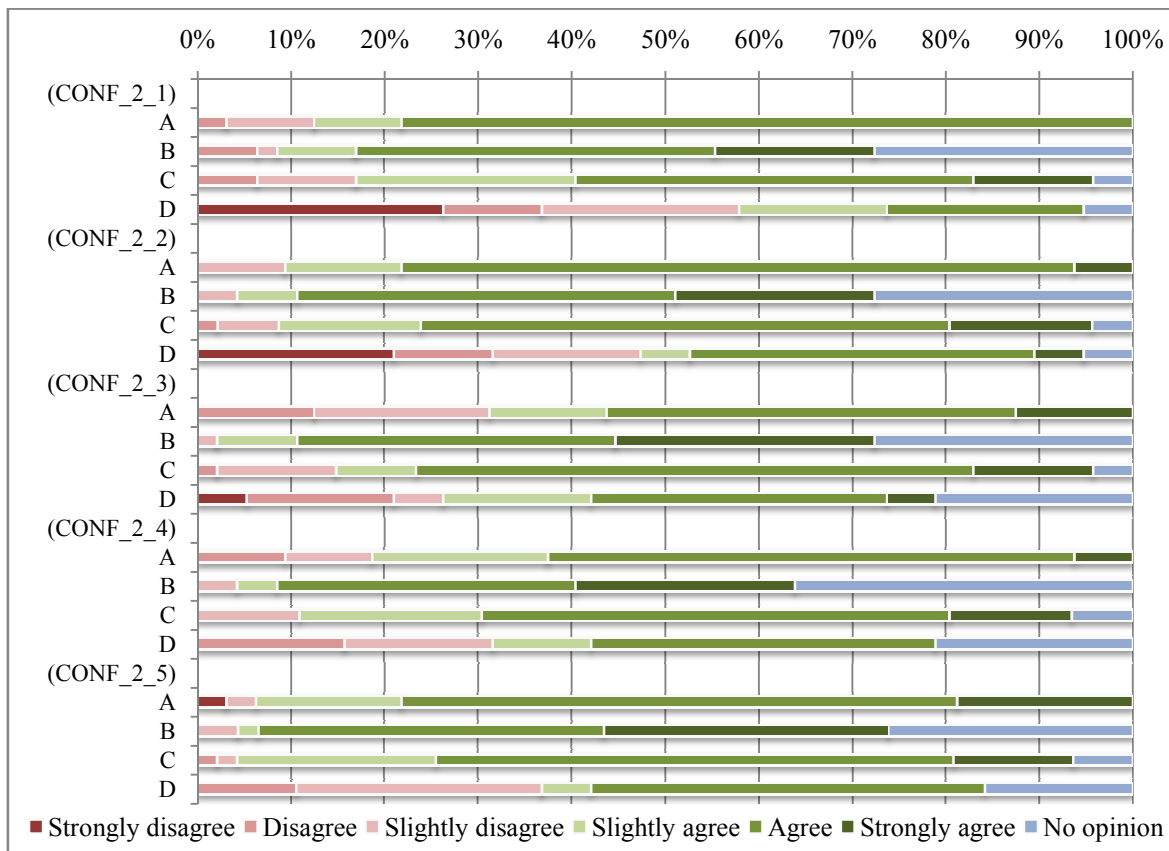
<sup>17</sup> (CONF\_2\_1) “A temperatura no laboratório é confortável.”

<sup>18</sup> (CONF\_2\_2) “A iluminação no laboratório é adequada para minhas atividades.”

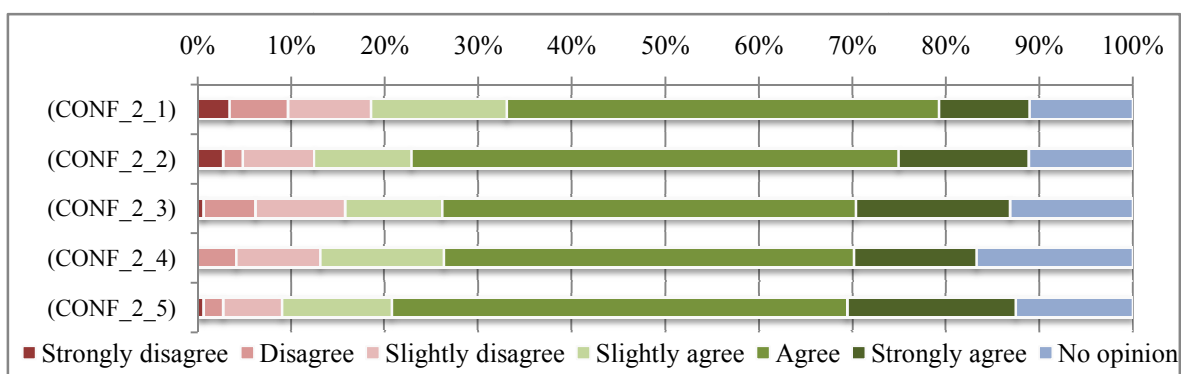
<sup>19</sup> (CONF\_2\_3) “O espaço para minha pesquisa é adequado.”

(CONF\_2\_4) “The position of the benches are very functional and adequate.”;<sup>1</sup>

(CONF\_2\_5) “The furniture and equipments of my laboratory are adequate.”<sup>2</sup>



**Figura 7.20. Resultados das questões referentes à Percepção de Conforto nos Laboratórios, para os centros A, B, C e D.** Fonte: o autor.



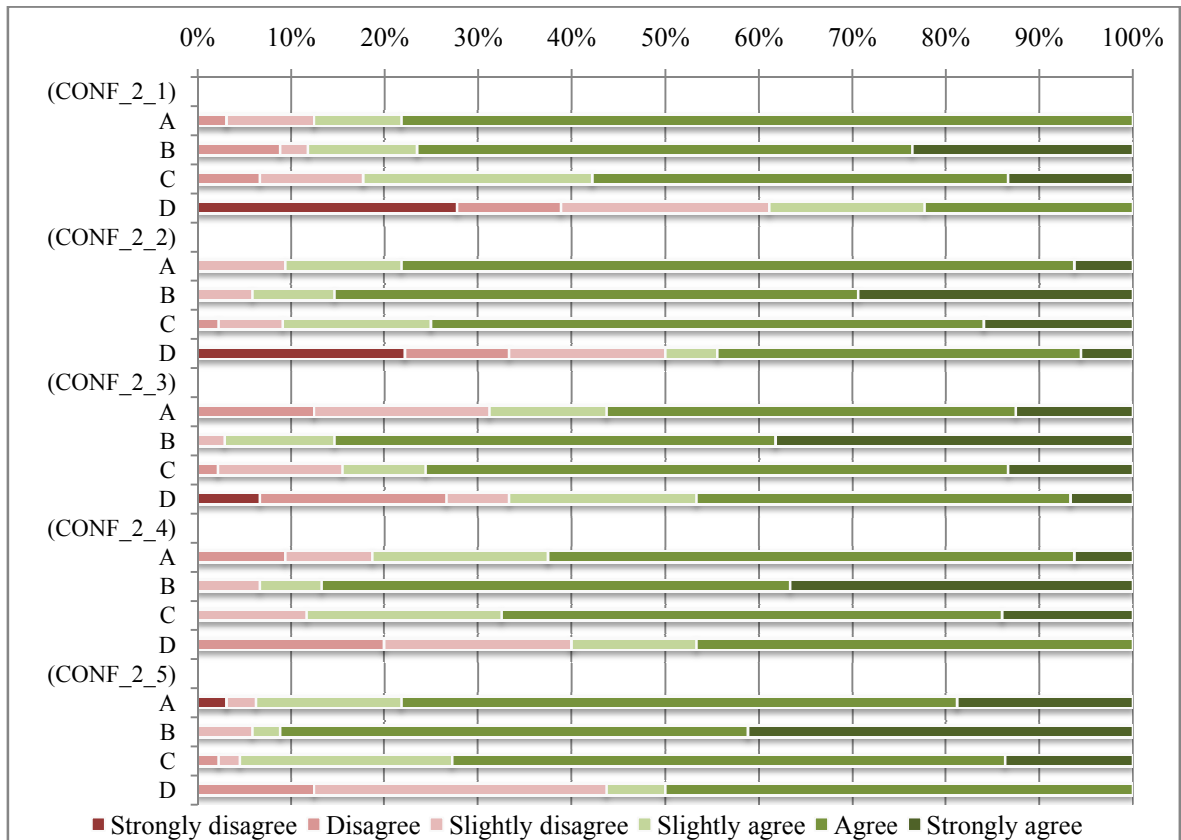
**Figura 7.21. Média dos resultados das questões referentes à Percepção de Conforto nos Laboratórios.** Fonte: o autor.

Existe uma ressalva neste item que se refere à quantidade de respostas “sem opinião” para o caso B. Isto se deve ao fato de parte das pessoas não utilizarem o ambiente dos laboratórios para suas pesquisas. Com a intenção de permitir a comparação entre os casos, neste item optou-se por

<sup>1</sup> (CONF\_2\_4) “A posição das bancadas é muito funcional e adequada.”

<sup>2</sup> (CONF\_2\_5) “O mobiliário e os equipamentos do meu laboratório são adequados.”

eliminar as respostas “sem opinião”, e manter apenas as demais, como pode ser visto na Figura 7.22.



**Figura 7.22. Resultados das questões referentes à Percepção de Conforto nos Laboratórios, para os centros A, B, C e D, excluindo respostas “sem opinião”.** Fonte: o autor

Para a afirmação CONF\_2\_1, 78% das pessoas do caso A concordaram com a afirmação de que a temperatura nos laboratórios é confortável. Este percentual diminuiu para 76% no caso B, 58% no caso C, e apenas 22% para o caso D.

No que diz respeito à iluminação (CONF\_2\_2), 85% das pessoas do caso B que utilizam os laboratórios, concordam com a afirmação de que a iluminação nos laboratórios é confortável. Este percentual diminuiu para 78% no caso A, 75% no caso C e 44% no D.

A afirmação CONF\_2\_3 teve como objetivo avaliar do ponto de vista do usuário, se a área dos laboratórios é adequada para suas pesquisas. 85% das pessoas que utilizam laboratórios do caso B concordaram com esta afirmação. Este percentual diminuiu para 76% no caso C, 56% no caso A e 47% no caso D.

Quanto à distribuição das bancadas nos laboratórios, os resultados da CONF\_2\_4 são mais favoráveis para o caso B, onde 87% das pessoas concordam com a afirmação. Este percentual diminuiu para 67% no caso C, 63% no caso A e 47% no caso D.

A CONF\_2\_5 questiona se o mobiliário e equipamentos dos laboratórios são adequados. Os resultados apontam mais uma vez que a condição mais favorável é do caso B. Neste caso, 91% das pessoas concordaram com a afirmação, no caso A este percentual diminuiu para 78%, 73% no caso C e 50% no caso D.

*“What is your perception about the meeting areas (meeting rooms, cafeterias, corridors, etc.)?”*<sup>3</sup>

A intenção inicial desta questão foi de utilizar os seus resultados no modelo proposto no capítulo 3, na definição da variável latente *“Percepção de Conforto”*. No entanto, como não foi possível manter no modelo os resultados referentes aos ambientes de laboratórios, optou-se como critério, manter no modelo estrutural apenas os dados referentes à percepção de conforto dos escritórios. Desta forma, as respostas das afirmações listadas abaixo estão representadas para cada caso na Figura 7.23, serão utilizadas na comparação dos estudos de caso. A Figura 7.24 contém a média dos resultados para todos os casos.

(CONF\_3\_1) *“The temperature at the meeting area is comfortable.”*; <sup>4</sup>

(CONF\_3\_2) *“The lighting at the meeting area is comfortable.”*; <sup>5</sup>

(CONF\_3\_3) *“The size of the meeting rooms are adequate for my needs.”*; <sup>6</sup>

(CONF\_3\_4) *“The corridors are too narrow.”*; <sup>7</sup>

(CONF\_3\_5) *“The furniture is comfortable.”*<sup>8</sup>

Para a afirmação CONF\_3\_1, 58% das pessoas do caso B concordaram com a afirmação de que a temperatura nas áreas de encontro é confortável. Este percentual diminuiu para 56% no caso A, 43% no caso C e 36% no caso D.

No que diz respeito à iluminação (CONF\_3\_2), 78% das pessoas do caso A concordam com a afirmação de que a iluminação é confortável. Este percentual diminuiu para 71% no caso B, 58% no caso C e 52% no caso D.

A afirmação CONF\_3\_3 teve como objetivo verificar se as dimensões das áreas de encontro atendem às necessidades dos usuários. Os resultados mostram que 75% das pessoas do caso A concordam com esta afirmação. Os percentuais diminuem para 65% no caso B, 64% no caso C e 60% no caso D.

---

<sup>3</sup> “Qual é sua percepção sobre as áreas de encontro (salas de reunião, cafés, corredores, etc.)?”

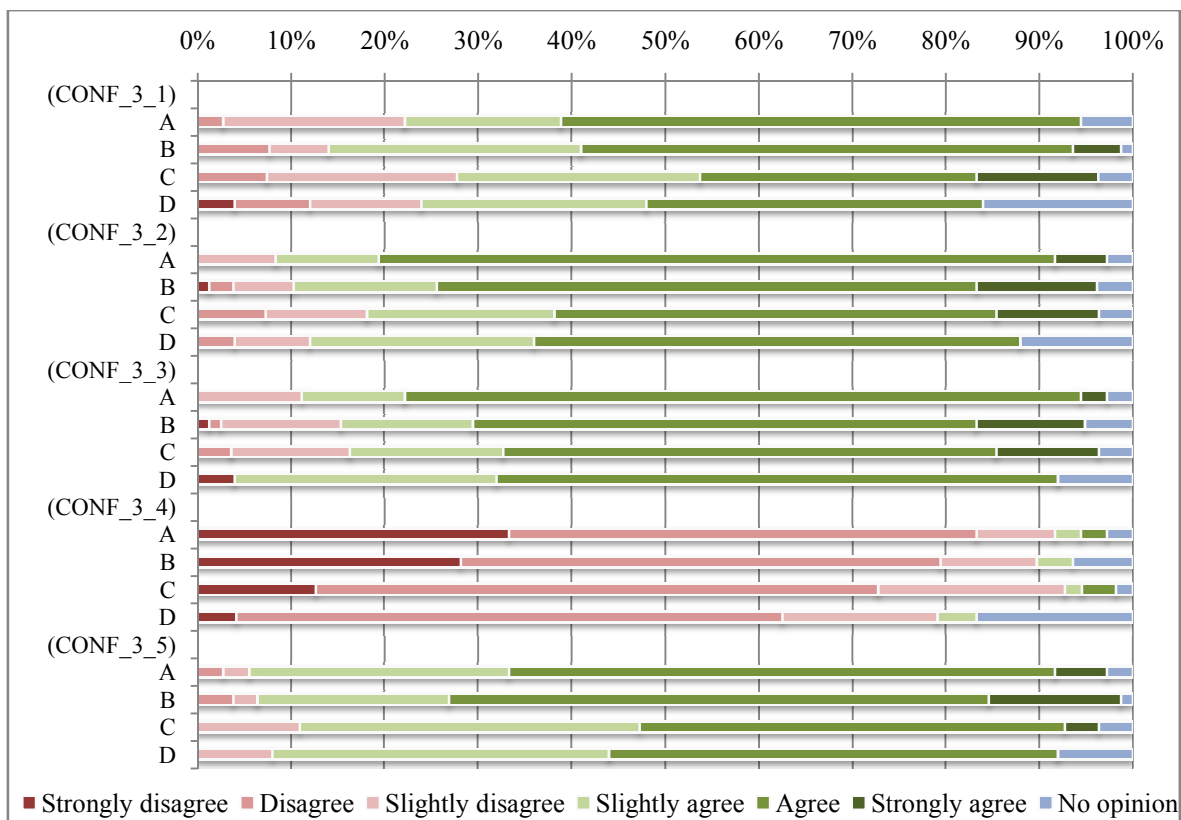
<sup>4</sup> (CONF\_3\_1) “A temperatura nas áreas de encontro é confortável.”

<sup>5</sup> (CONF\_3\_2) “A iluminação nas áreas de encontro é confortável.”

<sup>6</sup> (CONF\_3\_3) “O tamanho das salas de reunião é adequado para minhas necessidades.”

<sup>7</sup> (CONF\_3\_4) “Os corredores são muito estreitos.”

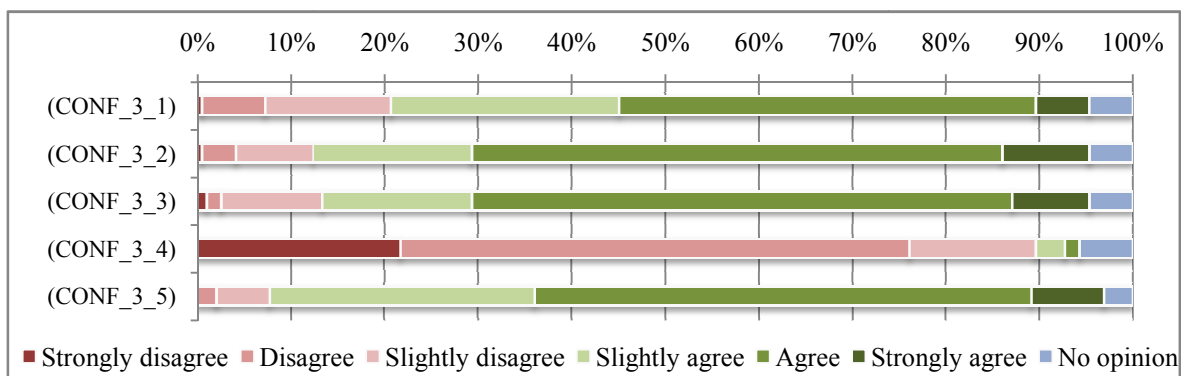
<sup>8</sup> (CONF\_3\_5) “O mobiliário é confortável.”



**Figura 7.23. Resultados das questões referentes à Percepção de Conforto nas Áreas de Encontro, para os centros A, B, C e D.** Fonte: o autor.

No que diz respeito à configuração dos corredores, 83% das pessoas do caso A discordam com a afirmação de que os corredores sejam estreitos. Estes percentuais diminuem para 79% para o caso B, 73% no caso C e 63% no caso D.

Os resultados da afirmação CONF\_3\_5 mostram que 72% das pessoas do caso B concordam com a afirmação de que o mobiliário nas áreas de encontro é confortável. Este percentual diminui para 64% no caso A, 49% no caso C e 48% no D.



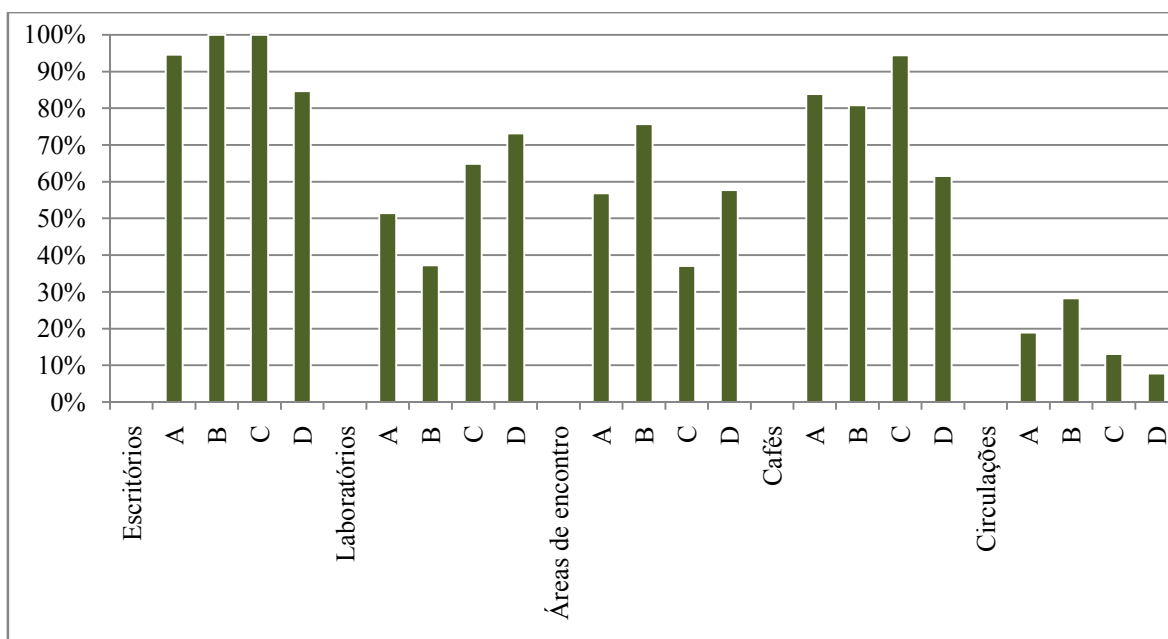
**Figura 7.24. Média dos resultados das questões referentes à Percepção de Conforto nas Áreas de Encontro.** Fonte: o autor.



“Select the rooms you consider important to have natural light.”<sup>9</sup>

Teve como objetivo levantar quais ambientes os usuários julgam importante ter iluminação natural. A questão apresentou como opções de escolha os ambientes: (1) escritórios; (2) laboratórios; (3) áreas de encontro; (4) cafês; e (5) corredores. Permitia a seleção de mais de uma opção de resposta. A Figura 7.25 mostra os resultados para os vários estudos de caso.

Em todos os casos, a maior porcentagem das pessoas julga importante ter iluminação natural nos escritórios (94,6% caso A, 100% casos B e C, 84,6% caso D). Em segundo lugar consideram os ambientes dos cafês, laboratórios, áreas de encontro e circulações.



**Figura 7.25. Porcentagem de pessoas que consideram importante haver iluminação natural por tipo de ambiente, para os centros A à D.** Fonte: o autor.

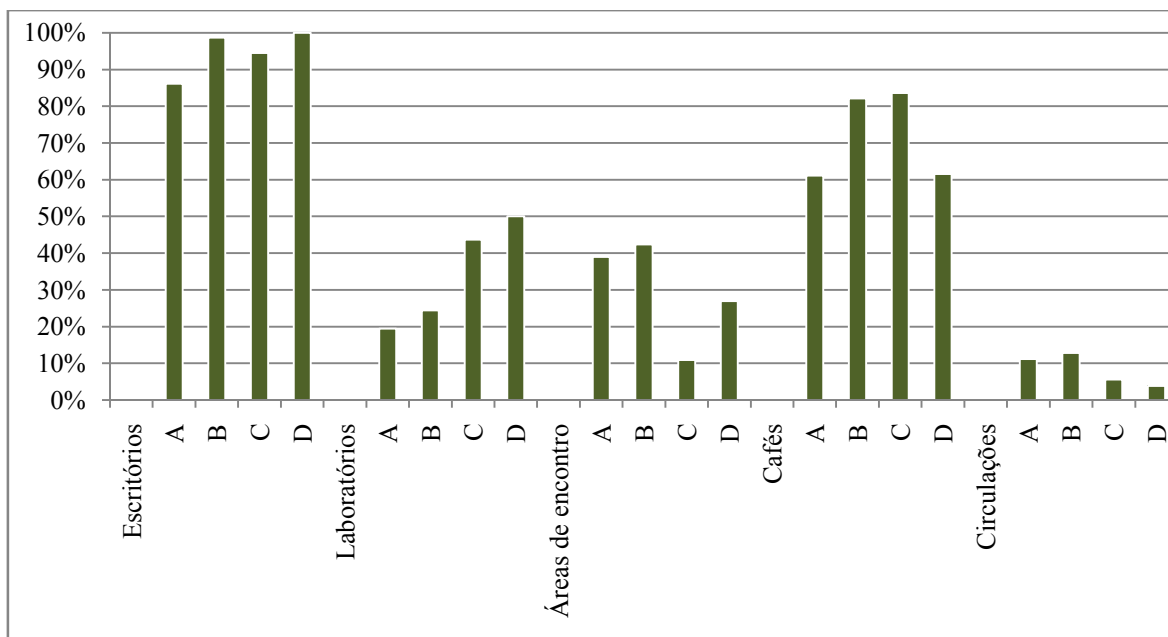
“Select the rooms you consider important to have outside view.”<sup>10</sup>

Teve como objetivo levantar quais ambientes os usuários julgam importante ter vista externa. A questão apresentou como opções de escolha os ambientes: (1) escritórios; (2) laboratórios; (3) áreas de encontro; (4) cafês; e (5) corredores. Permitia a seleção de mais de uma opção de resposta. A Figura 7.26 mostra os resultados para os vários estudos de caso.

Em todos os casos, a maior porcentagem das pessoas julga importante ter vista externa nos escritórios (86,1% caso A, 98,7% caso B, 94,5% caso C, 100% caso D). Em segundo lugar consideram os ambientes dos cafês, laboratórios, áreas de encontro e circulações. Os resultados são comparativamente similares aos de iluminação natural, embora os percentuais sejam menores.

<sup>9</sup> “Selecione os ambientes que considera importante ter iluminação natural.”

<sup>10</sup> “Selecione os ambientes que considera importante ter vista externa.”



**Figura 7.26. Porcentagem de pessoas que consideram importante ter vista externa, por tipo de ambiente, para os centros A à D.** Fonte: o autor.

### 7.2.5.2. Comparativo entre percepção e arquitetura

#### 7.2.5.2.1. Características dos escritórios

Percebe-se que os escritórios dos casos A à C, apesar de terem conceitos distintos foram tratados do ponto de vista de conforto seguindo critérios semelhantes. Nos três casos existiu a preocupação em garantir iluminação natural e acesso à vista externa, para todas as tipologias. Ver tipologias dos escritórios no capítulo 6. Estas preocupações não foram recorrentes no caso D, onde parte dos escritórios não possui iluminação natural nem acesso à vista externa. Estas constatações são coerentes com os resultados do questionário aplicado. As afirmações CONF\_1\_1 à CONF\_1\_4 mostram que há uma percepção similar entre os ocupantes dos casos A, B e C, e que no caso D as pessoas parecem ter posições menos favoráveis.

Se compararmos a área disponível de escritório por pessoa, representadas no capítulo 6, percebe-se que o caso B apresenta as condições mais favoráveis para os ocupantes, com menor densidade de ocupação. A condição é menos favorável para o caso C, com maior densidade de ocupação. Os resultados do questionário condizem estas restrições físicas, e no caso o CONF\_1\_5 apresenta resultados similares. Os mesmos comentários são válidos se compararmos a ergonomia dos escritórios entre os estudos de caso.

**Tabela 7.21. Classificação dos centros A à D em função das características físicas dos escritórios, considerando condições favoráveis de percepção de conforto.**

Características dos escritórios	+		-	
	Favorável		Favorável	
Iluminação natural	A/B/C	-	-	D
Vista externa	A/B/C	-	-	D
Disponibilidade de espaço	B	A	D	C
Mobiliário	B	A	C	D

Fonte: o autor.

#### 7.2.5.2.2. Características dos laboratórios

Os casos A e B tiveram a preocupação em proporcionar também para os laboratórios iluminação natural e vista externa, criando condições mais favoráveis à satisfação das pessoas. Já os casos C e D possuem laboratórios específicos sem iluminação natural e vista externa. Ver tipologias dos laboratórios no capítulo 6. Não foi possível, para os ambientes de laboratórios, estabelecer um paralelo direto entre as características físicas e a percepção do usuário.

**Tabela 7.22. Classificação dos centros A à D em função das características físicas dos laboratórios, considerando condições favoráveis de percepção de conforto.**

Características dos laboratórios	+		-	
	Favorável		Favorável	
Iluminação natural	A/B	-	D	C
Vista externa	A/B	-	D	C
Mobiliário	A/B/C	-	-	D

Fonte: o autor.

#### 7.2.5.2.3. Características das áreas de encontro

As áreas de encontro são significativamente diferentes para cada caso, tanto no que diz respeito às tipologias, quantidades e dimensões. Ver as tipologias no capítulo 6. Não foi possível, estabelecer um paralelo direto entre as características físicas e a percepção do usuário.

Pode-se afirmar, que o caso B foi o que mais valorizou as áreas de encontro, criando espaços com capacidades e funções variadas, principalmente áreas internas aos departamentos. Já o caso C valorizou as áreas de encontro comuns, e propositalmente evitou áreas de encontro para grupos isolados.

Mantém-se a preocupação em proporcionar iluminação natural e vista externa também nestes ambientes, com exceção de ambientes específicos como auditórios.

**Tabela 7.23. Classificação dos casos A à D em função das características físicas das áreas de encontro, considerando condições favoráveis de percepção de conforto.**

Características das áreas de encontro	<div style="text-align: center;">+ Favorável ←———— Favorável —————&gt; -</div>			
	B	A	C	D
Iluminação natural	B	A	C	D
Vista externa	B	A	C	D
Largura das circulações principais	B	C	A	D
Mobiliário	B	C	A	D

Fonte: o autor.

## 8. SATISFAÇÃO COM O AMBIENTE DE TRABALHO

Este capítulo tem por objetivo apresentar os resultados de questões gerais do questionário aplicado, relacionadas à satisfação com o ambiente físico e os resultados de modelagem de equação estrutural.

### 8.1. COMPARATIVO DE SATISFAÇÃO ENTRE OS CENTROS A, B, C E D

Um primeiro ponto a considerar é o fato de que a satisfação com o ambiente físico poderá influenciar na satisfação com o trabalho, mas que existem outros fatores além das características físicas que também podem influir de forma mais determinante. Com a intenção de ter uma referência sobre a opinião das pessoas que ocupam os estudos de caso, foi solicitado que cada participante indicasse os dois fatores que considera mais importantes para sua satisfação com o trabalho. As opções de escolha apresentadas foram: (1) boa remuneração; (2) trabalhar com pessoas interessantes; (3) trabalho interessante; (4) localização conveniente; (5) horário de trabalho flexível; e (6) ambiente de trabalho agradável.

A Figura 8.1 mostra os fatores considerados importantes para a satisfação com o trabalho nos casos A à D. Os resultados são similares para os 4 casos, sendo o fator considerado pelas pessoas como mais importante o fato do trabalho ser interessante, seguido por trabalhar com pessoas interessantes. A qualidade do ambiente de trabalho foi considerado fator mais importante para 12 a 15% das pessoas nos casos A à C, e 24,1% para o caso D. Uma possível justificativa para este último valor é o fato das condições físicas do caso D serem significativamente inferiores aos demais casos.

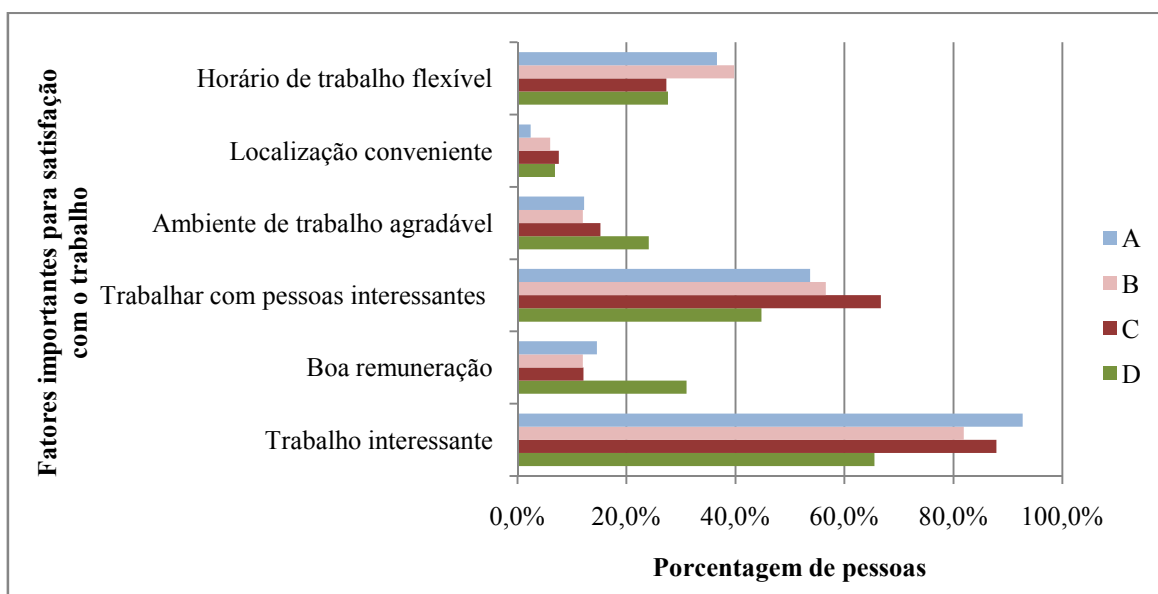
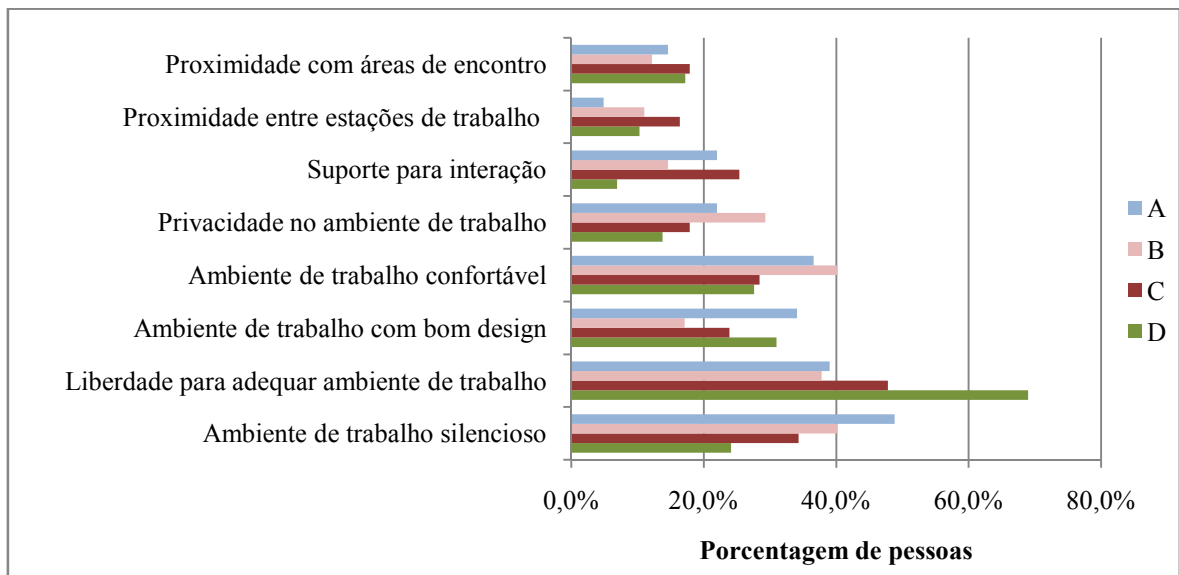


Figura 8.1. Fatores considerados importantes para satisfação com o trabalho para os centros A, B, C e D. Fonte: o autor.

Estes resultados mostram que a arquitetura pode contribuir parcialmente para a satisfação com o trabalho, e que há outros fatores considerados mais relevantes pelos ocupantes destes edifícios.

Além da referência quanto ao que as pessoas julgam influir na satisfação, foi solicitado que os participantes indicassem os dois fatores que mais auxiliam no seu desempenho pessoal, no ambiente de trabalho. Foi apresentado como opções de escolha: (1) condições físicas para interação; (2) proximidade entre ambientes de trabalho e áreas de encontro; (3) conforto no ambiente de trabalho; (4) ambiente de trabalho silencioso; (5) características do ambiente de trabalho; (6) liberdade para adaptar o ambiente de trabalho às próprias necessidades; (7) proximidade entre o local de trabalho e locais de trabalho dos colegas; e (8) privacidade no ambiente de trabalho.

A Figura 8.2 mostra os resultados onde, para os casos C e D, a liberdade em adequar o ambiente de trabalho às necessidades foi indicada por 47,8 e 69% das pessoas, respectivamente como o fator que mais auxilia no desempenho pessoal. No caso B, além da liberdade em adequar o ambiente de trabalho, foram considerados relevantes o ambiente confortável e silencioso. Para o caso A, 48,8% das pessoas julgaram o ambiente de trabalho silencioso como fator que mais auxilia no desempenho pessoal, seguido pela liberdade em adequar o ambiente de trabalho, ambiente confortável e com bom design.



**Figura 8.2. Fatores relacionados ao ambiente de trabalho que auxiliam no desempenho pessoal, segundo integrantes dos centros A, B, C e D.** Fonte: o autor.

Foi solicitado que os participantes indicassem duas palavras que melhor descrevessem o **interior** do edifício onde trabalham. Foi apresentado como opções de escolha: (1) agradável; (2) espaçoso; (3) lotado; (4) escuro; (5) desinteressante; (6) intimidador; (7) barulhento; (8) aconchegante; (9) desagradável; (10) bem iluminado; (11) sociável; e (12) colorido.

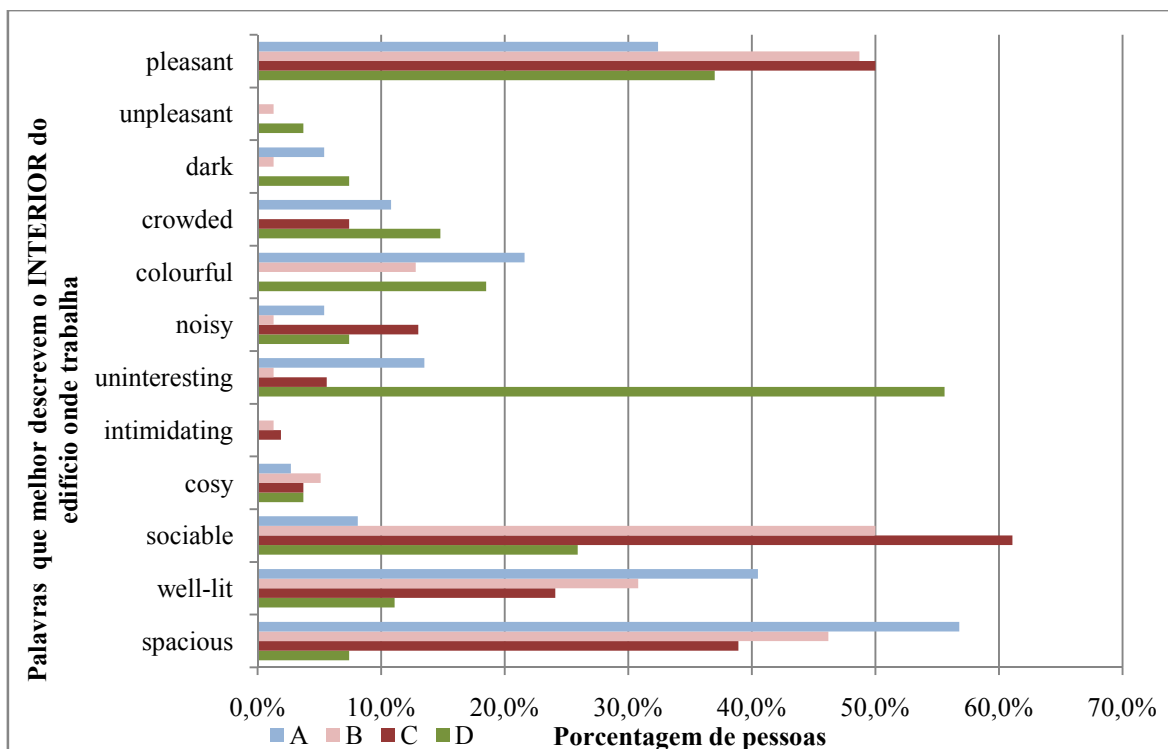


Figura 8.3. Palavras indicadas pelos ocupantes dos centros A à D, como que melhor descrevem o INTERIOR do edifício onde trabalham. Fonte: o autor.

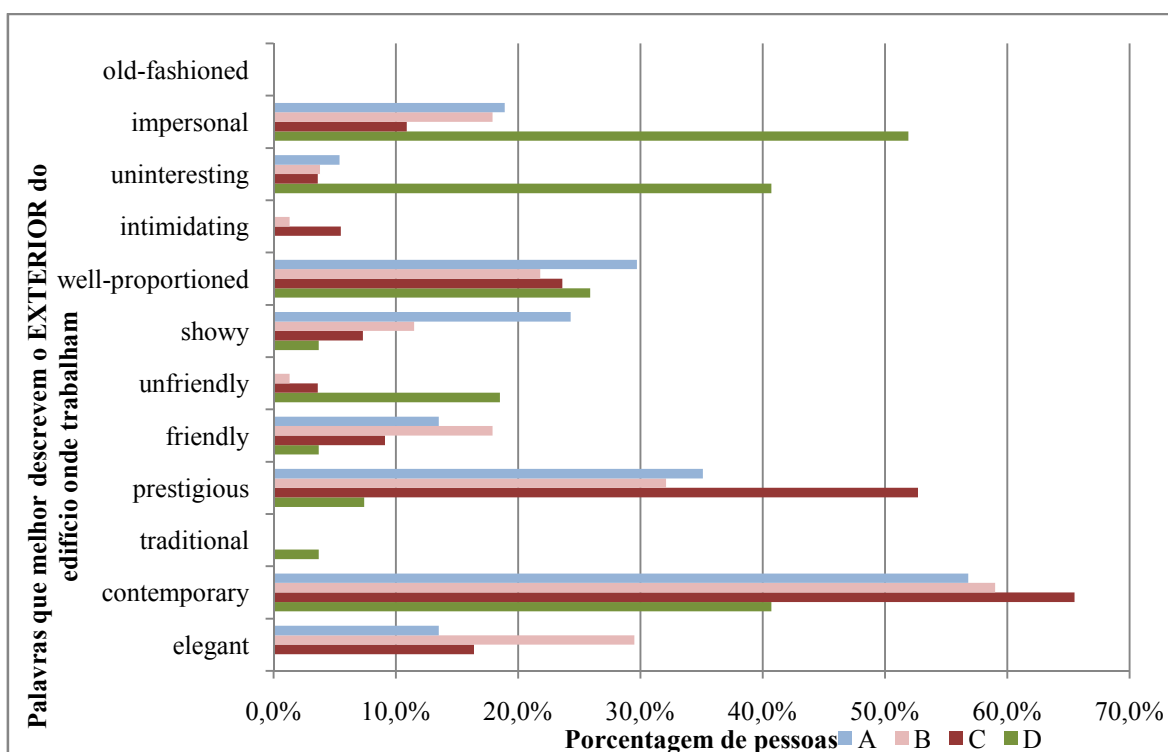


Figura 8.4. Palavras indicadas pelos ocupantes dos centros A à D, como que melhor descrevem o EXTERIOR do edifício onde trabalham. Fonte: o autor.

Os resultados para os casos A à D, estão representados na Figura 8.3. Para os casos A à C, as palavras “agradável”, “bem iluminado” e “espaçoso” foram escolhidas pela maioria das pessoas. Os casos B e C escolheram também a palavra “sociável”. Já no caso D a palavra selecionada por mais de 50% das pessoas foi “desinteressante”, seguida pelas palavras “agradável” e “sociável”.

Foi solicitado também que os participantes indicassem duas palavras que melhor descrevessem o **exterior** do edifício onde trabalham. Foi apresentado como opções de escolha: (1) contemporâneo; (2) amigável; (3) impessoal; (4) não amigável; (5) intimidador; (6) exibido; (7) elegante; (8) prestigioso; (9) desinteressante; (10) tradicional; (11) proporcional; e (12) antiquado.

Os resultados para os casos A à D, estão representados na Figura 8.4. Para os casos A à C, a palavra mais escolhida foi “contemporâneo” e em segundo lugar “prestigioso”. Já no caso D a palavra selecionada por mais de 50% das pessoas foi “impessoal”, seguida pelas palavras “desinteressante” e “contemporâneo”.

## 8.2. INDICADORES DE SATISFAÇÃO

As seguintes questões foram formuladas para mensurar a variável latente “*Satisfação com o ambiente físico*” que compõe o modelo proposto no capítulo 3. Para cada questão descrita abaixo foram atribuídas 5 opções de pontuação variando de “muito insatisfeito” a “muito satisfeito” para o item SAT\_A1; “nem um pouco” a “atinge completamente” para o item SAT\_A2; e “muito pior que o ideal” a “muito melhor que o ideal” para o item SAT\_A3. As questões formuladas foram:

(SAT\_A1) “How much are you satisfied with the physical environment of your workplace?”<sup>1</sup>

(SAT\_A2) “How much does the physical environment at your work fulfill your expectations?”<sup>2</sup>

(SAT\_A3) “How well do you think your workplace compares with your ideal workplace?”<sup>3</sup>

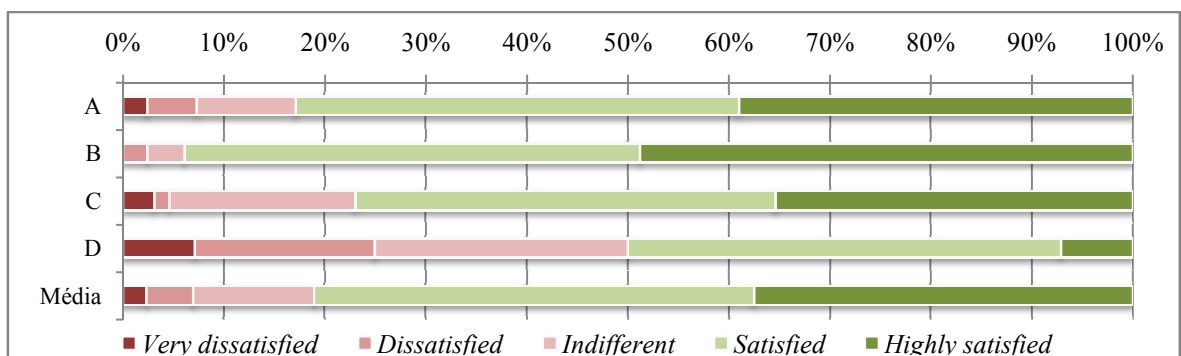


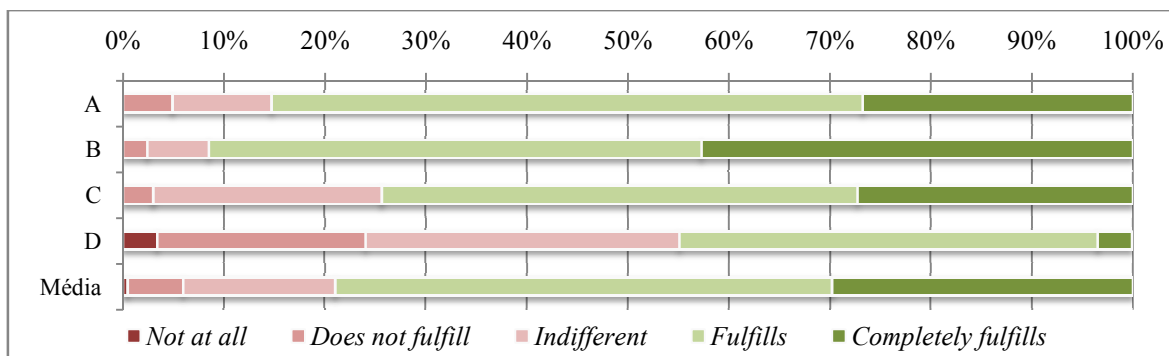
Figura 8.5. Resultados da questão SAT\_A1 para os centros A, B, C, D e média. Fonte: o autor.

<sup>1</sup> (SAT\_A1) “Quanto você está satisfeito com o ambiente físico do seu espaço de trabalho?”

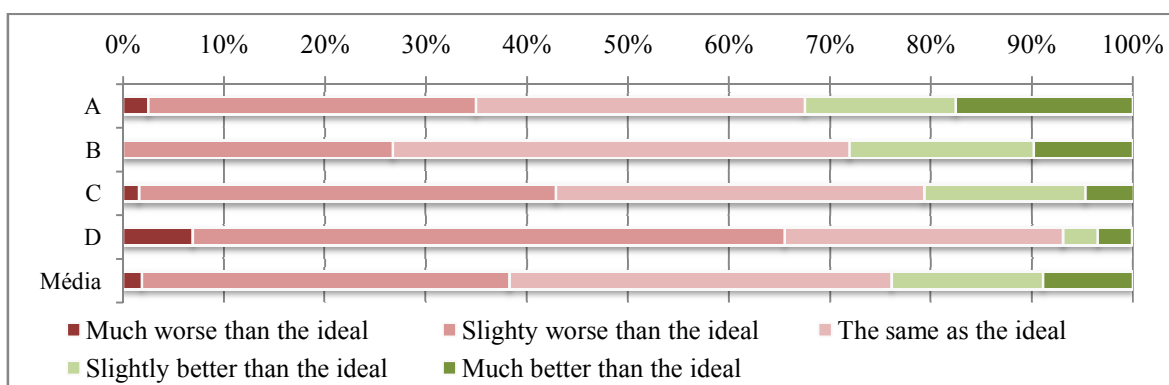
<sup>2</sup> (SAT\_A2) “Quanto o ambiente físico no seu trabalho atinge suas expectativas?”

<sup>3</sup> (SAT\_A3) “Quão bem você acha que seu ambiente de trabalho se compara com seu ambiente ideal de trabalho?”





**Figura 8.6. Resultados da questão SAT\_A2 para os centros A, B, C, D e média.** Fonte: o autor.



**Figura 8.7. Resultados da questão SAT\_A3 para os centros A, B, C, D e média.** Fonte: o autor.

Os resultados nas três situações são similares e coerentes. Em todas as situações o caso B apresentou percentuais maiores de satisfação, seguidos pelos casos A, C e D. Na questão SAT\_A1, o percentual de pessoas do caso B que se diz “satisfeita” ou “muito satisfeita” é de 93,9%. Este percentual diminui para 82,9% para o caso A, 76,9% para o caso C e 50% para o caso D. Na questão SAT\_A2, o percentual de pessoas que considera que o ambiente de trabalho “atinge” ou “atinge completamente suas expectativas” é de 91,5% para o caso B, 85,3% para o caso A, 74,3% para o caso C e 44,8% para o caso D. Na questão SAT\_A3, o percentual de pessoas que considera seu ambiente de trabalho “igual ou melhor que o ideal” é de 73,2% para o caso B, 65,0% para o caso A, 57,2% para o caso C e 34,4% para o caso D.

Estes resultados indicam que as pessoas que ocupam o edifício do caso B estão mais satisfeitas com o seu ambiente físico de trabalho, do que as pessoas dos demais casos. Estes resultados são coerentes com as características físicas deste edifício, que de fato apresentou condições diferenciadas dos demais.

Por outro lado, os resultados indicam que as pessoas que ocupam o edifício do caso D são as menos satisfeitas com o ambiente físico de trabalho. Estes resultados também são coerentes com as características físicas deste edifício, que são, no conjunto, menos favoráveis.

### **8.3. FATORES DETERMINANTES DA SATISFAÇÃO PELO AMBIENTE FÍSICO DE TRABALHO**

Entende-se, pela literatura citada nos capítulos anteriores, que a satisfação com o ambiente físico de trabalho irá contribuir para que haja satisfação pelo trabalho, diminuindo a intenção da pessoa em deixar o trabalho, e favorecendo metas de criatividade e produtividade.

#### **8.3.1. Procedimentos metodológicos**

##### **8.3.1.1. Método de estimação e software**

Para modelagem foi utilizado o software Smart PLS 2.0.M3 (RINGLE; WENDE; WILL, 2005) que corresponde a uma técnica de regressão múltipla para avaliação e estimativa de modelos estruturais (FORNELL; BOOKSTEIN, 1982; WOLD, 1982; LÖHMOLLER, 1984), cujo método de estimação mínimos quadrados parciais (*Partial Least Square-PLS*).

Outra ferramenta seria o software LISREL que não foi utilizado pela limitação da amostra, que requer no mínimo 200, enquanto o PLS-PM requer como tamanho da amostra o número de variáveis vezes 10, além de ser um software amigável de domínio público.

##### **8.3.1.2. Definição das variáveis**

**Satisfação:** definida como avaliação individual subjetiva de diferentes aspectos (BRIEF; WEISS, 2002), conforme definido no item 2.2.3. do capítulo 2.

**Interação:** Allen e Fusfeld (1974) definem interação como sendo a comunicação entre as pessoas, e que é parte essencial do processo de pesquisa e desenvolvimento. Fabinalak (2000) relaciona condições físicas favoráveis para interação com satisfação pelo ambiente físico de trabalho, ver item 3.1 do capítulo 3.

**Privacidade:** definida como processo de controle de limites entre as pessoas, e controle de interação (ALTMAN, 1975), conforme descrito no item 3.2 do capítulo 3. Estudos que relacionam Privacidade com satisfação com ambiente físico (BOUBEKRI; HAGHIGHAT, 1993; CARLOPIO; GARDNER, 1995; SUNDSTROM, E; SUNDSTROM, M. 1986; WINEMAN, 1982).

**Flexibilidade:** definida como capacidade da instituição em adequar rapidamente seus recursos e atividades em resposta a novas demandas (STAVROU, 2005), conforme descrito no item 3.3 do capítulo 3. Estudos que relacionam Flexibilidade com satisfação com ambiente físico (BRILL; KEABLE; FABINLAK, 2000).

**Conforto:** definida como sensação de bem estar, conforme descrito no item 3.4 do capítulo 3. Estudos que relacionam a Percepção de conforto com satisfação com ambiente físico (BOUBEKRI; HAGHIGHAT, 1993; MARANS; YAN, 1989; SUNDSTROM et al., 1994; SPRECKELMEYER, 1993).

Como instrumento de pesquisa utilizou-se o questionário descrito no Anexo II e elaborado pelo autor. Procedeu-se a um pré-teste aplicado entre professores e alunos do Departamento de Arquitetura da Universidade de Cambridge, UK e da Universidade Presbiteriana Mackenzie.

### 8.3.1.3. Hipóteses

Conforme descrito no referencial teórico, estabelecem-se cinco hipóteses, representadas na Figura 8.8. A hipótese que se pretende negar ( $H_0$ ) em favor da hipótese alternativa ( $H_a$ ) está subentendida.

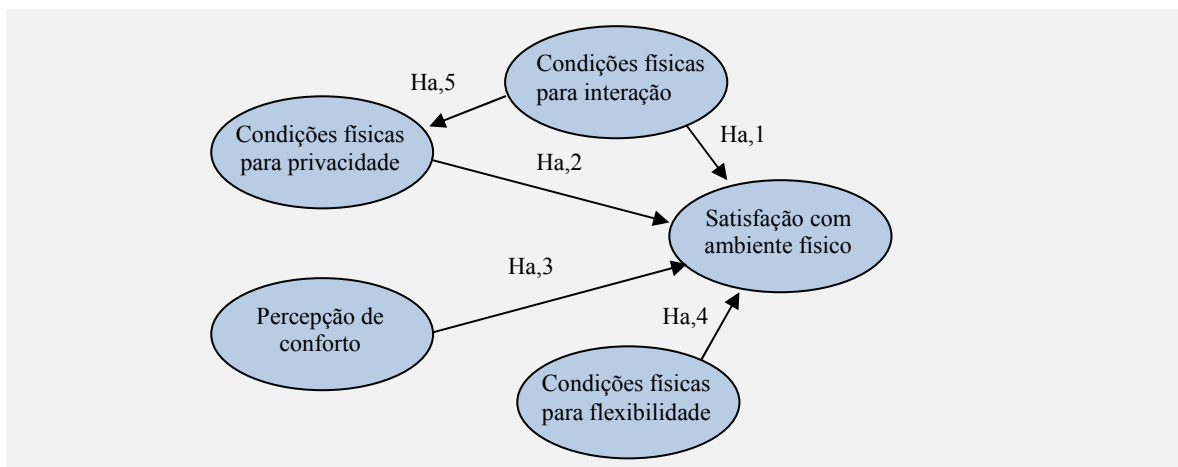
$H_{a,1}$ : existe uma relação positiva entre condição física para interação e satisfação com o ambiente físico;

$H_{a,2}$ : existe uma relação positiva entre condição física para privacidade e satisfação com o ambiente físico;

$H_{a,3}$ : existe uma relação positiva entre percepção de conforto e satisfação com o ambiente físico;

$H_{a,4}$ : existe uma relação positiva entre condição física para flexibilidade e satisfação com o ambiente físico;

$H_{a,5}$ : existe uma relação positiva entre condição física para interação e condição física para privacidade;



**Figura 8.8. Modelo proposto relacionando variáveis de interação, privacidade, percepção de conforto e flexibilidade com satisfação com o ambiente físico.** Fonte: o autor.

Complementando o modelo proposto inicialmente, e reforçando a literatura existente, foi incluída uma relação estrutural entre condição física para interação e privacidade. Os resultados do modelo comprovam esta relação.

### **8.3.2. Modelagem com equação estrutural**

O uso de Equação Estrutural é adequado para mensuração das relações entre variáveis latentes. Seu uso tem aumentado em pesquisas relacionadas à psicologia e ciências sociais. É especialmente utilizado porque as variáveis latentes correspondem a variáveis que não podem ser medidas diretamente, mas que podem alternativamente serem avaliadas pelo uso de outras medidas (JORESKOG, 1993; SHUMAKER; LOMAX, 1996). Optou-se pelo uso de Equação Estrutural neste trabalho, justamente por mensurar as relações entre as variáveis levantadas nos capítulos anteriores, a princípio difíceis de serem diretamente medidas. No caso, terá como objetivo determinar a relação existente entre: (1) Condição física para interação; (2) Condição física para privacidade; (3) Condição física para flexibilidade; (4) Percepção de conforto; e (5) Satisfação com o ambiente físico.

A Equação Estrutural não corresponde a uma técnica estatística única, mas uma combinação de análises estatísticas. Incorpora técnicas como: teoria da medida; análise fatorial; regressão; modelos de equações simultâneas e análise de trajetórias. Corresponde a uma técnica estatística confirmatória e o teste de hipóteses é uma importante parte do processo de modelagem. Sua lógica é o oposto de técnicas estatísticas casuais, como as descritivas. Ao invés de desenvolver modelos ou teorias baseados nos resultados estatísticos, os modelos são desenvolvidos inicialmente a partir da literatura existente, e os resultados estatísticos têm a função de testar o modelo proposto.

Os modelos são estruturados a partir das relações entre diferentes variáveis latentes. As variáveis latentes apesar de reais, não são observáveis diretamente. Para medir as variáveis latentes indiretamente, utilizam-se indicadores observáveis, representados no modelo por retângulos, e conectados à respectiva variável latente por setas.

A vantagem em utilizar Equação Estrutural é a possibilidade de relacionar variáveis latentes sem simplificar indicadores ou itens do questionário em uma única variável. Variáveis latentes e observadas devem ser claramente distinguidas assim como a relação entre variáveis deve ser indicada. Por isso, os modelos de Equação Estrutural são usualmente representados por diagramas.

Variáveis diretamente observáveis são representadas por retângulos; Variáveis latentes são representadas por elipses ou círculos; efeito causal por setas; covariância (correlação se padronizada) por duplas setas. O modelo proposto foi construído a partir destes elementos.

A modelagem com equação estrutural envolveu várias etapas: (1) especificação do modelo, baseado em suposições teóricas; (2) elaboração de questionário específico; (3) coleta dos dados; (4) validação dos dados; e (5) avaliação dos modelos frente aos índices obtidos.

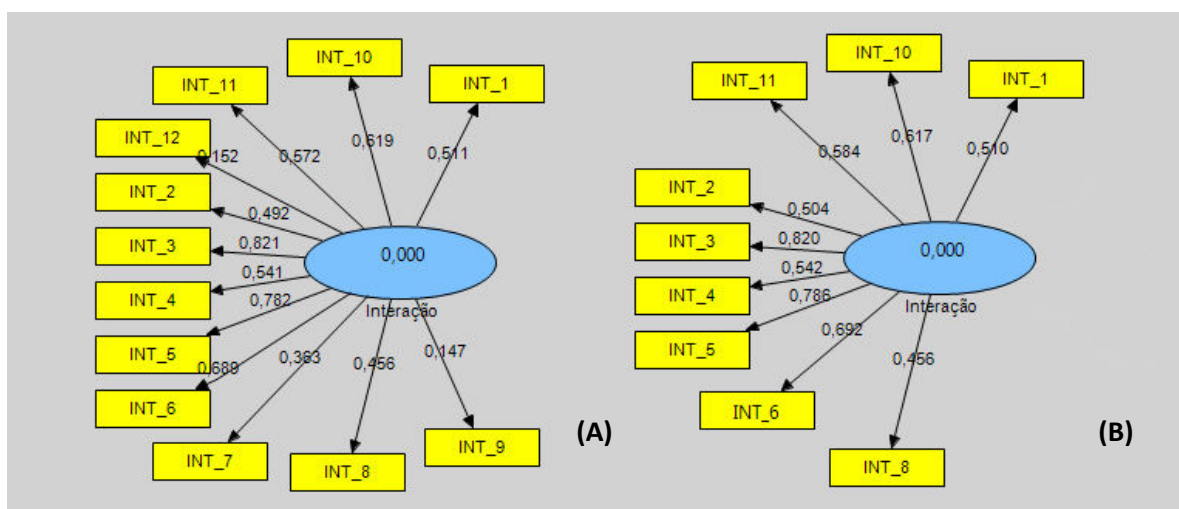
A avaliação do modelo é um processo complexo. Vários índices foram desenvolvidos para auxiliar no seu julgamento, como: nível de significância (p); *Chi-square*; *Goodness Fit Index* (GFI), *Adjusted Goodness Fit Index* (AGFI), NFI, RFI, TFI, CFI, RMSEA e outros. De acordo com BRYNE (2001) a verificação do CFI e RMSEA proporciona um bom indicador para o modelo (CFI>0,9) (0,95 muito bom), RMSEA<0,1 (0,05 muito bom). Serão utilizados na avaliação dos resultados deste modelo o AVE, com valor recomendado >0,5; Confiabilidade composta (CR) com valor recomendado >0,7; e Alpha de Cronbach (CA) com valor recomendado >0,7 (HAIR et al., 1995).

Um importante indicador de adequação dos resultados é confiabilidade. Corresponde ao percentual de variância em uma variável observada, que é medida pelo valor do fator latente ou constructo. Quando confiabilidade é alta, então todas as variáveis que medem um único fator compartilham um alto grau de variância comum. Uma forma de medir é através do coeficiente Alpha de Cronbach, que deve ser maior que 0,7.

### 8.3.3. O modelo de mensuração

O questionário elaborado teve como objetivo de coletar os dados necessários para modelagem utilizando equação estrutural. Cada variável latente foi estruturada a partir das seguintes variáveis observáveis:

**Condições físicas para interação:** Questões INT\_1 à INT\_12, descritas no item 7.2.2 do capítulo 7.



**Figura 8.9.** Cargas da variável latente “*Condições físicas para interação*”, nas condições (A) e (B). Fonte: o autor.

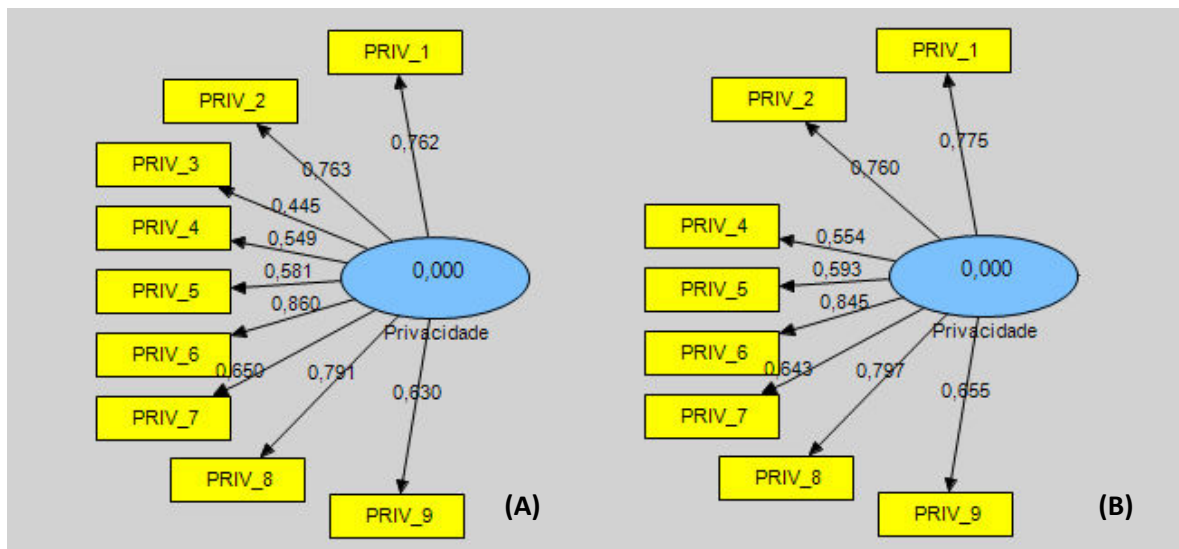
Foram invertidas as escalas da INT\_9 e INT\_11, por serem afirmações com sentido contrário.

Indicadores obtidos na condição (A) com INT\_1 à INT\_12: AVE = 0,3044; CR = 0,819; CA = 0,763. Como as cargas do INT\_7, INT\_9 e INT\_12 foram muito baixas, optou-se por eliminá-las do modelo, passando à condição (B) com AVE = 0,3898; CR = 0,8469; e CA = 0,7964.

Os resultados confirmam que condição física para interação pode ser determinado principalmente por fatores como disponibilidade de áreas de encontro (INT\_3 e INT\_5), condições das áreas de encontro (INT\_6 e INT\_2); disponibilidade de áreas para o trabalho em equipe (INT\_10); condições para encontros informais (INT\_4).

**Condições físicas para privacidade:** Questões PRIV\_1 à PRIV\_9, descritas no item 7.2.3 do capítulo 7.

Foram invertidas as escalas da PRIV\_2, PRIV\_4, PRIV\_6 e PRIV\_7, por serem afirmações com sentido contrário. Indicadores obtidos na condição (A) com PRIV\_1 à PRIV\_9: AVE = 0,4649; CR = 0,8458; CA = 0,7790. Como a carga do PRIV\_3 foi baixa, optou-se por eliminá-la do modelo, passando à condição (B) com AVE = 0,5037; CR = 0,8884; e CA = 0,8577. Estes valores são maiores que os recomendados que são  $AVE > 0,5$  e  $CR > 0,7$  (HAIR et al., 1995).

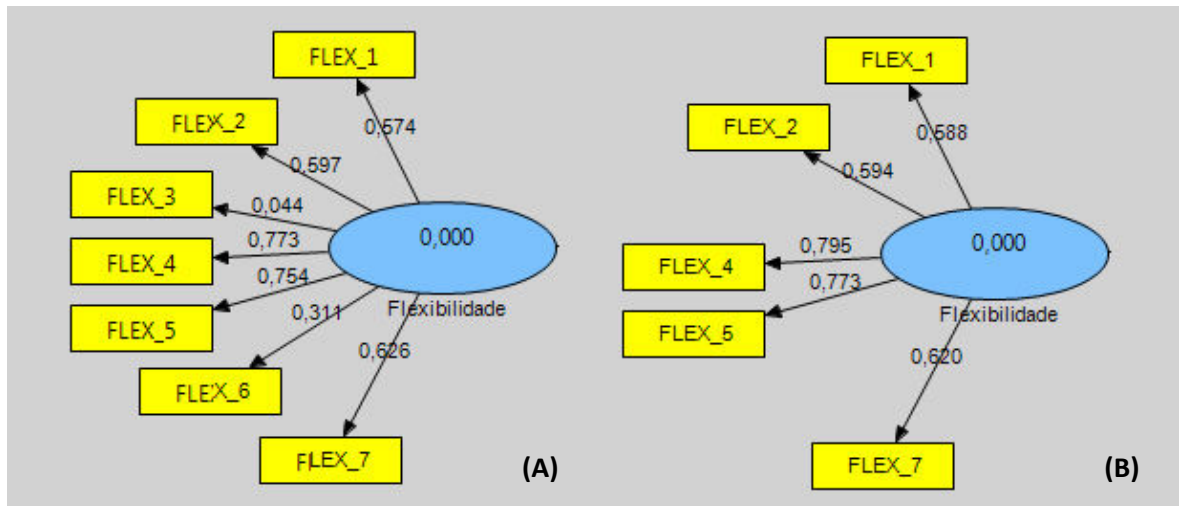


**Figura 8.10. Cargas da variável latente “Condições físicas para privacidade”, nas condições (A) e (B).** Fonte: o autor.

Os resultados confirmam que condições físicas para privacidade pode ser determinado principalmente por fatores como necessidade de concentração (PRIV\_6), condições do ambiente de trabalho para tarefas individuais (PRIV\_8); e privacidade acústica (PRIV\_1, PRIV\_2 e PRIV\_9).

**Condições físicas para flexibilidade:** Questões FLEX\_1 à FLEX\_7, descritas no item 7.2.4 do capítulo 7.

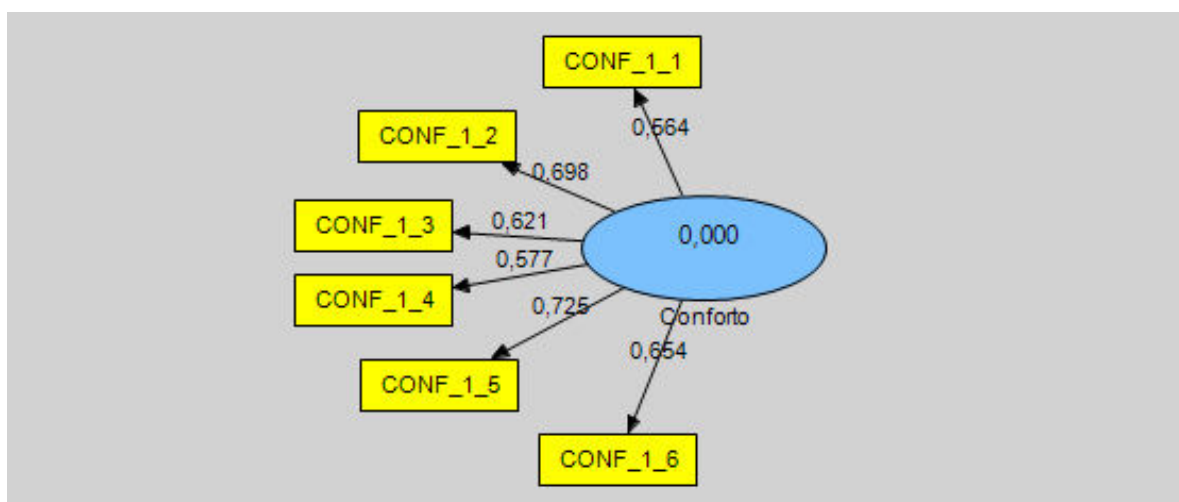
Foram invertidas as escalas da FLEX\_2 e FLEX\_6, por serem afirmações contrárias. Indicadores obtidos na condição (A) com FLEX\_1 à FLEX\_7: AVE = 0,3346; CR = 0,7440; CA = 0,6092. Como a carga do FLEX\_3 e FLEX\_6 foram baixas, optou-se por eliminá-las do modelo, passando à condição (B) com AVE = 0,4626; CR = 0,8087; e CA = 0,7064.



**Figura 8.11.** Cargas da variável latente “Condições físicas para flexibilidade”, nas condições (A) e (B). Fonte: o autor.

Os resultados confirmam que condições físicas para flexibilidade pode ser determinado principalmente por fatores como diversidade de ambientes para trabalho (FLEX\_4), liberdade em escolher locais de trabalho no edifício dependendo do tipo de tarefa (FLEX\_5); e disponibilidade de infraestrutura adequada (FLEX\_7).

**Percepção de conforto:** Questões CONF\_1\_1 à CONF\_1\_6, descritas no item 7.2.5 do capítulo 7.



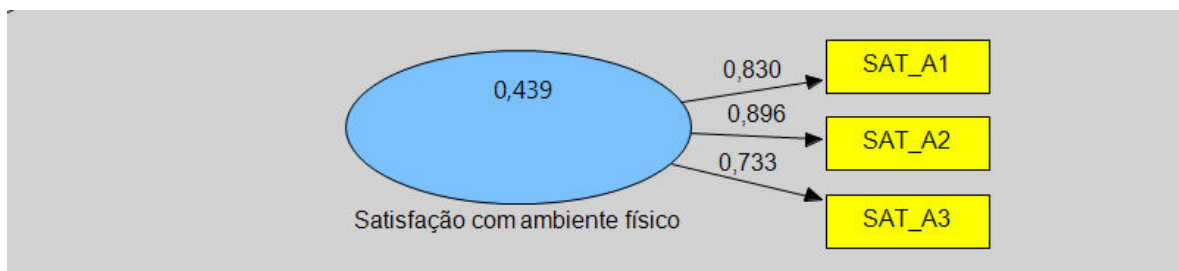
**Figura 8.12.** Cargas da variável latente “Percepção de conforto”. Fonte: o autor.

Indicadores obtidos com CONF\_1\_1 à CONF\_1\_6: AVE = 0,4128; CR = 0,8070; CA = 0,7130. Não foram eliminados indicadores para o modelo final.

Os resultados confirmam que a percepção de conforto no ambiente de trabalho pode ser determinada principalmente por fatores como disponibilidade de área de trabalho (CONF\_1\_5); mobiliário confortável (CONF\_1\_6); iluminação natural e artificial (CONF\_1\_2 e CONF\_1\_3); vista externa (CONF\_1\_4) e temperatura (CONF\_1\_1).

**Satisfação com o ambiente físico:** Questões SAT\_A1 à SAT\_A3, descritas no item 8.2 deste capítulo.

Indicadores obtidos com SAT\_A1 à SAT\_A3: AVE = 0,6767; CR = 0,8618; CA = 0,7585. Não foram eliminados indicadores para o modelo final.



**Figura 8.13.** Cargas da variável latente “*Satisfação com ambiente físico*”. Fonte: o autor.

Após a análise das variáveis latentes, o modelo proposto foi testado, com resultados indicados na Figura 8.14. Os indicadores de adequação dos resultados estão descritos na Tabela 8.1. Comparando estes valores com o recomendado na literatura conclui-se que o modelo é satisfatório.

**Tabela 8.1.** Validade convergente e confiabilidade.

	AVE	Composite Reliability	R Square	Cronbachs Alpha	Communality	Redundancy
<b>Conforto</b>	0,4128	0,8070	0,0000	0,7130	0,4128	0,0000
<b>Flexibilidade</b>	0,4626	0,8086	0,0000	0,7064	0,4626	0,0000
<b>Interação</b>	0,3841	0,8445	0,0000	0,7964	0,3841	0,0000
<b>Privacidade</b>	0,5017	0,8878	0,1105	0,8577	0,5017	0,0451
<b>Satisfação com ambiente</b>	0,6768	0,8619	0,4390	0,7585	0,6768	0,1807

Fonte: o autor.



### 8.3.4. Modelo completo (mensuração e estrutural)

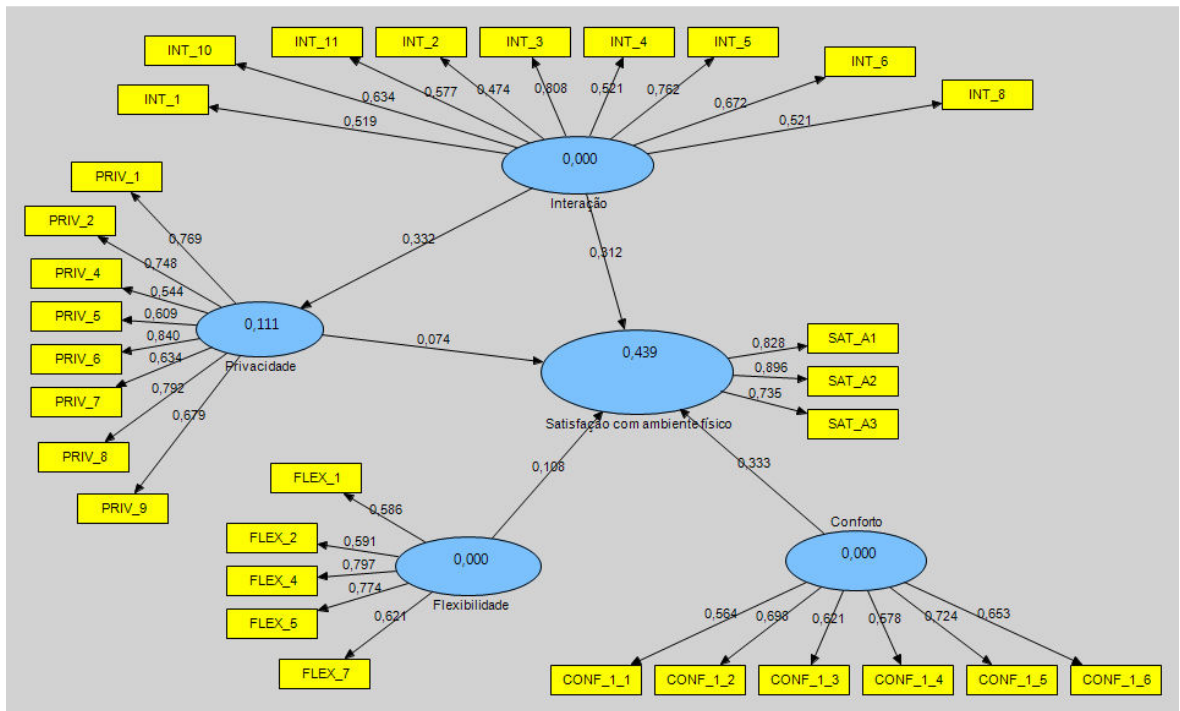


Figura 8.14. Modelo PLS – Coeficientes padronizados. Fonte: o autor.

As Tabelas 8.2, 8.3, 8.4 e a Figura 8.15 complementam os indicadores de adequação e validade do modelo proposto.

Tabela 8.2. Correlações entre as variáveis latentes.

	Conforto	Flexibilidade	Interação	Privacidade	Satisfação com ambiente
Conforto	1				
Flexibilidade	0,398206	1			
Interação	0,502993	0,533415	1		
Privacidade	0,466933	0,402773	0,332474	1	
Satisfação com ambiente	0,567239	0,43676	0,561578	0,376418	1

Fonte: o autor.

Pela análise das cargas cruzadas percebe-se que os indicadores estão relacionados com a respectiva variável latente.

Tabela 8.3. Cargas cruzadas.

	Conforto	Flexibilidade	Interação	Privacidade	Satisfação com ambiente
CONF_1_1	0,564206	0,23309	0,420405	0,32245	0,316431
CONF_1_2	0,698338	0,196342	0,362933	0,309253	0,339103
CONF_1_3	0,621037	0,147744	0,26787	0,175361	0,329199
CONF_1_4	0,57768	0,235342	0,280929	0,12958	0,375223

CONF_1_5	<b>0,724376</b>	0,405429	0,372663	0,481312	0,423425
CONF_1_6	<b>0,653029</b>	0,276491	0,243841	0,348689	0,383287
FLEX_1	0,347052	<b>0,586425</b>	0,393583	0,341978	0,251259
FLEX_2	0,288276	<b>0,591003</b>	0,23942	0,258587	0,219998
FLEX_4	0,236375	<b>0,796737</b>	0,463607	0,275583	0,345787
FLEX_5	0,189713	<b>0,774173</b>	0,40143	0,247304	0,283965
FLEX_7	0,30934	<b>0,62087</b>	0,291569	0,258436	0,345669
INT_1	0,271147	0,274283	<b>0,518934</b>	0,214934	0,268342
INT_10	0,309991	0,389399	<b>0,634484</b>	0,258529	0,302962
INT_11	0,345237	0,379437	<b>0,576763</b>	0,164263	0,323289
INT_2	0,14805	0,277788	<b>0,474339</b>	-0,00067	0,219176
INT_3	0,424882	0,381249	<b>0,807757</b>	0,195351	0,476979
INT_4	0,136202	0,210835	<b>0,52091</b>	0,0694	0,253149
INT_5	0,2702	0,338752	<b>0,761815</b>	0,106477	0,409379
INT_6	0,303216	0,378556	<b>0,671861</b>	0,138721	0,387156
INT_8	0,406022	0,299339	<b>0,521024</b>	0,470175	0,364009
PRIV_1	0,270717	0,272148	0,132439	<b>0,769121</b>	0,167319
PRIV_2	0,332474	0,288851	0,151004	<b>0,748309</b>	0,227699
PRIV_4	0,188884	0,133642	0,065091	<b>0,544007</b>	0,121609
PRIV_5	0,337254	0,224078	0,216014	<b>0,608646</b>	0,168517
PRIV_6	0,427416	0,352078	0,282273	<b>0,840164</b>	0,348926
PRIV_7	0,297953	0,271482	0,230012	<b>0,634167</b>	0,288834
PRIV_8	0,359298	0,298086	0,264858	<b>0,791579</b>	0,3247
PRIV_9	0,329625	0,328292	0,346494	<b>0,679049</b>	0,307369
SAT_A1	0,471029	0,393353	0,485046	0,271882	<b>0,828257</b>
SAT_A2	0,499923	0,413559	0,513446	0,35748	<b>0,896497</b>
SAT_A3	0,426684	0,254889	0,376144	0,298847	<b>0,735244</b>

Fonte: o autor.

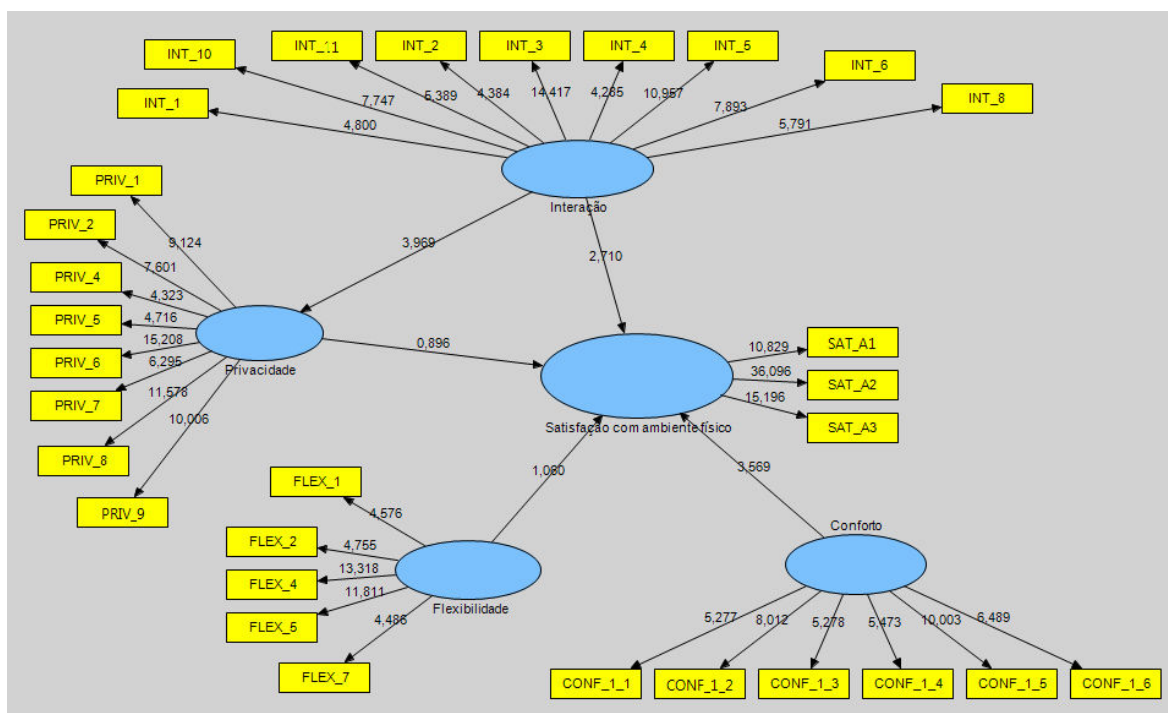


Figura 8.15. Modelo PLS – Valores t. Fonte: o autor.

Pela análise dos coeficientes estruturais percebe-se o grau de relação entre as variáveis e sua significância, exceto flexibilidade com satisfação com o ambiente físico, e privacidade com satisfação com o ambiente físico, todas as demais foram significantes e positivas. Isto comprova as seguintes hipóteses:  $H_{a,1}$ ,  $H_{a,3}$  e  $H_{a,5}$ .

**Tabela 8.4. Coeficientes estruturais.**

	Original Sample	Sample Mean	Standard Deviation	Standard Error	T Statistics
<b>Conforto -&gt; Satisfação com ambiente físico</b>	0,332834	0,330563	0,093262	0,093262	3,568818
<b>Flexibilidade -&gt; Satisfação com ambiente físico</b>	0,108108	0,117054	0,102016	0,102016	1,059714
<b>Interação -&gt; Privacidade</b>	0,332474	0,37794	0,083758	0,083758	3,969465
<b>Interação -&gt; Satisfação com ambiente físico</b>	0,336499	0,349262	0,124877	0,124877	2,694634
<b>Privacidade -&gt; Satisfação com ambiente físico</b>	0,073738	0,08063	0,082276	0,082276	0,896231

Fonte: o autor.

Os resultados indicam que a percepção de conforto, ou seja, uma ambiente de trabalho confortável do ponto de vista da temperatura, iluminação, ergonomia e área disponível, contribui na satisfação com o ambiente físico (0,333). Condição física para interação também contribui de forma significativa para satisfação (0,312). Entretanto, condição física para privacidade não se relaciona de forma diretamente com satisfação (0,074), porém indiretamente através da interação (0,332). Já condições físicas para flexibilidade influenciam a satisfação de forma menos significativa (0,108).

### 8.3.5. Limitações do modelo

Ao optar pela modelagem através de equação estrutural, é necessário que se tenha um tamanho mínimo para amostra, caso contrário os resultados estatísticos deixam de ser aceitáveis. Diferentemente de pesquisas no campo da psicologia ou ciência social, onde os questionários são distribuídos para uma grande quantidade de pessoas, no caso deste trabalho, a população da pesquisa se limite aos ocupantes dos edifícios escolhidos como estudo de caso. Aliado a esta limitação, o total de pessoas que participaram da pesquisa correspondeu a uma fração deste total já limitado. Considerando esta restrição optou-se por: (1) reduzir a complexidade do modelo para apenas 5 variáveis latentes; e (2) avaliar o modelo com a somatória de respostas obtidas em todos os estudos de caso. Não foi possível testar o modelo para cada estudo de caso individualmente.

O modelo inicial propunha mensurar relação entre satisfação com o ambiente físico, com satisfação com o trabalho e produtividade. No entanto, o modelo precisou ser reduzido pela restrição da amostra.

## **9. AMPLIAÇÃO DO CENTRO DE PESQUISAS E DESENVOLVIMENTO LEOPOLDO AMÉRICO MIGUEZ DE MELLO DA PETROBRAS – COMPARATIVO COM ESTUDOS DE CASO A À D**

O Centro de Pesquisas e Desenvolvimento Leopoldo Américo M. de Mello (CENPES) está localizado no Campus da Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ), conhecida como Ilha do Fundão. Pertencente à PETROBRAS, Empresa Brasileira de Petróleo, é responsável pelo desenvolvimento das pesquisas e de novas tecnologias para todos os órgãos da Companhia.

O CENPES iniciou suas atividades em 1966, com instalações distribuídas por diversos locais. Em 1968, com a intenção de concentrar as instalações em um único edifício, assinou um convênio com a Universidade Federal do Rio de Janeiro para cessão de uso de área de aproximadamente 120.000m<sup>2</sup>, na Ilha do Fundão, por um prazo de 50anos. O edifício nesta área foi inaugurado em 1973, projeto do arquiteto Sérgio Bernardes. Na ocasião, o projeto arquitetônico contemplava área construída de 17.000m<sup>2</sup>, taxa de ocupação no terreno de 15%, escritórios e laboratórios projetados prevendo respectivamente a disponibilidade de 8,5 a 15m<sup>2</sup>/pessoa, com ambientes adequados para atividades voltadas para a inovação, pesquisa e desenvolvimento. Suas instalações acomodavam cerca de 460 pessoas. Desde sua inauguração em 1973, várias adaptações foram feitas para atender a novas atividades e para abrigar o aumento de profissionais. Projetado para abrigar em sua fase de expansão máxima 1000 funcionários, em 1986 contava com 1870 pessoas, e em 2003, 2600 pessoas. A área total construída passou de 17.000m<sup>2</sup> em 1973 para 39.000m<sup>2</sup> em 2004.

No ano de 2004, a PETROBRAS acordou com a Prefeitura da Cidade Universitária da UFRJ a locação de um novo terreno no campus, em frente ao atual CENPES, para sua ampliação. Foi então criada uma equipe responsável pelo planejamento do empreendimento, que gerou um memorial descritivo contendo todos os requisitos desejáveis não só com relação ao projeto arquitetônico, mas também com relação aos projetos de todas as disciplinas, como fundações, estrutura, instalações, etc. Listava também dez itens de eco-eficiência, considerados fundamentais para o projeto. Pretendia-se um edifício que refletisse a nova imagem da PETROBRAS, como empresa comprometida em descobrir e desenvolver novas fontes de energia. Para tal, o edifício deveria ser um modelo de eficiência energética e ao mesmo tempo proporcionar aos seus pesquisadores um ambiente adequado de trabalho.

Esta equipe foi incumbida de realizar um concurso de projetos arquitetônicos para escolher o projeto que melhor atendesse aos seus objetivos. Três escritórios de arquitetura foram selecionados, dentre eles a Zanettini Arquitetura Planejamento e Consultoria, cujo projeto foi o vencedor. O projeto de arquitetura apresentado pela Zanettini Arquitetura procurou atender aos

requisitos do memorial descritivo e criar ambientes de trabalho que favorecessem a interação social, troca de informações e motivação. Outros aspectos como sustentabilidade, complexidade programática, também foram definidores do partido adotado. O desenvolvimento do projeto ocorreu de novembro de 2004 até junho de 2006. A obra foi iniciada em dezembro de 2005, e está com previsão de término para julho de 2010.

Este capítulo tem por objetivo descrever o projeto de arquitetura da Ampliação do CENPES e compará-lo com os demais estudos de caso abordados até então, na tentativa de verificar a hipótese de que existem conceitos comuns na arquitetura destes edifícios.

### **9.1. Arquitetura**

A arquitetura proposta é resultante da combinação de diversos critérios, podendo-se destacar: (1) necessidade em acomodar o número crescente de funcionários, com uma estimativa de 1700 pessoas ocupando a área da ampliação até 2020; (2) criar condições ideais para o trabalho, em todos os ambientes, quer sejam escritórios, laboratórios ou áreas de encontro (descrito no memorial descritivo do edital como: “*Ambientes devem ser funcionais, onde todos os funcionários que trabalham nas mais diversas áreas possam desempenhar com eficiência e conforto suas atividades profissionais, com a criação de um ambiente tecnicamente controlado*”); (3) valorizar critérios de eco-eficiência tornando as edificações referências tecnológicas em termos de energia e desenvolvimento sustentável; (4) ser flexível, para permitir futuras ampliações; (5) valorizar áreas para encontros informais (descrito no memorial descritivo do edital como “*suporte de vida*”, a previsão de área de lazer, reunião a céu aberto, área aberta para eventos e lanchonete); (6) prever áreas técnicas; e (7) refletir sua imagem como empresa de ponta na área de geração de energia.

O programa de edifícios da Ampliação do CENPES reuniu em 120.000m<sup>2</sup> de área construída nos seguintes edifícios: Centro de Convenções, Laboratórios, Prédio Central, Centro de Realidade Virtual (CRV), Restaurante, Oficinas, Empreiteirópolis, Planta-Piloto, Central de Utilidades, Estação de Tratamento de Resíduos e Efluentes (ETRA), Orquidário e Passagem Subterrânea. O partido é predominantemente horizontal, composto por edificações intercaladas por jardins e espaços sombreados. Há quatro tipologias principais: (1) edifícios de laboratórios, correspondem aos volumes horizontais Leste-Oeste, que ocupam parte central do terreno; (2) edifício de escritórios, conhecido por Prédio Central, corresponde ao grande volume Norte-Sul de 4 pavimentos, que conecta os edifícios de laboratórios; (3) edifício de convenções, corresponde ao volume circular, junto ao acesso, cria um paralelo formal com a coroa central projetada pelo Sérgio Bernardes; (4) edifícios de apoio, volumes isolados de 2 pavimentos nos dois extremos do terreno que abrigam todas as atividades complementares e apoio ao complexo. As Figuras 9.1 a 9.3 são fotos da obra tiradas em dezembro de 2009, e ilustram estes volumes.





**Figura 9.1.** Vista geral obra da Ampliação do CENPES tirada em 12/09. Fonte: ZANETTINI, 2010.



**Figura 9.2.** Vista da obra da Ampliação do CENPES tirada em 12/09. Fonte: ZANETTINI, 2010.





**Figura 9.3. Vista da obra da Ampliação do CENPES tirada em 12/09, ilustrando a obra da Ampliação e ao fundo o edifício existente projetado por Sérgio Bernardes.** Fonte: ZANETTINI, 2010.

A implantação foi definida a partir da necessidade de conexão entre o CENPES existente e sua ampliação, e pela necessidade de conexão com a Central de Utilidades, edifício responsável pela geração de energia e utilidades do complexo, e demais edifícios. A interligação entre CENPES existente e ampliação ocorre através de uma passagem subterrânea para pedestres que interliga a portaria existente com o Centro de Convenções. O Centro de Convenções, composto por auditório, salas de reuniões, sala de videoconferência, lanchonete e área de eventos, se situa no local mais próximo ao CENPES atual, sendo a entrada principal do complexo. Do Centro de Convenções parte o eixo Norte-Sul principal, que conecta os edifícios com a Central de Utilidades. Também articula todas as atividades de produção científica, dos laboratórios e escritórios no pavimento térreo; dos escritórios nos dois pavimentos superiores, e do CRV. Este eixo em dois níveis (no térreo e no 2º pavimento) constitui a principal circulação de pessoas. Articula também todas as instalações e utilidades, através de um *pipe-rack* central no 1º pavimento de onde se ramificam, em mesma cota, todos os *pipe-racks* perpendiculares que atendem aos laboratórios. O *pipe-rack* principal chega até a Central de Utilidades, onde se agrega também, de um lado, a ETRA. A Figura 9.4 ilustra o conceito geral adotado para implantação dos edifícios.



1. Laboratórios
2. Prédio Central
3. Centro de Convenções
4. Centro de Realidade Virtual
5. Empreiteirópolis
6. Oficinas, Almoxarifado e RSUD
7. Restaurante
8. Orquidário
9. Central de Utilidade
10. Estação de Tratamento de Esgoto
11. CENPES existente

**Figura 9.4. Implantação geral da Ampliação do CENPES com indicação dos edifícios.** Fonte: Adaptado de ZANETTINI, 2010.

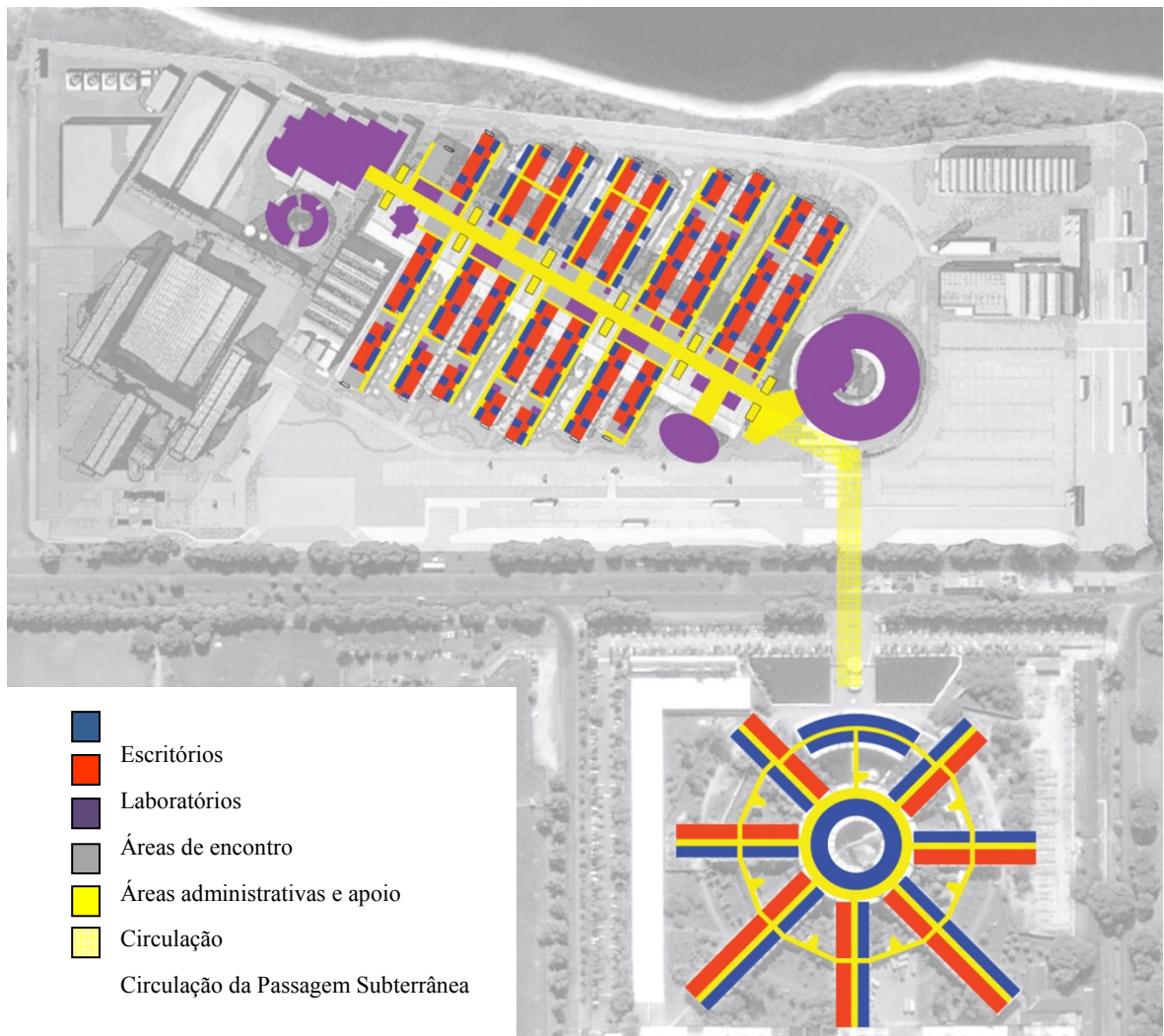
Perpendicular a este eixo Norte-Sul foram dispostas nove prédios de laboratórios (Alas A à I), com janelas orientadas para Norte-Sul e acessos diretos para pesquisadores e técnicos. Há circulações de serviço específicas para cada laboratório e jardins externos entre laboratórios para reuniões e encontros informais.

Na projeção do eixo Norte-Sul, do 2º ao 4º pavimentos, foi implantado o Prédio Central, que contém os escritórios, o CRV, biblioteca e Centro Integrado de Controle (CIC). Todos os escritórios estão voltados para Leste, com vista privilegiada para a Baía da Guanabara. Na cobertura deste edificio haverá um grande jardim coberto para reuniões e encontros informais.

Os laboratórios, prédio central e centro de convenções correspondem aos edificios do complexo, que abrigam os ambientes de trabalho. Os demais edificios darão apoio e infra-estrutura às atividades principais. Restaurante e orquidário foram locados no extremo norte do eixo principal. A



extremidade sudeste do terreno é ocupada pela empreiteirópolis, oficinas, almoxarifado e RSUD, complementando as atividades de apoio ao complexo.



**Figura 9.5. Planta esquemática com zoneamento.** Fonte: Adaptado de ZANETTINI, 2010.

A Figura 9.5 ilustra na planta esquemática o zoneamento de escritórios, laboratórios, áreas de encontro e apoio.

No edifício existente projetado por Sérgio Bernardes, o conceito de planta radial, teve a intenção de facilitar o fluxo da informação. Desta coroa central partem as radiais concebidas para permitir modificações e ampliações. A flexibilidade do projeto foi uma preocupação para atender ao dinamismo da pesquisa tecnológica. As alas são organizadas de forma radial, e interligadas por uma circulação comum central. Cada ala agrupa um determinado departamento estruturado a partir de uma circulação secundária linear, que separa os laboratórios dos escritórios. Este conceito foi criticado por parte de seus ocupantes, na época de conceituação do projeto da Ampliação. Alegou-se que esta forma de organização acabou por isolar demais os escritórios do dia-a-dia dos laboratórios. Com base nisto, o projeto da ampliação tentou mudar este esquema ao propor que os

escritórios ficassem contíguos aos laboratórios. Além da proximidade física, foram previstos fechamentos em vidro para garantir visibilidade entre estes ambientes.

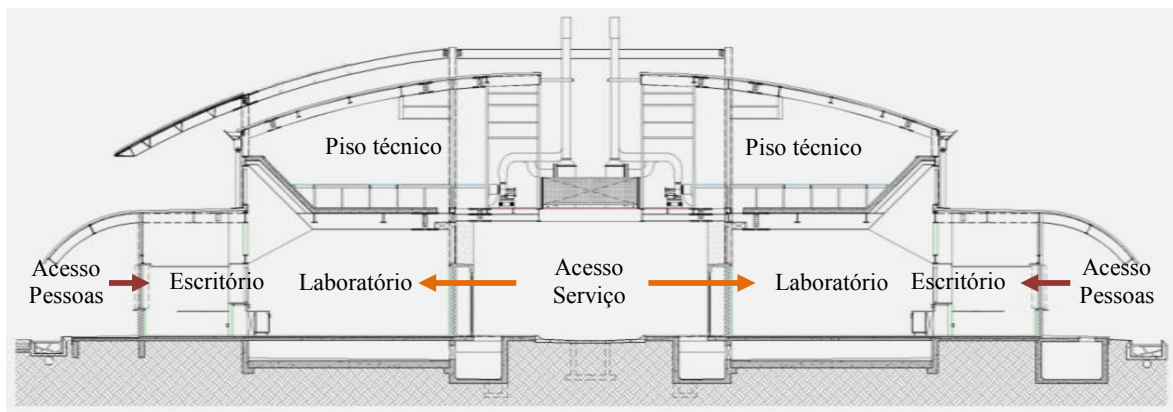
Outra diferença significativa entre o edifício existente e o projeto da ampliação foi em aumentar quantidade e tipos de áreas de encontro. O eixo Norte-Sul de circulação, além de conectar os laboratórios, conecta o Centro de Convenções, localizado no extremo sul, ao Restaurante, localizado no extremo norte, resgatando o conceito de “rua interna”.

## 9.2. Ambientes de trabalho

### 9.2.1. Laboratórios

Os laboratórios são compostos por nove edifícios independentes, numerados de A à I, ortogonais ao eixo Norte-Sul. No térreo estão localizados os laboratórios, escritórios para pesquisadores e técnicos, e salas de apoio, e no primeiro pavimento o piso técnico, com acesso restrito, conforme ilustrado na Figura 9.6.

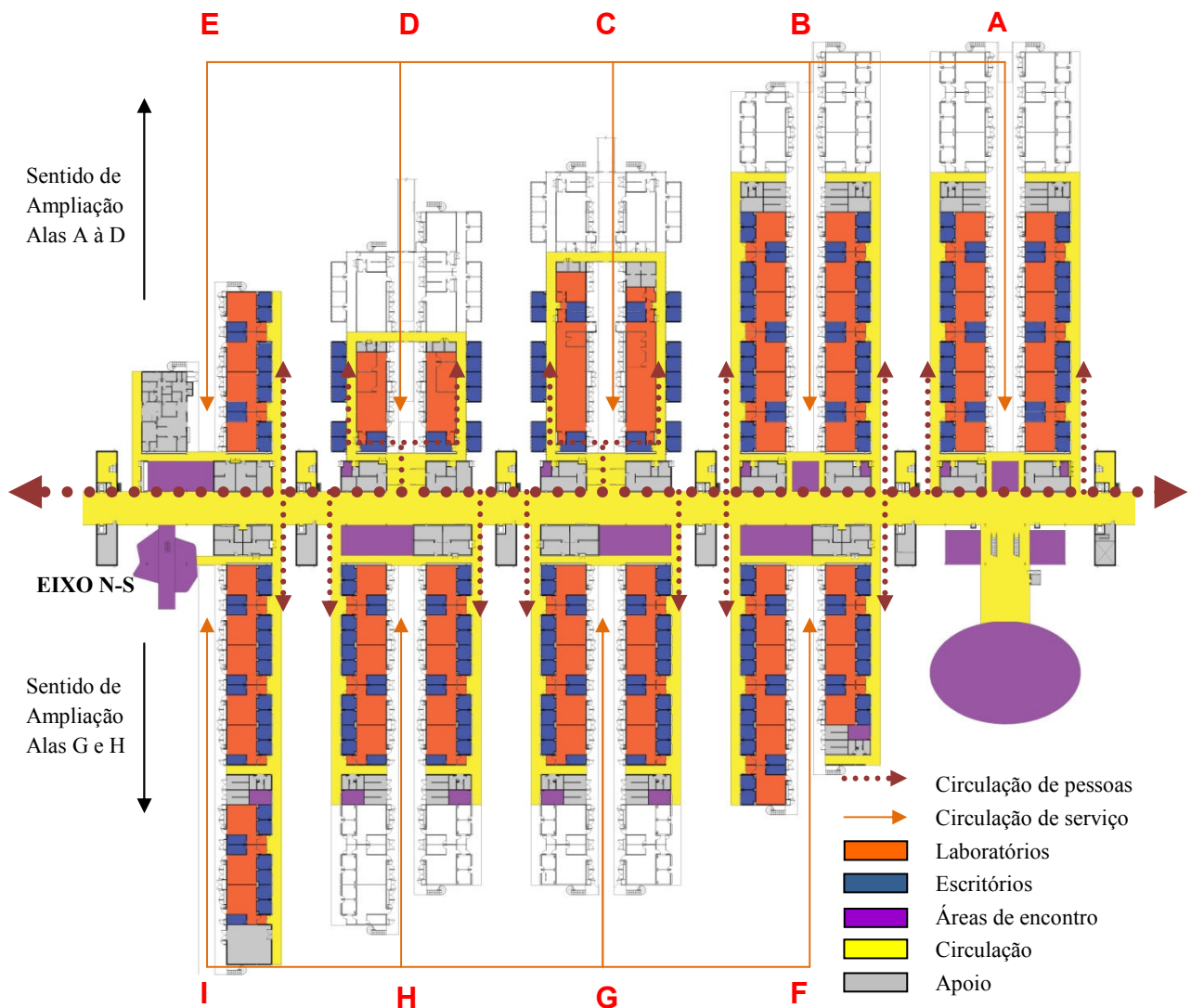
O acesso de pessoas ocorrerá pela circulação do eixo Norte-Sul, onde foram locados os vestiários e sanitários de cada Ala. Cada laboratório possui circulações independentes para pessoas e serviços. A circulação de pessoas é aberta, voltada para os jardins externos. Apenas as Alas C e D, são exceção a regra e possuem circulações internas e fechadas em função do tipo de pesquisa que desenvolvem. A circulação de serviços permite o acesso de empilhadeiras a todos os laboratórios e concentra abrigos de gases, utilidades e instalações.



**Figura 9.6. Corte típico transversal das Alas dos laboratórios.** Fonte: Adaptado de ZANETTINI, 2010.

A estrutura dos laboratórios é modulada a cada 10m, na direção L-O, e será construída em duas fases. Na fase atual da obra, foram construídos os trechos contíguos à circulação N-S. Estas Alas A à D, G e H poderão ser ampliadas, a partir deste volume construído na 1ª fase, em direção aos

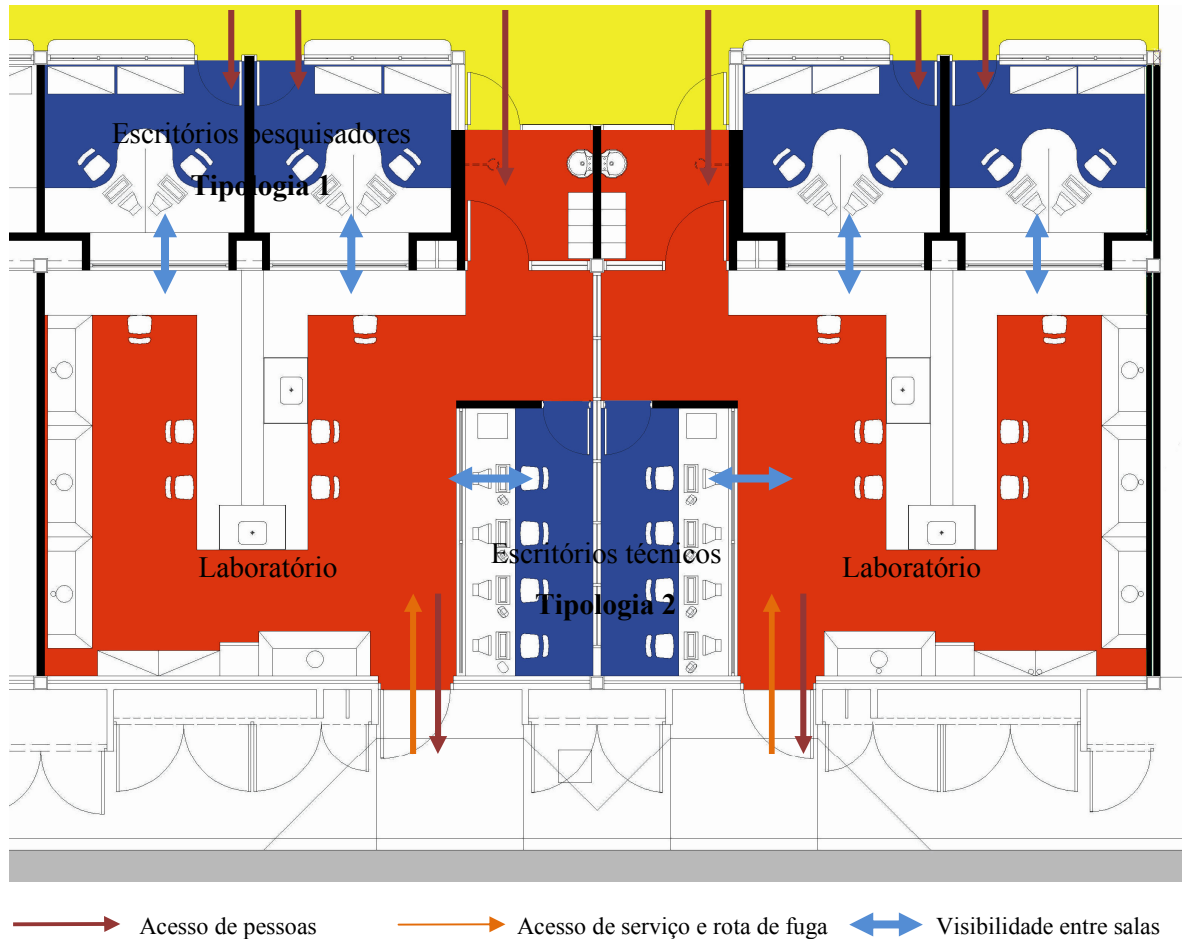
extremos do terreno, mantendo o mesmo esquema estrutural. A Figura 9.7 ilustra este sentido de ampliação bem como zoneamento e circulações dos laboratórios.



**Figura 9.7. Planta geral das Alas A à I de Laboratórios, com indicação das principais circulações, área destinada a laboratórios, apoio e previsão de expansão até 2020.** Fonte: Adaptado de ZANETTINI, 2010.

Na ocasião do projeto, como não se sabia quais pesquisas seriam desenvolvidas em cada laboratório, optou-se por adotar uma tipologia típica de laboratório para todas as Alas, ilustrada na Figura 9.8. Cada laboratório típico ocuparia um módulo de 10m, contendo além do espaço do laboratório, duas salas de escritórios para pesquisadores (Tipologia 1), um escritório para técnicos (Tipologia 2) e antecâmaras. Foi previstas as seguintes condições: (1) laboratório com módulo de 7,4x7,3m, área de 59,7m<sup>2</sup>; (2) escritórios para 2 pesquisadores com módulo de 3,54x3,0m, área de 10,62m<sup>2</sup>, 5,31m<sup>2</sup>/pessoa; (3) escritório para 4 técnicos com módulo de 2,35x4,80m, área de 11,28m<sup>2</sup>, 2,82m<sup>2</sup>/pessoa.

Foi desenvolvido um layout sugestivo, com as posições favoráveis para bancadas e capelas, na área do laboratório. Para os escritórios dos pesquisadores e técnicos foram previstos visores para a área dos laboratórios.



**Figura 9.8. Laboratório Típico.** Fonte: Adaptado de ZANETTINI, 2010.

O conceito principal dos laboratórios foi de ser flexível o suficiente para permitir alterações de layout sem acarretar em necessidade de reforma. Para atender a esta premissa, foi previsto um piso técnico no 1º pavimento, e um “porão”, para passagem de instalações, conforme ilustrado no corte transversal acima. O piso técnico ocupa a projeção do térreo e contém além da área técnica de cada laboratório, os *pipe-racks* secundários, ramificações do *pipe-rack* principal localizado no eixo N-S.

Em abril de 2008, a Zanettini iniciou o projeto de detalhamento de layout dos laboratórios, considerando as necessidades específicas de cada usuário. Ao confrontar as premissas do laboratório típico com as solicitações dos usuários, pode-se observar o seguinte: (1) os laboratórios típicos foram na sua grande maioria agrupados e transformados em laboratórios maiores; (2) parte dos escritórios de técnicos foi eliminada, preferindo-se prever estações de trabalho para técnicos dentro da área de laboratórios; (3) os laboratórios são muito específicos, possuem uma quantidade



enorme de equipamentos variados, não sendo possível uma padronização de layout e de disposição de bancadas; (4) as bancadas vinculadas às paredes, foram substituídas por bancadas centrais, com descidas de instalações pelo teto; (5) os escritórios para pesquisadores bem como antecâmaras foram preservadas, conforme idealizado no laboratório típico.

**Tabela 9.1. Características das tipologias de laboratórios para o caso E.**

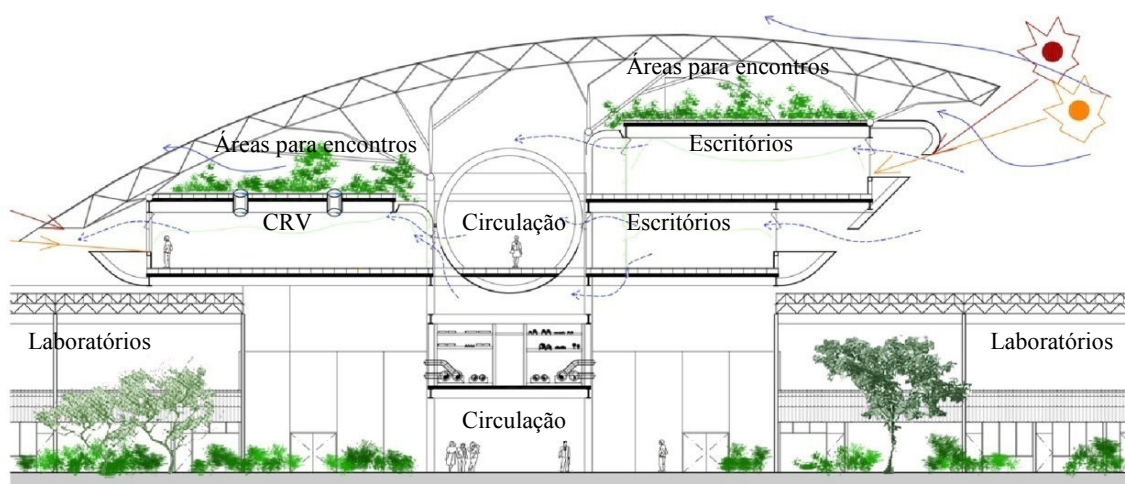
Tipologia de laboratório	Iluminação natural	Vista externa
Laboratório típico	■	□

Legenda: ■ possui; □ possui parcialmente; - não possui

Fonte: o autor.

### 9.2.2. Escritórios

Os escritórios vinculados às pesquisas em laboratórios estão localizados nas Alas dos laboratórios, conforme já descrito no item anterior, sendo compostos pelos escritórios para pesquisadores (Tipologia 1) e para técnicos (Tipologia 2). Os escritórios que não estão vinculados às atividades laboratoriais, pelo tipo de pesquisa que desenvolvem, foram localizados no 2º e 3º pavimentos do Prédio Central, conforme ilustrado na Figura 9.9.



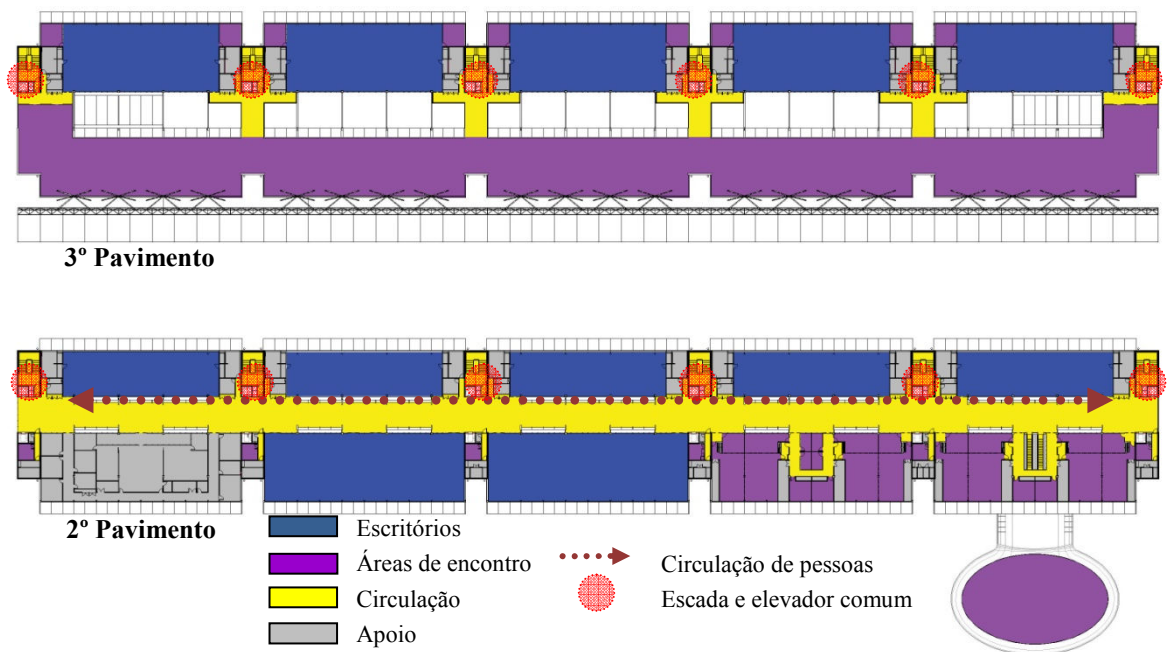
**Figura 9.9. Corte transversal do Prédio Central.** Fonte: Adaptado de ZANETTINI, 2010.

O Prédio Central corresponde a um edifício acima da estrutura dos laboratórios, no eixo N-S, composto por cinco módulos separados por torres de concreto. Cada módulo, voltado para leste, terá um conjunto de estações de trabalho e salas de reunião, a maioria com vista para a Baía da Guanabara. Os módulos voltados para oeste abrigarão o CRV, biblioteca, CIC e parte das estações de trabalho. Entre os módulos oeste e leste haverá uma circulação coberta pela estrutura espacial superior, com largura de 5,70m. Foi idealizada como um possível espaço de encontro e troca de informações. O acesso ao edifício será feito pelas circulações verticais, localizadas nas torres de

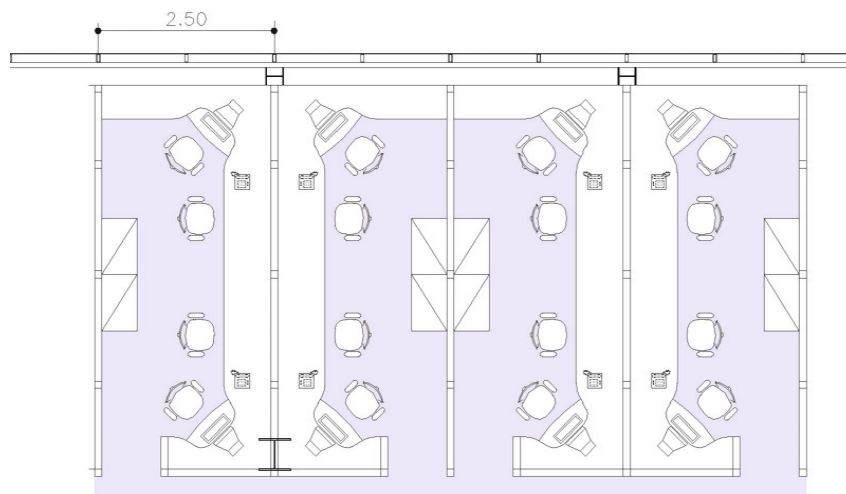
concreto da fachada leste. Também através destas torres, será feita a conexão entre Prédio Central e laboratórios. A Figura 9.10 ilustra o 2º e 3º pavimentos do Prédio Central, destacando as áreas de escritórios, circulações e áreas de encontro.

O conceito inicial adotado para os escritórios foi de planta livre, distribuída em módulos com área variando de 350 a 600m<sup>2</sup>. Este conceito teve como objetivo permitir flexibilidade, e fácil alteração de layout. Foi desenvolvido um layout sugestivo com um módulo padrão a ser ocupado por dois pesquisadores (Tipologia 3), com área de 7,5m<sup>2</sup>/pessoa conforme ilustrado na Figura 9.11. Apesar da proposta de planta livre, as instalações foram projetadas de forma a permitir a compartimentação do ambiente em módulos mínimos de 2,50x2,50m. Cada módulo mínimo contém pontos de detecção e combate à incêndio, VAC, iluminação e sonorização.

Ficaria a critério do próprio pesquisador a definição de limitar seu espaço de trabalho com divisórias altas ou baixas. Segundo a equipe da Petrobras, quando da definição da ocupação, as pessoas optaram por espaços de trabalho, compartilhadas entre duas pessoas, com divisórias de 1,80m de altura.



**Figura 9.10. Plantas do 2º e 3º pavimentos do Prédio Central com indicação da ocupação e circulação principal no eixo N-S. Fonte: Adaptado de ZANETTINI, 2010.**



**Figura 9.11. Planta do módulo típico do Prédio Central.** Fonte: Adaptado de ZANETTINI, 2010.

**Tabela 9.2. Características das tipologias de escritórios para o caso do CENPES.**

Tipologia de escritório	Iluminação natural	Vista externa	Flexibilidade de arranjo
Tipologia 1	■	■	-
Tipologia 2	□	-	-
Tipologia 3	□	□	□

Legenda: ■ possui; □ possui parcialmente; - não possui

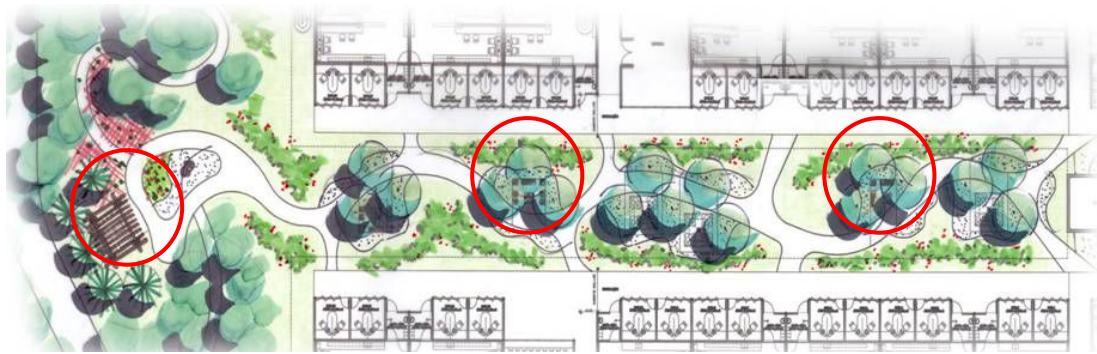
Fonte: o autor.

### 9.2.3. Áreas de encontro

O edital fornecido pela PETROBRAS solicitava, além das áreas formais de encontro, a previsão de áreas de “*suporte de vida*” (área de lazer, reunião a céu aberto, área para TV corporativa, área aberta para eventos, lanchonete). O projeto propôs distribuir por todo o complexo, áreas de encontro, considerando principalmente a possibilidade de ocupação de áreas externas. Propôs o seguinte: (a) áreas de encontro nos laboratórios; (b) áreas de encontro no prédio central; (c) centro de convenções; e (d) áreas de encontro em edifícios de apoio.

#### a) *Áreas de encontro nos laboratórios*

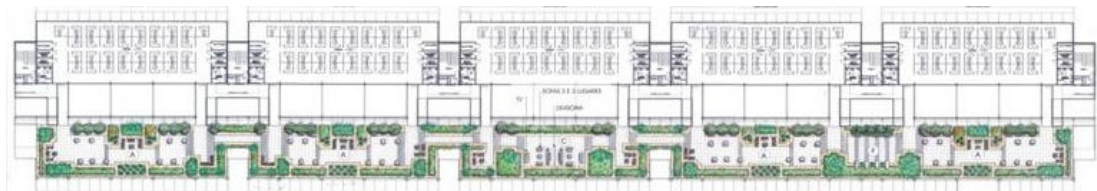
Foram previstas áreas de reunião e estar nos jardins entre as alas de laboratórios. Cada jardim tem um paisagismo próprio destacando temas como a Água, Pedra, Areia e a vegetação da restinga. Na entrada de cada ala, junto aos vestiários há salas abertas de estar, com pontos de internet e de TV. Além disto, a circulação de acesso aos laboratórios é generosa, de modo a permitir encontros e interação social. Em todas as salas há copas. A Figura 9.12 ilustra o conceito de jardim entre duas alas de laboratório



**Figura 9.12. Planta do jardim da restinga de pedras, localizado entre as alas dos laboratórios.** Fonte: Adaptado de ZANETTINI, 2010.

***b) Áreas de encontro no Prédio Central***

Foram previstas áreas de reunião e estar nos jardins cobertos do prédio central, localizados no 3º e 4º pavimentos, junto aos escritórios. Esta área será aberta, porém coberta. Abrigará algumas salas com TV e espaços de relaxamento. Além disto, a circulação de acesso localizada no 2º pavimento é generosa, de modo a permitir encontros e interação social. Em todos os módulos de escritórios foram previstas copas, além de 2 salas de reunião. No CRV foram previstas salas de reunião que podem ser utilizadas pelas pessoas que ocupam os escritórios, além de salas de projetos e auditórios.



**Figura 9.13. Planta do jardim do 3º pavimento do Prédio Central.** Fonte: Adaptado de ZANETTINI, 2010.

***c) Áreas de encontro no Centro de Convenções***

O centro de convenções abriga as principais áreas de encontro formal, compostas por: salas de reunião, sala de videoconferência, auditório para 450 pessoas localizado no 1º pavimento, área de eventos e lanchonete. As circulações largas conectam estes ambientes com as áreas externas e circulação do eixo N-S.





**Figura 9.14. Planta do Centro de Convenções.** Fonte: Adaptado de ZANETTINI, 2010.

**d) Áreas de encontro em edifícios de apoio**

O restaurante e orquidário, localizados no extremo oposto ao Centro de Convenções apresentam condições ideais para encontros informais, sendo previsto entre os 2 edifícios um pátio externo e espaço para café.

**Tabela 9.3. Relação de áreas de encontro.**

Sigla	Uso	Iluminação natural	Vista externa	Localizado próximo acesso
Laboratórios	Salas de estar – Ala A, B, E, F, G, e H	■	□	□
	Copas – Ala A, B, C, D, E, F, G, H, I	■	□	-
	Áreas de encontro nos jardins entre alas	■	■	-
Prédio Central	Salas de reunião nos módulos dos escritórios	■	■	-
	Copas	-	-	-
	Salas de reunião no CRV	■	-	-
	Salas de projetos no CRV	■	■	-
	Auditórios no CRV	■	■	-
	Áreas de encontro nos jardins do 3º pavimento	■	■	-
	Áreas de encontro nos jardins do 4º pavimento	■	■	-
Centro de Convenções	Salas de reunião	□	□	■
	Sala de videoconferência	-	-	■
	Área de eventos	■	■	■
	Lanchonete	■	■	■
	Auditório para 450 pessoas	-	-	□
Edifícios de apoio	Café do restaurante	■	■	-
	Restaurante	■	■	-

	Orquidário	■	□	-
	Áreas de encontros das demais áreas externas	■	■	□

Legenda: ■ possui; □ possui parcialmente; - não possui

Fonte: o autor.

### 9.3. COMPARATIVO COM A ARQUITETURA DOS ESTUDOS DE CASO A À D

Pretende-se comparar a arquitetura da Ampliação do CENPES aos conceitos adotados nos estudos de caso A à D, no referente às condições físicas para Interação, Privacidade, Flexibilidade e percepção de Conforto. Importante salientar que existem algumas diferenças significativas como: (1) área construída na Ampliação do CENPES é 8 vezes maior que a área de cada outro estudo de caso; (2) Ampliação do CENPES contém vários edifícios em terreno de 190.000m<sup>2</sup>, enquanto demais casos são edificações isoladas em terrenos compactos; e (3) diferença climática significativa.

Como a Ampliação do CENPES ainda encontra-se em construção, não foi possível avaliar a percepção do usuário, bem como obter dados referentes à forma de ocupação.

#### 9.3.1. Interação

##### 9.3.1.1. Proximidade

###### **Distâncias entre escritórios de um mesmo departamento ou grupo**

Os escritórios localizados junto aos laboratórios (Tipologias 1 e 2) encontram-se justapostos à circulação da Ala, e seguem um esquema ao caso A. No entanto, pelas dimensões de cada Ala, e por serem edificações térreas, as distâncias a serem percorridas variam entre 2,0m, no caso de escritórios contíguos, e 106m entre os escritórios mais afastados da Ala A. Estas distâncias serão maiores que a pior situação encontrada nos estudos de caso, que foi de 92m para o caso B.

Considerando a referência de 30m sugerida por Allen e Fusfeld (1974) como limite para que a distância tenha um efeito significativo na probabilidade de comunicação, temos os seguintes percentuais de escritórios atendendo a esta condição: 75% dos escritórios da Ala E; 50% da Ala D; 37,5% das Alas C e I; 30% das Alas F, G e H; e 25% das Alas A e B. Desconsiderando a Ala E, todas as demais Alas apresentam condições piores que os casos A à D, onde a pior situação foi de 51,8% para o caso B. Estes percentuais diminuirá ainda mais, após construídas a 2ª fase das Alas, para: 16,7% dos escritórios da Ala A; 17,7% da Ala B; 20% da Ala H; 21,4% da Ala G; 25% da Ala C; e 27,3% da Ala D. Permanecem os valores anteriores para as Alas E, F e I que não possuem 2ª fase.

O conceito adotado de circulação de serviço acabou por segmentar as Alas ao meio, e aumentar as distâncias entre laboratórios. Esta segmentação poderá possivelmente isolar os laboratórios do departamento em dois grupos. Isto porque as distâncias entre os laboratórios localizados em lados opostos da circulação de serviço serão sempre superiores a 30m, acrescido o fato de cada segmento já possuir circulações e acessos independentes.

O espaço previsto para os escritórios localizados no Prédio Central (Tipologia 3), com conceito de planta livre segmentado em grandes módulos de 350 a 600m<sup>2</sup>, e dimensão mínima de compartimentação de 2,50x2,50m, permite maior flexibilidade na delimitação dos departamentos ou grupos. Os departamentos poderão ocupar parcialmente cada módulo, exatamente um módulo, ou vários módulos. Até a finalização deste trabalho, a ocupação destes espaços ainda não havia sido consolidada pela Petrobras. Serão considerados dois cenários. Se o departamento ocupar até um módulo, as distâncias entre escritórios poderão variar entre 2m e 41m, o que será uma condição bastante favorável. Se o departamento ocupar vários módulos, acrescenta-se a estas distâncias, no mínimo 20m. Se mais uma vez compararmos ao estudo de Allen e Fushfeld (1974) conclui-se que a probabilidade de comunicação irá diminuir significativamente entre os módulos de escritórios, sendo significativa apenas entre escritórios localizados em um mesmo módulo.

#### **Distâncias entre escritórios e laboratórios de um mesmo departamento ou grupo**

O conceito adotado para Ampliação do CENPES é similar ao adotado no caso C, onde os escritórios são contíguos aos laboratórios. No caso C, o acesso ao escritório ocorre através do laboratório. No caso do CENPES, onde há 3 escritórios por laboratório, apenas um dos escritórios fica dentro do laboratório (Tipologia 2), os demais possuem acesso independente (Tipologia 1). Mesmo com estas diferenças, esta solução reduz drasticamente as distâncias. A distância considerada 0 no caso C, varia de 0 a no máximo 10m no caso do CENPES. Em ambos os casos há visibilidade entre escritórios e laboratórios.

#### **Distância entre departamentos ou grupos**

As distâncias entre os acessos das Alas A à I variam de 38 a 228m, distâncias sempre superiores a 30m. As distâncias entre departamentos do Prédio Central podem variar de 0 a 200m. Será 0 nas situações em que diferentes departamentos compartilharem um mesmo módulo, e será no máximo 200m, quando localizadas em módulos de extremos opostos do edifício, em pavimentos diferentes. Calculando as distâncias entre as Alas de laboratórios e departamentos do Prédio Central, há uma variação de 94 a 295m. Estas distâncias ultrapassam as distâncias máximas observadas nos estudos de caso, que foram de 157m para o caso C, e serão sempre maiores que 30m. Percebe-se que a separação vertical influi diretamente nestas distâncias. Observa-se também que o conceito de

volumes isolados, compondo alas ou módulos de escritórios, acaba também por aumentar as distâncias.

Quando os usos são agrupados ou isolados em edifícios distintos há usualmente uma economia substancial nas redes de instalações, possibilidade de diferenciação arquitetônica e alturas distintas de forro. Embora a separação de usos em edifícios distintos possa ser vantajosa do ponto de vista econômico, pode dificultar a comunicação, interação entre as pessoas e trabalho em equipe, ao criar longas distâncias entre salas. No caso dos centros de pesquisa, a distância entre laboratórios e escritórios é determinante no seu funcionamento (GRÖMLING, 2005, p.47).

### **Distâncias entre departamentos ou grupos e áreas de encontros formais**

No caso do CENPES, as áreas para encontros formais ocupam dois locais específicos: o Centro de Convenções e o CRV. As distâncias entre departamentos e as áreas de encontro do Centro de Convenções variam de 88m a 385m. As distâncias entre o CRV e os departamentos das Alas variam de 49 a 291m, já em relação aos escritórios do Prédio Central variam de 12 a 242m. Apesar de serem distâncias superiores aos demais estudos de caso, o efeito desta distância em relação ao ambiente de trabalho será secundário, considerando o fato dos encontros formais serem usualmente agendados.

Com conceito similar aos casos C e D, não foram previstos espaços para reuniões dentro dos departamentos. Apenas nos escritórios do Prédio Central foram previstas duas salas de reunião para cada módulo de escritório do 3º pavimento.

### **Distâncias entre departamentos ou grupos e áreas de encontros informais**

A Ampliação do CENPES contém uma lanchonete localizada no Centro de Convenções e um restaurante, dimensionados para atender à demanda da Ampliação. As distâncias entre os departamentos e a lanchonete variam de 59 a 315m. As distâncias entre os departamentos e o restaurante variam de 72 a 307m. Em ambos os casos as distâncias superam significativamente as distâncias dos estudos de caso. Os resultados dos estudos de caso indicam que a frequência de uso dos cafés ou restaurante está muito mais associada à sua localização no térreo próxima aos acessos do que propriamente às distâncias. Neste sentido, a lanchonete do Centro de Convenções segue o conceito do caso C, localizada próxima à entrada principal. Já no caso do restaurante, apesar de não estar próximo do acesso, será necessariamente freqüentado pela escassez de opções de restaurante disponíveis na vizinhança.

Foram previstas 4 copas nas Alas A, B; 2 copas nas Alas C, D, G, H; e 1 copa nas Alas F e I. No Prédio Central, foram previstas 6 copas no 2º pavimento, localizadas nas torres de elevador e com

acesso para as circulações. Estas copas assumem um papel secundário no projeto, semelhante ao conceito das copas do caso D.

Percebe-se, portanto, que o partido horizontal adotado na Ampliação do CENPES, associado à quantidade de edifícios e área construída influi diretamente nas distâncias citadas acima. A única situação em que isto não ocorre é na distância entre escritórios e laboratórios. Se considerarmos os resultados dos estudos de casos, percebe-se que as pessoas parecem ser tolerantes a distâncias maiores.

### **Separação Vertical**

Apesar da quantidade de laboratórios significativamente maior no caso do CENPES, foi o único caso em que foram mantidos em um único pavimento. Todos os laboratórios foram locados no térreo para atender a uma exigência da Petrobras, em garantir acesso direto para carga e descarga para todas as salas, sem exceção. Esta decisão facilita substancialmente o acesso de equipamentos e as instalações. Por outro lado, do ponto de vista de probabilidade de comunicação, extrapola a área limite do pavimento em que as distâncias horizontais são consideradas menores que as verticais. Considerando que as Alas formam um conjunto de laboratórios e não edifícios isolados, teríamos uma área de aproximadamente 39.600m<sup>2</sup> ocupadas por laboratórios e escritórios. Com base no estudo de Allen e Fushfeld (1974), as distâncias horizontais neste caso são maiores do que seriam as distâncias verticais considerando na somatória dos pavimentos uma área equivalente.

A separação vertical, no caso do CENPES, se restringe ao Prédio Central, com 5 pavimentos. Do total de pavimentos, os ambientes de trabalho ocupam apenas 3 pavimentos (térreo, 2º e 3º pavimentos). A decisão de ocupar os pavimentos superiores com escritórios foi justificada pela intenção em proporcionar uma vista privilegiada da Baía da Guanabara.

#### **9.3.1.2. Visibilidade**

##### **Visibilidade nas circulações**

As circulações principais no eixo N-S seguem o conceito dos casos A, B e C, sendo largas e próximas a espaços de estar, como forma de incentivar encontros informais. Tanto no térreo quanto no 2º pavimento adota o conceito de “rua interna” mencionado por McGhee, como estratégia para direcionar a circulação das pessoas e transformar a circulação em um local de encontro. Esta estratégia poderá minimizar o efeito proporcionado pelas longas distâncias.

### **Visibilidade entre pavimentos**

O conceito adotado para a Ampliação do CENPES proporciona visibilidade parcial entre os pavimentos, e poderia ser classificada como uma solução intermediária entre o caso D, onde não há visibilidade, e os casos B e C, com total visibilidade. No caso do CENPES, não existe visibilidade entre o térreo e os pavimentos superiores do Prédio Central. Há visibilidade apenas entre os pavimentos superiores do Prédio Central proporcionado pelo pé-direto vazado da circulação principal do eixo N-S, no 2º pavimento. A configuração deste espaço permite visualizar de um só ponto, os ambientes de trabalho do 2º e 3º pavimentos, além permitir visualizar parte das áreas para encontros informais.

### **Visibilidade nos ambientes de trabalho**

Os laboratórios e escritórios localizados nas Alas do térreo terão visores ou janelas que garantirão a visibilidade entre os ambientes de trabalho. Isto corresponderá a uma condição similar ao caso C, classificada como condição mais favorável quando comparada aos demais casos. A condição menos favorável de visibilidade foi atribuída ao caso B, onde as pessoas tiveram liberdade em escolher se seus escritórios teriam ou não visores. Esta condição poderá se repetir nos escritórios do Prédio Central, onde ainda está sendo definido o grau de visibilidade entre cada escritório. Independente disto haverá visibilidade entre os ambientes de trabalho e a circulação principal do 2º pavimento proporcionada por um pano contínuo de vidro.

#### **9.3.1.3. Compartimentação**

Os ambientes de trabalho serão compartimentados em função das necessidades das pesquisas, no caso dos laboratórios, e da exigência das pessoas por terem escritórios individuais, ou no máximo compartilhados entre 4 pessoas. Esta condição se aproxima ao conceito do caso B, que contém escritórios na maioria compartimentados.

#### **9.3.1.4. Ambientes específicos para interação**

O principal diferencial entre o projeto da Ampliação do CENPES e os demais estudos de caso, foi de utilizar as áreas externas e jardins como potenciais áreas para encontros informais. Isto foi possível graças às condições climáticas propícias no Rio de Janeiro. Este conceito aumenta significativamente a quantidade de áreas disponíveis de encontro.

Adotou-se um critério similar ao caso C, onde as principais áreas de encontro são comuns, externas aos departamentos. As condições para encontros formais proporcionadas pelo Centro de Convenções e CRV são melhores do que as oferecidas nos demais casos. É importante, no entanto,

salientar que estes edifícios serão utilizados também pelas pessoas que ocupam o CENPES existente, considerando que atualmente a quantidade de salas de reuniões e auditórios já é deficiente.

### **9.3.2. Privacidade**

#### **9.3.2.1. Visibilidade nos ambientes de trabalho**

Apesar de haver visibilidade entre os ambientes de trabalho juntos aos laboratórios, as pessoas terão opção de controle, o que favorece a privacidade visual, condição similar ao caso B.

#### **9.3.2.2. Compartimentação**

A compartimentação dos ambientes de trabalho se assemelha ao caso B, sendo favorável à privacidade.

#### **9.3.2.3. Densidade**

A área de escritório disponível por pessoa será inferior às disponibilizadas nos casos A e B, e maior que do caso C. Poderá não refletir em condições ideais de privacidade.

#### **9.3.2.4. Privacidade Acústica**

O projeto da Ampliação do CENPES prevê tratamento acústico nos ambientes de trabalho, como forma de garantir a privacidade. No entanto só será possível avaliar se as especificações foram efetivas após sua ocupação.

### **9.3.3. Flexibilidade**

O CENPES, da mesma forma que os outros casos, não adotam o conceito de escritórios não territoriais, sendo previstas estações de trabalho ou salas para cada indivíduo.

#### **9.3.3.1. Liberdade de arranjo**

O conceito de laboratórios adotado para o CENPES permite total liberdade de arranjo. Diferencia-se dos demais casos: (1) por localizar-se no térreo; (2) pela previsão de piso técnico no 1º pavimento; (3) pela previsão de entrepiso; (4) instalações aparentes; (5) independência entre estrutura e layout. Estas condições são válidas para toda área de laboratórios. Já os demais casos permitem liberdade parcial de arranjo. Os casos C e D diferenciam as áreas de laboratórios ocupadas por bancadas das ocupadas por equipamentos de maior parte. As áreas com bancadas

tendem a manter o arranjo sem alterações, enquanto as áreas para equipamentos acabam exigindo adequações mais constantes.

#### **9.3.3.2. Diversidade de ambientes de trabalho**

O projeto do CENPES não considera diversidades de ambientes de trabalho, valoriza apenas os ambientes de escritórios e laboratórios.

#### **9.3.3.3. Disponibilidade de instalações**

O 1º pavimento da Ampliação do CENPES foi concebido como piso técnico, contendo área significativamente superior às áreas técnicas previstas para os demais casos. Isto aumenta flexibilidade, possibilidade mudanças setoriais, bem como manutenção independente dos ambientes de trabalho. Por outro lado aumenta o custo da obra.

#### **9.3.3.4. Características dos laboratórios**

Os laboratórios do CENPES, e dos demais casos seguem critérios de flexibilidade como modularidade, mobiliário modular encaminhamento de instalações pelo teto. Diferencia-se dos demais casos ao não otimizar as dimensões dos laboratórios em função das disposições das bancadas. Isto pode ser justificado pela quantidade de equipamentos de porte, que em muitos laboratórios diminuem as bancadas às paredes perimetrais dos laboratórios.

#### **9.3.4. Conforto**

As condições de conforto nos ambientes de trabalho da Ampliação do CENPES foram simuladas em aspectos como temperatura, ventilação e iluminação natural, e estão a princípios adequadas. O projeto procurou valorizar condições de iluminação natural e vistas externas. A percepção de conforto, no entanto, só poderá ser avaliada após a ocupação do edifício.

### **9.4. OBSERVAÇÕES**

O projeto da Ampliação do CENPES contempla uma área construída cerca de 7 vezes maior que a área dos edifícios A à D e isto deve ser lembrado ao comparar estes edifícios. A maior implicação desta diferença se dá nas distâncias, que no caso do CENPES serão maiores. Com base nos estudos apresentados e nos resultados dos edifícios A à D, pode-se assumir que as seguintes distâncias serão desfavoráveis à interação: (1) distância entre escritórios de um mesmo departamento; (2) distância entre departamentos e (3) distância entre departamentos e áreas de encontros formais e informais. Estas condições desfavoráveis se devem principalmente pelo conceito horizontal adotada para os edifícios ocupando de forma dispersa o terreno de 191.000m<sup>2</sup>. A área horizontal



ocupada no térreo excede a área limite calculada por pavimento em que as distâncias horizontais são menores que as distâncias proporcionadas pela separação vertical. Isto significa que, se no lugar de se propor uma ocupação horizontal, tivesse sido proposto uma verticalização mantendo o total de área construída, as distâncias entre ambientes de trabalho seriam menores.

Por outro lado, o conceito adotado de módulo típico de laboratório com escritórios adjacentes reduz a praticamente zero as distâncias entre escritórios e laboratórios de um mesmo grupo. Desta maneira, apesar do partido horizontal, com volumes independentes, e da tendência às distâncias serem enormes, as pessoas de um mesmo grupo estarão a distâncias que favorecem à probabilidade de interação. O conceito adotado de módulo de laboratório se assemelha ao módulo típico do edifício C, que apresentou resultados positivos com referência à interação.

O projeto da Ampliação do CENPES apresenta uma solução intermediária de visibilidade quando comparado aos edifícios A à D, ao propor visibilidade apenas entre os pavimentos superiores do prédio central. Esta falta de visibilidade poderá isolar as pessoas que irão trabalhar nos laboratórios, das pessoas que irão trabalhar nos escritórios do prédio central. Uma estratégia adotada com o intuito de minimizar esta tendência foi de criar uma circulação principal única no eixo N-S, que deverá funcionar como uma “rua interna”, mesmo conceito adotado na circulação principal do edifício A.

## 10. CONCLUSÕES E CONSIDERAÇÕES FINAIS

### 10.1. CONCLUSÕES

A partir da pesquisa bibliográfica estabeleceram-se 10 critérios que foram agrupados em 4 fatores que determinam as características do ambiente de trabalho em instituições voltadas para geração de conhecimento, especificamente centros de pesquisas, que são: (1) Interação; (2) Privacidade; (3) Flexibilidade; e (4) Conforto, descritos no capítulo 3.

A partir da pesquisa documental e das visitas aos centros de pesquisas, extraíram-se dois elementos de estudo: (1) análise e comparação das **características dos edifícios** dos centros de pesquisas, descritos no capítulo 5 e (2) análise e comparação dos **ambientes de trabalho** dos centros de pesquisas, descritos no capítulo 6.

A partir da análise do questionário e da aplicação do modelo de equação estrutural, têm-se: (1) a constatação da percepção dos usuários dos centros de pesquisas, descritos no capítulo 7, com relação aos quatro fatores acima citados e relaciona-se a opinião dos entrevistados com os respectivos projetos; (2) a quantificação da percepção dos usuários da relação entre os quatro fatores e a satisfação no ambiente de trabalho, descritos no capítulo 8.

Uma vez que o quinto centro de pesquisa ainda está em fase de construção não foi possível a aplicação do questionário. Entretanto procedeu-se a uma análise dos resultados anteriores com relação a este projeto, descrito no capítulo 9. Desta última análise não se deriva nenhuma conclusão, apenas observações descritas ao final do mesmo capítulo.

Portanto, obteve-se 4 níveis de conclusão: (1) a que deriva da comparação das características dos edifícios dos centros de pesquisas A à D; (2) a que deriva da comparação dos ambientes de trabalho dos centros de pesquisas A à D; (3) a que deriva da percepção dos usuários dos centros de pesquisas com relação aos quatro fatores acima citados e relaciona-se a opinião dos entrevistados com os respectivos projetos; e (4) a que deriva da quantificação (modelo de equação estrutural) da percepção dos usuários da relação entre os quatro fatores e a satisfação no ambiente de trabalho.

#### **1. Com relação à conclusão que deriva da comparação das características dos edifícios dos centros de pesquisas A à D**

Ao comparar os edifícios, percebeu-se que os valores considerados mais importantes para cada instituto, acabaram por influenciar diretamente sua arquitetura, quer seja na volumetria do edifício quer seja na sua estrutura funcional. Neste sentido, cada edifício teve sua peculiaridade: (A) No edifício A, a exigência de que todos os ambientes tivessem iluminação natural acabou por justificar

a adoção do esquema tipo “espinha de peixe”, que reduz a profundidade dos pavimentos; (B) No edifício B, a intenção de estabelecer uma relação formal com a *Deutsche Platz*, acabou por definir a forma em arco do volume frontal do instituto; (C) No edifício C, a intenção de estimular a comunicação entre as pessoas acabou por justificar o conceito de átrio central abrigando as circulações verticais principais e áreas comuns de encontro; (D) No edifício D, a intenção de privilegiar os laboratórios acabou por definir a forma do edifício a partir da conexão entre os 3 módulos de laboratório que cada pavimento possui.

Nos edifícios A, C e D há uma relação direta entre sua arquitetura e a forma de organização do instituto: no centro A, cada departamento corresponde a um volume independente conectado à circulação principal; no centro C, a planta do pavimento se estrutura a partir dos módulos típicos por grupo de pesquisa; no centro D, a planta do pavimento se estrutura a partir do módulo típico de laboratório pertencente a um determinado departamento.

O caso B, ao desvincular a forma do edifício da sua forma de organização acaba por criar condições mais flexíveis de ocupação, permitindo aumentar ou reduzir o espaço disponível para cada departamento a partir da necessidade.

## **2. Com relação à conclusão que deriva da comparação dos ambientes de trabalho dos centros de pesquisas A à D**

Os ambientes de trabalho foram classificados como: (1) escritórios; (2) laboratórios; (3) áreas de encontro e (4) circulações.

Os escritórios não seguem o conceito de espaço panorâmico amplamente difundido nos edifícios corporativos. Apesar de haver variações no número de ocupantes, em todos os casos os escritórios são compartimentados. Mesmo o caso C, que apresenta as maiores ocupações por sala, os escritórios são compartimentados por grupos de pesquisa. Os escritórios individuais tendem a ser ocupados por diretores de departamentos e pesquisadores, enquanto os escritórios compartilhados tendem a ser ocupados por estudantes de doutorado e estagiários.

Os laboratórios são na maioria compartimentados para atender a exigências de segurança e dos experimentos. Foram identificados dois conceitos distintos. Nos edifícios A e B os laboratórios são modulares, e abrigam em um mesmo ambiente, equipamentos e bancadas de trabalho. Nos edifícios C e D existe uma diferenciação entre ambientes para bancadas de trabalho e ambientes para equipamentos e procedimentos específicos. Cada grupo (caso C) ou departamento (caso D) possui um único ambiente de laboratório com bancadas de trabalho, e compartilha laboratórios de apoio projetados para abrigar equipamentos específicos, ou que requeiram níveis diferenciados de segurança. Este conceito permite que os ambientes de bancadas sejam coletivos, menos

compartimentados que nos demais edifícios. Permite também restringir condições de flexibilidade a determinadas salas, e com isto restringir custos na previsão de pisos técnicos e encaminhamento de instalações.

A quantidade e características das áreas de encontro variam entre os edifícios, sendo mais valorizada no edifício B, com 23% da área construída destinada a este fim. As condições mais desfavoráveis foram identificadas no edifício D, pelo fato de compartilhar estes ambientes com a faculdade e pelas suas características físicas.

Foram identificados os seguintes esquemas de circulações: (A) no centro A, circulação tipo “espinha de peixe”; (B) no centro B, circulação mista com esquema em anel e circulação linear conectados por átrio; (C) no centro C, circulação em anel com átrio; e (D) no centro D, circulação linear.

### **3. Com relação à conclusão que deriva da percepção dos usuários dos centros de pesquisas com relação aos quatro fatores acima citados e relaciona-se a opinião dos entrevistados com os respectivos projetos**

Nos centros de pesquisas analisados, observam-se algumas peculiaridades que os diferenciam das demais instituições voltadas para geração de conhecimento, a saber:

- Apesar da crescente mobilidade, incentivo por desvincular o trabalho do ambiente de trabalho, liberdade de horário e local de trabalho, a maioria das pessoas de todos os estudos de caso indicou que costuma freqüentar o edifício diariamente. Isto pode ser parcialmente justificado pela necessidade de trabalhar nos laboratórios e pela necessidade de interação entre as pessoas. Em todos os casos as pessoas têm liberdade para trabalhar em casa;
- O conceito de escritórios não territoriais, onde a pessoa não possui estações fixas de trabalho, não foi adotado em nenhum dos casos. Todos os centros prevêm salas ou estações de trabalho específicas para cada pessoa;
- Percebe-se uma preocupação maior com relação à necessidade de concentração por parte das pessoas, do que se costuma mencionar em estudos sobre arquitetura corporativa.

#### **3.1. Sobre o fator Interação**

A freqüência de interação indicada pelos ocupantes dos casos A à D, reforçam a idéia de que interação é um fator importante de ser considerado na arquitetura dos centros de pesquisas. A freqüência de interação é ainda maior nos ambientes de escritórios. Os resultados reforçam a importância do contato direto como forma de discutir assuntos mais complexos.

Fatores como proximidade, visibilidade, compartimentação e disponibilidade de ambientes específicos para encontro de fato parecem influenciar na forma como as pessoas interagem no edifício.

Não há uma arquitetura que apresente todas as condições favoráveis de interação. Percebe-se que cada edifício privilegia determinadas características em detrimento de outras. Foram listadas a seguir as condições mais favoráveis para interação dentre os edifícios estudados:

**Centro A:** (1) distâncias entre departamentos e salas de reunião; (2) distâncias entre departamentos e cafês; e (3) separação vertical.

**Centro B:** (1) distâncias entre departamentos; (2) visibilidade nas circulações principais; (3) visibilidade nas circulações secundárias; (4) visibilidade entre circulações e áreas de encontro; (5) ausência de barreiras físicas nas circulações; (6) visibilidade entre pavimentos; (7) visibilidade nas áreas comuns de encontro; (8) visibilidade nas áreas de encontro interno aos departamentos; (9) disponibilidade de áreas para encontros formais; e (10) disponibilidade de áreas para encontros formais.

**Centro C:** (1) distâncias entre escritórios de um mesmo grupo; (2) distância entre escritórios e laboratórios de um mesmo grupo; (3) visibilidade nos escritórios; e (4) compartimentação dos escritórios.

**Centro D:** (1) visibilidade nos laboratórios; e (2) compartimentação dos laboratórios.

Os resultados da análise dos estudos de caso, além de reforçarem as constatações da literatura quanto ao efeito da distância na probabilidade de comunicação, levaram a três conclusões complementares, que parecem importantes.

Primeiro, o fato das pessoas serem mais tolerantes à distância do que o descrito na literatura. A Figura 7.5 do Capítulo 7 mostra que a maioria das pessoas considera que o próprio local de trabalho é perto ou que a distância é adequada em relação a locais de trabalho de outros colegas, outros departamentos, laboratórios e áreas de encontro. No entanto, quando comparamos estas percepções às distâncias reais, percebe-se que em muitos casos as pessoas julgam adequadas distâncias que na realidade são significativas. Uma provável justificativa é o fato de parte das pessoas serem tolerante a estas distâncias, ou possuírem referências próprias do “ser longe” ou “ser perto” que difere do considerado na literatura.

Segundo, o fato de existirem várias distâncias a serem avaliadas. Outro aspecto que se mostrou relevante foi de analisar as várias relações de distância que existem no edifício, e não considerar a

distância como um fator único. Ou seja, é preciso avaliar as seguintes distâncias: (1) distâncias entre escritórios de um mesmo departamento ou grupo; (2) distâncias entre escritórios e laboratórios de um mesmo departamento ou grupo; (3) distâncias entre departamentos ou grupos; (4) distâncias entre departamentos ou grupos e áreas de encontros formais; (5) distâncias entre departamentos ou grupos e áreas de encontros informais. Os cálculos de distância variaram significativamente em função de cada referência. Por exemplo, enquanto que a solução adotada para o caso C reduziu ao máximo a distância entre escritórios ou entre escritórios e laboratórios de um mesmo grupo, aumenta as distâncias entre grupos. Por outro lado, o caso B enquanto reduz as distâncias entre departamentos acaba por aumentar as distâncias dentro do departamento.

Terceiro, a estrutura funcional influencia diretamente as distâncias. A estrutura funcional do edifício, ou seja, o esquema de circulação associado ao zoneamento dos usos influenciou diretamente as distâncias a serem percorridas.

Os resultados evidenciam que visibilidade é um aspecto importante para interação, e que pode ser utilizado como estratégia para minimizar o efeito negativo da distância e da separação vertical. Esta afirmação pode ser constatada no edifício B que possui as condições mais favoráveis de visibilidade e em contrapartida as menos favoráveis nas distâncias e na separação vertical.

### **3.2. Sobre o fator Privacidade**

A frequência com que as pessoas dos casos A à D estão envolvidas em tarefas individuais, ver Tabela 7.12 do Capítulo 7, reforçam a idéia de que privacidade é um fator importante de ser considerado na arquitetura dos centros de pesquisas. Os resultados indicam que as tarefas individuais são na maioria desenvolvidas nos ambientes dos escritórios ou laboratórios. Portanto, conclui-se que estes dois ambientes devem ser projetados de forma a favorecer tarefas individuais que exijam concentração.

Fatores como visibilidade nos ambientes de trabalho, compartimentação, densidade, privacidade acústica parecem de fato influenciar na privacidade das pessoas.

Da mesma forma que para interação, percebe-se que cada edifício privilegia características específicas de privacidade. Foram listadas as condições mais favoráveis para privacidade dentre os edifícios estudados, que na maioria são opostas às condições favoráveis para interação:

**Centro A:** (1) visibilidade nos laboratórios; e (2) compartimentação dos laboratórios.

**Centro B:** (1) visibilidade nos escritórios; (2) compartimentação dos escritórios; (3) densidade nos escritórios; e (4) acústica nos ambientes de trabalho.

### **3.3. Sobre o fator Flexibilidade**

As condições de flexibilidade são necessárias de um lado para atender às mudanças na forma de trabalho e por outro lado para atender às mudanças do espaço físico decorrentes do desenvolvimento tecnológico ou de uma alteração de decisão. Fatores como liberdade de arranjo, diversidade de ambientes de trabalho, disponibilidade de instalações e características dos laboratórios estão relacionados às condições de flexibilidade que se relacionam diretamente à percepção do usuário.

Neste caso, foram listadas as condições mais favoráveis para flexibilidade dentre os edifícios estudados:

**Centro B:** (1) compartimentação dos escritórios; (2) diversidade de ambientes de trabalho.

**Centro D:** (1) compartimentação dos laboratórios; (2) disponibilidade das instalações; e (3) características dos laboratórios.

### **3.4. Sobre o fator Conforto**

Foram listadas as condições mais favoráveis de conforto dentre os edifícios estudados como:

**Centro A:** (1) iluminação natural e vista externa dos escritórios; e (2) iluminação natural, vista externa e mobiliário dos laboratórios.

**Centro B:** (1) iluminação natural, vista externa, disponibilidade de espaço e mobiliário nos escritórios; (2) iluminação natural, vista externa e mobiliário nos laboratórios; e (3) iluminação natural, vista externa, largura das circulações principais e mobiliário nas áreas de encontro.

**Centro C:** (1) iluminação natural e vista externa nos escritórios; e (2) mobiliário nos laboratórios.

## **4. Com relação à conclusão que deriva da quantificação (modelo de equação estrutural) da percepção dos usuários da relação entre os quatro fatores e a satisfação no ambiente de trabalho.**

A Figura 8.1 do capítulo 8 mostra os fatores considerados importantes do ponto de vista do usuário de cada edifício na sua satisfação com o trabalho. Os resultados são similares para os 4 casos e apontam que a qualidade do ambiente de trabalho foi considerada como fator mais importante para 12 a 15% das pessoas dos edifícios A à C, e 24,1% das pessoas do edifício D.

Comparando-se os indicadores de satisfação com o ambiente físico de trabalho capítulo 6, pode-se observar que o centro B apresenta os maiores percentuais de satisfação, seguidos em ordem decrescente pelos centros A, C e D. Da mesma forma que o percentual de satisfação decresce do centro B, A, C e D. A quantidade de fatores favoráveis à interação, privacidade, flexibilidade e conforto, também decresce na mesma sequência, ou seja, o centro B apresenta uma quantidade maior de fatores que favorecem à interação, privacidade, flexibilidade e conforto, e esta quantidade decresce até o centro D, que apresenta a menor quantidade de condições favoráveis. Estas evidências corroboram a percepção dos usuários com relação à análise do projeto.

As evidências empíricas obtidas através do modelo de equação estrutural rejeitam as respectivas hipóteses nulas a favor das seguintes hipóteses alternativas:

H<sub>a,1</sub>: existe uma relação positiva entre condição física para interação e satisfação com o ambiente físico;

H<sub>a,3</sub>: existe uma relação positiva entre percepção de conforto e satisfação com o ambiente físico;

H<sub>a,5</sub>: existe uma relação positiva entre condição física para interação e condição física para privacidade.

## 10.2. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os resultados indicam que a principal questão dos centros de pesquisa é propiciar condições ideais para a interação entre as pessoas e simultaneamente criar condições ideais para tarefas individuais que exijam concentração. As condições ideais para interação são na maioria das vezes desfavoráveis para concentração, e vice-versa. Da mesma forma, as condições físicas favoráveis para interação é na maioria o oposto para atividades individuais, portanto, para cada caso é preciso definir um ponto ideal de equilíbrio.

Os estudos relacionados ao tema tendem a abordar variáveis de forma isolada ou tratar de fatores específicos que influenciam na arquitetura dos centros de pesquisas. Os resultados desta pesquisa, no entanto, apontam que é mais importante considerar o conjunto das características do edifício para avaliar sua adequação do que fatores isolados. Por exemplo, apesar de alguns fatores serem desfavoráveis, se o conjunto for favorável, as pessoas serão mais tolerantes aos aspectos negativos. Isto ocorre no edifício B, que apesar de apresentar condições desfavoráveis de distância entre escritórios e laboratórios, apresenta os melhores resultados de satisfação. Por outro lado, se o conjunto não for adequado, fatores isolados não terão como alterar a opinião das pessoas. Isto pode ser exemplificado pelo edifício D, que apesar de apresentar as condições mais favoráveis para seus laboratórios, apresenta os piores resultados de satisfação.



Pelo número reduzido de edifícios analisados, não há como generalizar os resultados a outros edifícios. Estes resultados poderão ser utilizados como referências ao projetar novos centros de pesquisas.

### **10.3. RECOMENDAÇÕES DE CONTINUIDADE DA PESQUISA**

Recomenda-se em pesquisa futuras a aplicação do questionário do Anexo II, no caso da Ampliação do CENPES, após sua ocupação. Isto permitiria avaliar a percepção do usuário neste complexo e constatar se as suposições indicadas no capítulo 9 de fato ocorreram. Além disto, isto permitiria verificar a satisfação das pessoas com relação ao ambiente físico de trabalho.

Recomenda-se, também, que sejam comparados os diversos centros de pesquisas nos EUA, analisando os mesmos aspectos arquitetônicos e de percepção do usuário. Isto permitiria verificar diferenças significativas entre a arquitetura de centros de pesquisas localizados nos EUA e na Europa.

## 11. BIBLIOGRAFIA

ABBASZADEH, S. et al. Occupant Satisfaction with Indoor Environmental Quality in Green Buildings. *Proceedings of Healthy Buildings, Lisbon*, v. III, 2006, p. 365-370.

AHUJA, M. K. et al.. Individual Centrality and Performance in Virtual R&D Groups: An Empirical Study. *Management Science*, 2002.

ALBIZU, E. *Flexibilidad laboral y gestión de los recursos humanos*. Barcelona, Spain: Ariel Sociedad Económica, 1997.

ALLEN, T. et al. *Working without walls: An insight into the transforming government workplace*. Londres: Office of Government Commerce, 2004, 80 p.

ALLEN, T. J. *Organizational Structure, Information Technology and R&D Productivity*. Cambridge: M.I.T. Alfred P. Sloan School of Management, Março, 1986. (Working Paper 1666-86R).

ALLEN, T. J. *People and Technology Transfer*. Cambridge: M.I.T. Alfred P. Sloan School of Management, Agosto, 1990. (Working Paper 3201-90BPS).

ALLEN, T. J. *Roles in Technical Communication Networks*. Cambridge: M.I.T. Alfred P. Sloan School of Management, Dezembro, 1969. (Working Paper 434-69).

ALLEN, T. J.. *Architecture and Communication among Product Development Engineers*. *California Management Review*, v. 49, n. 2, p. 23-41, 2007.

ALLEN, T. J.. *Managing the flow of technology: Technology transfer and the dissemination of technological information within the R & D Organization*. Cambridge, MA: Massachusetts Institute of Technology Press, 1977, 319 p.

ALLEN, T. J.; COHEN, S. I. *Information Flow in an R&D Laboratories*. Cambridge: M.I.T. Alfred P. Sloan School of Management, Maio, 1968. (Working paper 327-68).

ALLEN, T. J.; COHEN, S. I. *Information Flow in an R&D Laboratory*. Cambridge: M.I.T. Alfred P. Sloan School of Management, 1966. (Working paper 217-66).

ALLEN, T. J.; DE MEYER, A. *Technical Communication Among Scientists and Engineers in Four Organizations in Sweden: Results of a Pilot Study*. Cambridge: M.I.T. Alfred P. Sloan School of Management, Maio, 1982. (Working Paper 1318-82).

ALLEN, T. J.; FUSFELD, A. R. *Research laboratory architecture and the structuring of communications*. Cambridge: M.I.T. Alfred P. Sloan School of Management, 1974. (Working Paper 692-74).

ALLEN, T. J.; GERSTBERGER, P. G. *A field experiment to improve communications in a product engineering department: The non-territorial office*. *Human Factors*, 15, p. 487-498, 1973.

ALLEN, T. J.; GERSTBERGER, P. G. *Report of a Field Experiment to Improve Communications in a Product Engineering Department: The Non-Territorial Office*. Cambridge: M.I.T. Alfred P. Sloan School of Management, 1971. (Working Paper 579-71).

- ALLEN, T. J.; HENN, G. W.. The Organization and Architecture of Innovation. Managing the Flow of Technology. China: Butterworth-Heinemann, 2007.
- ALLEN, T. J.; LEE, D. M. e TUSHMAN, M. L.. The Relation of Internal Communication and R&D project performance as a function of position in the R&D spectrum. 1977.
- ALLEN, T. J.; MORTON, M. S. S.. Information Technology and the Corporation of the 1990s. Nova Iorque: Oxford University Press, 1994.
- ALLEN, T. J.; STEPHEN, C. Information Flow in Research and Development Laboratories. Administrative Science Quarterly, 14, p. 12-19, 1969.
- ALLEN, T. J.; TUSHMAN, M. L. e LEE, DENIS. Technology Transfer as a Function of Position in the Spectrum from Research through Development to Technical Services. Cambridge: M.I.T. Alfred P. Sloan School of Management, 1978. (Working Paper 1005-78).
- ALTMAN, I. . The environment and social behavior: Privacy, personal space, territory and crowding. Monterey, CA: Brooks-Cole, 1975.
- ALTMAN, I.. Privacy – A conceptual analysis. Environment and Behavior. 8(1), p. 7-29, 1976.
- AMABILE, T. M.; CONTI, R.. Environmental determinants of work motivation, creativity, and innovation: The case of R&D downsizing. Paper presented at the Technological Oversight and Foresights Conference, Stern School of Business, New York University, 1994.
- AMABILE, T.M. The social psychology of creativity: A Componential Conceptualization, 1983.
- AMABILE, T.M.; GRYSKIEWICZ, N.D.. The creative environment scales: Work Environment Inventory. Creativity Research Journal, 2, p. 231–253, 1989.
- AMABILE, T.M.; CONTE, R.; COON, H.; LAZENBY, J.; HERRON, M. Assessing the work environment for creativity. Academy of Management Journal, 39, p. 1154–1184, 1996.
- ANDREWS, F. M. . Creative ability, the laboratory environment, and scientific performance. IEEE Transactions on Engineering Management, 14, p. 76–83, 1967.
- ARNOLD, T.. From the Bürolandschaft to the Cityscape in the Office. In: HASCHER, R. et al. (Org.) Office buildings. Berlin: Birkhäuser, p.19-21, 2002.
- ATKINSON, J. Manpower Strategies for Flexible Organizations. Personnel Management, p. 28-31, 1984.
- AYOKO, O.. The role of space as both a conflict trigger and a conflict control mechanism in CHW, 2003.
- AYR, U.; CIRILLO, E.; MARTELLOTA, F.. An experimental study on noise indices in air conditioned offices. Applied Acoustics, 62(6), p. 633–643, 2001.
- BAARD, P. P.; DECI, E. L.; RYAN, R. M.. Intrinsic need satisfaction: A motivational basis of performance and well-being in two work settings. Journal of Applied Social Psychology, 34, p. 2045-2068, 2004.
- BACKHOUSE, A.; DREW, P. The design implications of social interaction in a workplace setting. Environment and Planning B: Planning and Design, 19, p. 573–584, 1992.

- BANBURY, S.; BERRY, D. C.. Habituation and dishabituation to speech and office noise. *Journal of Experimental Psychology*, 3, p. 181 – 195, 1997.
- BANBURY S.; BERRY D. C. Disruption of office-related tasks by speech and office noise. *British Journal of Psychology*, p. 499–517, 1998.
- BANBURY, S. P. Office noise and employee concentration: Identifying causes of disruption and potential improvements, 2005.
- BARABÁSI, A. L. Evolution of the social network of scientific collaborations.
- BARKER, J. Family Ties: family-friendly policies are no longer a luxury, they are a competitive advantage. *Sales and Marketing Management*, 147, p. 18–24, 1995.
- BARON , R. A.; REA, M. S.; DANIELS, S. G.. Effects of indoor lighting (illuminance and spectral distribution) on the performance of cognitive tasks and interpersonal behaviors: the potential mediating role of positive affect. *Motivation and Emotion*, 16, p.1-33, 1992.
- BATES, E.. Privacy—a useful concept. *Social Forces*, 42, p.429–434, 1964.
- BAUER, W; KERN P. New Work. Office Work in Global Networks. In: HASCHER, R. et al. (Org.) *Office buildings*. Berlin: Birkhäuser, p. 29-31, 2002.
- BAUM, A.; VALINS, S.. *Architecture and social behavior*. New York: Wiley, 1977.
- BAUMAN, F. S. et al. (1992). Air movement, ventilation, and comfort in a partitioned office space. *ASHRAE Transactions: Symposia*, p. 756-780.
- BECKER, F.. *The Total Workplace: Facilities Management and the Elastic Organization*. Van Nostrand Reinhold, New York, NY, 1990.
- BECKER, F. *Workspace: Creating environments in organizations*. Praeger: New York, 1981.
- BECKER, F.; SIMS, W.. *Offices that Work: Balancing Communications, Flexibility and Cost*, International Workplace Studies Program, Cornell University, New York, NY, 2001.
- BECKER, F. D. .Workplace planning, design, and management. In E. H. Zube & G. T. Moore, (Eds), *Advances in Environment, Behavior, and Design*, Vol. 3. New York: Plenum, p. 115-151, 1991.
- BECKER, F. et al.. *Information Technology for Workplace Communication*, 1995.
- BECKER, F.; SIMS, W.; SCHOSS, J.. *Interaction, Identity and Collocation. What Value is a Corporate Campus?*
- BECKER, F.; STEELE F.. *Workplace by Design*. Jossey-Bass: San Francisco, 1995.
- BEGEMANN, S. H. A.; BELD, G. J.; TENNER, A.D.. Daylight, artificial light, and the open office: a visual comfort perspective. *Journal of the Illuminating Engineering Society*, winter, p.18-25, 1997.
- BELCHER, M. C.; KLUCZNY, R. The effects of the light on decision making: Some experimental results. *Proceedings of CIE*. Venice, p.354-357, 1987.

- BELL, A., et al.. Working Without Walls: An Insight into the Transforming Government Workplace. Norwich: Crown Press, 2004.
- BELL, P. A.; GREENE, T. E.; FISCHER, J. D.; BAUM, A.. Environmental psychology (5th ed.). Orlando, FL.: Harcourt College Publishers, 2001.
- BELLOTTI, V.; BLY, S.. Walking Away from the Desktop Computer: Distributed Collaboration and Mobility in a Product Design Team, Proc. ACM CSCW, 1996, p. 209-218.
- BINER, P. M.; BUTLER, D. L.; WINSTEAD, D. E. . Inside windows: an alternative to conventional windows in offices and other settings. Environment and Behavior, 23, p.359–382, 1991.
- BINER, P. M.; BUTLER, D. L.; FISCHER, A. R.; WESTERGREN, A. J.. An arousal optimization model of lighting level preferences: an interaction of social situation and task demands. Environment and Behavior, 1, p.3-16, 1989.
- BLACKLER, F. Knowledge, Knowledge work and organisations: An overview and Interpretation. Organisation Studies, 16:6, p. 1021-1046, 1995.
- BLAKSTAD S.. Adaptability in Office Buildings. A Strategic Approach. 1999. Tese PhD. Universidade de Trondheim.
- BLOCK, L. K.; STOKES, G. S.. Performance and satisfaction in private versus nonprivate work settings. Environment and Behavior, 21, p.277–297, 1989.
- BORDASS, B. et al. Daylight use in open-plan offices: The opportunities and the fantasies, 1994.
- BOSTI. The impact of Office Environment on Productivity and Quality of Working Life: Comprehensive Findings. Buffalo, NY: Buffalo Organization for Social and Technological Innovation, 1981.
- BOUBEKRI, M.; HAGHIGHAT, F.. Windows and environmental satisfaction: a survey study of an office building, Indoor Environment, 2, p. 164-172, 1993.
- BOYCE, P. R.. Users' assessments of a landscaped office. Journal of Architectural Research, 3, 44–62, 1974.
- BOYCE, P.; VEITCH, J.; NEWSHAM, G.; MYER, M.; HUNTER, C.. Lighting quality and office work: A field simulation study. Ottawa, Canada: U.S. Dept. of Energy & National Research Council of Canada, 2003.
- BOYLE, M.; GREENBERG, S.. The Language of Privacy: Learning from Video Media Space Analysis and Design, 2005.
- BRADLEY, J.S.; GOVER, B.N.. Describing Levels of Speech Privacy in Open-Plan Offices, IRC Client Report B3144.8, 2003.
- BRANTON, A. J.; DRAKE, F. P.. Adaptable furniture and services for education and science. Architects' Journal.
- BRAUN, H.; GRÖMLING, D.. Research and Technology Buildings – A Design Manual. Berlin: Birkhäuser, 2005.

- BRAUN, H. et al. *Building for Science, Architecture of the Max Planck Institutes*. Berlin: Basel, 1999.
- BRAYBROOKE, S. *Design for Research: Principals of Laboratory Architecture*. New York: John Wiley & Sons, 1993.
- BRENNAN, A.; CHUGH, J.S.; KLINE, T.. Traditional versus open office design: A Longitudinal Field Study. *Environment and Behavior*, 34(3), p.279–299, 2002.
- BRENNER, P.; CORNELL, P. The Balance Between Privacy and Collaboration in Knowledge Worker Teams. Paper presented at *Organizational Design and Management IV*, Stockholm, Sweden, 1994.
- BREWER, A. M. *Work Design for Flexible Work Scheduling: Barriers and Gender Implications*.
- BRIEF, A. P.; WEISS, H. M. Organizational behavior: Affect in the workplace. *Annual Review of Psychology*, 53: p. 279–307, 2002.
- BRILL, M.; KEABLE, E.; J. FABINLAK. The Myth of the Open Plan, *Journal of Facility Design and Management*, 19:36, 2000.
- BRILL, M.; MARGULIS, S. T.; KONAR, E.; BOSTI.. *Using office design to increase productivity (Vol. 1)*. Buffalo, NY: Workplace Design and Productivity, Inc, 1984.
- BRILL, M.; MARGULIS, S.; KONAR, E.. *Using office design to increase productivity (2 vols.)*. Buffalo, NY: Westinghouse, 1985.
- BRILL, M.; WEIDEMANN, S.; BOSTI. *Disproving widespread myths about workplace design*. Jasper, IN: Kimball International, 2001.
- BRINER, R.; HOCKEY, R. J. Operator stress and computer-based work. In: *Causes, Coping and Consequences of Stress at Work*, C. L. Cooper and R. Payne (Eds), pp. 115 – 140. (Chichester: Wiley), 1994.
- BROOKES, M. J.; KAPLAN, A. The office environment: Space planning and affective behavior. *Human Factors*, 14, p. 373–391, 1972.
- BROOKES, M. J.. Office landscape: does it work? *Applied Ergonomics*, 3, p. 224 – 236, 1972.
- BRYMAN, A. *Social Research Method*. Nova Iorque: Oxford University Press, 2004.
- BURGE, P. S.. Sick building Syndrome. *Occupational and Environmental Medicine*, 61, p. 185 – 190, 2004.
- BURT, R. S.. The network structure of social capital. In R. I. Sutton & B. M. Staw (Eds.), *Research in organizational behavior*. Greenwich, CT: JAI Press, 2000.
- BURT, R. S.. Social origins of good ideas. Retrieved January 13, 2006, from <http://web.mit.edu/sorensen/www/SOGL.pdf>, 2003
- BURT, R. S.. Structural holes and good ideas. *American Journal of Sociology*, 110, 349-399, 2004.
- BUTLER, D. L.; BINER, P. M.. Effects of setting on window preferences and factors associated with those preferences. *Environment and Behavior*, 21, 17–31, 1989.

- CAMPBELL, R.. Three years later: Does Gehry's Stata Center really work? *Architectural Record*, p. 71-72. 05, 2007.
- CANGELOSI, V. E.; LEMOINE, L. F.. Effects of open versus closed physical environment on employee perception and attitude. *Social Behavior and Personality*, 16(1), p.71-77, 1988.
- CARLOPIO, J. R.. Construct validity of a physical work environment satisfaction questionnaire. *Journal of Occupational Health Psychology*, 1, 330-344, 1996.
- CARLOPIO, J. R.; GARDNER, D.. Direct and interactive effects of the physical work environment on attitudes, *Environment and Behavior*, 24, p. 579 – 601, 1992.
- CARLOPIO, J.; GARDNER, D.. Perceptions of work and workplace: Mediators of the relationship between job level and employee reactions. *Journal of Occupational and Organizational Psychology*, 68, p.321-326, 1995.
- CAVANAUGH, W.J.; FARRELL, W.R.; HIRTLE, P.W.; WATTERS, B.G.. Speech Privacy in Buildings. *J. Acoust. Soc. Am.* 34(4), p.475-492, 1962.
- CEYLAN, C.. Can the Office Environment Stimulate a Manager's Creativity, 2008.
- CHAN, S. S.. The Impact of Technology on Users and the Workplace. *New Directions for Institutional Research*, 103, p.3-21, 1999.
- CHARLES, K. E.; VEITCH, J. A.. Environmental satisfaction in open-plan environments: 2. Effects of workstation size, partition height and windows (IRC-IR-845). Ottawa, ON: National Research Council of Canada, Institute for Research in Construction, 2002.
- CHARLES, K.E.; VEITCH, J.A.; FARLEY, K.M.J.; NEWSHAM, G.R.. Environmental Satisfaction in Open-Plan Environments: 3. Further Scale Validation. IRC Internal Report IR-152, 2003.
- CHOUDHURY, T. K.. Sensing and Modeling Human Networks.
- CHOWDHURY, S. The role of affect- and cognition-based trust in complex knowledge sharing. *Journal of Managerial Issues* 17(3): p. 310–327, 2005.
- CHURCHMAN, A.; STOKOLS, D.; SCHARF, A.; NISHIMOTO, K.; WRIGHT, R.. Effects of physical environmental conditions in offices on employee stress and well being. 22nd International Congress of Applied Psychology, Kyoto, Japan, 1990.
- CLEARWATER, Y.. Comparison of effects of open and closed office designs on job satisfaction and productivity. Tese Ph.D Universidade da California, Davis, 1980.
- CLEMENTS-CROOME, D. J., editor. *Creating the productive workplace*. London: E&FN Spon; 2000.
- CLEMENTS-CROOME, D. J.. *Environmental Quality and the Productive Workplace*.
- CONRATH, C. W.. Communication patterns, organizational structure and man: Some relationships. *Human Factors*, 15, p.459-470. 1973.
- COOPER, E. C. *Laboratory Design Handbook*.

- CROON et al.. The effect of office concepts on worker health and performance: A systematic review of the literature. *Ergonomics*, 48, 119–134, 2005.
- CROUCH, A.; NIMRAN, U.. Perceived facilitators and inhibitors of work performance in an office environment. *Environment and Behavior*, 21, 206–226, 1989.
- CUTTLE, C.. People and windows in workplaces. In *Proceedings of the People and Physical Environment Research Conference*. Wellington, New Zealand: Ministry of Works and Development, p. 203-212, 1983.
- DAFT, R.L.; LENGEL, R.H.. Organizational information requirements, media richness, and structural design. *Management Science*, 32, 554-571, 1986.
- DALTON, D. R.; MESCH, D. J.. The impact of flexible scheduling on employee attendance and turnover. *Administrative Science Quarterly*, 35, p. 370–388, 1990.
- DANIELSSON, C. *Office Environment, Health & Job Satisfaction*.
- DAVIS, T. R. V.. The influence of the physical environment in offices. *The Academy of Management Review*, 9, p. 271–283, 1984.
- DE LOOZE, M. P.; KUIJT-EVERS, L. F. M.; VAN DIEËN, J.. Sitting comfort and discomfort and the relationships with objective measures. *Ergonomics*, 46, p.985-997, 2004.
- DEAN, L. M.; PUGH, W. M.; GUNDERSON, E. K. E.. Spatial and perceptual components of crowding: Effects on health and satisfaction. *Environment and Behavior*, 7, 225–236, 1975.
- DEGW. W. *Working beyond walls. The government workplace as an agent of change*. Londres: Beacon Press, 2008.
- DEWHURST, F e RODGERS, A. M. *Adaptable Laboratories: Practical observations on Design and Installation*. *Architects' Journal*.
- DIBERARDINIS, L. J., et al. *Guidelines for Laboratory Design: Health and Safety Considerations*. 1987.
- DIBERARDINIS, L. J., et al. *Guidelines for Laboratory Design: Health and Safety Considerations*. New York: John Wiley & Sons, 1993.
- DOBBELSTEEN, A.. *The Sustainable Office: An exploration of the potential for factor 20 environmental improvement of office accommodation*. Tese (PhD). Universidade Técnica de Delft, Delft, 2004.
- DOLDEN, M.; WARD, R.. *The impact of the work environment on productivity: Proceedings of a workshop*. Washington, DC: National Science Foundation and Architectural Research Centers Consortium, 1986.
- DUFFY F.; POWELL K.. *The new office*. Conran Octopus, London, UK, 1997.
- DUFFY, F.. *The Changing Workplace*. Londres: Phaidon, 1992.
- DUFFY, F.. *The new office*. Londres: Conran Octopus Limited, 1999.
- DUFFY, F.; TANIS, J. 1993. *A Vision of the New Workplace*.



- DUFFY, F. LAING, A., and Crisp, V. The responsible Workplace - the Redesign of Work and Offices. London, Butterworth Architecture in association with Estate Gazette. 1993.
- Dul, J., & Ceylan, C. (2006). Enhancing organizational creativity from an ergonomics perspective: The Creativity Development model. In R. N. Pikaar, E. A. P. Koningsveld, & P. J. M. Settels (Eds.), 16th World Congress on Ergonomics (IEA 2006) Proceedings (pp. 667–672). ISSN 0003-6870,
- Duvall-Early, K., & Benedict, J.O. (1992). The relationships between privacy and different components of job satisfaction. *Environment and Behavior*, 24, 670–679.
- EDWARDS, L. e TORCELLINI, P. A Literature Review of the Effects of Natural Light on Building Occupants. 2002.
- EICHLER, Jürgen. The laboratory workplace. In: BRAUN, H. e GRÖMLING, D. (Org.). *Research and Technology Buildings*. Berlin: Birkhäuser, 2005. p. 53-55.
- EVANS, G. W. and JOHNSON, D., 2000, Stress and open-office noise. *Journal of Applied Psychology*, 85, pp. 779 –783.
- FARLEY, K. M. J.; VEITCH, J. A.. A Room with a View: A Review of the Effects of Windows on Work and Well-Being.
- FAWCETT, William Hugh. A Mathematical approach to adaptability in buildings
- FERGUSON, G. S. e WEISMAN, G. D. (1986) Alternative approaches to the assessment of employee satisfaction with the office environment. Pp. 85-108 in J. D. Wineman (ed.) *Behavioral Issues in Office Design*. New York: Van Nostrand Reinhold.
- FIEDLER, K.; FORGAS, J. P. (Eds.) *Affect, cognition, and social behavior*. Toronto: Hogrefe, 1988.
- Finnegan, M.C.; Solomon, L.Z. (1981). Work attitudes in windowed vs. windowless environments, *The Journal of Social Psychology*, 115, pp. 291-292.
- Fischer, G. N. (1997). *Individuals and environment: A psychological approach to workspace*. New York: Walter de Gruyter.
- Fischer, G.-N., Tarquinio, C., & Vischer, J.C. (2004). Effects of the self-schema on perception of space at work. *Journal of Environmental Psychology*, 24(1), 131–140.
- FLYNN, J. E. A study of subjective responses to low energy and nonuniform lighting systems. *Lighting Design and Application*, 7, 6-15, 1977.
- FOLEY, S.. *Understanding a Sense of Place in Collaborative Environments*.
- Fornell, C. & Bookstein, F. (1982), “Two Structural Equation Models: LISREL and PLS Applied to Consumer Exit-voice Theory,” *Journal of Marketing Research*, XIX, November, 440-452.
- Fried, Y., Slowik, L.H., Ben-David, H.A., & Tieg, R.B. (2001). Exploring the relationship between workspace density and employee attitudinal reactions: An integrative model. *Journal of Occupational and Organizational Psychology*, 74(3), 359–372.

- FRIED, Yitzhak. 1990, Workspace characteristics, behavioral interferences and screening ability as joint predictors of employee reactions: an examination of the intensification approach. *Journal of Organizational Behavior*, 11, pp. 267 – 280.
- FROGGATT, C. The effect of corporate space and furnishings policies on employee workspace and policy satisfaction. M. A. Tese, Universidade de Cornell, Ithaca, N.Y, 1985.
- FUSFELD, A. R. e ALLEN, T. J.. (1974) Optimal Height for a Research Laboratory. Cambridge, Mass.: M.I.T. Sloan School of Management Working Paper No. 699 -74.
- Galitz, W. (1984) The office environment: Automation's impact on tomorrow's workplace. Administrative Management Society Foundation, PA.
- GAZIOGLU, Saziye et al. 2006. Job satisfaction in Britain: individual and job related factors.
- GEERTS, J. 2003. Satisfaction Illuminated.
- GERSTBERGER, P. G.; ALLEN, T. J.. Criteria used by research and development engineers in the selection of an information source. *Journal of Applied Psychology*, 52, p.272-279, 1968.
- GIFFORD, R.. *Environmental Psychology: Principles and Practice*, 2 edição. Boston, MA: Allyn and Bacon, 1997.
- González, M. S. R., Fernández, C. A., & Cameselle, J. M. S. (1997). Empirical validation of a model of user satisfaction with buildings and their environments as workplaces. *Journal of Environmental Psychology*, 17, 69-74.
- GOODRICH, R. (1982). Seven office evaluations – A review. *Environment and Behavior*, 14(3), 353-378.
- GRÖMLING, Dieter. Design parameters: location, use and typology. In: BRAUN, H. e GRÖMLING, D. (Org.). *Research and Technology Buildings*. Berlin: Birkhäuser, 2005. p. 36-51.
- GRUBE, Oswald. The birth of the modern research building in the USA. In: BRAUN, H. e GRÖMLING, D. (Org.). *Research and Technology Buildings*. Berlin: Birkhäuser, 2005. p. 21-26.
- GUTWIN, Carl et al. Supporting Informal Collaboration in Shared-Workspace Groupware
- HAIR, Joseph F. Jr.; ANDERSON, Ralph. E.; TATHAN Ronald L. & BLACK, William C. (1995) *Multivariate Data Analysis with readings*. 4ª Edição. New York: Prentice Hall.
- Hardy, G. E., Woods, D., & Wall, T. D. (2003). The impact of psychological distress on absence from work. *Journal of Applied Psychology*, 88(2), 306-314.
- Harter, J. K., Schmidt, F. L., & Hayes, T. L. (2002). Business-unit-level relationship between employee satisfaction, employee engagement, and business outcomes: A meta-analysis. *Journal of Applied Psychology*, 87(2), 268-279.
- Hatch, M.J. (1987). Physical barriers, task characteristics and interaction activity in research and development firms. *Administrative Science Quarterly*, 32(3), 387–399.
- Hayduk, L. A. (1983). Personal space: Where we now stand. *Psychological Bulletin*, 94, 293–335.

Haynes, B.P. (2007b), "Office productivity: a theoretical framework", *Journal of Corporate Real Estate*, Vol. 9 No. 2, pp. 97-110.

Haynes, B.P. (2007c), "The impact of the behavioural environment on office productivity", *Journal of Facilities Management*, Vol. 5 No. 3, pp. 158-71.

Haynes, B.P. (2007d), "Office productivity: a shift from cost reduction to human contribution", *Facilities*, Vol. 25 Nos 11/12, pp. 452-62.

Haynes, B.P. (2008a), "The impact of office comfort on productivity", *Journal of Facilities Management*, Vol. 6 No. 1, pp. 37-51.

Haynes, B.P. (2008b), "The impact of office layout on productivity", *Journal of Facilities Management*, Vol. 6 No. 3, pp. 189-201.

HEATH, C.; KNOBLAUCH, H. e LUFF, P.. Technology and social interaction: the emergence of "workplace studies"

Hedge, A. (1982). The open-plan office—a systematic investigation of employee reactions to their work-environment. *Environment and Behavior*, 14, 519–542.

Hedge, A. (1986). Open versus enclosed workspace: The impact of design on employee reactions to their offices. In J.D. Wineman (Ed.), *Behavioural issues in office design* (pp. 139–176). NY: Van Nostrand Reinhold.

Hedge, A. (1987). Privacy behavior in open-plan office design. In J. Wineman (Ed.), *The behavioral basis of office design*. New York: Van Nostrand Reinhold.

Hedge, A. (2000). Where are we in understanding the effects of where we are? *Ergonomics*, 43(7), 1019–1029.

Hedge, A., Erickson, W. A., & Rubin, G. (1992). Effects of personal and occupational factors on sick building syndrome reports in air-conditioned offices. In J. C. Quick, L. R. Murphy, & J. J. Hurrell (Eds.), *Work and Well Being: Assessment and Interventions for Occupational Mental Health* (pp. 286-298). Washington, D.C.: American Psychological Association.

HEDGE, A.; POWERS, J. R.. Wrist postures while keyboarding – effects of a negative slope keyboard system and full-motion forearm supports. *Ergonomics*, 38, pp. 508 – 517, 1995.

HEGGER, M..Architecture and technical service systems: requirements for research buildings. In: BRAUN, H.; GRÖMLING, D. (Org.). *Research and Technology Buildings*. Berlin: Birkhäuser, 2005. p.28-30.

HELLMAN, C. M. (1997). Job satisfaction and intent to leave. *Journal of Social Psychology*, 137, 677-689.

Henderson J, Mays V. 2003. *Office Design Sourcebook*:

*Solutions for Dynamic Workspaces*. Rockport: Gloucester."

Hillier, B., & Penn, A. (1991). Visible colleges: Structure and randomness in the place of discovery. *Science in Context*, 4(1), 23-49."

Hillier, B., Hanson, J., & Peponis, J. (1984) What do we mean by building function? In J. A. Powell, I. Cooper, & S. Lera (Eds.), *Design for building utilization* (pp. 61-72). London: Spon.

- HILLIER, B.; GRAJEWSKI, T. The Application of Space Syntax to Work Environment Inside Buildings. Final report to the Science and Engineering Research Council, Bartlett School of Architecture and Planning, University College London, Londres, 1990.
- Hundert, A. J., & Greenfield, N. (1969). Physical space and organizational behavior: A study of an office landscape. *Proceedings of the 77th Annual Convention of the American Psychological Association*, 1, 601–602.
- HYMAN, R. A.; MACK, G.; PALLASMAA, J.. *Gentle Bridges: Architecture, Art and Science*. Alemanha: Birkhäuser, 2003, 120p.
- Ivancevich, J.M., & Matteson, M.T. (1980). *Optimizing human resources: A case for preventive health and stress management organizational dynamics*. Autumn, London, UK: Elsevier Publishing.
- Ives, R. S. and Ferdinands, R. (1974). 'Working in a landscape office'. *Personnel Practice Bulletin*, 30, 126-141.
- Jackson, T. S., Klein, K. W., & Wogalter, M. S. (1997). Open-plan office designs: An examination of unattended speech, performance, and focused attention. *Proceedings of the Human Factors and Ergonomics Society, 41st annual meeting: Ancient wisdom future technology* (pp. 509-513). Santa Monica, CA: Human Factors and Ergonomics Society.
- JESSUP, Matthew. Environmental design: Internal courtyards as an element of ESD. In: GRIFFIN, B. (Org.). *Laboratory Design Guide*. Great Britain: Architectural Press, 2005. p. 76-79.
- JONES, D. M. and MACKEN, W. J., 1993, Irrelevant tones produce an irrelevant speech effect: Implications for phonological coding in working memory. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory and Cognition*, 19, 369 – 381."
- JONSCHER, C. An Economic Study of the Information Technology Revolution. In: ALLEN, T. J.; MORTON, M.S.S.. *Information Technology and the Corporation of the 1990s*. Nova Iorque: Oxford University Press, 1994. p. 5-42.
- Joreskog, K.G. (1993), "Testing structural equation models" in Bollen, K.A. and Long, J.S. (Eds), *Testing Structural Equation Models*, Sage, Thousand Oaks, CA, pp. 294-316."
- Justa FC, Golan MB (1977) Office design: Is privacy still a problem? *Journal of Architectural Research* 6(2):5-12.
- Kabo, F. W. (2006). *Organizational analysis, part III: Spatial and socio-spatial relationships among housing sector organizations. In Low-cost housing design and provision: A case study of Kenya* (Chap. 10). PhD dissertation, University of Michigan."
- Kaplan, R. (1993). The role of nature in the context of the workplace. *Landscape and Urban Planning*, 26, 193-201.
- Kaplan, S. (1995). The restorative benefits of nature: Towards an integrative framework. *Journal of Environmental Psychology*, 15, 169-182."
- KATZ, E.; LAZARSELD, P. F. *Personal Influence*. Nova Iorque: Free Press, 1955.

- Katzev R. The impact of energy-efficient office lighting strategies on employee satisfaction and productivity. *Environment and Behavior* 1992;24(6):759–78.
- Kaye, S. M., & Murray, M. A. (1982). Evaluations of an architectural space as a function of variations in furniture arrangement, furniture density, and windows. *Human Factors*, 24, 609–618.
- KEIGHLEY, E. C. (1973) Visual requirements and reduced fenestration in offices: a study of multiple apertures and window area. *Building Sci.* 8: 321-331.
- KEIGHLEY, E. C., 1970, Acceptability criteria for noise in large offices. *Journal of Sound and Vibration*, 11, 83 – 93.
- KEIGHLEY, E. C.; PARKIN, P. H.. Subjective Response to the Noise Climate of Landscaped Offices. Watford: Building Research Establishment Technical Report, 1981.
- KIM, Ji-Hyun et al. A design support system for effective planning of the integrated workplace performance
- KIRA, Mari. 2008. Socially Sustainable Work Organizations
- KLAUCK, B. Communication as the Focus of Office Planning. In: HASCHER, R. et al. (Org.) Office buildings. Berlin: Birkhäuser, 2002. p. 71-76.
- Klitzman, S., & Stellman, J. (1989). The impact of the physical environment of the psychological well-being of office workers. *Social Science and Medicine*, 29(6), 733–742.
- Knez, I. (1995). Effects of indoor lighting on mood and cognition. *Journal of Environmental Psychology*, 15, 39–51.
- KOYS, D. J. (2001). The effects of employee satisfaction, organizational citizenship behavior, and turnover on organizational effectiveness: A unit-level, longitudinal study.
- Kraut R., R. Fish, R. Root, and B. Chalfonte. Informal communication in organizations: form, function and technology. In R. Baecker, editor, *Groupware and Computer-Supported Co-operative Work*, pages 287–314. Morgan Kaufmann, 1993.
- Kraut, R. E., Galegher, J. & Egidio, C. (1988). Relationships and tasks in scientific collaboration. *Human- Computer Interaction*, 3, 31-58.
- Kraut, R., C. Egidio, and J. Gategher. Patterns of contact and communication in scientific research collaboration. In J. Gategher, R. Kraut, and C. Egidio, editors, *Intellectual Teamwork*, pages 149–173. Lawrence Erlbaum Press, Hillsdale, N.J., 1990.
- KREBS, Vladis. *Managing the 21st Century Organization*.
- Kristoffersen, S., and Ljungberg, F., An Empirical Study of How People Establish Interaction: Implications for CSCW Session Management Models, *Proc. ACM CHI 1999*, 1-8.
- Kupritz, V.W. (1998). Privacy in the workplace: The impact of building design. *Journal of Environmental Psychology*, 18, 341–356.
- Kwallek, N., & Lewis, C. M. (1990). Effects of environmental color on males and females: A red or white or green office. *Applied Ergonomics*, 21, 275–278.

- Kwallek, N., Woodson, H., Lewis, C. M., & Sales, C. (1997). Impact of three interior color schemes on worker mood and performance relative to individual environmental sensitivity. *Color Research and Application*, 22, 121–132.
- Kwasniewska, J., & Necka, E. (2004). Perception of the climate for creativity in the workplace: The role of the level in the organization and gender. *Creativity and Innovation Management*, 13, 187–196.
- LABORATORIES INVESTIGATION UNIT. An approach to Laboratory building. Paper no. 1. 1969. The Unit [732(A3)].
- LABORATORIES INVESTIGATION UNIT. Growth and change in laboratory activity: a paper based on a study of the University of Surrey in Battersea. Paper no. 3. 1971, The Unit [732]
- LAVICZA, Zsolt. A comparative analysis of academic mathematicians' conceptions and professional use of computer algebra systems in university mathematics. Thesis submitted for the degree of Doctor of Philosophy. University of Cambridge, Faculty of Education. June, 2008. Supervisor: Dr. Paul Andrews
- LEAMAN, A.; BORDASS, B. Buildings in the Age of Paradox. In: LEAMAN, Adrian (Editor). *Buildings in the Age of Paradox*. York: University of York, 1996.
- LEAMAN, Adrian, BORDASS, Bill e CASSELS, Sam. *Flexibility and Adaptability in Buildings*
- LEATHER, P., Pyrgas, M., Beale, D., & Lawrence, C. (1998). Windows in the workplace: Sunlight, view, and occupational stress. *Environment and Behavior*, 30, 739–762.
- LESLIE, R. P.; HARTLEB, S. B. Windows, variability, and human response. Paper presented at the International Daylighting Conference, Moscou, 1990.
- Loewen LJ, Suedfeld P. Cognitive and arousal effects of masking office noise. *Environment and Behavior* 1992;24(3):381–95.
- Loftness V, Hartkopf V, Mahdavi A, Lee S, Shankavaram J, Tu KJ. The Relationship of Environmental Quality in Buildings to Productivity, Energy Effectiveness, Comfort and Health—How Much Proof do we Need? Miami Beach, FL: International Facility Management Association (IFMA) World Workplace Conference; 1995.
- Löhmoller, J. (1984). *LVPLS Program Manual: Latent Variables Path Analysis with Partial Least Squares*, University of Kohn.
- Maisonneuve, J.A., Palmade, G. & Fourment, C. (1952). Selective choices and propinquity. *Sociometry*, 15, 135-140.
- Mallory-Hill, S., van der Voost, T., & Van Dortmost, A. (2004). Evaluation of innovative workplace design in the Netherlands. In W.F.E. Preiser, & J. Vischer (Eds), *Assessing building performance* (pp. 160–169). London: Elsevier Science Publishers.
- Marans, R. W., & Spreckelmeyer, K. F. (1982). Evaluating open and conventional office design. *Environment and Behavior*, 14(3), 333–351.
- Marans, R.W. & Yan, X. (1989). Lighting quality and environmental satisfaction in open and enclosed offices. *Journal of Architectural and Planning Research*, 6, 118–131.

- Margulis, S.T. (1977). Conceptions of privacy: Current status and next steps. *Journal of Social Issues*, 33(3), 5–21.
- Markus, T. A. (1967). The function of windows: A reappraisal. *Building Science*, 2, 97-121.
- Marmot A, Eley J. 2000. *Office Space Planning: Designing for Tomorrow's Workplace*. McGraw-Hill: New York."
- MAYER, L. *Design and Planning of Research and Clinical Laboratory Facilities*. New York: John Wiley & Sons, 1995.
- MAYFIELD, Jacqueline and MAYFIELD, Milton. The creative environment influence on intent to turnover
- McCarrey, M. W., Peterson, L., Edwards, S. & Von Kulmiz, P. (1974). Landscape office attitudes: Reflections of perceived degree of control over transactions with the environment. *Journal of Applied Psychology*, 59, 401–403.
- McCusker, J.A. (2002). Individuals and open space office design: The relationship between personality and satisfaction in an open space work environment. PhD thesis, Rutgers University. *Dissertation Abstracts International*, 63(2–B), 1076.
- MCEVOY, G. M.; CASCIO, W. G. Do good or poor performers leave? A meta-analysis of the relationship between performance and turnover. *Academy of Management Journal*, 30, p. 744-762, 1987.
- MEHRABIAN, A. *Public Places and Private Spaces: The Psychology of Work, Play and Living Environments*. Nova Iorque: Basic Books, 1978.
- MENZIES, D.; BOURBEAU, J.. Building-related illnesses. *New England Journal of Medicine*, 20, pp. 1524 –1531, 1997.
- Mercer, A. (1979). Office environments and clerical behaviour. *Environment and Planning B*, 6, 29-39. North front, Floor 1, P.437.b.39
- Miles, A.K. (2000). The ergonomics and organizational stress relationship. PhD thesis, Florida State University School of Business, micro. 9994574."
- Mintzberg, H. (1973). *The Nature of Managerial Work*. New Yor: Harper and Row.
- Mital, A., McGlothlin, J.D., & Faard, H.F. (1992). Noise in multiple workstation open-plan computer rooms: Measurements and annoyance. *Journal of Human Ergology*, 21, 69–82."
- MOBLEY, W. H.. *Employee Turnover: Causes, Consequences and Control*. Reading, MA.: Addison-Wesley, 1982.
- MOOS, R. H. Conceptualization of human environments. *American Psychologist*, 28, p. 652-665, 1973.
- MORITA, J. G; LEE, T. W; MOWDAY, R. T..Introducing survival analysis to organizational researchers: A selected application to turnover research. *Journal of Applied Psychology*, 74, p. 280-292, 1989.
- Nemecek, J., & Grandjean, E. (1973). Results of an ergonomic investigation of large-space offices. *Human Factors*, 15(2), 111–124.

NEWELL, Sue. 2007. An Analysis of Trust Among Globally Distributed Work Teams in an Organizational Setting

Newsham G. R., Veitch JA, Kate EC, Clinton JGM, Jan G, Sander D. Environmental satisfaction in open-plan environments: 6. Satisfaction algorithms for software(IRC RR-155). Ottawa, ON: National Research Council of Canada; 2004.

Newsham, G. R., Veitch, J., Arsenault, C., & Duval, C., (2004). Effect of dimming control on office worker satisfaction and performance (NRCC-47069). Ottawa, Canada: National Research Council Canada.

Newsham, G. R., Veitch, J., Charles, K.E., Clinton, J.G., Marquardt, J.G., Bradley, J.S., Shaw, C.Y., & Readon, J. (2004). Environmental satisfaction in open plan environments: 4. Relationships between physical variables. Technical Report RR-153, Ottawa, Institute for Research in Construction, National Research Council Canada.

Newsham, G.R.; Veitch, J.A. (2001). "Lighting quality recommendations for VDT offices: a new method of derivation," *Lighting Research and Technology*, 33, (2), pp. 97-116.

Nonaka, I., and Konno, N. 1998. "The Concept of 'Ba': Building a Foundation for Knowledge Creation," *California Management Review*, 40 (3): 40.

NUFFIELD FOUNDATION. *The Design of Research Laboratories*. Londres: Oxford University Press, 1961, 207p.

O'Neill, M.J. (1994). Work space adjustability, storage, and enclosure as predictors of employee reactions and performance. *Environment and Behavior*, 26(4), 504-526.

Odom, R.Y., Box, W.R.; Dunn, M.G. (1990), "Organizational cultures, commitment, satisfaction, and cohesion", *Public Productivity and Management Review*, Vol. 14, pp. 157-69.

Oldham, G. R. (1988). Effects of changes in workspace partitions and spatial density on employee reactions: A quasiexperiment. *Journal of Applied Psychology*, 73(2), 253-258.

Oldham, G. R., & Brass, D. J. (1979). Employee reactions to an open-plan office: A naturally-occurring quasiexperiment. *Administrative Science Quarterly*, 24, 267-284.

Oldham, G. R., & Fried, Y. (1987). Employee reactions to workspace characteristics. *Journal of Applied Psychology*, 72, 75-80.

Oldham, G. R., & Rotchford, N. L. (1983). Relationships between office characteristics and employee reactions: A study of the physical environment. *Administrative Science Quarterly*, 28, 542-556.

OLDHAM, G. R., 1988, Effects of changes in workspace partitions and spatial density on employee reactions: a quasi-experiment. *Journal of Applied Psychology*, 73, pp. 253 - 258.

Oldham, G. R., Cummings, A., & Zhou, J. (1995). The spatial configuration of organisations: A review of the literature and some new research directions. In G. Ferris (Ed.), *Research in Personnel and Human Resources Management* (Vol. 13, pp. 1-37). Greenwich, CT: JAI Press.

Oldham, G. R., Kulik, C. T., & Stepina, L. P. (1991). Physical environments and employee reactions: Effects of stimulus-screening skills and job complexity. *Academy of Management Journal*, 34, 929-938.



- Oldham, G.R. and Cummings, A. (1996), "Employee creativity: personal and contextual factors at work", *Academy of Management Journal*, Vol. 39, pp. 607-34.
- O'NEILL, M. J. Work space adjustability, storage, and enclosure as predictors of employee reactions and performance.
- O'Neill, M. J., & Carayon, P. (1993). The relationship between privacy, control, and stress responses in office workers. *Proceedings of the Human Factors and Ergonomics Society 37th Annual Meeting* (pp. 479-483). Santa Monica, CA: Human Factors and Ergonomics Society.
- O'Neill, M. J., & Carayon, P. (1993). The relationship between privacy, control, and stress responses in office workers. *Proceedings of the Human Factors and Ergonomics Society 37th Annual Meeting* (pp. 479-483). Santa Monica, CA: Human Factors and Ergonomics Society.
- O'REILLY, C. A.; CALDWELL, D. F.; BARNETT, W. P.. Work group demography, social integration and turnover. *Administrative Science Quarterly*, 34, p.21-37, 1989.
- OXLEY, D., & Barrera, M. JR. (1984). Undermanning theory and the workplace: Implications of setting size for job satisfaction and social support. *Environment and Behavior*, 16, 211-234.
- Paulus, P. B. (1980). Crowding. In P.Paulus (Ed.), *Psychology of group influence* (pp. 245-289). Hillsdale, NJ: Erlbaum.
- Paulus, P. B., Annis, A. B., Seta, J. J., Schkade, J. K., & Matthews, R. W. (1976). Density does affect task performance. *Journal of Personality and Social Psychology*, 34, 248-253.
- PEARSON, Clifford. Carl Icahn Laboratory Lewis-Sigler Institute. *Architectural Record*. p. 180-184, 11.03.
- "Peatross, D., & Peponis, J. (1995). Space, education and socialization. *Journal of Architectural and Planning Research*, 12, 366-385."
- Pelz, D.C. & Andrews, F.M. (1966). *Scientists in organizations*. New York: Wiley.
- PENN, A., DESYLLAS, J. & VAUGHAN, L. (1999) The space of innovation: interaction and communication in the work environment. *Environment and Planning B: Planning and Design*, 26, 193-218. North Front, Floor 1 p.437.b.39
- Peponis, J. (1985). The spatial culture of factories. *Human Relations*, 38(April), 357-390.
- PEPONIS, J. et al. *Designing Space to Support Knowledge Work*. 2007.
- Peponis, J., Bafna, S., Bajaj, R., Bromberg, J., Congdon, C., Rashid, M., et al. (2007). *Designing space to support knowledge work*. *Environment and Behavior*, 39(6), 815-840.
- PIEPERS, B.; STORMS, M.. New Corporate Structures and Modes of Work. In: HASCHER, R. et al. (Org.) *Office buildings*. Berlin: Birkhäuser, 2002. p.34-39.
- Quinn, R.E. and Spreitzer, G.M. (1991), "The psychometrics of competing cultural instruments and an analysis of the impact of organizational culture on quality of life", in Woodman, R.W. and Pasomre, W.A. (Eds), *Research in Organizational Change and Development*, Vol. 5, JAI Press, Stamford, CT, pp. 115-42.

- RINGLE, C. M.; WENDE, S.; WILL, A. SmartPLS 2.0 M3 (beta). Germany: University of Hamburg, 2005. Disponível em: <<http://www.smartpls.de>>. Acesso em: 28/07/2009.
- ROGERS, E. M.. Diffusion of Innovations. Nova Iorque: Free Press, 1962.
- RUSSELL, J. S.. A San Gimignano for science, Gehry Partner's Stata Center nurtures a research culture ready to cross the fast-dissolving boundaries of knowledge. *Architectural Record*. p. 98-111, 2004.
- RUSSELL, James S.. A San Gimignano for science, Gehry Partner's Stata Center nurtures a research culture ready to cross the fast-dissolving boundaries of knowledge. *Architectural Record*. p. 98-111, agosto, 2004.
- Ruys, T. (1971). Windowless offices. *Man-Environment Systems*, 1, 49-50.
- RUYS, T. Handbook of Facilities Planning. Volume I. Laboratory Facilities. New York: Van Nostrand Reinhold, 1990.
- SAILER, Kerstin e PENN, Alan. The Performance of Space - Exploring Social and Spatial Phenomena of Interaction Patterns in an Organisation. 2007.
- Sato, M., & Inui, M. (1994). Human behavior in windowless office spaces. *Journal of Light and Visual Environment*, 18, (1), 26-37.
- SAWYER, J. E.. Measuring attitudes across job levels: When are scale scores truly comparable? *Organizational Behavior and Human Decision Processes*, 42, p. 324-342, 1988.
- SCHEIN, E. Innovative Cultures and Organizations. In: ALLEN, T. J.; MORTON, M.S.S.. *Information Technology and the Corporation of the 1990s*. Nova Iorque: Oxford University Press, 1994. p. 125-146.
- Schrage, M. (1990) *Shared Minds: The new technologies of collaboration*. New York: Random House.
- Serrato, M., & Wineman, J. (1999) Spatial and communication patterns in R&D facilities. In. L. Amorim & F. Dufaux (Eds.), *Proceedings of the Second International Space Syntax Conference* (Vol. 1, pp. 11.1-11.8). Distrito Federal, Brazil: Fundação de Apoio á Pesquisa do Distrito Federal.
- Shalley, C. E., Gilson, L. L., & Blum, T. C. (2000). Matching creativity requirements and the work environment: Effects on satisfaction and intention to leave. *Academy of Management Journal*, 43, 215-223.
- Shaw, J. D. (1999). Job satisfaction and turnover intentions: The moderating role of positive affect. *Journal of Social Psychology*, 139(2), 242-244.
- SHIBATA, S., & Suzuki, N. (2002). Effects of the foliage plant on task performance and mood. *Journal of Environmental Psychology*, 22, 265-272.
- SHIBATA, S., & Suzuki, N. (2004). Effects of an indoor plant on creative task performance and mood. *Scandinavian Journal of Psychology*, 45, 373-381.
- Shilling, C.W. & Bernard, C.W. Informal communication among bio-scientists, George Washington University Biological Sciences Communication Project, Report 16A-64, 1964.

- "Shumaker, R.E. and Lomax, R.G. (1996), *A Beginner's Guide to Structural Equation Modeling*, Lawrence Erlbaum Associates, Mahwah, NJ."
- SKOVHOLT, Karianne. 2006. *Email Copies in Workplace Interaction*
- SOCIEDADE MAX PLANCK. Max Planck Institut für Chemische Ökologie Jena. Munique, Alemanha, 2002a.
- SOCIEDADE MAX PLANCK. Max Planck Institut für Evolutionäre Anthropologie, Leipzig. Munique, Alemanha, 2003.
- SOCIEDADE MAX PLANCK. Max Planck Institut für Molekulare Zellbiologie und Genetik, Dresden. Munique, Alemanha, 2002b.
- SOMECH, Anit. 2008. *Team conflict management and team effectiveness*
- SOMMERS, R. *Personal Space: The Behavioral Basis of Design*. Englewood Cliffs, N.J.: Prentice-Hall, 1969.
- SPILIOPOULOU, G.; Penn, A. Organizations as multi-layered networks: Face to face, e-mail and telephone interaction in the workplace. *Second International Space Syntax Symposium*, 1,13.1-13.24, 1999.
- SPRECKELMEYER, K. F. (1993). Office relocation and environmental change: A case study. *Environment and Behavior*, 25(2), 181-204.
- Sproull, L. (1984). The nature of managerial attention. In L. Sproull & P. Larkey (Eds.), *Advances in information processing in organizations*. Greenwich, CT: JAI Press.
- STAVROU, Eleni. 2005. *Flexible work bundles and organizational competitiveness*
- Steele, F. (1986). *Making and managing high quality workplaces: An organizational ecology*. New York: Teachers College Press.
- "Steele, F. (1986). *Making and managing high quality workplaces: an organizational ecology*. New York: Teachers College Press.
- Stokols, D. (1978). *Environmental psychology*. *Annual Review* "
- STEIN, M. I. *Stimulating creativity*, v. 1. Nova Iorque: Academic Press, 1974.
- Stokols, D., & Scharf, F. (1990). Developing Standardized Tools for Measuring employees' rating of facility performance. In G. Davis, & F.T. Ventre (Eds), *Performance of building and serviceability of facilities* (pp. 55–68). Philadelphia, PA: American Society for Testing and Materials.
- Stokols, D., Smith, T. E., & Prostor, J. J. (1975). Partitioning and perceived crowding in a public space. *American Behavioral Scientist*, 18, 792–814. west rm L.196.c.224
- Stone, N. J. & Irvine, J. M. (1993). Performance, mood, satisfaction, and task type in various work environments: a preliminary study. *The Journal of General Psychology*, 120, 489-497.
- Stone, N. J. (1998). Windows and environmental cues on performance and mood. *Environment and Behavior*, 30, 306–321.

- Stone, N. J., & English, A. J. (1998). Task type, posters, and workspace color on mood, satisfaction, and performance. *Journal of Environmental Psychology*, 18, 175–185.
- Stone, N. J., & Irvine, J. M. (1994). Direct and indirect window access, task type, and performance. *Journal of Environmental Psychology*, 14, 57–63.
- Sullivan, C. (1990). Employee comfort, satisfaction and productivity: Recent efforts at Aetna. In P. Souter, G.H. Darnoff, & J.B. Smith (Eds), *Promoting health and productivity in the computerized office*. London: Taylor and Francis.
- SUNDstrom, E. (1986). *Work places*. New York: Cambridge University Press.
- Sundstrom, E. (1987). Work environments: Offices and factories. In D. Stokols & I. Altman (Eds.), *Handbook of environmental psychology* (pp. 733-782). New York: Wiley.
- Sundstrom, E., & Sundstrom, M.G. (1986). *Work places: The psychology of the physical environment in offices and factories*. New York: Cambridge University Press. South front, floor 6 425.c.98.1208
- Sundstrom, E., Burt, R., & Kamp, D. (1980). Privacy at work: Architectural correlates of job satisfaction and job performance. *Academy of Management Journal*, 23, 101–117.
- SUNDSTROM, E., HERBERT, R.K., & BROWN, D.W. (1982). Privacy and communication in an open plan office. *Environment and Behavior*, 14(3), 379–392.
- SUNDSTROM, E., Town, J. P., Rice, R. W., Osborn, D. P., & Brill, M. (1994). Office noise, satisfaction and performance. *Environment & Behavior*, 26(2), 195–222.
- SUNDSTROM, E.; TOWN, J.P.; BROWN, D.W.; FORMAN, A.; McGEE, C. (1982). Physical enclosure, type of job, and privacy in the office. *Environment and Behavior*, 14(5); 543-559.
- Sutton, Robert I., and Anat Rafaeli 1987. Characteristics of work stations as potential occupational stressors. *Academy of Management Journal*, 30: 260-276,
- Szilagyi, Andrew D., and Winford E. Holland 1980. Changes In social density: Relationships with functional interaction and perceptions of job characteristics, role stress, and work satisfaction. *Journal of Applied Psychology*. 65: 28-33.
- Tang, J., Findings from Observational Studies of Collaborative Work, *IJMMS*, 1991, 34, 2, 143-160.
- TOKER, Umut. 2006. Workspaces for knowledge generation: facilitating innovation in university research centers.
- TUSHMAN, M. L. *Managing Communication Networks in R&D Laboratories*.
- TUSHMAN, M. L.. *Technical Communication in R&D Laboratories: The Impact of Project Work Characteristics*.
- VALVERDE, M., Tregaskis, O., & Brewster, C. (2000). Labor flexibility and firm performance. *International Advances in Economic Research*, 6, 649–657.
- VASMATZIDIS, I.; SCHLEGEL, R. E.; HANCOCK, P. A.. An investigation of heat stress effects on timesharing performance. *Ergonomics*, 45, pp. 218 – 239, 2002.

- Veitch JA, Gifford R, Hine DW. 1991. Demand characteristics and full-spectrum lighting effects on performance and mood. *J. Environ. Psychol.* 11:87–95
- Veitch, J. A., Charles, K.E, Newsham, G.R., Marquardt, C.J.G., Geerts, J. 2003. Environmental Satisfaction in Open-Plan Environments: 5. Workstation and Physical Condition Effects”. IRC Research Report RR-154.
- Veitch, J., Boyce, P., Myer, M. and Hunter, C. (2003) Lighting Quality and Office Work. Final Report on the Light Right Consortium Study of Lighting Quality, Laboratory Phase. Report 404141. Pacific Northwest National Laboratory, Richland, WA. UL: Order in West Rm (in Rare Bks if pre1850) Not borrowable Classmark: L428.b.79
- Veitch, J.A., & Newsham, G.R. (2000). Exercised control, lighting choices, and energy use: An office simulation experiment. *Journal of Environmental Psychology*, 20(3), 219–237.
- VIA-ARQUITECTURA. Ciudad Politécnica de la Innovación. Valencia. Disponível em: <<http://www.via-arquitectura.net/16/16-144.htm>>. Acesso em: 18/07/2007.
- Vischer, J.C. (1989). *Environmental quality in offices*. New York: Van Nostrand Reinhold.
- Vischer, J.C. (1996). *Workspace strategies: Environment as a tool for work*. New York: Chapman and Hall.
- Vischer, J.C. (2005). *Space meets status: Designing workplace performance*. Oxford, UK: Taylor and Francis/ Routledge.
- VISCHER, Jacqueline C. 2007. *The effects of the physical environment on job performance*
- Wallis, C., Steptoe, S., & Cole, W. (2006). Help! I’ve lost my focus. *Time*, 167(3), 72-79.
- WANDERSMAN, A. User participation: A study of types of participation, effects, mediators, and individual differences. *Environment and Behavior*, 11, p.465-482, 1979.
- WARKENTIN, Merrill. *Virtual Teams versus Face-to-Face Teams An Exploratory Study of a Web-based Conference System*
- WATCH, D. *Research Laboratories*. New York: John Wiley & Sons, 2001.
- WATCH, D. *Research Laboratories*. Nova Iorque: John Wiley & Sons, 2001.
- WELLS, B.W. P. 1965. Subjective responses to the lighting installation in a modern office building and their design implications. *Building and Environment*, 1, 57-68.
- Wells, M.M. (2000). Office clutter or meaningful personal displays: The role of office personalization in employee and organizational well-being. *Journal of Environmental Psychology*, 20(3), 239–255.
- WESTIN, A. (1967). *Privacy and freedom*. New York: Atheneum Press.
- Whittaker, S., Frohlich, D., and Daly-Jones, O., *Informal Workplace Communication: What is It Like and How Might We Support It?*, Proc. ACM CHI 1994, 131-137.
- Whittaker, S., Geelhoed, E., and Robinson, E., *Shared Workspaces: How Do They Work and When Are They Useful?*, Int J Man Machine Studies, 1993, 39, 5, 813-842.

Wineman, J. D. (1986). The importance of office design to organizational effectiveness and productivity. In J. D. Wineman (Ed.), *Behavioral issues in office design* (pp. ix-xvii). New York: Van Nostrand Reinhold.

WINEMAN, J. D.; KABO, F. W.; DAVIS, G. F.. Spatial and Social Networks in Organizational Innovation. *Environment and Behavior*, 41, n.3, p. 47-442, 2009.

Wineman, J.D. 1982, Office design and evaluation: an overview, *Environ andBehav*, 14(3), 271-298.

Wineman, J.D. ed (1986) *Behavioral Issues in Office Design*. Van Nostrand Reinhold, New York

Wold, H., (1982). "Systems Under Indirect Observation Using PLS," in C. Fornell (Eds.) *A Second Generation of Multivariate Analysis, Volume I: Methods*, Praeger, NY, NY, 325-347.

Woodman, R.W., Sawyer, J. E., & Griffin, R.W. (1993). Toward a theory of organizational creativity. *The Academy of Management Review*, 18, 293–321.

Worthington, J. (2005), *Reinventing the Workplace* (2nd edn), (Oxford: Architectural Press).

WORTHINGTON, J. How sustainable is distributed working in the networked city?

WOTTON, E. e BARKOW, B.. (1983) An investigation of the effects of windows and lighting in offices. *Proceedings of the 1983 Daylighting Conference*. Phoenix.

ZACKS, Stephen. 2007. *The architecture of research*

Zalesny, M. D., & Farace, R. V. (1987). Traditional versus open offices: A comparison of sociotechnical, social relations, and symbolic meaning perspectives. *Academy of Management Journal*, 30, 240–259.

Zeitlin, I. R. A comparison of employee attitudes toward the conventional office and the landscaped office. Technical Report. Port of New York Authority, April 1969.

ZUBOFF, S. *In the age of the smart machine: The future of work and power*. Nova Iorque: Basic Books, 1988.

## 11.1. REFERÊNCIAS DAS FIGURAS E TABELAS

ALLEN, T. J.; FUSFELD, A. R. *Research laboratory architecture and the structuring of communications*. Cambridge: M.I.T. Alfred P. Sloan School of Management, 1974. (Working Paper 692-74).

ALLEN, T. J.; HENN, G. W.. *The Organization and Architecture of Innovation. Managing the Flow of Technology*. China: Butterworth-Heinemann, 2007.

ARCHITECTURAL RECORD. *Biomedical Science Research Building, University of Michigan*. Polshek Partnership Architects. Disponível em: <[http://archrecord.construction.com/projects/bts/archives/labs/06\\_BSR\\_univMich](http://archrecord.construction.com/projects/bts/archives/labs/06_BSR_univMich)>. Acesso em 18/07/2007.

- BECKER, F. (1990), *The Total Workplace: Facilities Management and the Elastic Organization*, Van Nostrand Reinhold, New York, NY. West room L425.6.2012
- Becker, F. and Sims, W. (2001), *Offices that Work: Balancing Communications, Flexibility and Cost*, International Workplace Studies Program, Cornell University, New York, NY.
- BEHNISCH ARCHITECTS. IBN – Institute for Forestry and Nature Research. Now Alterra, Wageningen, The Netherlands. 2008. Disponível em: <[http://www.behnisch.com/site\\_files/index\\_flash.html](http://www.behnisch.com/site_files/index_flash.html)>. Acesso em: 11/07/08
- BRAUN, H. and GRÖMLING, D. *Research and Technology Buildings – A Design Manual*. Berlin: Birkhäuser, 2005.
- BRAUN, Hardo et al. *Building for Science, Architecture of the Max Planck Institutes*. Berlin: Basel, 1999.
- BRAYBROOKE, S. *Design for Research: Principals of Laboratory Architecture*. New York: John Wiley & Sons, 1986.
- COOPER, E. C. *Laboratory Design Handbook*.
- DIBERARDINIS, L. J., et al. *Guidelines for Laboratory Design: Health and Safety Considerations*. 1987.
- FLICKR. Salk Institute. 2008. Disponível em: <http://www.flickr.com/photos/tatler/339218853/> . Acesso em: 13/07/08
- GREATBUILDINGS. National Center for Atmospheric Research. 2008. Disponível em: <[http://www.greatbuildings.com/buildings/N\\_Center\\_for\\_Atmos\\_Research.html](http://www.greatbuildings.com/buildings/N_Center_for_Atmos_Research.html)>. Acesso em: 19/07/08.
- HEGGER, Manfred. *Architecture and technical service systems: requirements for research buildings*. In: BRAUN, H. e GRÖMLING, D. (Org.). *Research and Technology Buildings*. Berlin: Birkhäuser, 2005. p. 28-30.
- KLAUCK, Birgit. *Communication as the Focus of Office Planning*. In: HASCHER, R. et al. (Org.) *Office buildings*. Berlin: Birkhäuser, 2002. p. 71-76.
- Kraut R., R. Fish, R. Root, and B. Chalfonte. *Informal communication in organizations: form, function and technology*. In R. Baecker, editor, *Groupware and Computer-Supported Co-operative Work*, pages 287–314. Morgan Kaufmann, 1993.
- MAYER, L. *Design and Planning of Research and Clinical Laboratory Facilities*. New York: John Wiley & Sons, 1995.
- RAFAEL VIÑOLY ARCHITECTS. Princeton University, Carl Icahn Laboratory of the Lewis-Sigler Institute for Integrative Genomics. 2008. Disponível em: <<http://www.rvapc.com/>>. Acesso em: 19/07/08.
- RUSSELL, James S.. *A San Gimignano for science, Gehry Partner's Stata Center nurtures a research culture ready to cross the fast-dissolving boundaries of knowledge*. *Architectural Record*. p. 98-111, agosto, 2004.
- SAMPSON, Patsy. *Images of the Ray and Maria Stata Center*. 2005 Disponível em: <<http://www.eecs.mit.edu/stata-link.html>>. Acesso em: 09/07/08.

SOCIEDADE MAX PLANCK. Max Planck Institut für Chemische Ökologie Jena. Munique, Alemanha, 2002a.

SOCIEDADE MAX PLANCK. Max Planck Institut für Evolutionäre Anthropologie, Leipzig. Munique, Alemanha, 2003.

SOCIEDADE MAX PLANCK. Max Planck Institut für Molekulare Zellbiologie und Genetik, Dresden. Munique, Alemanha, 2002b.

VIA ARQUITECTURA. Ciudad Politécnica de la Innovación. Valencia. Disponível em: <<http://www.via-arquitectura.net/arquitectos.htm>>. Acesso em: 09/07/08.

WATCH, D. Research Laboratories. New York: John Wiley & Sons, 2001.

ZANETTINI ARQUITETURA. Projeto de Ampliação do CENPES: fotos aéreas e desenhos. São Paulo, 2010.



## ANEXO I – RELAÇÃO DE PROJETOS SELECIONADOS

**Tabela 01 – 1ª Seleção -** Relação de projetos publicados na bibliografia consultada.

	Edifício	Área (m <sup>2</sup> )	Cidade	País	Ano Proj	Ano Obra	Arquiteto
1	3M Research Complex		Austin	EUA			HOK
2	Abbeanum		Jena		1930		Neufert
3	ADC World Headquarters	42.930	Eden Prairie, Minnesota	EUA	1998		Hammel, Green and Abrahamson
4	Adidas Village	680.000	Portland, Oregon	EUA			BOORA Architects
5	Arizona State Interdisciplinary Science + Technology Building	6.130	Tempe, Arizona	EUA			Richard + Bauer, Iic
6	Audubon Center for Research of the Endangered Species	3.250	New Orleans, Louisiana	EUA			Eskew + Dumez + Ripple
7	Barcelona Botanical Institute		Barcelona	Espanha		2003	Carlos Ferrater, Joan Guibernau, Elena Mateu
8	Bayer Building B27	11.600	West Haven, Connecticut	EUA			Flad Associates
9	Bayer Headquarters		Leverkusen		2000		H. Jahn
10	Bicentennial Hall Middlebury College	20.000	Middlebury	EUA		1999	Payette Associates, Inc.
11	Biochemistry Building, University of Wisconsin		Madison	EUA			Flad & Associates, Inc.
12	Biochemistry Building/ NMR Facility	18.400	Wisconsin	EUA			Flad Associates
13	Biogen		Cambridge				
14	Biomedical Research Building II, University of Pennsylvania		Pennsylvania	EUA			Perkins & Will
15	Biomedical Research Building, University of Rochester		Rochester	EUA			Perkins & Will
16	Biomedical Research Building, Washington University		St. Louis	EUA			Perkins & Will
17	Biomedical Science Research Building, University of Michigan	40.400	Ann Arbor, Michigan	EUA			Polshek Partnership Architects
18	Biosciences Building	14.800	Liverpool	Inglaterra		2002-2004	David Morley Architects
19	Biosciences Building, Bundoora West Campus	10.600	Melbourne	Australia		1998-2001	John Wardle Architects
20	Biosciences Building, University of Liverpool	14.800	Liverpool	Inglaterra		2002-2004	David Morley Architects
21	BMW Research and Innovation Centre (FIZ)			Alemanha			Henn Architekten

22	Bocas del Toro Laboratory	470	Bocas del Toro	Panama			Kiss + Cathcart, Architects
23	Boehringer Biological Research Institute		Biberach	Alemanha			Sauerbruch Hutton
24	BP Germany headquarters				2004 - 2005		Bothe, Richter, Teherani
25	Brain and Cognitive Sciences Complex	38.000	Cambridge, Massachusetts	EUA			Charles Correa Associates / Goody Clancy
26	Braun Headquarters		Kronberg im Taunus		2000		O. Arup & Partners
27	Broad Center for the Biological Sciences	11.200	Pasadena, California	EUA			Pei Cobb Freed & Partners/ SmithGroup
28	Burda Media Park	21.300	Offenburg	Alemanha		2000-2001	Ingenhoven Overdiek Kahlen und Partner
29	Calit2	20.400	La Jolla, California	EUA			NBBJ
30	Caltrans District 7 headquarters		Los Angeles		2004		Morphosis
31	Carl Icahn Laboratory Lewis-Sigler Institute	12.800	Princeton, New Jersey	EUA			Rafael Viñoly Architects
32	Cellular Operations Ltd.		Swindon		2000		R. H. Evans
33	Center for Advanced Medicine	20.400	Stanford, California	EUA			Bobrow/Thomas and Associates
34	Center for Clinical Science Research		California	EUA			Foster and Partners
35	Center for Infectious Diseases		Dublin	Irlanda			O'Donnell + Tuomey
36	Center for Interactive Research on Sustainability	6.000		EUA			
37	Center for Interdisciplinary Engineering, Medicine and Applied Sciences	30.700	Durham	EUA			Zimmer Gunsul Frasca Partnership
38	Center for Microtechnology and Nanotechnology			Alemanha		2002	Behnisch, Behnisch & Partner Architekten
39	Center for Microtechnology and Nanotechnology da Universidade Técnica de Ilmenau		Ilmenau				Behnisch, Behnisch & Partner Architekten
40	Center for Technology and Learning Media	3.600	Golden, Colorado	EUA			Anderson Mason Dale Architects
41	Center of Advanced European Studies and Research (CAESAR)		Bonn	Alemanha		2000-2003	BMBW Architekten + Partner
42	Centers for Disease		Atlanta				

	Control						
43	Centre for Energy and Technology	3.400	Rendsburg	Alemanha		1998-2000	Knoche Architekten
44	Centre for Information and Media Technology, Adlershof Science and Technology Park		Berlin	Alemanha		1999	Architectenbureau cepezed b.v.
45	Centre for Information and Media Technology, Adlershof Science and Technology Park	3.200	Berlin	Alemanha		1999	Architectenbureau cepezed b.v.
46	Centre for Mathematical Sciences		Cambridge	Inglaterra			Edward Cullinan Architects
47	Centro Nacional de Energias Renováveis	5.000	Sarriguren, Navarra	Espanha	2001		Ruiz- Larrea, Suárez- Inclán, Gómez Gutiérrez
48	Charles E. Schmidt Biomedical Science Center, Florida Atlantic University	8.400	Boca Raton	EUA		2002	Perkins & Will
49	Chemical and Life Sciences Building, University of Illinois		Urbana- Champaign	EUA			
50	Chemistry Building	19.400	Storrs, Connecticut	EUA			Centerbrook Architects
51	Chiron Life Science Building	26.500	Emeryville	EUA		1998	Flad & Associates
52	Cidade Politécnica de la Innovación	72.000	Valencia	Espanha	2000		Luis Ferrer Óbanos
53	Clinical Research Building, University of Pennsylvania			EUA			Venturi Scott Brown e Payette & Associates, Inc.
54	Cole Eye Institute	12.000	Cleveland, Ohio	EUA			Cesar Pelli & Associates
55	Computer Science and Engineering Building	9.500	Ann Arbor, Michigan	EUA			Diamond and Schmitt Architects
56	CSIRO Energy Centre		Steel River	Austrália			The Cox Architects and Planners, Lab. Consultant Jeff Freeman
57	Degussa Construction Chemicals Competence Centre	9.500	Troisberg	Alemanha		2001-2002	Raupach + Schurk Architekten
58	Divisional Headquarters and Laboratories		Franklin Lakes, New Jersey	EUA			Kallmann McKinnell & Wood
59	Donald Danforth Plant Science Center	166.904	St. Louis	EUA		2001	Nicholas Grimshaw & Partners
60	Donald W. Reynolds Center on Aging	9.300	Little Rock, Arkansas	EUA			Perkins Eastman Architects PC
61	DVG Datenverarbeitungsgesellschaft		Hannover	Alemanha			Hascher + Jehle - Heinle, Wischer und Partner

62	Electronic Arts	18.000	Chertsey	Inglaterra		2000	Norman Foster and Partners
63	Endesa Headquarters						
64	Environmental Technology Centre	24.000	Berlim	Alemanha		1999	Eisele + Fritz
65	Estuarine Habitats & Coastal Fisheries Center	6.300	Lafayette, Louisiana	EUA			Eskew + Dumez + Ripple
66	Federal Environmental Agency	40.000	Dessau	Alemanha		2004	Sauerbruch Hutton Architects
67	Ferrari						Mssimiliano Fuskas
68	Festo TechnologieCenter		Esslingen	Alemanha		2001	Architekturbüro Ulrich Jaschek
69	Forschungsgebäude J 89 der Firma Boehringer			Alemanha	2003		Sauerbruch & Hutton
70	Fred Hutchinson Cancer Research Center	90.000	Seattle	EUA			Zimmer Gunsul Frasca Partnership
71	Georgia Institute of Technology		Atlanta	EUA			Perkins & Will
72	Georgia Public Health Laboratory	6.150	Atlanta	EUA		1998	Lord, Aeck & Sargent, Inc.
73	Glaxo Group Research	167.220	Stevenage	Inglaterra		1995	Kling Lindquist
74	Gonda (Goldschmied) Neuroscience and Genetics Research Center		Los Angeles, California	EUA			Lee, Burkhardt, Liu Venturi, Scott Brown and Associates
75	Graz Research Centre of the Austrian Academy of Sciences	6.000	Graz	Austria		1998-2000	Architektenbureau cepezed b.v.
76	GTT Gesellschaft für Technologieförderung und Technologieberatung Duisburg		Duisburg		2000		Foster & Associates
77	Headquarters of Neurosearch A/S	6.000	Ballerup	Dinamarca		1997-1999	Henning Larsens Tegnestue A/S
78	Howe Hall Engineering Teaching and Research Complex	15.700	Ames, Iowa	EUA			Brooks Borg Skiles / Ellerbe Becket
79	iGuzzini Headquarters		Recanati			1999	O. Arup & Partners
80	Innovationszentrum für Photonik		Berlin-Treptow			1995-1998	Sauerbruch & Hutton
81	Institute and Lecture Hall for Biology and Chemistry	9.000	Rostock	Alemanha		1997-2002	Volker Staab Architekten
82	Institute for Chemistry and Lecture Building for Chemistry and Physics, Humboldt University of Berlin, Adlershof Campus	23.100	Berlin	Alemanha		1999-2001	Volker Staab Architekten

83	Institute for Forest and Nature Research	9.855	Wageningen	Holanda		1998	Behnisch, Behnisch & Partner Architekten
84	Institute for Forestry and nature research	11.250	Wageningen	Holanda			Behnisch, Behnisch & Partner Architekten
85	Institute of Physics Humboldt University of Berlin, Adlershof Campus	20.500	Berlin	Alemanha		1999-2002	Augustin und Frank Architekten
86	Institute of Technology Blanchardstown	16.016	Dublin	Irlanda		2002	Ahrends Burton and Koralek
87	Institutsgebäude		Paris		1998		Brunet & Saunier, L. Grosse
88	International Neuroscience Institute	19.000	Hannover	Alemanha		1998-2000	SIAT GmbH
89	James H Clark Center, Stanford University	16.900	Stanford	EUA		2003	MBT Architecture e Foster & Partners
90	Janelia Farm Research Campus, Howard Hughes Medical Institute		Ashburn, Va.	EUA			Rafael Viñoly Architects
91	Johnson Group Research Institute		Avesta		1947		A. Aalto
92	Jonas Salk Institute Laboratory		San Diego-La Jolla	EUA		1960s	Louis I. Kahn
93	Laboratory Building for Medical Genome Research	3.500	Berlin	Alemanha		2004	Volker Staab Architekten
94	Laboratory Building of Cologne University Hospital	21.000	Cologne	Alemanha		2004-2005	Heinrich Worner + stegepartner
95	Laborgebäude des Zoologischen Instituts der Universität Bern		Berne		1998 - 2000		A. Roost
96	Lanara laboratory				1968		Artigas
97	Landesversicherungsanstalt Schwaben	52.350	Augsburg	Alemanha		2001	Hascher + Jehle
98	Learning Laboratory for Complex Systems	6.000	Cambridge, Massachusetts	EUA			Cambridge Seven Associates, Inc.
99	Lerner Research Institute		Cleveland, Ohio	EUA			Cesar Pelli & Associates
100	Levine Science Research Center		Durham, North Carolina	EUA			Payette Associates
101	Lewis Thomas Laboratories, Princeton University		Princeton	EUA			Venturi Scott Brown e Payette & Associates, Inc.
102	Liverpool Biosciences Centre				1998	2002	David Morley Architects
103	LRN - Legal Research Network	470	Los Angeles, California	EUA			Shubin & Donaldson Architects

104	Maersk McKinney Moller Institute for Production Technologies	2.500	Odense	Dinamarca		1997-99	Henning Larsens Tegnestue A/S
105	Male Urological Cancer Research Centre	800	Sutton	Inglaterra		2000	Copping Lindsay Architects
106	Massachusetts Institute of Technology, Media Arts and Science Building	16.400	Cambridge	EUA			Fumihiko Maki & Maki and Associates
107	Max Bergmann Centre of Biomaterials	5.000	Dresden	Alemanha		2002	Brenner & Partner Architekten und Ingenieure, Brenner - Hammes - Krause
108	Max Planck Campus Tübingen		Tübingen	Alemanha		2003-2005	Fritsch + Tschaidse Architekten
109	Max Planck Institut (Dynamik komplexer technischer Systeme)			Alemanha	2000		Henn Architekten
110	Max Planck Institut für Molekulare Zellbiologie und Genetik		Dresden	Alemanha	2000		Heikkinen-Komonen Architects, Henn Architekten
111	Max Planck Institute for Biophysical Chemistry						
112	Max Planck Institute for Chemical Ecology and of Biogeochemistry		Jena	Alemanha		1999-2001	BMBW Architekten + Partner
113	Max Planck Institute for Chemical Physics of Solids		Dresden	Alemanha		2000	Peter Schuck
114	Max Planck Institute for Demographic Research		Rostock	Alemanha		2001	Henning Larsens Tegnestue A/S
115	Max Planck Institute for Evolutionary Anthropology		Leipzig	Alemanha		2000-2003	SSP Architekten Schmidt-Schicketanz und Partner GmbH
116	Max Planck Institute for Heart and Lung Research		Bad Nauheim	Alemanha			
117	Max Planck Institute for Molecular Biomedicine		Münster	Alemanha			
118	Max Planck Institute for Molecular Cell Biology and Genetics		Dresden	Alemanha		1999-2000	Heikkinen-Komonen Architects with Henn Architekten
119	Max Planck Institute for Plasma Physics, Greifswald Branch		Greifswald	Alemanha		2000	Henn Architekten
120	Max Planck Institute for the Dynamics of Complex Technical Systems		Magdeburg	Alemanha		2001	HENN Architekten Ingenieure
121	Max Planck Institute of Biophysics		Frankfurt	Alemanha		2000-2003	Auer + Weber + Architekten
122	Max Planck Institute of Extraterrestrial Physics		Garching	Alemanha		2000	Jochen Sütfels

123	Max Planck Institute of Infection Biology German Rheumatism Research Centre Berlin		Berlin-Mitte			2000	Deubzer König Architekten
124	Max Planck Institute on the Martinsried campus		Munich	Alemanha			
125	Max Planck Institutes of Colloids and Interfaces, of Molecular Plant Physiology and for Gravitational Physics		Campus Golm bei	Alemanha		2000	AS-PLAN, Ermel, Horinek, Weber, Kaiserslautern
126	Max-Bürger-Forschungszentrum (MBZ)		Leipzig-Zentrum		1998 - 2000		Nickl & Partner
127	Max-Planck Institut für Molekulare Zellbiologie und Genetik		Dresden-Johannstadt		2000		M. Heikkinen-Komonen Architects, Henn Architekten
128	Maxwell Dworkin Laboratory		Cambridge, Massachusetts	EUA			Payette Associates
129	Mc Donnell Pediatric and Basic Cancer Research Building	21.000	St. Louis, Missouri	EUA			Perkins & Will
130	McDonnell Research Building, Washington University School of Medicine	21.400	St. Louis	EUA		1999	Perkins & Will
131	Mclaren Technology Centre		Surrey	Inglatera	1998	2004	Foster and Partners
132	Medical Education and Biomedical Research Facility		Iowa	EUA			Payette Associates
133	Microeletronic Centrum Duisburg		Duisburg		2002		Foster & Associates
134	MobileLifeCampus AutoUni			Alemanha			
135	Naito Chemistry Building and Bauer Laboratory Building	11.400	Cambridge, Massachusetts	EUA		2000-2002	Ellenzweig Associates, Inc., Architects
136	Nanotechnology Research Facility, Cornell University Duffield Hall	14.000	Ithaca	EUA			Zimmer Gunsul Frasca Partnership
137	National Institutes of Health		Bethesda				
138	National Vehicle and Fuel Emissions Laboratory		Ann Arbor	EUA			
139	Natural Science and Engineering Research Laboratory		Richardson	EUA			Zimmer Gunsul Frasca Partnership
140	Natural Sciences Building	16.700	La Jolla, California	EUA			Bohlin Cywinski Jackson
141	Nielsen Media Research		Oldsmar	EUA			Albert Alfonso

		60.400					
142	Nike World Campus	76.700	Beaverton, Ore	EUA			Thompson Vaivoda & Associates, Architects Inc.
143	Nokia Research Center	24.400	Helsinki	Finland		1999	Tuomo Siitonen and Esko Valkama, Helin & Siitonen Architects
144	North Carolina State University College of Engineering Chemical and Materials Science Engineering Building	14.400		EUA			
145	Novartis Institutes of Bio Medical Research	46.500	Cambridge, Massachusetts	EUA			The Stubbins Associates
146	Panta Rhei Research Centre for Lightweight Materials		Cottbus	Alemanha		2001-2002	Kleyer.koblitz.architekten
147	Parque Tecnológico Padano	9.000		Itália			Sibillassociati
148	Pharmacia Building Q		Skokie, Illinois	EUA			Flad Associates
149	Pharmacological Research Laboratories, Boehringer Ingelheim Pharma KG		Biberach	Alemanha		2000-2002	Sauerbruch Hutton Architekten
150	Racotek Laboratories		Teramo	Itália			Giovanni Vaccarini
151	Ray and Maria Stata Center for Computer, Information, and Intelligence Sciences	68.000	Cambridge, Massachusetts	EUA			Gehry Partners
152	Rebecca and John Moores UCSD Cancer Center	25.000	La Jolla, California	EUA			Zimmer Gunsul Frasca Partnership
153	Reebok World Headquarters	48.550	Canton	EUA			NBBJ
154	Research and Education Building, Harvard School of Dental Medicine	6.500	Boston	EUA			Anshen + Allen + Rothman
155	Research and Laboratory Building, Beiersdorf AG	16.000	Hamburg	Alemanha		2002-2004	HHS Planer + Architekten AG
156	Research Center		Potsdam			2000	O. M. Ungers
157	Research Center Albert Einstein Straße		Brandenburg	Alemanha		2000	O.M. Ungers
158	Rodman Materials Research	27.100	Aberdeen	EUA		1999	The Benham Group
159	Science and Technology Research Building	4.650	Los Angeles, California	EUA			AC Martin Partners
160	Sede IBM em Segrate	35.000	Segrate	Itália			Isolarchitetti



161	Semperit Research Building	2.400	Wimpassing	Austria		2002	Najjar & Najjar Architekten
162	SGI Amphitheatre Technology Centre	46.450	Mountain View	EUA		1997	STUDIOS Architecture
163	Shure Technology Center	6.500	Niles	EUA			Krueck & Sexton Architects
164	Smith Kline Beecham	93.900	Stevenage	Inglaterra			Hillier Group
165	Storm Eye Institute, Medical University of South Carolina		Charleston	EUA			LS3P Associates
166	Sun Microsystems			EUA			
167	Svalbard Research Center			Artic Norway			Jarmund/ Vigsnaes Architects
168	TAG McLaren Group headquarters				2004		Foster & Associates
169	TBWA / Chiat/ Day	11.150	Playa del Rey	EUA		1998	Clive Wilkinson Architects
170	Technology Centre		Inca		1999		A. Campo Baeza, A. Rubio
171	Technology Centre, Rhine-Elbe Science Park	27.200	Gelsenkirchen	Alemanha		1995	Kiessler + Partner Architekten GmbH
172	Telekom Centre						
173	Terrence Donnelly Center for Cellular and Biomolecular Research	20.500	Toronto	Canada		2005	Behnisch, Behnisch & Partner Architekten
174	The Biodesign Institute	32.500	Tempe, Arizona	EUA			Gould Evans / Lord, Aeck & Sargent
175	Thomas Jefferson University Cancer Center		Pennsylvania	EUA			Perkins & Will
176	Thomas W. Keating Bioresearch Building and Medical Research Building, University of Arizona		Tucson	EUA			Zimmer Gunsul Frasca Partnership
177	Tobias Grau headquarters		Rellingen		2001		Bothe, Richter, Teherani
178	U. S. Food and Drug Administration Regional Laboratory	12.400	Irvine, California	EUA			Zimmer Gunsul Frasca Partnership
179	UEFA Headquarters		Nyon		1999		P. Berger, Ingeróp, F. Goetschmann, Perreten-Milleret
180	Van Andel Institute	40.500	Gran Rapids	EUA		2000	Rafael Viñoly Architects PC
181	Varian Laboratories		Palo Alto		1951-53		E. Mendelsohn
182	Virginia Tech Corporate Research Center EDC		Blacksburg				SMBW Architects
183	Vision Web		Delft	Holanda			

184	Walter Reed Army Institute of Research (WRAIR)	44.000	Forest Glen	EUA		1999	HLW International
185	Zentrum für Umweltbewußtes Bauen (ZUB)		Cassel		2000 - 2001		Jourdan & Müller, Sedding Architekten
186	Zuckermann Institute for Connective Environmental Research (ZICER), University of East Anglia		Norwich	Inglaterra			RMJM

**Tabela 02 – 2ª Seleção** - Relação de projetos selecionados tendo como critério esquema de circulação.

	Edifício	Área (m <sup>2</sup> )	Cidade	País	Ano Proj	Ano Obra	Arquiteto
1	Beiersdorf Research and Laboratory Building	16000	Hamburg	Alemanha		2004	HHS Planer + Architekten AG
2	Biosciences Building	14800	Liverpool	Inglaterra		2003	David Morley Architects
3	Blizard Building	9000	London	Inglaterra		2005	Alsop Design / AMEC
4	Centre for Microtechnology and Nanotechnology, University of Ilmenau	6000	Ilmenau	Alemanha		2002	Behnisch, Behnisch & Partner Architekten
5	Centre of Advanced European Studies and Research (CAESAR)	27900	Bonn	Alemanha		2002	BMBW Architekten + Partner
6	Centro Nacional de Energías Renovables (CENER)	9062	Navarra	Espanha		2004	Ruiz- Larrea, Suárez-Inclán, Gómez Gutiérrez
7	Chemistry Research Building	15750	Oxford	Inglaterra		2003	RMJM
8	Cidade Politécnica de la Innovación	72000	Valencia	Espanha		2007	Luis Manuel Ferrer Óbanos
9	Degussa Construction Chemicals Competence Centre	9500	Trotsberg	Alemanha		2002	Raupach + Schurk Architekten
10	Electronic Arts European Headquarters	18000	Chertsey	Inglaterra		2000	Foster & Partners
11	Ferrari Research Center	150000	Maranello	Itália		2004	Massimiliano Fuskas
12	Graz Research Centre, Austrian Academy of Sciences	6018	Graz	Áustria		2000	Architectenbureau Cepezed
13	Innovation Centre for Informatic (IZI)	3200	Berlin	Alemanha		1998	Architectenbureau Cepezed
14	Institute for Forest and Nature Research	9855	Wageningen	Holanda		1998	Behnisch, Behnisch & Partner Architekten
15	Institute of Human Genetics, University Hospital of Köln	12913	Köln	Alemanha		2008	Heinrich Worner + stegepartner
16	Institute of Medical Sciences, University of		Aberdeen	Escócia		2002	David Murray Associates

	Aberdeen						
17	Institute of Physics, Humboldt University of Berlin	20500	Berlin	Alemanha		2002	Augustin und Frank Architekten
18	John Garside Building, Manchester Interdisciplinary Biocentre	13100	Manchester	Inglaterra		2006	Anshen + Allen
19	Max Bergmann Centre of Biomaterials	4981	Dresden	Alemanha		2002	Brenner & Partner Architekten und Ingenieure, Brenner - Hammes - Krause
20	Max Buerger Research Building	8500	Leipzig	Alemanha		2000	Nickl & Partner
21	Max Dēbruck Centre for Molecular Medicine		Berlin	Alemanha		2005	Volker Staab Architekten
22	Max Planck Institute for Biogeochemistry		Jena	Alemanha		2002	BMBW Architekten BDA + Partner, München
23	Max Planck Institute for Biological Cybernetics	10700	Tübingen	Alemanha		2006	Fritsch + Tschaidse Architekten
24	Max Planck Institute for Biophysical Chemistry		Göttingen	Alemanha		2002	Architekten Fröse, Braunschweig
25	Max Planck Institute for Chemical Ecology		Jena	Alemanha		2001	BMBW Architekten BDA + Partner, München; Verantw. Partner: C. Weinhart Architekt BDA
26	Max Planck Institute for Chemical Physics of Solids		Dresden	Alemanha		2000	Peter Schuck
27	Max Planck Institute for Demographic Research		Rostock	Alemanha		2002	Henning Larsens Tegnestue A/S
28	Max Planck Institute for Developmental Biology	10690	Tübingen	Alemanha		2004	Fritsch + Tschaidse Architekten
29	Max Planck Institute for Evolutionary Anthropology		Leipzig	Alemanha		2003	SSP Architekten Schmidt-Schicketanz und Partner GmbH
30	Max Planck Institute for Extraterrestrial Physics		Garching	Alemanha		2000	Jochen Sütfels
31	Max Planck Institute for Infection Biology	10000	Berlin	Alemanha		2002	Deubzer König Architekten
32	Max Planck Institute for Metals Research	14362	Stuttgart	Alemanha		2002	Brenner & Partner Architekten & Ingenieure
33	Max Planck Institute for Molecular Biomedicine		Münster	Alemanha		2006	?
34	Max Planck Institute for Molecular Genetics		Berlin	Alemanha		2002	Froese Architekten, Braunschweig
35	Max Planck Institute for Polymer Research		Mainz	Alemanha		2006	?
36	Max Planck Institute for the Dynamics of Complex Technical Systems		Magdeburg	Alemanha		2001	Henn Architekten
37	Max Planck Institute of Biophysics		Frankfurt	Alemanha		2003	Auer + Weber Architekten

38	Max Planck Institute of Molecular Cell Biology and Genetics		Dresden	Alemanha		2001	Heikkinen-Komonen Architects HENN Architekten Ingenieure
39	Max Planck Institute of Molecular Physiology		Dortmund	Alemanha			?
40	Max Planck Institute of Molecular Plant Physiology		Potsdam	Alemanha		1999	AS-PLAN, Ermel, Horinek, Weber, Kaiserslautern
41	McLaren Techonology Centre	57000	Surrey	Inglaterra		2004	Foster & Associates
42	Microeletronic Centre	37000	Duisburg	Alemanha		1996	Foster & Associates
43	Microsoft Research	6100	Cambridge	Inglaterra		2001	RMJM
44	MobileLifeCampus	25000	Wolfsburg	Alemanha		2006	Henn Architekten
45	Neurosearch	9000	Ballerup	Dinamarca		1999	Henning Larsens Architects
46	Padano Technology Park	11450	Lodi	Itália		2001	Sibillassociati
47	Pharmacological Research Laboratories		Biberach	Alemanha		2002	Sauerbruch Hutton Architects
48	Photonic Centre Berlin	11000	Berlin	Alemanha		1998	Sauerbruch Hutton Architects
49	Science Park Gelsenkirchen	27200	Gelsenkirchen	Alemanha		1995	Kiessler + Partner Architekten GmbH
50	Semperit Research & Development Centre	2400	Wimpassing	Áustria		2002	Najjar & Najjar Architects
51	Telenor World Headquarters	192767	Fornebu	Noruega		2002	NBBJ, HUS, PKS
52	UCL Cancer Institute: Paul O'Gorman Building	7000	London	Inglaterra		2007	Grimshaw Architects
53	ZBSA Centre for Biological Systems Analysis, University of Freiburg	6100	Freiburg	Alemanha		2007	Hascher + Jehle - Heinle, Wischer und Partner
54	Zuckermann Institute for Connective Environmental Research (ZICER)	2860	Norwich	Inglaterra		2003	RMJM
1	Avon Products	21152	Suffern, New York	EUA		2005	HLW International
2	Biodesign Institute, Arizona State University	32500	Tempe, Arizona	EUA		2004	Gould Evans / Lord, Aeck & Sargent
3	Biogen Idec Nobel Research and Corporate Campus	35300	San Diego, California	EUA		2004	Hellmuth, Obata + Kassabaum Inc. (HOK)
4	Biomedical Science Research Building, University of Michigan	43850	Ann Arbor, Michigan	EUA		2006	Polshak Partnership Architects
5	Brain and Cognitive Sciences Complex, MIT	38300	Cambridge, Massachusetts	EUA		2005	Charles Correa Associates and Goody Clancy
6	California Institute for Telecommunications and Information Technology - Cal-(IT) <sup>2</sup>	20400	San Diego, California	EUA		2004	NBBJ

7	Carl Icahn Laboratory of the Lewis-Sigler Institute for Integrative Genomics	8550	Princeton, New Jersey	EUA		2003	Rafael Viñoly Architects
8	Center for Clinical Science Research	18600	California	EUA		2000	Foster and Partners and Fong & Chan
9	Center for Technology and Learning Media	3645	Golden, Colorado	EUA		2002	Anderson Mason Dale Architects
10	Chiron Corporation	26500	Emeryville, California	EUA		1998	Flad Associates
11	Computer Science and Engineering Building, University of Michigan	9500	Ann Arbor, Michigan	EUA		2006	Diamond and Schmitt Architects
12	Donald Danforth Plant Science Center	15505	St. Louis	EUA		2001	Nicholas Grimshaw & Partners
13	Engineering Teaching and Research Complex (ETRC) - Howe Hall	24582	Ames, Iowa	EUA		1999	Ellerbe Becket, Brooks Borg Skiles
14	Gonda (Goldschmied) Neuroscience and Genetics Research Center	25931	Los Angeles, California	EUA		1998	Venturi, Scott Brown and Associates, Inc.
15	Hauptman Woodward Structural Biology Research Center	6782	Buffalo, New York	EUA		2005	Yazdani Studio of Cannon Design
16	Howard Hughes Medical Institute, Janelia Farm Research Campus	53977	Ashburn, Virginia	EUA		2006	Rafael Viñoly Architects
17	Interdisciplinary Science + Technology II	6130	Tempe, Arizona	EUA		2005	Richard + Bauer, llc
18	James H Clark Center, Stanford University	16900	Stanford	EUA		2003	MBT Architecture e Foster & Partners
19	Molecular Foundry, Lawrence Berkeley National Laboratory	8780	Berkeley, California	EUA		2006	SmithGroup
20	Naito Chemistry Laboratory and Life Science Building, Harvard University	11400	Cambridge, Massachusetts	EUA		2001	Ellenzweig Associates, Inc.
21	Nanotechnology Research Facility, Cornell University Duffield Hall	14000	Ithaca, New York	EUA		2004	Zimmer Gunsul Frasca Partnership
22	National Institutes of Health, John Edward Porter Neurosciences Research Center	49320	Bethesda, Maryland	EUA		2004	Rafael Viñoly Architects
23	Natural Sciences Laboratory Building	16750	San Diego, California	EUA		2003	Bohlin Cywinski Jackson
24	Neuroscience Center, University of California	12077	Los Angeles, California	EUA			Perkins & Will
25	Nielsen Media Research Corporate Campus	55750	Oldsmar, Florida	EUA		2005	Alfonso Architects
26	Pharmacia Corporation	16350	Skokie, Illinois	EUA		2005	Flad Associates
27	Ray and Maria Stata Center for Computer, Information, and Intelligence Sciences	68000	Cambridge, Massachusetts	EUA		2004	Gehry Partners

28	Research and Education Building for Harvard School of Dental Medicine	6500	Boston, Massachusetts	EUA		2004	Anshen + Allen
29	Shure Incorporated Headquarters	6970	Niles, Illinois	EUA		2004	Krueck & Sexton Architects
30	Thomas W. Keating Bioresearch Building and Medical Research Building, University of Arizona	16450	Tucson	EUA		2003	Zimmer Gunsul Frasca Partnership
31	U. S. Food and Drug Administration Regional Laboratory	12400	Irvine, California	EUA		2003	Zimmer Gunsul Frasca Partnership
32	Van Andel Institute	22300	Gran Rapids, Michigan	EUA		2009	Rafael Viñoly Architects

## ANEXO II – QUESTIONÁRIO APLICADO

### A. Physical environment

This survey is part of PhD research by Érika Bataglia at University of São Paulo, Brazil and as a visiting researcher at the Department of Architecture, University of Cambridge, UK. It should take about 10-15 minutes to complete. The information provided will remain confidential and you will not be identified.

To answer these questions, please consider the physical environment at the Manchester Interdisciplinary Biocentre.

#### 1. What percentage of your daily working time is spent at your institution's building?

- 0-20%       20-40%       40-60%       60-80%       80-100%

#### 2. When in your institution's building you work at these places?

	Never	Occasionally	Some periods of the year	Some days per month	Some days per week	Some hours every day	The whole day
Office	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Laboratory	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Meeting rooms	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Cafeterias	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Other	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

(please specify)

#### 3. Click on 2 factors which are the most important for your job satisfaction.

- Good pay       Interesting work       Flexible working hours  
 Nice people to work with       Convenient location of work       Pleasant workplace

#### 4. How much are you satisfied with the physical environment of your workplace?

- Very dissatisfied       Dissatisfied       Indifferent       Satisfied       Highly satisfied

#### 5. How much does the physical environment at your work fulfill your expectations?

- Not at all       Does not fulfill       Indifferent       Fulfills       Completely fulfills

#### 6. How well do you think your workplace compares with your ideal workplace?

- Much worse than the ideal       Slightly worse than the ideal       The same as the ideal       Slightly better than the ideal       Much better than the ideal

#### 7. Click on 2 factors which can most help your personal performance at your work environment.

- Physical support for interaction       Overall workplace design  
 Short distances between workplaces and meeting areas       Freedom to adapt the workplace to your needs  
 Overall comfort at workplace       Workplace located near co-workers' desk  
 Silent workplace       Privacy at workplace

### B. Support for Interaction

**1. What percentage of your time at work are you involved in interaction/communication?**

0-20%     
  20-40%     
  40-60%     
  60-80%     
  80-100%

**2. How do you usually communicate with your colleagues?**

	Never	Rarely	Occasionally	Sometimes	Often	Very often
Face-to-face communication	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Telephone and mobilephone	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
E-mail	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Web-based communication (MSN, Skype, etc.)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Documents such as letters	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

**3. In what circumstances do you usually have face-to-face communication?**

	Never	Rarely	Occasionally	Sometimes	Often	Very often
With colleagues working at the same office	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
With colleagues from the same department or group	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
With colleagues from other departments or groups	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
With colleagues working at different floors in the same building	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
With colleagues from other buildings or companies	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

**4. At which places do you have face-to-face communications?**

	Never	Rarely	Occasionally	Sometimes	Often	Very often
Offices	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Laboratories	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Meeting Rooms	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Corridors	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Cafeterias	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Local Kitchens	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Other	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

(please specify)

**5. How far you consider your room or desk from these other places?**

	Too far	Far	Adequate distance	Near	Too near	No opinion
Co-workers' desk	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Other departments or groups	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Laboratories	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Meeting Rooms	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Cafeterias	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Local Kitchens	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>



**6. What is your opinion about these statements?**

	Strongly disagree	Disagree	Slightly disagree	Slightly agree	Agree	Strongly agree	No opinion
The meeting rooms provide ideal support for interaction.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
The meeting areas are good places to meet people from other departments.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
There are many sociable places in this building.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
I often meet people while walking from one room to another.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
This building provides several places where I informally meet people.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
The institute's cafeteria is a good place to meet people.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Some places at my department are used for informal meetings.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
I have adequate space for informal meetings at my desk.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
I do not have face-to-face communication with some colleagues because their workplaces are too far from my room.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
My department has adequate places for teamwork.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
I feel isolated in this building, only talk to those I am directly working with.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
I often stop at my colleagues' door to discuss something.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

**C. Support for Privacy**

**1. What percentage of your time at work are you involved with individual tasks (working alone)?**

- 0-20%     
  20-40%     
  40-60%     
  60-80%     
  80-100%

**2. Where do you work at individual tasks?**

	Never	Rarely	Occasionally	Sometimes	Often	Very often
Offices	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Laboratories	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Meeting Rooms	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Corridors	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Cafeterias	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Library	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Home	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Other	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

(please specify)

**3. How many people work in your room, including yourself?**

- 1     
  2     
  3     
  4     
  5     
  6     
  7     
  8     
  9 or more     
  you do not have a room

#### 4. What is your opinion about these statements?

	Strongly disagree	Disagree	Slightly disagree	Slightly agree	Agree	Strongly agree	No opinion
My workplace is quiet.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
I am distracted by noise at my workplace.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
I can only concentrate when working alone in my room.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
My workplace is visible by others and lacks privacy.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
I can control the degree of privacy in my workplace.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
It is difficult to concentrate at my workplace.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
I am frequently distracted by interruptions at my workplace.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
My workplace provides ideal conditions to work at individual tasks.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
I have privacy to hold conversations at my workplace without being overheard by other people.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

### E. Support for Flexibility

#### 1. What is your opinion about these statements?

	Strongly disagree	Disagree	Slightly disagree	Slightly agree	Agree	Strongly agree	No opinion
I have freedom to rearrange my workplace whenever needed.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
It's difficult to change the layout of my workplace, due to the configuration of the room.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Most of the meeting rooms support different activities.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
The building provides several different places where I can work.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
I have freedom to work at several places in the building.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
The building provides less infrastructure (IT, electric, gases, etc) than I need for my research.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
The building provides adequate infrastructure at the workplaces.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

### D. Comfort

#### 1. What is your perception about your office or desk area?

	Strongly disagree	Disagree	Slightly disagree	Slightly agree	Agree	Strongly agree	No opinion
The temperature at the office is comfortable.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
The lighting at the office is comfortable.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
The daylight at the office provides me a sense of well-being.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
The window from the office provides a pleasant outside view.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
I have adequate space for my writing activities.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
My furniture is comfortable.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

**2. What is your perception about your laboratories?**

**(Only answer this question if you work at laboratories)**

	Strongly disagree	Disagree	Slightly disagree	Slightly agree	Agree	Strongly agree	No opinion
The temperature at the laboratory is adequate for the activities.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
The lighting at the laboratory is adequate for the activities.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
I have adequate space for my research.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
The position of the benches are very functional and adequate for my research.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
The furniture and equipments of my laboratory are adequate for my research.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

**3. What is your perception about the meeting areas (meeting rooms, cafeterias, corridors, etc.)?**

	Strongly disagree	Disagree	Slightly disagree	Slightly agree	Agree	Strongly agree	No opinion
The temperature at the meeting areas is comfortable.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
The lighting at the meeting areas is comfortable.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
The size of the meeting rooms are adequate for my needs.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
The corridors are too narrow.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
The furniture is comfortable.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

**4. Select the rooms you consider important to have natural light. (you can select more than one option)**

- Office     
  Laboratory     
  Meeting rooms     
  Cafeterias     
  Corridors

**5. Select the rooms you consider important to have outside view. (you can select more than one option)**

- Office     
  Laboratory     
  Meeting rooms     
  Cafeterias     
  Corridors

**6. Click on 2 words which best describe the INSIDE of the building where you work.**

- |                                   |  |                                     |
|-----------------------------------|--|-------------------------------------|
| <input type="checkbox"/> pleasant | <input type="checkbox"/> uninteresting | <input type="checkbox"/> unpleasant |
| <input type="checkbox"/> spacious | <input type="checkbox"/> intimidating  | <input type="checkbox"/> well-lit   |
| <input type="checkbox"/> crowded  | <input type="checkbox"/> noisy         | <input type="checkbox"/> sociable   |
| <input type="checkbox"/> dark     | <input type="checkbox"/> cosy          | <input type="checkbox"/> colourful  |

**7. Click on 2 words which best describe the OUTSIDE appearance of the building where you work.**

- |  |                                       |  |
|--|---------------------------------------|--|
| <input type="checkbox"/> contemporary  | <input type="checkbox"/> unfriendly   | <input type="checkbox"/> prestigious       |
| <input type="checkbox"/> old-fashioned | <input type="checkbox"/> intimidating | <input type="checkbox"/> uninteresting     |
| <input type="checkbox"/> friendly      | <input type="checkbox"/> showy        | <input type="checkbox"/> traditional       |
| <input type="checkbox"/> impersonal    | <input type="checkbox"/> elegant      | <input type="checkbox"/> well-proportioned |

**F. General information**

**1. Gender**

Male

Female

**2. Age group**

Below 20

20-29

30-39

40-49

50-59

Over 60

**3. Which of the following best describes your role at work?**

Researcher

Postdoctorate

PhD Student

Technician

Administrative

Other (please specify)

**4. At which department do you work at?**

**5. How often you go to your institution's building?**

Never

Some periods of the year

Some days per week

Occasionally

Some days per month

Every day (excluding weekends)

**6. At what time do you usually work at your institution's building? (you can select more than one option)**

Dawn (before 8am)

Afternoon (1pm-6pm)

Night (after 9pm)

Morning (8am-1pm)

Evening (6pm-9pm)

After 9pm

**7. How long have you been working at this building?**

less than 1 month

1 to 12 months

1 to 3 years

3 to 5 years

more than 5 years

# Livros Grátis

( <http://www.livrosgratis.com.br> )

Milhares de Livros para Download:

[Baixar livros de Administração](#)

[Baixar livros de Agronomia](#)

[Baixar livros de Arquitetura](#)

[Baixar livros de Artes](#)

[Baixar livros de Astronomia](#)

[Baixar livros de Biologia Geral](#)

[Baixar livros de Ciência da Computação](#)

[Baixar livros de Ciência da Informação](#)

[Baixar livros de Ciência Política](#)

[Baixar livros de Ciências da Saúde](#)

[Baixar livros de Comunicação](#)

[Baixar livros do Conselho Nacional de Educação - CNE](#)

[Baixar livros de Defesa civil](#)

[Baixar livros de Direito](#)

[Baixar livros de Direitos humanos](#)

[Baixar livros de Economia](#)

[Baixar livros de Economia Doméstica](#)

[Baixar livros de Educação](#)

[Baixar livros de Educação - Trânsito](#)

[Baixar livros de Educação Física](#)

[Baixar livros de Engenharia Aeroespacial](#)

[Baixar livros de Farmácia](#)

[Baixar livros de Filosofia](#)

[Baixar livros de Física](#)

[Baixar livros de Geociências](#)

[Baixar livros de Geografia](#)

[Baixar livros de História](#)

[Baixar livros de Línguas](#)

[Baixar livros de Literatura](#)  
[Baixar livros de Literatura de Cordel](#)  
[Baixar livros de Literatura Infantil](#)  
[Baixar livros de Matemática](#)  
[Baixar livros de Medicina](#)  
[Baixar livros de Medicina Veterinária](#)  
[Baixar livros de Meio Ambiente](#)  
[Baixar livros de Meteorologia](#)  
[Baixar Monografias e TCC](#)  
[Baixar livros Multidisciplinar](#)  
[Baixar livros de Música](#)  
[Baixar livros de Psicologia](#)  
[Baixar livros de Química](#)  
[Baixar livros de Saúde Coletiva](#)  
[Baixar livros de Serviço Social](#)  
[Baixar livros de Sociologia](#)  
[Baixar livros de Teologia](#)  
[Baixar livros de Trabalho](#)  
[Baixar livros de Turismo](#)