

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
FACULDADE DE ARQUITETURA, ARTES E COMUNICAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM DESENHO INDUSTRIAL

Leonardo Romer

**Planejamento de Produtos Didáticos
para Ensino de Resistência dos Materiais
em Cursos de Desenho Industrial
Área de concentração: Desenho de Produto.**

Bauru

2007

Livros Grátis

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

Milhares de livros grátis para download.

Leonardo Romer

**Planejamento de Produtos Didáticos
para Ensino de Resistência dos Materiais
em Cursos de Desenho Industrial
Área de concentração: Desenho de Produto**

Relatório final para defesa de DISSERTAÇÃO DE MESTRADO, como exigência parcial para obtenção do título de Mestre em Desenho Industrial, junto ao Programa de Pós-Graduação em Desenho Industrial da Faculdade de Arquitetura, Artes e Comunicação -Universidade Estadual Paulista, Campus de Bauru - São Paulo.

Orientador: **Prof. Dr. Roberto Alcarria do Nascimento**

Bauru, Julho de 2007.

Leonardo Romer

**Planejamento de Produtos Didáticos para Ensino de Resistência dos Materiais
em Cursos de Desenho Industrial Área de concentração: Desenho de Produto**

Prof. Dr. Roberto Alcarria do Nascimento (Orientador)

**Programa de Pós-graduação em Desenho Industrial
Faculdade de Arquitetura, Artes e Comunicação - UNESP/Bauru.**

Prof. Dr. José Carlos Plácido da Silva

**Programa de Pós-graduação em Desenho Industrial
Faculdade de Arquitetura, Artes e Comunicação - UNESP/Bauru.**

Prof. Dr. Angelo Rubens Migliore Jr.

Fundação Educacional de Barretos

Bauru, Julho de 2007

DEDICATÓRIA

Oferecer é um ato de amor. É um privilégio que permite retribuir, também com amor, tudo aquilo que recebemos com amor. Nesta oportunidade lembro dos meus pais, que apesar de estarem na memória, permanecem sempre ao meu lado. Do mesmo modo também está um elenco de pessoas que espero retribuir desde o mais íntimo do meu coração, pelo envolvimento ao longo deste trabalho.

Aos colaboradores, pelo empenho.

Aos leitores, para que possam aproveitar cada passo dado.

À Renée, pela paciência e consideração.

Às minhas filhas, pelo livro de vida que estão escrevendo.

AGRADECIMENTOS

É desde aqui que pretendo manifestar meu reconhecimento pelo esforço de todos aqueles que tiveram uma contribuição relevante à elaboração do trabalho.

Considero este trabalho como um outro degrau na trajetória da minha atividade. Montar uma relação com os nomes daqueles que se enquadram segundo minha ótica pela contribuição que prestaram e possibilitaram a sua realização, é assumir o risco de omitir alguém dos envolvidos, seja por descuido ou pelo lapso que nossa memória comete.

É meu desejo reconhecer aqui, todos e cada um dos que, pela sua singela contribuição manifestada em atitudes de estímulo, afeto, apoio, envolvimento, partilha de horas nem sempre produtivas, trocas de opiniões ou pareceres e comentários construtivos, possibilitaram a concretização deste trabalho.

Agradeço com fervor, por cada grão ou semente dos que investiram no meu trabalho, que consegui apalpar e assimilar para o seu melhor aproveitamento. Agradeço a quem estiver lendo esta página e sentiu-se incluído nas situações mencionadas, pois lamentaria ser ingrato com alguém. Estão aqui incluídos todos aqueles que estiveram vinculados a minha formação desde os primeiros passos, pelo insubstituível aporte oferecido nas experiências convividas, sem a qual este trabalho, fruto da interação com o Orientador Professor Roberto Alcarria do Nascimento e demais Professores da FAAC-UNESP Campus Bauru, seria impossível.

RESUMO

O trabalho que apresentamos possibilita aperfeiçoar a relação ensino-aprendizagem na disciplina Resistência dos Materiais nos cursos de Desenho Industrial-Habilitação em projeto de produto, de modo a resultar amena e atrativa aos discentes.

A disciplina é fundamental e prévia a outras dentro da área das que abordam conteúdos das Ciências Exatas e aproxima os futuros profissionais aos conhecimentos específicos relacionados ao comportamento interno dos materiais.

A proposta tem por finalidade facilitar a compreensão dos conteúdos das Ciências Exatas pela reformulação da forma rígida e lógica própria dos conteúdos, por um processo com visão conceitual em sintonia com as faculdades criativas dos envolvidos.

A revisão bibliográfica aborda antecedentes do design e do ensino do design, como também o conhecimento dos cursos de Desenho Industrial-Habilitação em Projeto de Produto, os correspondentes currículos escolares e Planos de Ensino da disciplina Resistência dos Materiais visando à formulação de um novo Plano de Ensino estruturado conforme os tipos de aprendizagem apropriados para cada conteúdo.

A nova ótica está sustentada pelas abordagens focadas no comportamento dos elementos de uso cotidiano e da natureza, para compreensão dos conteúdos.

Os Produtos Didáticos despertam, pela simplicidade, o atrativo necessário para estimular o interesse dos discentes fomentado pelas atitudes empáticas dos docentes na relação de ensino-aprendizagem.

A possibilidade de dar continuidade ao desenvolvimento desta proposta, entre outros aspectos permite uma comparação da avaliação de duas turmas de discentes, pelos percentuais das diversas notas ou menções decorrentes da aplicação numa delas da metodologia rígida e lógica das Ciências Exatas e da nova abordagem na outra.

Palavras chave: *Habilitação em Projeto de Produtos, Produtos Didáticos, Resistência dos Materiais, ensino-aprendizagem, nova ótica.*

ABSTRACT

The work presented here makes possible to improve the relation teaching-learning in the subject Resistance of the Materials in the Industrial-Habilitation Design Course in project of product, in order to result pleasant and attractive to the students.

The subject is essential and previous to the others inside the area that approaches contents of the Exact Sciences and approaches the future professionals to the specific knowledge related to the internal behavior of the materials.

The aim of this proposal is to facilitate the understanding of the contents of the exact sciences by the reformulation of the rigid and logical form of the contents, by a process with conceptual view according to the creative faculties of the ones involved. The bibliographical review approaches antecedents of design and of the teaching of design, as also the knowledge of the Industrial-Habilitation Design Course in product project, the corresponding scholar curriculums and teaching plans of the subject Resistance of the Materials aiming the formulation of a new teaching plan structured according to the types of the learning proper to each content.

The new optics is supported by the approaches focused in the behavior of routine elements and elements of the nature, for the understanding of the contents. The Didactic Products raise awareness to, by its simplicity, the attractive necessary to stimulate the interest of the student fomented by teachers' empathic attitude towards the teaching-learning relation.

The possibility of continuing to develop this proposal, besides other aspects, allows us to compare the evaluation of two groups of students by the percentage of several grades or mentions resulted of the application in one of them of the rigid and logical methodology of the Exact Sciences and the new approach in the other.

Key Words: *Habilitation in the Project of Products, Didactic Products, Resistance of the Materials, teaching-learning, new optic.*

SUMÁRIO

Resumo

Abstract

Sumário

Lista de tabelas

Lista de gráficos

Introdução	14
1 Revisão histórica do Desenho Industrial e do ensino.	22
1.1. Aspectos históricos no âmbito internacional.	23
1.2. Aspectos históricos no âmbito nacional.	26
1.3. A identidade do design.	27
1.4. O ensino do design em relação a áreas diversas.	31
1.5. Considerações sobre a presença da disciplina Resistência dos Materiais no currículo dos cursos de Desenho Industrial – Habilitação em Projeto de Produto:	38
2 A relação ensino-aprendizagem e a disciplina Resistência dos Materiais sob nova ótica.	41
2.1. Ensino e aprendizagem.	42
2.2. Novas abordagens na disciplina Resistência dos Materiais.	57

3	A proposta	70
3.1	Os novos caminhos.	71
3.2	Metodologia	73
3.3	A Resistência dos Materiais e a situação do ensino nas escolas de Desenho Industrial	
	– Habilitação em Projeto de Produto.	75
3.3.1	Considerações.	75
3.3.2.	Levantamento da situação existente.	77
3.3.3.	Análise bibliográfica dos cursos de Desenho Industrial - Habilitação em Projeto de Produto.	79
3.4.	Proposta para o ensino da disciplina Resistência dos Materiais nos cursos de Desenho Industrial	
	– Habilitação em Projeto de Produto.	85
3.4.1.	Aporte teórico.	85
3.4.2.	Processo.	86
3.4.3.	Aplicações, demonstrações, exemplos.	96
4.	Considerações finais.	117
5.	Bibliografia.	122
6.	Anexos.	129
	Anexo A: Tabela 3 - Levantamento da situação existente (2006).	130
	Anexo B: UDESC, Programa da disciplina Resistência dos Materiais.	135

Anexo C: FAAC-UNESP.	136
Anexo D: UnG, Plano de Ensino	138
Anexo E: Produtos Didáticos	142
Nº. 3 Modelo de exercício.	142
Nº. 4 Modelo de relatório.	143
Nº. 5 Força de gravidade G.	144
Nº. 6 Força.	145
Nº. 7 Decomposição e composição de forças.	146
Nº. 8 Produto didático múltiplo.	147
Nº. 9 Cargas distribuídas	148
Cargas concentradas.	149
Nº. 10 Equilíbrio estável	150
Equilíbrio instável.	151
Nº. 11 Elemento estrutural linear.	152
Nº. 12 Elemento estrutural superficial.	153
Nº. 13 Casca.	154
Nº. 14 Elemento estrutural de várias superfícies.	155
Nº. 15 Elemento estrutural volumétrico.	156
Nº. 16 Modelo de tira (conjunto de quadrinhos) pedagógica.	157

LISTA DE TABELAS

TABELA 1	Linha do tempo. _____	27
TABELA 2	Quantificação de cursos de Desenho Industrial. Carga Horária. _____	75
TABELA 3	Anexo A: Levantamento da situação existente (2006). _____	130
TABELA 4	Dos materiais. _____	98

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1	Quantificação dos cursos de Desenho Industrial	77
Gráfico 2	Quantificação dos cursos de Desenho Industrial. Incluem a disciplina Resistência dos Materiais.	78

INTRODUÇÃO

INTRODUÇÃO

Dentre as constantes e progressivas alterações ocorridas nas escolas de Desenho Industrial, evidenciadas na mudança de paradigmas que utilizam ao repensar a sua prática pedagógica, nota-se que a formação para a produção racional dos profissionais da área requer um processo de aprendizado focado na ação de *realizar*, ao invés de ensinar o aluno sobre o design. Ou seja, a escola além de *passar* as idéias dos sistemas de produção, em que o aluno é educado pela transmissão de idéias, deve assumir uma estrutura que possibilite a educação através da experiência, em que o aluno *faça* seu próprio conhecimento.

No sistema educacional tradicional e intrucionista é possível traçar uma analogia com o sistema de *produção*. Nessa linha o discente é o produto que está em fase de educação, como montado; e os professores são os montadores. Nesse caso, o controle do processo está nas mãos de coordenadores, diretores e/ou supervisores que definem quais os alunos capacitados em função das avaliações realizadas nos alunos. Aqueles que não atingem os níveis preestabelecidos deverão recorrer às recuperações, ou eventualmente, às repetências. Parece que o discente é um receptáculo que deve ser abastecido com o despejo nele de determinados conhecimentos, portando-se de forma passiva, com omissão crítica e uma visão parcial e alheia por estar dentro da ótica em que foi alimentado.

Nos cursos de graduação em Desenho Industrial-Habilitação em Projeto de Produto estão inclusas nos correspondentes currículos, disciplinas que abordam conceitos das Ciências Exatas, especialmente da Engenharia, em que os conteúdos programáticos são

propostos de forma a desenvolver raciocínios rápidos e lógicos, aspectos estes que estão diretamente relacionados à parte técnica. Tais raciocínios contrapõem-se ao perfil em que a criatividade é propulsora do desenvolvimento intuitivo dos alunos, e que é evidenciado pelo envolvimento em atividades nas quais a construção do conhecimento é verificada na manipulação de características formais, funcionais e tecnológicas.

A disciplina Resistência dos Materiais tem por finalidade fazer com que os discentes tenham uma visão clara e completa de como é o comportamento dos materiais e como são as diversas formas de utilização para obter ou atingir a eficiência dos produtos que serão elaborados, como condição prévia ao próprio desenvolvimento estrutural dos referidos produtos.

Deverá haver um incentivo para despertar o interesse dos alunos em relação aos conceitos das Ciências Exatas, de modo a facilitar a compreensão dos conteúdos da disciplina Resistência dos Materiais.

O profissional da área mencionada deve também estar familiarizado com estética, sociologia, economia e planejamento entre outras áreas.

Os avanços tecnológicos caracterizados pela presença de novos materiais e conseqüentes processos de produção geram dificuldades para a determinação das características estruturais, entre os profissionais de formação notoriamente artística.

O conhecimento das ferramentas necessárias para compreender a tecnologia dos processos de elaboração para os diversos produtos é muitas vezes limitado pela rigidez intrínseca nos conceitos de matemática e física, que tolgem as faculdades criativas. É

necessário acompanhar o desenvolvimento com pesquisas tecnológicas em prol dos novos resultados, sem ignorar a importância que tais conhecimentos comportam.

O processo desejado de aprendizagem é mais eficiente quando apresentado em forma intuitiva, em contraposição a metodologia ortodoxa e à lógica das Ciências Exatas. Assim, a justificativa deste trabalho está vinculada ao chamado da energia criativa, produto da intuição dos discentes no processo de ensino aprendizagem para construção dos conhecimentos em Resistência dos Materiais.

Há uma necessidade de criar o ambiente de aprendizagem em que os discentes tenham a possibilidade de exercer e desenvolver suas autênticas habilidades. O aluno que exerce sua crítica e *faz*, em virtude de desenvolver sua criatividade, sua capacidade de pensamento, se relacionar interdisciplinarmente e descobrir seu potencial; terá uma visão ampla e flexível sujeita a adequações, em que conotações sociais e de sustentabilidade fortalecerão sua bagagem de conteúdos específicos. Estará num processo construcionista que permitirá, pelo aprimoramento, a constante evolução de idéias e atitudes.

O ensino da disciplina Resistência dos Materiais em cursos de graduação em Desenho Industrial-Habilitação em Projeto de Produto considera a utilização de modelos, como elementos que simulam ou estão adequados para a exposição intuitiva e qualitativa dos conteúdos técnicos.

A abrangência das estruturas hiperestáticas corresponde a um enfoque diverso do requerido nos assuntos vinculados a disciplina de Resistência dos Materiais para os discentes em Desenho Industrial-Habilitação em Projeto de Produto. Além do mencionado,

a carga horária disponível nos programas vigentes também é restrita para serem enfocados os conteúdos correspondentes.

Objetivamente, o presente trabalho propõe a elaboração de um método de ensino-aprendizagem que promova a melhoria na disciplina Resistência dos Materiais, a partir de um programa redirecionado para cursos de graduação em Desenho Industrial-Habilitação em Projeto de Produto. Tem como base a confecção de modelos e dinâmicas apropriadas a fim de que sejam evidenciadas as implicações da aplicação de cargas sobre os componentes estruturais dos modelos projetados e que são necessários para uma boa compreensão imediata desses efeitos.

Especificamente, existe a intenção de definir as condições para: incrementar o nível de compreensão e fixação dos conceitos teóricos relativos aos materiais; possibilitar que a teoria e a prática tenham uma relação mais eficiente e direta; propiciar nos cursos de graduação em Desenho Industrial-Habilitação em Projeto de Produto a formação científica e a integração multidisciplinar dos currículos; e também criar o ambiente propício para que de forma ativa os discentes possam conceber, construir e ensaiar modelos físicos que reproduzam os comportamentos dos materiais; em contraste com a tradicional apatia, como consequência da visão quantitativa, relacionada com o cálculo matemático dos conceitos abordados.

Em relação à estruturação do trabalho, foi realizada uma pesquisa direcionada para a área pedagógica com o intuito de mapear a diversidade de posturas à procura de uma identidade, apropriada para o tema em questão. Paralelamente foi elaborada uma linha de

pesquisa de caráter técnico, para colher dados relacionados com o ensino nas escolas de graduação em Desenho Industrial-Habilitação em Projeto de Produto.

Foram também pesquisadas as escolas de Desenho Industrial no sentido de conhecer os currículos escolares e correspondentes Planos de Ensino da disciplina resistência dos Materiais.

Os dados pesquisados foram determinantes para a elaboração da organização dos capítulos. Assim, no Capítulo 1, é apresentado o que é Desenho Industrial e o que os profissionais da área fazem, desde os primórdios da atividade nas diversas escolas no exterior e seus mais dignos representantes, para finalmente apresentar o correspondente panorama no âmbito nacional. Em relação à identidade do design, são apresentados dados relacionados com o ensino nos cursos de graduação em Desenho Industrial para finalmente colocar a problemática relacionada especificamente com a disciplina Resistência dos Materiais.

É no Capítulo 2 que são apresentadas as posturas didáticas que foram pesquisadas e como é dada sua participação ou integração no processo de ensino-aprendizagem. Também nesse capítulo são relacionados conceitos em que se enfatizam conteúdos técnicos referentes ao conhecimento estrutural, que é impossível dominar sem a consideração dos conteúdos relacionados com a Resistência dos Materiais, inclusive ressaltando a importância do comportamento das estruturas naturais por parte de diversos autores na conceituação dos conteúdos vinculados à Resistência dos Materiais.

No Capítulo 3 estão ressaltados os objetivos e a metodologia da proposta. Apresenta-se a pesquisa realizada nos cursos de graduação em Desenho Industrial-Habilitação em Projeto de Produto, para evidenciar à ínfima parte de escolas que consideram no seu currículo a disciplina Resistência dos Materiais, além das considerações pertinentes às bibliografias utilizadas.

Também nesse capítulo, são relembradas as intenções que motivaram a presente proposta de Produtos Didáticos para o ensino da disciplina Resistência dos Materiais em cursos de graduação em Desenho Industrial-Habilitação em Projeto de Produto, sob o suporte do aporte teórico da pesquisa realizada, para definição do processo didático que possibilitará a real e efetiva concretização da nova proposta, com a aplicação certa do tipo de aprendizagem adequado para cada conteúdo, sempre relacionado com as diretrizes de aprendizagem consideradas fundamentais.

Assim, é apresentado o primeiro e principal Produto Didático da proposta, denominado Produto Didático N°1, que é o Plano de Ensino e possibilitará o desenvolvimento dos conteúdos nele estabelecidos.

A presente proposta pretende aproximar os alunos às leis físicas que envolvem os conceitos da Resistência dos Materiais e propiciar a vinculação com a análise qualitativa, com as ferramentas preliminares para a construção dos conhecimentos. Está diretamente associada ao critério para viabilizar a superação das carências existentes no processo de aprendizagem da disciplina Resistência dos Materiais nos cursos de graduação em Desenho Industrial-Habilitação em Projeto de Produto.

Nas Considerações Finais são ressaltados aspectos do trabalho que evidenciam as vantagens da aplicação das abordagens apresentadas, em prol do desenvolvimento da criatividade dos envolvidos na relação ensino-aprendizagem, ao expandir os limites da capacidade intelectual e cognitiva.

Existe o incentivo para complementar o trabalho, caracterizado pela oportunidade de ter continuidade num outro contexto, embora dentro dos lineamentos propostos, como também pela atuação dos envolvidos na relação ensino-aprendizagem que poderão produzir novos dados complementares da proposta.

Capítulo 1

REVISÃO HISTÓRICA DO DESENHO INDUSTRIAL E DO ENSINO

1.1. ASPECTOS HISTÓRICOS NO ÂMBITO INTERNACIONAL

Diversas e notórias situações caracterizadas por fatos e acontecimentos que ocorreram de maneira seqüencial e evolutiva possibilitaram a identificação do processo histórico relacionado com o Desenho Industrial.

Tal processo é abordado em Bürdeck (1999) quando expressa que no começo de 1775 foi registrado que na cidade de Barcelona, capital da Catalunha na Espanha, teve início a Escola de Llotja, primeira escola gratuita de desenho industrial destinada a formação de desenhistas e projetistas focalizados nas necessidades da produção têxtil. Posteriormente, a construção, na Inglaterra, da ponte de ferro fundido de Coalbrookdale sobre o Rio Severn com vão de 100 pés e um peso de 378 T. (Figura 1) pode ser considerada como início das atividades no campo do desenho industrial, junto com o termo “design” atribuído a Henry Cole (1808-1882) com a intenção de fortalecer melhor o binômio arte/manufatura. Ele também, em parceria com a sociedade das Artes, instituiu prêmios e possibilitou publicações (Journal of Design-1849) até que por volta de 1852 fundou o Museu de Artes Aplicadas que em 1889 estabeleceu a primeira escola de desenho no Victoria and Albert Museum e que posteriormente passou a ser o Royal College of Arts, que foi um centro educativo destacado mundialmente.

Suas atividades fizeram com que a coroa britânica propiciasse a I Grã Mostra Industrial em 1851 no Hyde Park em Londres (Figura 2). As cadeiras Thonet, produzidas pela curvatura de madeira aquecida com vapor de água, foram apresentadas



Figura 1: Ponte Coalbrookdale sobre o Rio Severn, Inglaterra [1779]. Disponível em: <[http://www.lmc.ep.usp.br / people / hlinde / Estruturas / coal.htm](http://www.lmc.ep.usp.br/people/hlinde/Estruturas/coal.htm)>. Acesso em: 16 jan 2007.



Figura 2: 1ª Grã Mostra Industrial, Hyde Park, Londres [1851]. Disponível em: <<http://expomuseum.com/architecture/1851arch03.jpg>>, Acesso em: 25 jan 2007.

na oportunidade (Figura 3). Apesar de o desenvolvimento tecnológico superar a carência do design, foi a semente para que eventos semelhantes fossem realizados em Paris (1885), Londres (1862), Paris (1867), Viena (1873), Filadélfia (1876), Sidney (1878), Melbourne (1881), Paris (1889), Chicago (1893) e Paris (1900).

Com público alvo de alto poder aquisitivo, William Morris e sua empresa, como seguidores de Henry Cole, se dedicaram a produzir elementos impecáveis, assim originou-se o movimento de Artes e Ofícios, ainda afastado do critério socializante que vinculava atrativo formal e custos baixos na produção de objetos elaborados massivamente.

A Werkbund (Figura 4), criada em Alemanha por Hermann Muthesius em 1907, adotou a reflexão de Henry Cole. Era uma escola interdisciplinar que agrupava designers industriais, arquitetos, artistas, produtores, comerciantes, inclusive jornalistas e pedagogos para publicar em 1912 as idéias do funcionalismo e padronização que originaram a “guten form”. No mesmo período, Peter Behrens vinculou arte e técnica na sua obra, que teve discípulos como Mies van der Rohe, Le Corbusier e Walter Gropius (Figura 5).

O valor cultural do desenho industrial permite identificar aspectos intrínsecos relativos a sua origem, como a racionalidade do alemão, a sobriedade do escandinavo, ou a sensualidade do italiano.

Na segunda década do Século XX, dentro de um marco político e social fruto da 1ª grande guerra e coincidentemente como corolário da Revolução Russa, surgiu um



Figura 3: Cadeira Thonet N° 14 [1859]. Disponível em: <<http://www.placeadesign.com/reperes/histoiredudesign/thonet.jpg>>. Acesso: 16 jan 2007

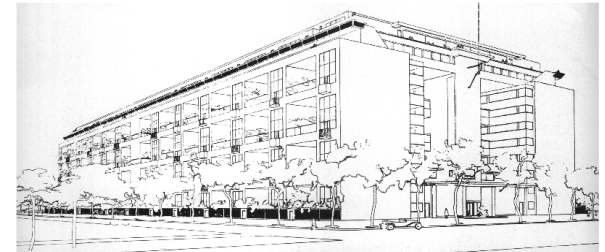


Figura 4: Werkbund [1907]. Disponível em: <<http://soa.syr.edu/faculty/bcoleman/arc523/images/housing/lc.immeuble.villa.perspective.jpg>>. Acesso: 16 jan 2007.



Figura 5: Walter Gropius. 0.,1245465_4,00. Disponível em: <http://www.dw-world.de/image/0.,1245465_4,00.jpg>. Acesso: 16 jan 2007.

movimento unificador das experiências independentes mencionadas. Foi localizado assim o momento circunstancial como ponto de partida que provocou a fusão da Escola Superior de Belas Artes e a Escola de Artes Aplicadas para dar origem à Bauhaus (Figura 6) em 1919, que conforme Wolfe (1990) era mais que uma escola, era uma comuna, um movimento espiritual, uma abordagem radical de arte sob todas as formas, um culto, uma filosofia. Tiveram na sua existência três períodos e foi autodissolvida em 1933 após a tomada do poder por Adolf Hitler. Nesse ano, o Black Mountain College de Carolina do Norte em USA chamou Albers para lecionar, atividade que desenvolveu até 1949.

A vontade de fazer dos profissionais estruturados em redutos possibilitou o surgimento de novas escolas. Em 1937 sob a direção de Lazlo Moholy Nagy nasceu a The New Bauhaus of Chicago (Figura 7). No mesmo ano Walter Gropius dirigiu a Harvard Graduate School of Design que teve Marcel Breuer como professor até 1946. Mies van der Rohe dirigiu em 1938 o Armour Institute of Technology em Chicago e que em 1940 originou o Illinois Institute of Technology. Em 1939, Lazlo Moholy Nagy se responsabilizou pela School of Design de Chicago que no ano seguinte originou o Institute of Design. Em 1947, surgiu a Escola Superior de Ulm, na Alemanha, que atravessou diversas fases e funcionou até 1968. Em 1949, Serge Chermayeff dirigiu o Illinois Institute of Technology que anexou ao Illinois Institute of Design.

Movimentos artísticos diversos, como a arte concreta, abstrata, De Stijl, cubismo, etc. influenciaram as mudanças estética e formal produzidas desde a Bauhaus, no início



Figura 6: Bauhaus, Weimar. [1919]. Disponível em:<http://www.portalartes.com.br/portal/icones_da_pintura/bauhaus_0001.jpg>. Acesso: 16 jan 2007.



Figura 7: New Bauhaus, Chicago [1937]. Disponível em:<http://www.flholocaustmuseum.org/history_wing/assets/room2/art/be027530.jpg>

do século vinte, pela miscigenação da arte familiar com a ciência, a economia e a engenharia para obter uma produção ligada ao comprometimento social e formal ainda vigente.

O panorama mencionado no parágrafo anterior teve repercussão no âmbito nacional, em que, por volta de 1930, um grupo de arquitetos começou a projetar equipamentos.

1.2 ASPECTOS HISTÓRICOS NO ÂMBITO NACIONAL

Na década de 1950, com o objetivo de uma formação adequada, surgiu o primeiro curso de desenho industrial no Brasil, sob a idealização de Pietro Maria Bardi e Lasar Segall no âmbito do Instituto de Arte Contemporânea (IAC) do Museu de Arte de São Paulo (MASP). Como consequência da estabilidade econômica e das novidades de pós-guerra, o referido curso tinha por objetivo principal a formação técnica e prática de profissionais focados para projetar produtos de fácil aquisição. A falta de recursos, de origem municipal, decorrente de convênios não respeitados motivou a sua desativação. Em 1962, sustentados pela concepção diversificada entre espaço construído e espaço produzido, foi propiciada a introdução do curso de design no curso de Arquitetura e Urbanismo da Universidade de São Paulo (FAU/USP).

No governo Carlos Lacerda, no Rio de Janeiro, foi fundada a Escola Superior de Desenho Industrial (ESDI), que atualmente faz parte da Universidade Estadual de Rio de Janeiro (UERJ) e que, em 1963, iniciou suas atividades com a participação de Alexandre Wollner que é considerado um dos mais expressivos designers gráficos do país. Em 1964, houve a fundação da Associação Brasileira de Desenho Industrial (ABDI) de São Paulo. A seguir, surgiram novas escolas, para atingir o número de 21 cursos superiores, no final da década de 70, que habilitaram para o mercado cerca de 600 profissionais por ano visando cobrir os segmentos de desenho de produto e programação ou comunicação visual.

Na atualidade, existe um número mais elevado de escolas de desenho industrial que apresenta uma correspondente diversidade de currículos escolares decorrentes de posturas didáticas diferenciadas. A série de eventos ou fatos que foram apresentados, está relacionada na TABELA 1: Linha do tempo, para complementar o expressado.

1.3. A IDENTIDADE DO DESIGN

Ao mencionar *design*, são inevitáveis as associações com idéias de custo elevado, complicado, pouco durável ou efêmero, com rebusques e encantamento fugaz. É comum também associar o design à faculdade de desenhar. Por isso, deve ser fundamentada uma interpretação com maior expectativa.

TABELA 1: **Linha do Tempo**

1777	●	Escola de Lotja, Barcelona
1779	●	Ponte Coalbrookdale
1849	●	Journal of design
1851	●	1ª Grã Mostra Industrial, Londres
1852	●	Museu de Artes Aplicadas
1867	●	Feira Internacional de Paris
1873	●	Feira Internacional de Viena
1876	●	Feira Internacional de Filadélfia
1878	●	Feira Internacional de Sidney
1881	●	Feira Internacional de Melbourne
1889	●	Feira Internacional de Paris
1889	●	1ª Escola Design. Victoria & Albert Museum
1893	●	Feira Internacional de Chicago
1900	●	Feira Internacional de Paris
1907	●	Escola Werkbund
1919	●	Escola Bauhaus, Weimar
1925	●	Escola Bauhaus, Dessau
1930	●	Escola Bauhaus, Berlim
1937	●	New Bauhaus, Chicago
1937	●	Gropius em Harvard Graduate School
1938	●	Mies em Armour Institute of Technology
1939	●	Lazlo M Nagy em School of Design, Chicago
1947	●	Escola Superior de Ulm, Alemanha
1950	●	1º Curso de Design MASP-IAC, Brasil
1962	●	Curso de Desenho Industrial, FAU-USP
1963	●	ESDI-UERJ
1964	●	ABDI

Em línguas diversas do português, como o inglês ou castelhano, é possível observar que assim como outros, o termo design oferece um significado mais específico, uma vez que está associada à idéia de planejar, projetar, conceber ou designar e não somente desenhar. Sendo assim, design não é desenho.

É necessário superar a visão simplista que focaliza tanto a forma e o visual como os aspectos mais relevantes relacionados ao superficial, falta de rigor ou de relativa importância.

Em relação à conceituação dessa abordagem, é necessário ressaltar a preocupação constante de diversos autores para definir, em virtude de uma série de dúvidas, o que é design e o que faz um designer. Dentre outros, Souto (2002) expressa que tal preocupação é de suma importância. Como em diversos campos do conhecimento, a situação mencionada apresenta um determinado grau de clareza para os profissionais e estudiosos da área, que é bem diversa e dúbia da que tem para as outras pessoas que não possuem maiores vínculos com ela.

Assim é que surge a necessidade de teorizar, em vista da íntima ligação entre teoria e imagem, uma vez que etimologicamente teoria é derivada do grego *theorien* que significa ver ou olhar.

O que o designer faz é próximo e possível de ser visualizado e mostrado; no entanto, algumas ações e seus resultados dentro do processo entre a concepção e a materialização não têm a necessidade de aparência.

Dentre tais ações, são de considerar a redução dos custos e o aumento de produtividade e qualidade que modificam o produto final.

Conforme Bonsiepe (1978), o ICSID (International Council of Societies of Industrial Design) considera que o designer industrial está caracterizado pela sua formação, conhecimentos técnicos, experiências e sensibilidade para determinar materiais, estrutura, mecanismos, forma, acabamentos e complementações de modo independente ou associada, para elaborar produtos fabricados em série e industrialmente, dissociados das artes aplicadas e do artesanato.

Está omissa aqui o conceito de interdisciplinaridade para resolver com eficiência assuntos vinculados a outros conceitos específicos de áreas diversas, como: mecânica, por exemplo, relação ao meio físico, necessidades que originaram o produto, a sociedade como público alvo e o espírito de inovação. Alguns profissionais consideram que além da economia com praticidade e conforto de manipulação e estética, o desenhista industrial deve incluir a planificação na atividade de projetar.

Em outro aspecto, é para considerar as propriedades formais dos produtos industriais como relações estruturais – entendidas como composição organizacional - que condicionam a coerência funcional e formal que contribuem ao incremento da produção no ambiente de trabalho. Assim, resulta a integração do projetista no âmbito da produção complexa da estrutura material social, cujos precursores – nos Estados Unidos - tinham suas raízes fincadas na cenografia, na decoração e na produção de vitrines, entre outras atividades, que enfatizam o impacto pelo aspecto.

Porém, em qualquer situação, ou seja, de maneira objetiva o autor do desenho industrial é quem tem uma atitude inovadora, pois possui uma atividade caracterizada pelo incremento do valor de uso. Esse profissional tem como objetivos os de estabelecer padrões e modos de uso dos produtos e, principalmente, determinar as suas propriedades formais pela estética e simbolismo de base, com a finalidade de garantir a percepção do produto final e o bom uso.

Bonsiepe (1997) questiona que a busca apaixonada pela identidade do design poderia ser substituída pelo simples fato de fazer design. Considera que o fenômeno do design ainda não foi pesquisado profundamente apesar da sua constante presença na vida cotidiana e que inclui fatores econômicos nessa ótica. Para tal fim, propõe, no intuito de abrir uma nova perspectiva, uma reinterpretação do design apresentada por sete caracterizações ou teses denominadas ou identificadas como as sete colunas do design.

As teses mencionadas estão enunciadas assim;

1. Design é um domínio que pode se manifestar em qualquer área do conhecimento e práxis humana; 2. O design é orientado ao futuro; 3. O design está relacionado com a inovação. O ato projetual introduz algo novo no mundo; 4. O design está ligado ao corpo e ao espaço, particularmente ao espaço retinal, porém não se limitando a ele; 5. Design visa à ação efetiva; 6. Design está linguisticamente ancorado no campo dos *juízos*; 7. Design se orienta à interpretação entre usuário e artefato. O domínio do design, portanto, é o domínio da interface. Bonsiepe (1997, p.15)

Fundamenta ainda, que nem tudo é design apesar do termo se referir a um potencial acessível a tudo aquilo que se manifesta na invenção de novas práticas cotidianas e independe de não se limitar só a produtos materiais, pelo que nenhuma profissão pode ter o monopólio do design. No ato projetual, o design só é possível com confiança e esperança, pela sua visão de futuro.

No design é fundamental nas mãos do designer o componente inovador, que consegue ultrapassar os limites dos produtos materiais no âmbito de todas as atividades humanas. O design sem esse componente é uma contradição, e nessa inovação deverá ter uma ligação com as preocupações relacionadas com o contingente de usuários, o que caracteriza uma situação ética em virtude de que só tal inovação é insuficiente para evidenciar o design plenamente.

Em relação às ferramentas, sejam materiais ou não, a tarefa do design consiste em acoplar os produtos ou artefatos ao corpo humano, acoplamento que é possível devido aos seres humanos possuírem olhos. Tais produtos ou artefatos foram inventados, projetados, produzidos, comprados e utilizados para possibilitar e facilitar ações efetivas.

1.4. O ENSINO DO DESIGN EM RELAÇÃO A ÁREAS DIVERSAS.

Ao considerar o design na educação geral, Bonsiepe (1997) refere-se às metodologias da escola Waldorf e da escola Montessori como exceções, diversas das

que restringem a capacidade criativa dos alunos do ensino básico. Sugere então, que deve ser repensado o ensino superior para superar os danos originados antes dos cursos superiores, visando substituir a inteligência discursiva que estimula a memorização pela inteligência projetual, estimulando a formulação de questões e respostas.

Para facilitar eventuais confusões relacionadas até com as escalas dos produtos, frisa as diferenças entre arquitetura, design industrial ou programação visual. A arquitetura articula os espaços, o design industrial estrutura as funções nesses espaços e a programação visual estrutura as informações. Assim, o arquiteto encara o habitat, o designer industrial está vinculado aos produtos nesse habitat e o designer gráfico tem a função da divulgação e interpretação de imagens.

Ao relacionar com a engenharia, sugere um insumo de design no ensino das engenharias que seria positivo para vencer o isolamento tecnológico no âmbito industrial como resultado do tratamento preferencial recebido pelos engenheiros em contraposição à desconfiança nos designers que motiva neles uma situação de insegurança no que se refere ao comportamento ou no desenvolvimento das atividades.

Bonsiepe (1997 p.127-129) observa que no ambiente acadêmico do design há dois grupos. Um parece estar sustentado no argumento dos irmãos Dreyfus ¹ em que “para ser um expert em determinado campo é necessário ser capaz de enfrentar situações idênticas às experimentadas pelos que já são competentes”, o outro propõe

¹ Dreyfus, Hubert L; Dreyfus, Stewart E.: **Towards a phenomenology of ethical expertise**. In: Human Studies 14 (1991) p. 187

exercícios que antecipam e superam a prática profissional com o objetivo de vencer os padrões válidos na prática, para principalmente estimular as fantasias dos estudantes e, assim, implicitamente poder provar, que sejam ultrapassadas as práticas deficitárias oriundas da ênfase acadêmica supostamente mais avançada que o campo profissional. E também para aumentar a diversidade de conhecimentos originados em problemas sem especialização prematura.

O autor (id.) expressa que alguns cursos de treinamento de habilidades poderiam complementar o exercício de projetos como disciplina básica nos cursos de Desenho Industrial. Entre eles propõe que deveria haver: 1. métodos visuais de apresentação como esboço, desenho esquemático e de contexto, geométricos, desenhos isométricos e *rendering* que representa a realidade com imagens virtuais; 2. Técnicas de modelagem; 3. Técnicas de documentação com fotografia e vídeo e 4. Técnicas de uso de software.

Sugere também quatro métodos didáticos focalizados nos conteúdos dos diversos cursos, que poderiam ser aplicados nos programas de desenho industrial. Esses métodos são: A. Palestras tradicionais (aula dissertativa) para as disciplinas teóricas; B. Elaboração de pesquisas para participar ativamente nos trabalhos de seminário; C. Treinamento de habilidades manuais na elaboração de modelos realizados em oficinas; D. Realização de quatro tipos de exercícios (formais - de padrões para desenho industrial - de projetos de redesign - de desenvolvimento de conceitos básicos) nos cursos de projeto. Complementa com a recomendação de utilizar a metodologia de

“aprendizagem por meio de exemplos” como também a assessoria prévia do professor, caracterizada pela pré-estruturação do problema para superar os aspectos desconfortáveis no aluno e evitar que seja vítima das tensões geradas pela própria atividade e se perca durante a pesquisa ou coleta de dados para desenvolver exercícios de projeto.

Em relação ao Desenho Industrial, Bonsiepe (1997) considera que no campo das atividades do design são realizadas ações instrumentais, no uso dos produtos, ou ações comunicativas no uso de signos e informações. Complementa identificando, nessas circunstâncias, três campos heterogêneos que são um corpo, um objetivo e uma ferramenta no caso de ações instrumentais, ou uma informação no caso de ações comunicativas.

A vinculação entre os campos mencionados acontece pela interface entendida como o espaço em que estará estruturada a interação entre eles, caracterizando desta maneira o domínio central do design, pela transformação de objetos em produtos e de sinais em informação interpretável.

É evidente que apesar da engenharia e o design serem disciplinas projetuais, há uma sensível diferença entre elas. A engenharia em suas diversas categorias visa ao conceito de eficiência física, acessível aos métodos das exatas, é quantitativa; o design visa aos fenômenos de uso e da funcionalidade de uso focando a integração de artefatos à cultura cotidiana. Paralelamente, o referido autor considera que a partir do pressuposto de que os designers são possuidores de sensibilidade estético-formal e

capacidade para lidar com materiais e processos, têm a capacidade de colaborar com as empresas a se manter num âmbito de concorrência cada vez maior, uma vez que o design se desvinculou das artes aplicadas e decoração, assim como da arquitetura e da engenharia, atingindo um *status* conceitual distinto, independente.

O autor enumera algumas das principais contribuições, como:

(...) observar e analisar tendências do mercado em termos de design; formular as especificações de uso de um produto, ou seja, sua funcionalidade de uso; elaborar cenários de uso para novos produtos e sistemas de produtos; interpretar as contribuições do marketing e traduzi-las numa realidade tangível; elaborar conceitos básicos (anteprojetos); elaborar detalhes técnicos e formais; elaborar propostas para o acabamento, cores, texturas e gráfica do produto; participar na seleção dos materiais e processos de fabricação e de montagem (design for assembly); interpretar testes de usuários; contribuir para a identidade pública de uma empresa; avaliar a compatibilidade ambiental da proposta. Bonsiepe (1997, p.12)

É comum encontrar entre as características das escolas de Desenho Industrial, uma divisão do ensino em áreas, e tal situação direciona para uma compartimentação e organização na base de departamentos, que pode gerar isolamento ou distanciamento entre elas, fato que na prática, está sob a responsabilidade da coordenação pedagógica.

Consideramos que em relação às disciplinas da área tecnológica, professores habilitados somente pela sua formação técnica geralmente tem sob a sua responsabilidade o ensino das disciplinas que abordam conceitos das Ciências Exatas, especialmente da Engenharia. Nessas disciplinas os conteúdos programáticos são propostos de forma a desenvolver raciocínios rápidos e lógicos, aspectos estes

relacionados diretamente à parte técnica, em contraposição ao perfil criativo e propulsor do desenvolvimento intuitivo dos alunos dos cursos de graduação em Desenho Industrial. O perfil mencionado está caracterizado pelo desenvolvimento de atividades onde a construção do conhecimento é evidenciada pela manipulação de características formais, funcionais e tecnológicas.

No curso de Desenho Industrial, a finalidade da disciplina Resistência dos Materiais é fazer com que os alunos tenham uma visão ampla e integral do comportamento dos materiais e suas diversas maneiras de aplicação para garantir as melhores condições de uso dos objetos produzidos como fruto dos próprios projetos, quando procedem à avaliação do referido comportamento em função dos estados de cargas a que estão submetidos e das correspondentes características dimensionais. A referida avaliação vira exemplo, na oportunidade da utilização de modelos qualitativos tridimensionais em escala adequada para sua interpretação, que são convenientes para incentivar a criatividade, como para facilitar a sua visualização.

No âmbito da atividade criativa do desenho industrial, é de relevância abordar a Resistência dos Materiais como estágio prévio ao desenvolvimento estrutural dos elementos que serão propostos. A respeito do Planejamento de Produtos, a ousadia e originalidade na concepção de novos elementos, pela manipulação já mencionada anteriormente das características formais, funcionais e tecnológicas para obter soluções mais excêntricas, deve superar as eventuais discussões ou diferença de opiniões em

relação a predominância do designer ou do engenheiro da correspondente área em questão.

Entre as divergências aludidas, é difícil dirimir a predominância do aspecto cultural ou do design para responder as mais livres concepções da criatividade. Como corolário da formação dos profissionais envolvidos, sua interação é importante se manifestada pela interdisciplinaridade, para atingir respostas cada vez melhores e condizentes com a realidade.

Em relação à tecnologia construtiva, é importante considerar as diferenças de formação dos profissionais envolvidos como também a série de experiências vivenciadas por cada um. O conhecimento estrutural é relevante para qualquer profissional que imagine um projeto e deseja que seja exequível, como para aquele que quer saber por que tal projeto foi realizado, ou já realizou projetos e que saber o porquê isso foi possível.

Alguns cursos de Desenho Industrial-Habilitação em Projeto de Produto, consideram nos currículos escolares disciplinas como Materiais e Processos Industriais, Tecnologia de Materiais, Teoria e Tecnologia ou Propriedades dos Materiais, sem abordar a disciplina Resistência dos Materiais. Entendemos que essa última disciplina possibilita o relacionamento dos profissionais da área do Desenho Industrial com o comportamento dos materiais que devem ser adotados para determinados fins ou produtos, sempre considerando as condições intrínsecas de trabalhabilidade de cada

material e suas diversas combinações ou associações, para garantir a eficiência dos produtos que serão elaborados.

Assim, sustentamos que a disciplina Resistência dos Materiais é de fundamental importância no currículo escolar dos cursos de Desenho Industrial Habilitação em Projeto de Produto, como estágio prévio ao desenvolvimento estrutural dos produtos que serão elaborados, que é de relevância para qualquer profissional da área na interface entre a criatividade e a produção, como também para facilitar a compreensão de produtos elaborados ou como isso foi possível.

1.5. CONSIDERAÇÕES SOBRE A PRESENÇA DA DISCIPLINA RESISTÊNCIA DOS MATERIAIS NO CURRÍCULO DOS CURSOS DE DESENHO INDUSTRIAL-HABILITAÇÃO EM PROJETO DE PRODUTO

Nos cursos de Desenho Industrial as disciplinas ligadas à área de exatas devem implementar os alunos com os conhecimentos necessários e suficientes para proceder à tomada de decisões relacionadas com o comportamento dos produtos que serão elaborados. Nesse rumo, incidem conhecimentos relacionados com aspectos formais e tecnológicos. Há a necessidade de conhecer quais os possíveis materiais a serem utilizados de modo que garantam a melhor trabalhabilidade. Em se tratando do aspecto tecnológico, é de suma importância conhecer as possíveis relações entre conjuntos de materiais e evitar incompatibilidades, como também quais os que

oferecem as melhores condições, tanto durante a produção como em condições de uso, prevendo desgastes ou consertos só atendidos por uma eficiente manutenção ou eventual reposição das partes afetadas. É desnecessário que os profissionais da área de Desenho Industrial sejam especialistas em tecnologia. Eles devem complementar suas capacidades com os tecnólogos, caracterizando a atividade interdisciplinar.

Devemos considerar que nos currículos das escolas de Desenho Industrial-Habilitação em Projeto de Produto, os programas estão organizados em função da diversidade de conteúdos das disciplinas ministradas. Sob esse critério existem as disciplinas que focalizam a elaboração de projetos, as de formação teórica, as práticas de oficinas e a realização de seminários.

Os cursos da área das Ciências Sociais Aplicadas, como o de graduação em Desenho Industrial-Habilitação em Projeto de Produto, têm encontrado obstáculos para direcionar o desenvolvimento dos conteúdos a partir dos conceitos das Ciências Exatas, nas disciplinas teóricas que geralmente são ministradas com aulas em que a abordagem é feita de forma tradicional. Assim, na elaboração desses conceitos é dificultada a compreensão por parte dos alunos que estão focados para a criatividade.

Nos cursos de graduação em Desenho Industrial-Habilitação em Projeto de Produto, os Planos de Ensino consideram disciplinas da área tecnológica que abordam conceitos das Ciências Exatas.

Especificamente, o ensino de estruturas e do design estrutural, que está incluso na atividade de Planejamento de Produto, só é possível a partir de um prévio

conhecimento da Resistência dos Materiais, que é disciplina que apresenta os conteúdos necessários para conhecer o comportamento de cada um dos materiais utilizados num contexto que se inicia na fase virtual da criação, para ser verificado em cada etapa do desenvolvimento e direcionado para seu uso eficiente, pelo que a reformulação da relação ensino-aprendizagem é necessária e oportuna.

De forma geral, a disciplina é ministrada de forma quantitativa, através da análise física e matemática das equações que caracterizam o perfil instrucionista.

A situação apresentada sugere que há uma necessidade de definir o conhecimento necessário para o aluno de modo a vivenciar as oportunidades da construção do conhecimento na relação ensino-aprendizagem, e que possibilite de maneira inovadora a compreensão e assimilação de conteúdos.

O objetivo principal da nossa proposta é desenvolver um processo de ensino-aprendizagem diferenciado, participativo e inovador, para ser aplicado na disciplina Resistência dos Materiais nos cursos de graduação em Desenho Industrial-Habilitação em Projeto de Produto.

Paralelamente, para viabilização da proposta, entre os nossos objetivos, deveremos manter uma relação com a situação de ensino-aprendizagem caracterizada pela metodologia que será aplicada.

Capítulo 2

A RELAÇÃO ENSINO – APRENDIZAGEM

E A DISCIPLINA RESISTÊNCIA DOS MATERIAIS

SOB NOVA ÓTICA

2.1. ENSINO E APRENDIZAGEM

Para Bürdek (1999), no âmbito da metodologia, o design é uma atividade relacionada com noções de criatividade, fantasia e inovação técnica, é um ato de criação, e seu produto, tanto tradicional como experimental é resultado de um processo de desenvolvimento direcionado por condicionantes e por decisões, que está subordinado ao talento criativo do artista. A atividade do designer deve refletir as condições que o motivaram em consideração aos condicionantes sociais e culturais, o contexto histórico, as limitações técnicas e de produção, como também os requisitos ergonômicos, sociais ou ecológicos.

Consideramos que existe, então, a necessidade de uma abordagem diferenciada do conteúdo programático da disciplina, especificamente para os cursos de Desenho Industrial, em que o objetivo não é apenas repassar formulações utilizadas nos cálculos de uma determinada solução, mas sim, dar subsídios para que o aluno possa construir o seu conhecimento a partir de um novo enfoque metodológico.

Além das linhas pedagógicas que focalizam a instrução no ensino, há diversas outras que, com ótica diferente, consideram a aprendizagem na construção do conhecimento.

Decorrentes de debates posteriores às apresentações de temas, surgiram muitos problemas na pesquisa de interesse para a didática, que permitiram a formulação de um corolário relacionado com a pesquisa e que considera a própria pesquisa como

instrumento por excelência na construção do conhecimento estabelecido, não só em didática, mas em qualquer disciplina de investigação científica.

Segundo Candau (2001) a didática ocupa-se com a busca do conhecimento necessário para a compreensão da prática pedagógica e com a elaboração de formas adequadas de intervenção, de modo que o processo de ensino-aprendizagem se realize de maneira que de fato viabilize a aprendizagem da maioria da população estudantil. Faz referência aos persistentes e alarmantes índices de evasão e repetência nos primeiros anos de ensino fundamental. Surge aqui uma associação que vincula a situação descrita anteriormente ao quadro que se pretende evitar no âmbito dos cursos de graduação em Desenho Industrial. O processo de ensino-aprendizagem é multidimensional, o que significa que deve articular consistentemente as dimensões humanas, técnicas e político-sociais. A autora considera que no relacionamento humano está sempre presente de forma direta ou indireta o processo ensino-aprendizagem. Assim, a didática deve centrar-se no processo de aquisição de atitudes de calor, empatia, consideração positiva incondicional caracterizando o componente afetivo presente no processo de ensino-aprendizagem. A dimensão técnica, considerada como ação intencional, sistemática e organizadora das condições que melhor propiciem a aprendizagem, integra entre seus objetivos os aspectos instrucionais, seleção de conteúdos, estratégias de ensino e avaliação. Se for dissociada das demais, provoca o tecnicismo, caracterizado pela visão unilateral do processo de ensino-aprendizagem. A autora menciona que competência técnica e competência política não são aspectos

contrapostos e frisa que a prática pedagógica, por ser política, exige a competência técnica. Em concomitância à dimensão humana, trabalhada conscientemente, constrói a Didática Fundamental, como superação da Didática Instrumental.

No entanto, em relação à metodologia de ensino por meio de solução de problemas Ott (1982) menciona que foi muito estimulada para desenvolver a criatividade, importando assim a complexidade e a novidade da situação para a realização do trabalho. Ressalva que não era requisito que o problema fosse uma situação real e que somente bastava que o referido problema fosse suficientemente estimulante para provocar a reação do estudante de modo que através de um simples jogo intelectual possa desenvolver habilidades de pensamento num âmbito alheio ao cotidiano.

Observa também que, conforme depoimento de professores, o ensino por objetivos faz com que o aluno não tenha a visão da estrutura global do conhecimento e dessa maneira, não desenvolverá a capacidade de vincular teoria e prática pelos processos de transferência, roubando a sua própria liberdade de aprendizagem.

Em contraposição, no ensino por meio da solução de problemas, o aluno enfrenta situações reais e concretas com diversas alternativas para compreender o problema e perceber suas implicações, como pensar em alternativas de solução.

Nessa metodologia, a avaliação realiza-se naturalmente no contato do aluno com a experiência e na análise que realiza o professor, sem necessidade de introduzir artifícios em decorrência de cada etapa a ser sustentada pelo que foi obtido na etapa anterior, sem necessidade de interrupções da aprendizagem para conhecermos as condições do aluno.

A autora relata que experiências desse tipo foram desenvolvidas em consideração do nível de consciência da população e sobre as habilidades necessárias e importantes para o ensino, em que o próprio aluno ia construindo seu referencial teórico a partir da experimentação. Isso permitiu verificar o elevado nível de envolvimento e responsabilidade dos alunos pelo diálogo gerado através das informações com que cada um contribuiu para o ensino desenvolvido com a participação de todos evitando o falso privilégio de que o professor detém em forma absoluta o conhecimento.

Como metodologia, solução de problemas tem sua importância na formulação de projetos e materiais didáticos; no entanto, é necessário traçar ainda o caminho para uma compreensão maior da construção do conhecimento, como base educacional para uma concepção da aprendizagem.

Assim é que Mauri (2001) afirma que a compreensão dos professores sobre o ato de ensinar forma-se ao longo da atividade educacional, graças às experiências e às reflexões sobre ensino e aprendizagem. Por isso é que a autora entende que a melhor maneira de compreender uma concepção é conseguir interpretar melhor as idéias que professores e alunos têm sobre o processo de aprendizagem escolar e identificar sua limitação ou não.

As posturas apresentadas são fundamentos para manifestar que, portanto, consideramos que na prática pedagógica, as atividades de ensino-aprendizagem devem produzir resultados positivos em função da construção dos conhecimentos, com a participação integrada dos envolvidos nas atividades em questão. O conceito anterior é

possível de ser concretizado em fases, que consideradas como processo da referida construção do conhecimento, devem atender a uma ordenação seqüencial. Nessa ordenação, que é sistêmica, está caracterizada a estruturação do processo, que tem por finalidade sustentar as inovações pretendidas relacionadas às definições proporcionadas pelos aspectos prévios e já desenvolvidas.

Para lastrearmos nossas idéias, tentaremos, de forma resumida, compreender o processo de construção do conhecimento a partir de alguns autores, que trazem aportes teóricos consistentes à proposta e em cuja base encontramos o conceito de estrutura. Justificamos que nesse conceito de estrutura, está a chave da organização da abordagem dos conteúdos, para que pela elaboração de uma determinada seqüência, proporcionem a construção do conhecimento, ou seja, forneçam a sustentação da relação ensino-aprendizagem.

Para Piaget (1970) estrutura é um sistema de transformações, que ocorre conforme leis do próprio sistema e que se conserva e enriquece pelo jogo da variação das transformações.

Para Jorge (2003) uma *estrutura* pode ser definida como um conjunto de transformações que transporta leis de maneira autônoma e total que a caracteriza como um sistema. As leis da composição além de uma composição associativa, outorgam ao todo, propriedades de conjunto diversas das de cada um dos elementos que a compõem.

Lino (2003) expressa que em diversos campos do conhecimento e com intenções críticas variadas, como a matemática, a lingüística, a psicologia e as ciências sociais, é

usado um método denominado estrutural. Nele, os elementos são as partes do sistema e são submetidos a transformações. Tais transformações caracterizam a atividade de estruturar e respondem a leis que podem ser interpretadas como imutáveis.

Para Ferreira (1988, p.279) estruturalismo é:

Todo estudo lingüístico baseado no pressuposto metodológico de que qualquer ciência deve optar pela observação rigorosa do maior número possível de fatos, com vista a fundamentar suas proposições e generalidades, viabilizando, assim, a descoberta da estrutura.

Taddei (2000) entende que no âmbito dos debates educacionais do último quarto do século XX foram evidenciadas duas posturas mais ou menos definidas. Em virtude da sua vigência e representatividade em relação à estruturação da forma da educação, uma delas está caracterizada na visão dos que não são seus simpatizantes, como racionalismo tecno-cientificista ou positivismo. Por outro lado, a segunda apresenta variantes intimamente associadas aos diversos contextos do momento e lugar das atividades desenvolvidas e que podem ser identificadas de formas variadas como ensino reflexivo, teoria crítica, pesquisa participante em educação e outras posturas liberais, reconhecidas como pedagogia reflexiva.

Ao pensar a educação é necessário proceder de forma inevitavelmente política, no âmbito das políticas de ensino. A escola, pela produção cultural que nela germina tem sua função ligada às inovações e recriações das diversas posturas comportamentais que nela são produzidas. Assim, na educação formal, as teorias que fundamentam o ensino, discutem os diferentes processos para aquisição do conhecimento e são elencadas com

o título de construtivismo. Também de forma sucinta, alguns autores entendem assim o construtivismo: Nogueira e Moreira Pilão (1998) consideram que a postura construtivista prevê uma mudança no processo ensino-aprendizagem pela consideração no contexto em que se dá a produção do indivíduo, trazendo para dentro da sala de aula (dinâmicas) situações vivenciadas pelos alunos no seu dia-a-dia. Essas situações são trabalhadas no contexto de cada disciplina onde o sujeito (aluno) constrói o seu conhecimento em um determinado assunto.

O construtivismo é uma forma diferente de interpretar o mundo, pois seu objetivo de estudo não é apenas repassar formulações pré-definidas, mas sim, buscar formas de ensinar é, principalmente, entender como o indivíduo aprende, colocando o próprio sujeito como principal agente da aprendizagem.

Barros (1996) considera que o construtivismo refere-se ao processo pelo qual o indivíduo desenvolve sua própria inteligência adaptada ao seu próprio conhecimento, em que a criatividade é uma ferramenta essencial no processo da aprendizagem.

No entanto, ao lado dos aportes teóricos sucintamente expostos acima, há um autor que nos parece mais adequado aos propósitos do trabalho, em razão da peculiar hierarquia do processo ensino-aprendizagem: é Gagné (1975), razão pela qual discutiremos melhor sua teoria da aprendizagem.

Para ele, o desenvolvimento humano é dependente de fatores, como crescimento e aprendizagem, que estão intimamente ligados e não devem ser confundidos pelo fato de o primeiro estar em função de elementos genéticos e o segundo em função de fatos que

pertencem ao meio ambiente do sujeito. O desenvolvimento em questão vai gerando a experiência. Em relação à aprendizagem, além de ela acontecer de forma natural, também pode ocorrer de forma controlada, o que constitui a presença de métodos científicos que servem para alterar e controlar as condições em que acontece, seja de forma observada ou escrita.

Um sujeito capaz de aprender estará em condições de aprendizagem quando, em decorrência de estímulos que se manifestam em necessidades, realizar atitudes ou associações, que caracterizem a sua saída da situação inicial como desempenho anterior, a procura de respostas ou situação final como desempenho posterior.

Para evidenciar a transformação apresentada é necessário planejar, entendido como especificar e organizar em função das habilidades anteriores do estudante através de aprendizagem anterior, que diz respeito à determinação da estrutura da aprendizagem de qualquer conhecimento que deva ser adquirido, dentro de um tópico a ser aprendido. A motivação, o procedimento e a avaliação determinam a direção da aprendizagem, em que a modalidade de ensino é a organização especial do ensino, que pode ser de forma oral, escrita, com projeção de filmes ou com a utilização de aparelhos de TV.

Uma vez esclarecidas as características do ensino, é de fundamental importância a identificação das melhores condições para aprender. Nesse aspecto, Gagné (1975) observou a existência de um amplo panorama que abrange desde a simples associação de estímulos até a complexa solução de problemas, em que cada uma das categorias exige estratégias apropriadas. O autor apresenta uma relação constituída pelos diversos

tipos de aprendizagem. Menciona a **1.** "Aprendizagem dos signos" com a ressalva de que *signo* é um elemento que pela simples associação faz a indicação necessária. Pode ser natural, em que a relação é favorecida por algum outro elemento natural, ou artificial nos casos em que a associação é motivada pela criação de um reflexo, na forma de um reflexo condicionado como reação generalizada ou emocional. Outro tipo é a **2.** "Aprendizagem Estímulo-Resposta" que se diferencia do anterior, pela característica de apresentar uma resposta mais precisa e com movimentos musculares definidos. Considera que a **3.** "Aprendizagem em Cadeia" caracterizada por uma seqüência ou ordem de etapas, numa visão de conjunto em que cada etapa ou fase é uma parcela considerada única e inevitável dentro do total. Na **4.** a "Aprendizagem de Associações Verbais", expressa que é um caso específico do tipo anterior, mais complexo em virtude da associação estar realizada pela operação de processos simbólicos com conotações semânticas. Em relação a **5.** "Aprendizagem de Discriminações Múltiplas" considera que é uma associação dinâmica de vários elementos paralelamente a algumas discriminações. No tipo **6.** "Aprendizagem de conceitos" distingue que se aprende a responder a estímulos em termos de propriedades abstratas em oposição a propriedades físicas concretas. Para **7,** "Aprendizagem de Princípios" esclarece que um princípio é uma relação entre vários conceitos, ou seja, uma generalização. Finalmente relaciona que **8.**"Aprendizagem de Resolução de Problemas" aparece como alternativa pela combinação dos princípios aprendidos para elaborar um novo princípio. Quem aprende também aprende a pensar em virtude

da criação de um conjunto de estratégias mentais com a característica de que o sujeito em questão intui ou identifica os aspectos básicos da resposta prévia à situação de sua concretização.

Ao considerar os tipos de funções do professor, que para o autor dependem da dinâmica das relações interpessoais para seu sucesso como sujeito adulto, maduro e com capacidade para atuar inicialmente isento de conhecimentos especializados, observou que é relevante estabelecer prioridades correspondentes a cada tipo de diretrizes. De acordo com essa ordem ou critério é fundamental a diretriz relacionada com

1. a **motivação** do aluno que constitui uma das tarefas mais importante e considerada a função de maior relevância nas atividades do professor. Além do desejo de agradar alguém, ou de participar, que são situações inerentes à maioria dos indivíduos, é necessário adquirir no âmbito do ensino e por parte dos alunos, a motivação de realizar. Tal motivação, intimamente relacionada ao crescimento implícito na situação de aprender a fazer como produção, encaminha o aluno para uma postura adulta pela aquisição das novas capacidades, em que a escola é espaço para diversificação em relação a valores e variedades de assuntos e atividades. A motivação dos alunos poderá ser conservada desde que sejam informados dos objetivos do ensino e submetidos a exercícios para verificação da realização de tais objetivos.

Após definição do planejamento do ensino, deve ser determinada a situação de ensino como natureza básica. Nela devem ser determinadas as condições de

aprendizagem para cada capacidade, de forma programada ou improvisada, além de outras diretrizes vinculadas com a natureza e extensão de aplicação. Em interação com as diretrizes mencionadas, devem ser consideradas as preferências relacionadas à verificação das habilidades adquiridas.

2. Outra das diretrizes que influenciam as condições da aprendizagem é a relacionada com a **transferência de conhecimento**, situação que se evidencia entre a atitude de pensar a respeito de um determinado conteúdo adquirido e a aplicação do respectivo conhecimento que adquiriu. É de fundamental importância considerar a análise da estrutura da aprendizagem para definir os objetivos subordinados que participam do método de ensinar para a transferência. Há um consenso geral de que o conhecimento deveria ser elaborado a partir do pensamento que criaria a transferência do conhecimento. Para tal, a técnica apropriada para estimular o pensar entre os alunos é a discussão em classe como a resolução de problemas em grupo, desde que previamente eles tenham adquirido os conhecimentos necessários para produzir o incentivo e aperfeiçoamento do pensar, e gerar uma transferência de conhecimento mais ampla.

3. Outra das diretrizes diz a respeito à **avaliação**, que é necessária no fim da aprendizagem de cada tópico de forma imediata para identificar as condições em que cada estudante pode passar aos outros tópicos relacionados e mais avançados sem a comparação pela avaliação entre as diferenças individuais, como no caso dos testes referidos a normas. Os escores dos testes referidos a critérios são mais adequados para

avaliar a capacidade do sujeito que aprende, quando atinge os objetivos previamente definidos no ensino.

4. Em relação às diretrizes que influenciam as condições da aprendizagem que estão relacionadas com a maior modificação possível do comportamento no aluno em um período mínimo de tempo para que sejam eficientes e que são dirigidas pelo próprio professor, dizem respeito ao seu **planejamento** das condições e que requer uma análise prévia para determinar a sua composição.

5. Para superar as condições de indefinição ou ambigüidade contidas nas expressões saber, compreender ou apreciar, será possível estabelecer qual o tipo de situação de aprendizagem, que deverá ser considerado com a utilização de termos que descrevem ações definidas e manifestas como afirmar, deduzir ou identificar. Assim será determinada a **estrutura** da aprendizagem e conseqüentemente será definida uma série subordinada de subtópicos, com a possibilidade de ser analisado da mesma maneira, como sucessivos pré-requisitos para realização da pretendida aprendizagem.

6. Nessa análise, inicialmente é necessário definir os **objetivos**, ou seja, a natureza da modificação do comportamento, e entre eles está expressa a apresentação do objetivo final.

Então, na aprendizagem, há a necessidade de se criarem certas condições prévias e adicionais, que garantirão e influenciarão a motivação do estudante. É necessário também ter um ensino dirigido e estabelecer condições que garantam a possibilidade de transferência do que foi aprendido.

É importante saber como o aluno pode ficar motivado para que sua aprendizagem aconteça, como também dar seqüência a cada etapa para que a aprendizagem prossiga. Assim, como condição prévia para a aprendizagem, deve acontecer no aprendiz um estado interior, caracterizado pelas habilidades adquiridas e pela motivação. A motivação bem como a possibilidade de transferência são fatores internos do aprendiz

Os componentes restantes do processo ensino-aprendizagem são externos. No contexto dos fatores externos está a direcionalidade do ensino, que está em função da organização conveniente da comunicação oral, que parte do professor, e pela comunicação escrita através de figuras, objetos ou fatos que serão observados. A disposição do aprendiz para freqüentar e querer estar na escola está em função da valorização que a família ou a comunidade outorgam ao fato, em íntima relação com os fatores internos mencionados, uma vez que a motivação na aprendizagem manifestada na decisão de aprender ou em relação ao valor da educação é própria do aprendiz. Sua motivação para realizar está vinculada ao fato de querer ser capaz de fazer alguma coisa, como transferência, que é o processo de compreensão de um conteúdo e a possibilidade de sua aplicação. Nesse processo a identificação da nova capacidade se manifesta pelo prazer de aprender.

Os fatores externos caracterizam o ensino e possibilitam a enunciação de princípios gerais para seu controle. Há três aspectos do ensino que pela sua importância podem ser controlados. O primeiro consiste na situação estimuladora, ou seja, os elementos constituintes do foco do interesse da aprendizagem, como as palavras de um impresso,

as espécies e suas características para as Ciências Naturais, os equipamentos ou substâncias para a Química no campo das Ciências Exatas, etc. O segundo está evidenciado na comunicação verbal como instrumento, isenta da representatividade do próprio conteúdo transmitido. O terceiro aspecto está na releitura considerada como antecedente ou registro, retorno da informação ou conteúdo ministrado. A forma geral de qualquer tipo de estímulo está determinada pelo tipo de aprendizagem que será aplicada.

Com o planejamento da estrutura da aprendizagem conforme os princípios pré-estabelecidos e relacionados para iniciar a aprendizagem, observamos que a carência de um deles acarretará um incremento das dificuldades no processo da aprendizagem.

Deve ser verificada a capacitação do aprendiz que, além de afirmar o princípio deduzido, deverá enunciar o processo e as etapas de raciocínio para depois verificar a inferência. Assim, a atividade da aprendizagem preparada previamente, como também a escolha do conjunto de procedimentos para que aconteça, caracteriza o ensino.

Devem ser consideradas as possibilidades de transferência, como finalidades mais amplas na aprendizagem, além das modificações de determinados desempenhos na capacitação obtida. Caracterizada por dois tipos, quando é pela simples aplicação prática corresponde a uma transferência horizontal do conhecimento adquirido. Nas oportunidades em que o conhecimento adquirido serve para atingir um estágio superior, caracteriza uma transferência vertical. A expressão ensino para transferência constitui um dos objetivos educacionais mais enfatizados pelos educadores, através da

organização das condições de ensino destinadas a ampliar a mentalidade dos alunos e os estimulem a resolver problemas em situações novas.

Com o exposto, Gagné, como referencial teórico, especialmente no que se refere a tipos de aprendizagem e diretrizes, nos dará a base de exposição dos produtos didáticos que estaremos apresentando para o ensino do design.

Consideramos que, dentro do âmbito dos tipos de aprendizagem apresentados, alguns têm relevância para definir a proposta que será elaborada.

É o caso da aprendizagem do tipo 3. “Aprendizagem em Cadeia” em virtude de possibilitar a sustentação de novos conhecimentos sobre outros que foram adquiridos previamente. Paralelamente, o tipo 5. “Aprendizagem das Discriminações Múltiplas” é complementar ao tipo 3, em virtude de facilitar a seleção do que deverá ou não ser utilizado ou aproveitado para fundamentação dos novos conhecimentos. Em relação ao tipo 6, “Aprendizagem de Conceitos” parece inevitável a associação aos princípios já mencionados e relacionados com o desenvolvimento do raciocínio de forma a superar a rigidez dos conceitos das exatas. Finalmente o tipo 8. “Aprendizagem de Resolução de Problemas” envolve uma dinâmica que agilizará a obtenção dos resultados, em virtude da simulação de situações-tipo.

Assim, em relação aos tipos de diretrizes, embora o texto revele a ordem de prioridades do autor, consideramos que dentre elas especialmente algumas estão mais relacionadas às nossas intenções para a reformulação dos materiais didáticos como

produtos para o ensino da disciplina Resistência dos Materiais nos cursos de Desenho Industrial-Habilitação em Projeto de Produto e podem ajudar na nossa proposta.

Evidentemente, em relação às diretrizes, a diretriz 1. que enfoca a motivação, é fundamental para gerar o elo que caracteriza a relação do processo ensino-aprendizagem. Entendemos que quando não é espontânea, é o professor que deve despertar no aluno a viabilização do processo mencionado. Seqüencialmente, a diretriz 2. transferência de conhecimento é subordinada à anterior pela vinculação entre a aprendizagem de conteúdos e sua aplicação pelos alunos. Finalmente, a diretriz 5, a estrutura tem a sua relevância caracterizada pela organização do processo ensino-aprendizagem para vincular questões relacionadas com ações definidas, tais como as afirmações, as deduções ou as identificações inseridas com o intuito de atingir os objetivos eficientemente.

2.2. NOVAS ABORDAGENS NA DISCIPLINA RESISTÊNCIA DOS MATERIAIS

Consideramos que entre os diversos assuntos de interesse relacionados ao domínio dos conteúdos técnicos necessários para atuar no âmbito do Desenho Industrial-Elaboração de Produtos, devem ser ressaltadas, em primeiro lugar, a identificação da natureza da atividade, a inclusão da disciplina Resistência dos Materiais e a didática utilizada.

Segundo Rebello (2000), as novas linhas de ensino buscam uma didática diferenciada para o ensino das disciplinas da área de exatas para os cursos de graduação em Desenho Industrial. O autor, em seu livro, cita textos cujos títulos, apesar de denotarem uma preocupação com o ensino de estruturas dirigido aos desenhistas e arquitetos ou estudantes desses cursos, incorrem num desvio em relação aos princípios relacionados ao processo de ensino–aprendizagem de materiais ou conceitos estruturais, pois pressupõem existir um ensino de estrutura voltado para alunos da área de humanas e outro voltado para alunos da área de exatas, o que constitui uma heresia, pois é impossível um estudo de estrutura que interesse apenas a um ou outro dos profissionais envolvidos. E ressalva: “O que pode existir, e isso é muito claro, é a separação entre ensino da concepção estrutural e o ensino do cálculo matemático das estruturas”. (id., p.15)

Por outro lado, em virtude das novas linhas pedagógicas de ensino, é de interesse ressaltar o enfoque que possibilita uma abordagem diferenciada dos conceitos tradicionais. Assim, faz-se necessário destacar a importância da construção dos conhecimentos, caracterizada pela sua filosofia que focaliza o próprio conhecimento sustentado pelo binômio sujeito–objeto com destaque do papel do sujeito na construção do saber.

Baseado na busca de um novo método de ensino e aprendizagem, direcionado para o ensino de estruturas, deve-se destacar Vasconcellos (1991) que manifesta sua motivação para com o contingente de profissionais da área da Engenharia e de outras

não exatas que não se dedicam diretamente ao projeto estrutural e que necessitam apreender e reciclar conceitos de estruturas sem abordar as deduções exaustivas da matemática, mostrando o funcionamento físico das estruturas. É com exemplos de estruturas notáveis que o autor dá subsídios para a concepção de novas estruturas e modos de funcionamento sustentados pela intuição de cada um.

Avenburg (1977) expressa que até a década de 1950 o ensino de estruturas em escolas e faculdades de arquitetura estava orientado de forma semelhante à ministrada nas escolas de engenharia, com certos atenuantes. Expressa que é com Torroja ², que se inicia uma nova etapa do ensino direcionado para o “diseño estructural” e ao desenvolvimento conceitual da mecânica estrutural no âmbito da arquitetura.

Para Broeck e Muñoz (1996 p.1), a estrutura é mais do que normalmente se entende. Os pesquisadores definem como o “ordenamento de constituintes individuais, com base, sempre num princípio de organização”, superando os limites da construção, abrangendo fenômenos de organização em qualquer situação. Portanto, citam que no mundo físico existe a estrutura como matéria, ou seja, em todo sistema natural ou artificial, para ter um objeto estável com o meio, é justificada uma organização de elementos, sendo essa organização abordada na disciplina Resistência dos Materiais, por meio dos conceitos da Estática (Física).

² **Razón y ser de los tipos estructurales.** Instituto Eduardo Torroja de la Construcción y del Cemento, Impresión Artes Gráficas MAG, Madrid, 1978.

Em relação a Resistência dos Materiais, no principal dicionário de língua portuguesa Ferreira (1988, p.566), consta como “Estado de tensões e deformações que se desenvolvem nos sólidos, resultantes das forças exteriores a elas aplicadas.”

Como complementação, a fonte mencionada define que *resistência* é “1. Ato ou efeito de resistir. 2. Força que se opõe a outra, que não cede a outra. 5. *Fís.* Força que se opõe ao movimento de um sistema. 9. *Fig.* Embarço, obstáculo, empecilho.”, e que material (id., p.422) é “1. Pertencente ou relativo à matéria. 2. Não espiritual. 6. Prático, utilitário, objetivo. 9. Conjunto dos objetos que constituem ou formam uma obra, construção, etc.

A fonte mencionada no parágrafo anterior expressa que o conceito de estrutural está ligado à *estrutura*, que por sua vez entre outras acepções é “O conjunto das partes de uma construção que se destinam a resistir cargas; armação, esqueleto, arcabouço”.(idem, p.279)

Outros pesquisadores também abordam a estrutura como uma organização particular de materiais que confere coesão à forma possibilitando se manter íntegra nos casos de confronto com o meio ambiente.

Já por sua vez, em Rebello (2000), o conceito de estrutura está apresentado de forma eclética em que se faz analogias com a música e a poesia, ou seja, o autor faz comparações, a partir da idéia que o conceito de estrutura encontra-se em todas as áreas do conhecimento humano. Associando à música, esta é uma estrutura composta por diversas notas musicais que são os elementos que se inter-relacionam para cumprir

uma função que é a emissão de sons correspondentes a uma linha melódica e ou harmônica. Paralelamente, na área poética, o termo estrutura é definido como diversos elementos constituídos pelas palavras, que quando se inter-relacionam formam versos com a função de transmitir idéias ou sentimentos de forma literária.

Da mesma maneira, a estrutura urbana é considerada como conjunto de edificações, vias e praças que se inter-relacionam para que os usuários usufruam o produto evidenciado na possibilidade de realizar atividades físicas ou intelectuais, visando não só a estética, mas principalmente sua funcionalidade.

Em seu livro, Snyder e Catanese [20--] fazem menção à relação complexa e multifacetária da estrutura com a arquitetura como ponto apaixonante para ser resolvido nos projetos. Expressam que:

(...) em termos tecnológicos, a estrutura pode ser considerada como a maneira de traduzir forças externas em mecanismos internos suportadores de carga a fim de suportar e reforçar o conceito arquitetônico. Uma outra, e mais ampla, interpretação de estrutura pode ser a de que os meios de suportar e os métodos de construção são vistos como fatores intrínsecos e formas determinantes no processo de projeto da construção. (p.264)

O parágrafo que antecede permite uma associação com a atividade dos designers e o comportamento estrutural dos elementos que compõem os produtos criados em função das propriedades de cada um dos materiais, forma e processos utilizados.

Outros autores, como Sekler (1970) in: Broeck e Muñoz (1986 p.01) ressaltam a necessidade de dirimir a confusão entre os conceitos estrutura e construção, que exemplifica com a frase “A estrutura de uma população” em que não é possível fazer a

substituição por “A construção da população” e demonstra que a substituição do termo modifica o sentido, em que considera o conceito de estrutura como “ordenamento de constituintes individuais que na sua fundamentação tem sempre um princípio de organização”. Paralelamente, para Lalande [20-?] in: (id.) estrutura é a “disposição das partes de um todo...” que observamos semelhante a que menciona Ferreira (1988, p.279) entre outras acepções como sendo a **1.** “ Disposição e ordem das partes de um todo.” Para Broeck e Muñoz (1986) no termo estrutura, a idéia de ordem é fundamental quando é entendida como disposição das partes que formam um todo onde abrange um sentido mais amplo que o restrito ao campo da construção, pois estuda fenômenos da organização em geral. No âmbito físico, há estrutura onde existe material e conseqüentemente em todo sistema, seja natural ou artificial. O meio ambiente atua de maneira constante contra a forma dos elementos de modo que cedo ou tarde acabam reduzidos aos componentes básicos.

Entre as inovações na relação ensino-aprendizagem para estimular a construção do conhecimento, autores analisaram e estabeleceram associações com as estruturas da própria natureza, que desde tempos primórdios foi como as civilizações resolveram os problemas.

. Dentre eles, para facilitar a compreensão do comportamento das estruturas, Broeck e Muñoz (1986) consideram que o *conceito de estrutura*, é um arranjo específico do material e variável de um objeto para outro em função da forma; e o conceito de material indica que possui características intrínsecas que definem suas

propriedades, sem depender da forma externa que seja adotada. Existe então uma diferença entre estrutura e material, uma vez que a resistência de uma estrutura é a carga com que ela romperá e que é denominada carga de ruptura e válida para uma única estrutura e que é expressa em unidades de força (Newton ou kg/Força); diferente da resistência de um material que é um esforço necessário para quebrar um pedaço dele e geralmente é constante para qualquer elemento constituído desse material. Ou seja, o comportamento de uma estrutura é determinado pelo material, sua forma e tamanho.

A condicionante mais importante para as estruturas é a ação da força da gravidade, que atua sobre a massa de um corpo como se fosse atraído pelo solo que é observada como sua queda. Tal queda tem uma força que aumenta em relação à variação da massa, ou seja, quanto maior a massa, maior será a atração. Os autores citados apresentam como exemplo o caso de dois objetos semelhantes e idêntica constituição (cubos), de igual forma e diferentes dimensões em que as diferenças lineares, superficiais e volumétricas crescem em proporções diversas, em que o objeto menor sofrerá menores deformações. O objeto destinado a crescer, para manter inalteráveis suas características estruturais, deve apresentar a mudança de alguma característica dimensional (espessura) que possibilite o aumento de superfície e conseqüentemente, equilibre o maior crescimento volumétrico.

Assim, os materiais têm características estruturais intrínsecas que definem suas propriedades, independente da forma externa e, uma estrutura fica definida como um arranjo particular desses materiais, que varia de um objeto a outro, ou seja, com a forma

e função a ser desenvolvida, estabelecendo-se uma continuidade ou uma integração que se verifica no campo técnico pelos conceitos da disciplina Resistência dos Materiais.

Na obra de Salvadori e Heller (1966) manifestam que o homem teve que dar forma a certos materiais e providenciar seu uso em quantidades apropriadas para que as obras realizadas permanecessem em pé para resistir à atração da terra e outras cargas perigosas. Deviam elas resistir às inclemências do tempo como o vento, às descargas elétricas e aos terremotos, como também à ação do fogo decorrente de incêndios, e considerar nessa resistência os fatores de custo e mão-de-obra em relação com à incidência da disponibilidade de tais fatores.

Salvadori e Heller (1966) apresentam conceitos, tanto sutis quanto complexos, sobre estruturas, que permitem ser aprendidos (pelos estudantes de 1º Ano do Curso de Arquitetura da Universidade de Columbia) de forma puramente intuitiva, sem matemática e com ajuda de modelos e filmes produzidos por Heller. No prólogo da obra, sob assinatura de Pier Luigi Nervi, há a recomendação de estudar e refletir sobre o conteúdo e ressalva a respeito da utilidade do livro quando observa que independente de confiar o cálculo de uma estrutura a um especialista, o projetista deve ser capaz da sua criação e proporções adequadas. Só assim terá nascido uma estrutura sadia, com vitalidade e beleza.

Outros autores abordam nas suas obras os conceitos que têm por base o paralelo entre as formas naturais e as construídas, com o intuito de buscar nas origens as

respostas necessárias para os problemas atuais relacionados aos materiais e diversidade de comportamentos.

Dentre eles, Snyder e Catanese (20--p. 267,268) apresentam um paralelo entre as formas naturais e as construídas. Nesse contexto expressam que:

As formas naturais das plantas e animais oferecem aos projetistas valiosas informações sobre estrutura e projeto. Todas as formas da natureza podem ser vistas como mecanismos de carregar cargas, cujas características são o resultado das respostas internas das estruturas às condições externas de carga. De fato quando se examina a história de plantas e animais, torna-se claro que aqueles sem respostas estruturais convenientes aos estímulos externos tornaram-se incapazes de sobreviver. O desenvolvimento de sistemas estruturais apropriados e vitoriosos nas formas estruturais hoje existentes é o responsável pela sua presença atual.

Exemplificam com uma análise estrutural de uma árvore em que o tronco é grosso e forte para suportar o peso dos galhos até o solo. Tem a suficiente flexibilidade para suportar também os esforços laterais decorrentes da ação dos ventos. Em relação aos galhos, têm a rigidez suficiente para suportarem o peso das folhas sem arquear demais pela ação da chuva, neve ou gelo. As raízes espalhadas radialmente sob o solo distribuem todo o peso numa área de terreno que garante a ancoragem para permanecer no lugar. Dessa maneira, cada elemento componente do sistema árvore serve à sua própria função estrutural para que no conjunto seja útil. Referem-se também à coincidência entre as formas naturais e as adotadas ao longo do desenvolvimento da civilização e que pode ser verificada nos produtos que foram preservados considerados como produto da intuição e fruto de experiências. Onde quer que se realizem

observações é possível estabelecer relações entre as formas naturais e as estruturas construídas, geralmente carentes de linhas retas. Em contrapartida, alguns projetistas utilizam formas e sistemas em que as estruturas construídas estão em desacordo com a idéia mencionada caracterizada pela carência de linhas retas.

Em relação às estruturas naturais, Broeck e Muñoz (1986) consideram que paralelamente dois mamíferos semelhantes deverão ter formas diferentes. O maior terá estrutura óssea maior que o outro, com seções maiores para suportar o maior peso de todo o corpo. Conseqüentemente, o maior será o mais fraco não pelas ações externas e sim em função da ação do peso próprio.

Decorrente de uma observação de caráter biológico em que os autores comparam a membrana formada pela tensão superficial da substância orgânica das primeiras formas de vida, apresentam o registro do crescimento dos seres vivos e que gerou o exoesqueleto dos crustáceos, insetos e outras espécies menores. Ao considerar uma escala maior, ou seja, seres vivos de maior porte, devido à estrutura externa só existir até certo limite, a natureza apresenta o endoesqueleto rígido combinado com uma membrana de tensão como embrulho, em que é reduzida a quantidade de material estrutural que conseqüentemente determina a redução do peso descomunal que o ser vivo teria que carregar. As referidas membranas de tensão, por aceitar deformações e permitir torções são mais tenazes e difíceis de romper, tanto que os materiais rígidos são geralmente mais frágeis e quebram, pelo que a redução da massa é recomendada com a finalidade de reduzir o peso próprio.

Dos conceitos apresentados, conclui-se que, em virtude dos materiais rígidos como os ossos de um animal são geralmente frágeis, a natureza prefere os tecidos moles que são mais tenazes e difíceis de romper além das características enunciadas de alongamento e torção variáveis.

No reino animal, o esqueleto das diversas espécies pode ser considerado como diagrama de esforços que refletem a distribuição das forças num corpo, em que comparativamente com pontes, os ossos correspondem aos elementos de compressão e a musculatura e nervos aos de tração que, pelas articulações e flexibilidade, permanecem em equilíbrio apesar das modificações na curvatura. É possível de essa forma estabelecer uma associação dos aspectos, em que a espinha é o vão central da ponte, a cabeça e o rabo são os balanços nos extremos e as patas os apoios. O autor ressalva que o comportamento da espinha é diferente, porque está despreparada para receber empuxos horizontais alheios a sua com forma de arco.

Os diversos autores abordados, que fundamentam seu trabalho no contexto das fontes naturais, apresentam conceitos que são ressaltados em Doczi (1990) quando apresenta em sua obra um estudo dedicado à formação ou criação ilimitada de formas e harmonias justificadas pela busca de processos básicos de formação de padrões, considerados dentro de certos limites, ou seja, um estudo que deve conter uma estrutura interdisciplinar com características de intangibilidade num âmbito delimitado pela ciência, pela arte, pela filosofia e pela religião que desencadeia as forças que norteiam os valores dos atores no palco da vida. É a natureza, com suas respostas na arte e na

arquitetura, que estabelece com seus exemplos, as delimitações da criatividade que agem na busca constante e necessária, de redescobrir as proporções adequadas em cada um dos campos de atividades.

O autor menciona diversas formas e associações com que pretende organizar a metodologia que possibilitará a elaboração de novos produtos. A efetividade de tais associações é dada por processos diferenciados com características próprias. Assim, no caso, haverá associações por oposição, como a polaridade, em que não há identidade específica; a dualidade ou dicotomia que indica divisão sem sugerir junção; ou afastada do conceito de oposição como a sinergia em que está implícita a simultaneidade com cooperação.

Então, pelo que foi exposto, estamos em condições de ressaltar questões de fundamental importância para o ensino da disciplina Resistência dos Materiais nos cursos de graduação em Desenho Industrial.

Esse resumo dos autores sobre a importância da ampla diversidade das fontes naturais embasa a introdução da questão da construção do conhecimento no curso mencionado.

O domínio do conhecimento da ampla diversidade dos elementos naturais permitirá que, com independência das características intrínsecas de cada elemento, por contraposição ou semelhança sejam feitas associações dentre os diferentes elementos apropriados para uma determinada finalidade, com o intuito de facilitar a construção de novos conhecimentos.

Consideramos que, pela importância dos aspectos abordados, existe, então, a necessidade de uma proposta inovadora, especificamente para os cursos de graduação nas escolas de Desenho Industrial, caracterizada por uma abordagem diferenciada do conteúdo programático da disciplina, em que o objetivo não é apenas repassar as formulações utilizadas nos cálculos de um determinado material, mas sim fornecer subsídios para que o aluno possa construir o conhecimento. Da mesma maneira, é um fator importante a definição da bibliografia que será indicada e que estará em sintonia com os objetivos.

Em decorrência, nas escolas de Desenho Industrial-Habilitação em Projeto de Produto, os resultados desta proposta terão sua valorização incrementada em relação ao critério cartesiano questionado para atingir os objetivos em virtude do desenvolvimento mais reflexivo, como também pela contribuição do potencial intrínseco dos sujeitos que participam ou estão envolvidos nessa construção do conhecimento; ou seja, pela participação conjunta dos docentes e discentes envolvidos na realização dos projetos.

Capítulo 3

A PROPOSTA

3.1. OS NOVOS CAMINHOS

A presente proposta surgiu da necessidade de definir o conhecimento necessário para o aluno de modo à vivenciar as oportunidades da construção do conhecimento na relação ensino-aprendizagem, e que possibilite de maneira inovadora a compreensão e assimilação de conteúdos.

O objetivo principal é desenvolver um processo de ensino-aprendizagem diferenciado, participativo e inovador, que será aplicado para melhorar o ensino na disciplina Resistência dos Materiais nos cursos de graduação em Desenho Industrial-Habilitação em Projeto de Produto.

Para ser alcançado, realizamos uma pesquisa exploratória para obter o levantamento dos currículos escolares correspondentes às Escolas de Desenho Industrial-Habilitação em Projeto de Produto com a finalidade de definir os assuntos necessários para serem considerados na definição do correspondente conteúdo programático da proposta. Foram pesquisadas obras de autores relacionadas às mudanças da metodologia no processo de ensino-aprendizagem, que analisadas ou avaliadas contribuíram para fundamentação das apreciações desta proposta. Com essa proposta, pretende-se motivar o aluno a se interessar pelas Leis físicas relacionadas aos conceitos de Resistência dos Materiais e propiciar os Produtos Didáticos adequados para a análise qualitativa dos conteúdos. Conseqüentemente, o aluno estará

familiarizado com os materiais apropriados que deverá usar em função das suas inter-relações ou associações, em virtude da diversidade de solicitações a que estarão submetidos, seja durante a elaboração ou em condições de uso e aplicação com previsão das condições de manutenção ou reposição pelo desgaste ou uso inadequado.

Para a proposta ser concretizada, consideramos o desenvolvimento de técnicas e produtos didáticos na escola e na sala de aula que devem estimular a criatividade e treinar habilidades, para elaborar produtos saudáveis, vitais e belos com proporções adequadas, tais como:

- a. Plano de ensino da disciplina Resistência dos Materiais;
- b. Elaboração de apostilas descritivas dos procedimentos que deverão ser seguidos, como suporte para acompanhar a aplicação dos conteúdos nos correspondentes modelos elaborados;
- c. Construção de maquetas com diversos modelos de exemplos dos conteúdos programáticos, para viabilizar a compreensão dos assuntos sem verificação de testes, com aplicação do conceito de sustentabilidade pela confecção com materiais adequados para cada fim provenientes de reciclagens;
- d. Elaboração dos correspondentes relatórios para identificação dos elementos estruturais e comentários sobre alternativas de soluções. Fazer analogias dos conceitos na sala de aula com os projetos práticos empregados na elaboração dos diversos produtos do mercado, em decorrência da realização de visitas técnicas a locais de produção de elementos estruturais e laboratórios de testes;

- e. Elaboração de modelos e dinâmicas apropriadas, para apresentar as implicações da aplicação de cargas sobre os componentes dos modelos estruturais projetados;
- f. Analisar imagens para estabelecer relações entre as formas da natureza e as adotadas durante o desenvolvimento da civilização, como resultado da intuição e de sucessivas experiências (que podem ser aferidas nos produtos que foram preservados);
- g. Aplicar técnicas de documentação em foto e vídeo para análise de fotografias ou ilustrações de elementos estruturais, etc. para desenvolvimento de diversas atividades para produção do conhecimento científico necessário ao atendimento do conteúdo programático mencionado.

Com o intuito de incrementar tanto a fixação dos conteúdos como a sua compreensão, de modo a clarear a relação entre os próprios conteúdos e sua aplicação prática, conscientizando os discentes da integração interdisciplinar nos cursos de Desenho Industrial-Habilitação em Projeto de Produto, alguns dos Produtos Didáticos propostos estarão abordados e desenvolvidos no item 3.4. Proposta para o ensino da disciplina Resistência dos Materiais nos cursos de Desenho Industrial-Habilitação em Projeto de Produto e subitens, no qual serão apresentados, demonstrados ou exemplificados.

3.2.METODOLOGIA

A pesquisa do tipo bibliográfico realizada possibilitou analisar e conhecer as contribuições culturais ou científicas documentadas e relacionadas com a solução do

problema da proposta. Foi desenvolvida pela forma de raciocínio dedutivo, e realizada sobre documentos impressos de edição periódica, como revistas, jornais, anuários, etc.; e de edição sem periodicidade, como livros, normas, pareceres, etc.; e de outros tipos de documentos como teses, arquivos de imagens digitais, Internet, etc.

Assim, foram obtidos os dados para definição dos conteúdos programáticos a serem considerados. Paralelamente, pesquisamos dados referenciais às teorias de ensino dos mesmos, para fundamentação dos produtos didáticos da presente pesquisa.

Também é abordada a analogia com elementos da natureza, pela verificação dos aspectos formais em função da importância que apresentam como exemplos de simplicidade, oferecendo um cardápio de conceitos a serem considerados nos conhecimentos inseridos na atividade criativa, na produção dos produtos didáticos que serão abordados no âmbito dos conteúdos programáticos correspondentes ao tema da presente pesquisa.

3.3. A RESISTÊNCIA DOS MATERIAIS E A SITUAÇÃO DO ENSINO NAS ESCOLAS DE DESENHO INDUSTRIAL-HABILITAÇÃO EM PROJETO DE PRODUTO.

3.3.1 Considerações

Vimos, oportunamente, que a finalidade da disciplina Resistência dos Materiais é fazer com que os alunos tenham uma visão ampla e integral do comportamento dos materiais e suas diversas maneiras de aplicação para garantir as melhores condições de uso dos objetos produzidos como fruto dos próprios projetos.

Consideramos de interesse conhecer a situação relacionada com o ensino da disciplina Resistência dos Materiais nos cursos de Desenho Industrial no Brasil.

TABELA 2. Quantificação de cursos de Desenho Industrial. Carga Horária.

Tabela XXII – Carga Horária das Disciplinas de Habilitação em Projeto e Produto nos Cursos de Desenho Industrial no Brasil (1984)

Escolas Elenco das Disc. Habilitação Proj. Prod.	Escolas																			
	ESDI	PUC-RJ	F. CIDADE	UFRJ	F. SILVA E SOUZA	FAUUSP	MACK.	F. FARIAS BRITO	FAAP	MAUÁ	F. SANTA CECÍLIA	F. E. BAURU	UNIFRAN	FUMA	UFPB	UFPE	UFPR	UCPR	UFMA	
1. Metodologia Visual 1.1. Forma, textura, cor, estrutura 1.2. Elementos de análise gráfica	96					144						60			120					60
2. Teoria da Comunicação 2.1. Teoria dos signos (Semiótica) 2.2. Processo de comunicação	144			30	136		144	222	90		68	60	90	60	30		150	45		30

2.3. Veículo de transmissão da informação																		
3. Metodologia do Projeto																		
3.1. Técnicas de Criatividade																		
4. Ergonomia			60	240	192	72				60	60	120			180	60	165	
4.1. Sistema homem-máquina	144																	
4.2. Fisiologia do trabalho													75					45
4.3. Antropometria biomecânica																		
4.4. Ambiente de trabalho													120					45
4.5. Técnica de Pesquisa																		
5. Materiais de Construção										120								
5.1. Materiais (metal, cerâmica, polímeros, madeira, etc.)						45				60								
5.2. Resistência dos Materiais										60		60						
6. Fabricação	144		90	60	144	144	180			120	180	120	60	180	240	45		
6.1. Processo de fabricação													60					
6.2. Processo de tratamento							60											
6.3. Produção e custo						72							60					
7. Sistemas Mecânicos										120								
7.1. Elementos de máquinas								68		60								
7.2. Sistemas mecânicos										60		60						
8. Desenvolvimento do Projeto do Produto	192		1.440	288	72	72				360		360			450			570
8.1. Prática e execução do projeto de produto																		
9. Outras																		
9.1. Projeto e seu desenvolvimento (sem especificação)			540	382		432	420			60		510			720			45
9.2. Planejamento	150			384	192													
9.3. Teoria dos materiais						144							60					60
9.4. Desenho industrial				228									60		60			90
9.5. Planejamento (ou desenho) ambiental				48									30					45

Observamos em Witter (1985) que o autor faz um levantamento sobre a situação nas escolas de Desenho Industrial no Brasil em 1984.

Nesse levantamento, conforme TABELA 2, que o autor elaborou e denominou “Carga Horária das Disciplinas de Habilitação em Projeto e Produto nos Cursos de Desenho” (id. p.82), é possível constatar que nela quantifica em dezenove (19) os cursos de graduação em Desenho Industrial em operação. Nesse grupo de cursos, a disciplina Resistência dos Materiais era ministrada somente em dois (2) dos cursos relacionados e com carga horária de sessenta (60) horas para cada um deles.

3.3.2. Levantamento da situação existente.

Com o intuito de conhecer os currículos escolares correspondentes aos cursos de Desenho Industrial no Brasil, tivemos acesso as relações das entidades vinculadas a AEnD (Associação de Ensino/Pesquisa em Nível Superior em Design no Brasil), ao Portal SiedSup-MEC e cursos de Desenho Industrial Belas Artes. Elaboramos uma única relação para proceder a consulta das referidas entidades. O universo considerado estava composto por 85 escolas, conforme indicado na TABELA 3 que apresentamos (Anexo A), quantidade considerada 100%.

Foram solicitados os currículos escolares para conhecer quais consideravam a área de Planejamento de Produto, quais a disciplina Resistência dos Materiais e quais os Planos de Ensino com destaque das correspondentes bibliografias.

No Gráfico 1 visualiza-se que desse total, 17 deles, ou seja, 20% não atenderam nossa solicitação, seja por não dispormos dos dados certos para efetuar a consulta ou

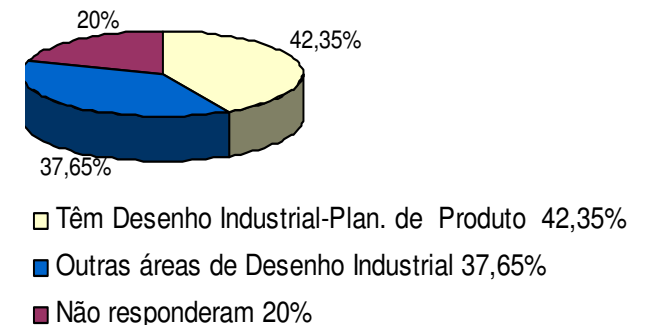


Gráfico 1:
Quantificação dos cursos de Desenho Industrial

pela omissão dos mesmos em responder. Dos 68 estabelecimentos consultados que representam os 80% restantes, só 36 deles, ou seja, 42,35% do total apresentaram dados que evidenciaram a área de Planejamento de Produto nos cursos. Os outros 32, e que representam 37,65% indicaram atendimento a outras áreas do Desenho Industrial diversas do nosso objetivo, como Programação Visual, Modas, Jóias, Educação Artística, etc.

No Gráfico 2, em que consideramos o grupo composto pelas escolas que têm curso de Desenho Industrial com Planejamento de Produto e que apresenta interesse para esta avaliação quantitativa, discriminamos que só 7 delas, que constituem 8,23% do total, incluem no correspondente currículo escolar a disciplina Resistência dos Materiais, o que representa 5,95% do total. São elas a FATEA (Faculdades Teresa D'Ávila), FUMEC, FUCS (Fundação Universidade de Caxias do Sul), UDESC (Universidade do Estado de Santa Catarina), UFRGS (Universidade Federal de Rio Grande do Sul), UNESP (Universidade Estadual Paulista), UnG (Universidade de Guarulhos). Conseqüentemente as outras 29 delas, que representam 24,65%, desconsideram a referida disciplina ou focalizam outros aspectos em relação ao comportamento dos materiais. Alguns dos cursos consideram disciplinas como Materiais e Processos Industriais, Tecnologia de Materiais, Teoria e Tecnologia ou Propriedades dos Materiais, etc.

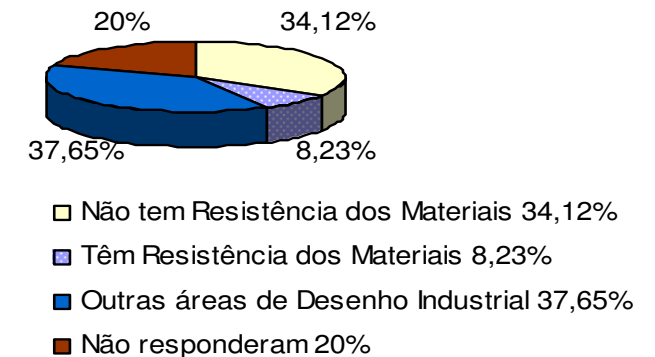


Gráfico 2:
**Quantificação dos cursos de Desenho Industrial
Incluem a disciplina Resistência dos Materiais**

3.3.3. Análise bibliográfica dos cursos de Desenho Industrial-Habilitação em Projeto de Produto.

Em decorrência dos dados obtidos na TABELA 3 (Anexo A), mencionada anteriormente, procuramos conhecer os Planos de Ensino.

Das 7 escolas indicadas no Gráfico 2 e já relacionadas, UDESC, UNESP e UnG, apresentaram o currículo escolar em que incluem a disciplina Resistência dos Materiais. Também forneceram os correspondentes Planos de Ensino que possibilitaram conhecer os conteúdos e a metodologia aplicada.

De forma geral apresentaram conceitos das exatas, de aplicação em cálculos com solução de problemas que abordam aspectos ligados à mecânica, construção civil, etc., com ênfase numérica ou quantitativa afastada da conceituação correspondente a cada um dos temas abordados.

Especificamente, em relação à disciplina Resistência dos Materiais e pelas ementas e objetivos apresentados, os evidenciados são:

- O preparo dos alunos com conceitos imprescindíveis no estudo de análise estrutural;
- Conhecer a resistência e aplicabilidade dos diversos tipos de materiais e suas vantagens no campo industrial frente aos requisitos de resistência mecânica em função dos diversos esforços solicitantes nos diferentes estados de solicitação;

- Considerar a importância da forma na resistência de cada material
- Conhecer a relação do estudo da Resistência dos Materiais aplicado ao design de produtos.

As três escolas também apresentaram a bibliografia do curso de Desenho Industrial-Habilitação em Projeto de Produto. A correspondente ao curso da UNESP menciona os textos dos seguintes autores: Timoshenko, S. e Young, D.H. (1979); Schiel, F. (1994); Broeck, F. V. e Muñoz, A. (1986.). A do curso da UDESC indica na Bibliografia Básica os textos de autores como Beer, Ferdinand. e Johnston Jr.,E. Russell. (1982.); Manzini, Ezion (1993), e como Bibliografia Complementar Padilha, Ângelo F (1997). Relacionado com o curso da UnG, se considerarmos os módulos I e II observamos que na Bibliografia Básica estão indicados os textos de Nash William A.(1976); Remy,A./Gay,M./Gonthier,R. (1985) e Costa,Evaristo V. [19-?]. Na Bibliografia Complementar constam textos dos autores Provenza,F.(1976) e Hibbeller,R.C. (2004)

Conforme mencionamos oportunamente, em virtude da Arquitetura se ocupar do espaço habitado e o Desenho Industrial do espaço produzido, é possível ressaltar as faculdades criativas dos profissionais que atuam nessas áreas. Lembrando das origens desta última atividade no Brasil nas mãos de um grupo de arquitetos, é possível entender algumas semelhanças no que se relaciona ao manejo dos conceitos relativos às exatas.

Assim, observamos, paralelamente, que no currículo escolar do curso de Arquitetura da UNIT (Universidade Tiradentes) é ministrada a disciplina Resistência dos Materiais. No correspondente Plano de Ensino, a Bibliografia Básica está composta por textos como: Beer, Ferdinand e Johnston Jr., Russell. (1995.); Nash, William. (1995); Popov, Egor P. (1990); Willems, Easley et al. (1980); Blessman, Joaquim, (1995); e uma Bibliografia Complementar, constituída por: Schiel, Frederico (1984); Freitas Neto, José de A. e Sperandio Jr., Ernesto (20-?); Botelho, Manoel Henrique Campos (20-?); Melconian, Sarkis (20-?).

Dos autores mencionados, foram consultados entre eles, os textos de Timoshenko, S. e Young, D.H. (1979); Schiel, F. (1994); Beer, Ferdinand e Johnston Jr.; Russell. (1995.); Nash, William (1995) que apresentaram um elevado teor de conteúdos especializados para a disciplina Resistência dos Materiais. Grande parte deles direcionada para a aplicação em cálculos e solução de problemas com aplicação de fórmulas desvinculadas dos conceitos nelas envolvidos, geralmente alheios à atividade dos profissionais da área de Desenho Industrial. Apresentam ênfase em aspectos ligados à mecânica ou construção civil, distanciados da aplicação formal e técnica que no desenvolvimento das faculdades criativas dos profissionais da área de Desenho Industrial-Habilitação em Projeto de Produto são necessárias. Os conteúdos são apresentados com a frieza e rigidez dos cálculos aplicados na área de exatas, sem a justificação que possibilite a interpretação da importância dos fatores neles envolvidos. Quando consideramos como referência as datas das diversas publicações, é notório

observar como persiste o afastamento de qualquer inovação no campo do ensino da disciplina Resistência dos Materiais. Especificamente, o texto consultado de Costa (1974) apresenta uma série de *Problemas a resolver*, para aplicação de conteúdos relacionados no próprio sumário e pertinente à disciplina embora afastados totalmente da respectiva conceituação, que caracteriza a ótica desta proposta.

Entre os livros analisados, devemos destacar Broeck e Muñoz (1986), pouco utilizado uma vez que somente é indicado na bibliografia da UNESP, em que a seqüência de temas está apresentada de forma tal, que cada um tem um elo que facilita a compreensão dos seguintes, sem ênfase em fórmulas de aplicação nas exatas, com texto em linguagem cotidiana e farto em ilustrações de fácil interpretação. Está afastado totalmente dos livros de idênticos temas utilizados no âmbito dos cursos de exatas sugerindo uma metodologia fruto de uma didática diferenciada que propicia uma construção de conhecimentos mais ágil e amena.

A partir da análise da bibliografia citada relacionada com os autores mencionados, pelo exposto até aqui, consideramos que não apresentam pontos comuns com as posturas abordadas quando tratamos a situação do ensino e as novas linhas no item 1.6.

Dentre eles, ressaltamos como exceção a obra de Broeck e Muñoz. Assim, a análise realizada possibilita que, em virtude do conjunto dos autores abordados, contribua para que sejam fortalecidos aspectos da proposta, tais como:

- Identificar a separação entre o ensino da concepção estrutural dos diversos materiais, e o ensino do cálculo matemático das propostas estruturais quando o

ensino é direcionado para profissionais ou estudantes das áreas das Ciências Sociais Aplicadas como no caso do Desenho Industrial e Arquitetura, ou das Ciências Exatas como a Engenharia;

- Identificar que as atividades da relação ensino-aprendizagem estão em íntima relação com fazer o conhecimento, e que contribuem na sua construção;
- Aplicar uma metodologia que permita evidenciar o funcionamento físico das estruturas isento das exaustivas deduções matemáticas do cálculo, direcionada aos sujeitos de diversas origens e formações com motivação para manipular intuitivamente os materiais e o comportamento que apresentam quando submetidos a esforços;
- Identificar as características estruturais dos produtos que são elaborados para determinar a sua forma mais adequada, uma vez que a ordenação que compõe os diversos elementos é de fundamental importância para garantir o uso eficiente que contempla as possibilidades de desgaste, durabilidade, condições de manutenção e reciclabilidade. Considera também as conseqüentes conotações estéticas e de identificação do produto, em que o comportamento da própria estrutura será em função dos materiais utilizados, as formas dos diversos elementos e o tamanho de cada um, evidenciando a identificação da diferença entre estrutura e material;
- Encontrar nos elementos naturais o caminho para atingir as soluções almejadas com a própria simplicidade da natureza. Sempre dentro do critério de sustentabilidade, pela ótica do correto e econômico no exercício da simulação ou imitação, que cada material apresenta;

- Evitar que a influência dos fatores estéticos seja uma sobrecarga na solução das propostas dos produtos que serão elaborados;
- Possibilitar que os designers lidem facilmente e disponham de liberdade ilimitada, com aplicação de novos avanços tecnológicos e suas técnicas de aplicação, como também a integração com outras áreas diversas da linha de atuação num contexto multidisciplinar.

Em decorrência do exposto, tais argumentações são válidas para estimular a inovação na relação de ensino-aprendizagem, para superar as dificuldades dentro da sala de aula das disciplinas da área de exatas nos cursos de graduação em Desenho Industrial-Habilitação em Projeto de Produto e determinar uma atitude participativa, dinâmica e reflexiva dos alunos em prol da criatividade para superar a imobilidade da aula dissertativa. A referida inovação, em virtude de sua abordagem diferenciada, deverá substituir a metodologia que utiliza conceitos didáticos clássicos ou instrucionistas. Decorrente da apresentação dos Produtos Didáticos propostos, os alunos deverão fomentar a pesquisa para elaborar outros produtos para aplicação dos conteúdos. É de fundamental importância favorecer o afastamento do óbvio e superficial, para chegar até a essência dos conteúdos.

3.4. PRODUTOS DIDÁTICOS PARA O ENSINO DA DISCIPLINA RESISTÊNCIA DOS MATERIAIS EM CURSOS DE DESENHO INDUSTRIAL-HABILITAÇÃO EM PROJETO DE PRODUTOS..

3.4.1. Aporte teórico

Pode-se constatar, pela pesquisa realizada, que o profissional graduado em Desenho Industrial, Habilitação em Projeto de Produto deve estabelecer padrões e modos de uso dos produtos que são elaborados, como também determinar suas propriedades formais preservando a estética e simbolismo necessários para garantir a percepção do produto final e conseqüente bom uso.

Deve-se ressaltar que o profissional em questão saberá que na sua atividade deverá abrir sempre uma nova perspectiva de modo a reinterpretar o design, considerado como uma ação efetiva, estreitamente ligada à inovação, direcionada ao binômio usuário-objeto e relacionado com o corpo e o espaço. Nesse contexto há uma contínua visualização do futuro.

A análise ou avaliação das posturas mencionadas no Capítulo 2, item 2.1. referentes a mudanças na metodologia no processo de ensino-aprendizagem deve ser ressaltado, também para fundamentação das apreciações desta proposta. Para possibilitar nosso objetivo entendemos que a tarefa deve ser desenvolvida no âmbito da

interdisciplinaridade e assim garantir a eficiência da resolução de assuntos vinculados a conceitos específicos de outras áreas conforme atesta Bonsiepe (1997).

Consideramos que tal processo, que abordaremos no próximo item, é a seqüência ou caminho a ser percorrido rumo aos resultados almejados pela presente proposta de Planejamento de Produtos Didáticos para ensino de Resistência dos Materiais em cursos de graduação em Desenho Industrial-Habilitação em Projeto de Produto.

3.4.2. Processo

Entendemos como processo, a maneira em que é realizada uma determinada atividade, de acordo com normas, métodos e técnicas, que se caracterizam por uma seqüência de transformações, procedimentos e avanços, um caminho que evolui para um resultado ou produto.

Tal processo de desenvolvimento da relação ensino-aprendizagem, considerada multidimensional em virtude de articular aspectos humanos, técnicos e político-sociais, deve estabelecer que a didática seja tal, que os atores tenham atitudes que fortaleçam a tarefa.

Os professores reflexivos participam ativamente no processo que é direcionado ao aluno, pela valorização da capacidade de lhes ensinar a construção do conhecimento, que focaliza o conteúdo. Os envolvidos extravasam subjetivamente os anseios e

frustrações de formas diversas, a semelhança de outras posturas liberais como a teoria crítica e a pesquisa participativa.

Tem por objetivo, mediante uma metodologia que estimula a capacidade criativa dos discentes, como menciona Barros (1996) e busca formas de ensinar e entender como aprendem, por ser como afirma Nogueira e Moreira Pilão (1998) o principal agente da aprendizagem, no intuito de definir melhoras em relação ao mero repasse de situações pré-definidas na maneira tradicional em que a disciplina Resistência dos Materiais é ministrada de forma quantitativa pela análise física e matemática das equações, dentro do perfil intrucionista, para produzir resultados positivos.

São as fases da produção mencionada, que ao atender uma ordenação seqüencial para sustentar as inovações pretendidas sobre as definições propiciadas previamente pelos aspectos desenvolvidos, caracterizam a *estrutura* do processo.

A esse respeito, consoante a Piaget (1970), Jorge (2003) e Lino (2003), consideramos que a atividade de estruturar é identificada como um sistema de transformações que atendem a leis de composição interpretadas como imutáveis, que são do próprio sistema e conferem ao conjunto propriedades diversas das de cada um dos elementos..

Também entendemos que um *produto* é o resultado ou conseqüência de qualquer atividade humana, seja ela física ou mental. Então, os Produtos Didáticos são os resultados ou conseqüências eficientes das atividades preliminares relacionadas ao ensino ou instrução nas mãos de professores e alunos. Na ótica pedagógica da nossa

proposta, os produtos estão destinados a gerar resultados satisfatórios no processo de ensino-aprendizagem correspondente.

Devemos considerar que a prática da *interdisciplinaridade* nos cursos de Desenho Industrial-Habilitação em Projeto de Produto possibilita a integração e complementação técnica com especialistas de áreas diversas do design, e facilita que os discentes desenvolvam livremente sua criatividade para realizar ações, sem os freios que os conteúdos técnicos possam provocar quando encarados com o rigor específico de outras áreas, conforme atesta Bonsiepe (1997).

No processo, entre as posturas para uma nova ótica, devemos ressaltar a importância de *diferenciar as platéias* direcionadas para o ensino da concepção estrutural dos diversos materiais e aquela direcionada para o cálculo matemático das estruturas. A situação mencionada teve suas origens a meados do século XX com direcionamento para o desenho estrutural, com o desenvolvimento conceitual da mecânica estrutural.

Se fisicamente consideramos a estrutura como matéria, seja natural ou artificial, para preservar sua estabilidade no meio ambiente é necessário que seus elementos sejam organizados. Tal *organização* é abordada na disciplina Resistência dos Materiais com base em conceitos da estática (física) que é o estado de tensões e deformações que se desenvolvem nos corpos sólidos, em função das forças externas que neles foram aplicadas.

Nessa descrição enquadra-se a atividade dos profissionais com Habilitação em Projeto de Produto, para atender com eficiência o comportamento estrutural dos

elementos a serem criados, que tem como base as propriedades dos materiais, as formas propostas e os processos aplicados.

O projetista deverá fazer sua criação com proporções adequadas, estabelecendo relações entre as formas naturais e as adotadas durante o desenvolvimento da civilização. Isto pode ser aferido nos produtos elaborados, como resultado da intuição e de sucessivas experiências que foram preservadas.

Conforme expressa Candau (2001), entendemos que o conteúdo programático deve dar subsídios para que os alunos possam construir o conhecimento a partir de um novo enfoque metodológico.

A *seqüência* em que serão abordados os conteúdos, na construção dos conhecimentos dos alunos dos cursos de graduação em desenho Industrial-Habilitação em projeto de Produto para desenvolver a relação ensino-aprendizagem desta proposta estabelece o Conteúdo Programático do Plano de Ensino.

Consideramos também a necessidade de uma *postura empática* dentro da sala de aula que estará evidenciada em atitudes acolhedoras em que o componente afetivo incentivará o sucesso do processo de ensino-aprendizagem.

A pesquisa exploratória realizada nos Planos de Ensino das Escolas de Desenho Industrial-Habilitação em Projeto do Produto relacionadas anteriormente no Gráfico 2, possibilitou a formulação dos conteúdos necessários para serem abordados no programa a ser proposto.

Assim é que os Planos de Ensino da UDESC (Anexo B), da UNESP (Anexo C) e da UnG(Anexo D) foram analisados dentro de nossa ótica pedagógica e permitiram a formulação de um Plano de Ensino como proposta. Nessa proposta, a estruturação dos conteúdos, em ordenação seqüencial, possibilita a resolução de forma prática e objetiva de conteúdos seguintes a partir dos já conhecidos, conforme a “aprendizagem em cadeia” que Gagné (1975) apresenta entre os diversos tipos de aprendizagem. Visando à superação do rigor das formulas técnicas das Ciências Exatas observado na metodologia tradicional, é a “aprendizagem em cadeia”, de interesse para nossa proposta por possibilitar a sustentação de novos conhecimentos sobre outros que foram adquiridos previamente.

Relacionado com a carga horária dos Planos de Ensino mencionados, o da UDESC apresenta 30hr e da UNESP 60hr. A UnG que subdivide a disciplina em I e II tem carga horária de 72hr. para cada uma. Entendemos que em função das vantagens da nossa proposta, especialmente a relacionada à facilidade para interpretação dos conteúdos, é desnecessário considerar uma carga horária elevada para a efetiva construção dos conhecimentos dentro do âmbito da relação ensino-aprendizagem estabelecida. Consideramos satisfatória a carga horária de 60hr em virtude de ser um único plano que não considera algumas especificidades como no caso da UnG e supera a UDESC para possibilitar a realização de aplicações práticas com exercícios e outros trabalhos que poderão ser apresentados em seminários em que gerarão fartas discussões para viabilizar a pretendida construção dos conhecimentos.

Assim, em forma seqüencial ou como organização de etapas exclusivas e inevitáveis é produzida a estruturação da construção de conhecimentos dentro dos lineamentos propostos no item 3.1. Os novos caminhos, caracterizando o primeiro e fundamental dos Produtos Didáticos desta proposta que apresentamos como Produto Didático N°. 1: Plano de Ensino.

PLANO DE ENSINO

Curso de Graduação em Desenho Industrial-Habilitação em Projeto de Produto.

Disciplina: RESISTÊNCIA DOS MATERIAIS

Carga horária: 60hr.

PROGRAMA

Ementa:

Estática. As treliças. As estruturas da natureza. A resistência dos materiais. Tensões.

Objetivo:

Possibilitar que o corpo discente possa construir os conhecimentos referentes à Resistência dos Materiais que são primordiais para a concepção estrutural dos elementos considerados, tanto existentes como os que serão criados.

Conteúdo Programático:

1. Apresentação da Resistência dos Materiais. Os elementos que participam.

- 1.1. Conceito de Resistência dos Materiais
- 1.2. Estudo da Resistência dos Materiais
2. Estudo da Estática
 - 2.1. Cargas. Sentido de aplicação; verticais, horizontais e inclinadas.
 - 2.1.1. Classificação pela forma de atuar; permanentes e acidentais.
 - 2.1.2. Classificação pela magnitude da superfície onde atuam; concentradas e distribuídas.
 - 2.1.3. Classificação pela forma das peças ou elementos estruturais referidas a suas características dimensionais. Lineares ou de barra (tirantes, cabos, estaias), superficiais (placas e chapas) e volumétricas (piramidais, prismáticos, etc.).
 - 2.2. Vínculos. Definições e exemplos.
 - 2.3. Classificação das estruturas (em função dos vínculos)
 - 2.4. Caminhamento das cargas nas estruturas isostáticas
 - 2.5. Conceituação das reações nos apoios nas estruturas isostáticas.
 - 2.6. Definição dos esforços solicitantes internos das estruturas isostáticas.
 - 2.6.1. Conhecimento dos esforços solicitantes.
 - 2.6.2. Traçado dos diagramas dos esforços solicitantes em estruturas isostáticas.
3. Características geométricas das seções planas
 - 3.1. Tipos de seções e cálculo das respectivas áreas.

- 3.2. Centro de gravidade de corpos sólidos (volumes).
- 3.3. Centro geométrico das seções planas.
- 3.4. Conceito do Momento de inércia
- 4. Estudo das treliças
 - 4.1. Apresentação das treliças
 - 4.2. Classificação das treliças: hiperestáticas, isostáticas e hipostáticas (móveis).
 - 4.3. Conceituação das treliças planas isostáticas pelo método de equilíbrio dos nós.
- 5. Analogia das estruturas com elementos da natureza.
- 6. Resistência dos materiais e sua independência em relação às características de cada um deles.
 - 6.1. Conceitos de tensão e deformação.
 - 6.2. Conceitos de tensão normal (σ) e cisalhamento (τ).
 - 6.3. Diagramas de tensão e deformação, com definição das fases (elástica, plástica e ruptura). Lei de Hooke relacionada à fase elástica.
 - 6.4. Módulo de elasticidade longitudinal e transversal dos materiais.
- 7. Estudo da flexão
 - 7.1. Flexão simples. Esforços e deformação.

Avaliação

Serão desenvolvidos, de maneira natural e harmoniosa, exercícios na sala de aula para aplicação das dinâmicas propostas e relacionadas com o conteúdo programático, como também para verificação da participação dos alunos. A realização de seminários favorecerá a construção dos conhecimentos, pela co-participação e interação dos envolvidos. A produção suficiente e satisfatória evitará a avaliação por meio de provas.

Metodologia

As aulas expositivas no processo de ensino-aprendizagem, terão matizes indutivos para viabilização da construção dos conhecimentos conjuntamente com os discentes. Os conceitos deverão ser aplicados em exercícios fundamentados nas novas dinâmicas de modo a estimular a participação pela motivação dos alunos.

Deverão ser elaborados modelos didáticos para análise e avaliação do seu comportamento em relação à forma adotada e aos materiais utilizados.

Haverá aulas no laboratório de tecnologia para visualização do comportamento dos elementos, em função dos materiais utilizados uma vez submetidos a testes ou experiências.

Bibliografia

DOCZI, György. **O poder dos limites:** harmonias e proporções na natureza, arte e arquitetura/ György Doczi; tradução de Maria helena Oliveira Tricca e Julia Bárány Bartolomei. São Paulo: Mercuryo, 1990.

SALVADORI, Mario e HELLER, Robert. **Estructuras para arquitectos.** Buenos Aires: La Isla. 1966

SNYDER, James C. e CATANESE, Anthony. **Introdução à arquitetura.** New York: McGraw Hill, Book Company (20--)

Consideramos que o Plano de Ensino apresentado, permite a estruturação do processo dentro da linha pedagógica adotada por ser a organização seqüencial dos conteúdos da disciplina Resistência dos Materiais que devem ser abordados, em atendimento às nossas intenções. Também possibilita iniciar o caminho para concretização desta proposta apresentando outros Produtos Didáticos que serão de utilidade por estarem vinculados a diversos conteúdos e relacionados à situação de ensino-aprendizagem que nos ocupa.

Assim, passamos a apresentar a tipologia do conjunto dos Produtos Didáticos necessários para o desenvolvimento do conteúdo programático desta proposta, caracterizados como **escritos** ou textuais, complementados por **figuras** que acompanham os correspondentes textos. Apresentamos também Produtos Didáticos caracterizados por **objetos** de representação dos conteúdos, como modelos de

exemplos, para facilitar a visualização dos conteúdos abordados. Desenvolvemos suas aplicações e demonstrações com exemplos, que relacionaremos aos tipos de aprendizagem apropriados e considerados de interesse nesta proposta, de modo tal que, ao produzir design, estaremos constituindo ações instrumentais caracterizadas pela inter-relação entre um sujeito em ação, seu objetivo e o ferramental utilizado na elaboração do produto.

3.4.3. Aplicações, demonstrações, exemplos.

Com o intuito de viabilizar o desenvolvimento desta proposta e capacitar o corpo discente, deve-se ressaltar a importância dos **elementos** que coexistem no âmbito da atividade do aluno dos cursos de graduação em Desenho Industrial-Habilitação em Projeto de Produto. No processo de ensino-aprendizagem que propomos, a inovação está caracterizada por estabelecer associações para adquirir o conhecimento dos conteúdos que serão abordados; fundamentalmente pela compreensão do comportamento físico dos elementos naturais como também dos elementos de uso cotidiano, para aprofundar e superar a simples observação. Nesse aspecto, apresentamos o **Produto Didático Nº. 2** mencionado no item 3.1. Novos caminhos com a letra **b**, uma **Apostila Descritiva** dos procedimentos que deverão ser seguidos como suporte, na aplicação dos assuntos relacionados no Conteúdo Programático do Plano de Ensino da disciplina. Esse Produto Didático aborda a série de conteúdos que os

discentes devem conhecer, apresentados seqüencialmente conforme uma organização que possibilita sua melhor compreensão conforme o tipo “aprendizagem em cadeia”.

APOSTILA DESCRITIVA

1. APRESENTAÇÃO DA RESISTÊNCIA DOS MATERIAIS. OS ELEMENTOS QUE PARTICIPAM.

Devemos conhecer a diversidade desses elementos. Para isso, consideramos que tais **elementos** são coexistentes e inter-relacionados. Estão caracterizados pelo LUGAR de produção, o MEIO onde está inserido, qual a MATÉRIA apropriada e a disponível, como será a FORMA recomendada para que cada elemento constitutivo cumpra suas funções adequadamente, em íntima sintonia com a ESTRUTURA para garantir a sustentação e comportamento necessário e esperado do produto. Na Figura 8 estão indicados os elementos. Conforme expressado anteriormente, as inter-relações acontecem entre cada um deles com os restantes. O conjunto define o contexto considerado.

O processo de criatividade inicia-se de forma virtual na imaginação, ao elaborar as IDÉIAS ou pensamentos que afloram como frutos da intuição. Entendemos por intuição (Ferreira, 1988, p.368) “1. Ato de ver, perceber, discernir; percepção clara e imediata. Discernimento. 2. Ato ou capacidade de pressentir; pressentimento. 3. Instinto.” É essa conceituação de instinto que está estreitamente ligada à

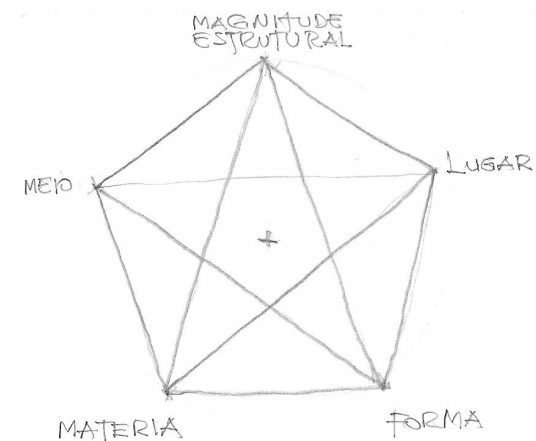


Fig.8

criatividade, espontaneidade, inovação e reflexão conseqüente, que entendemos deve ser estimulada nos cursos de Desenho Industrial-Habilitação em Projeto de Produto.

Tais idéias, de maneira simples, permitem resumidamente, a possibilidade de associar todos e cada um dos componentes com a **forma** mais apropriada e adequada com a finalidade, em virtude da função que o produto deverá desempenhar.

Assim, em função das idéias aflorarem como linhas, planos e volumes, para serem materializadas devemos nos direcionar para uma classificação da matéria. Essa classificação estará em função da composição da matéria, que definirá o seu comportamento estrutural. A tal fim, no intuito de organizar o cardápio dos materiais disponíveis e sua identificação por tipologias, entendemos que, em relação à **matéria** que preponderantemente é vinda da natureza, será estabelecida uma ordenação vinculada com a fonte ou procedência para conhecer o universo dos materiais que poderão ser utilizados e suas possíveis combinações. Em virtude do expressado, sugerimos como classificação uma agrupação em: metais, vegetais, minerais, sintéticos e compostos, conforme indica a TABELA 4-Dos materiais.

Somente após dispor um mapa claro do contingente ou cardápio dos materiais, estaremos em condições de avaliar os riscos no comportamento de cada um dos mesmos quando estiverem em atividade, ou seja, submetido a um determinado estado de cargas, quais são os **esforços internos** identificados como estado de tensões, ou seja, os riscos que há dentro de cada elemento em função do material com que está

TABELA 4 - **Dos materiais.**

METAIS	aço alumínio cobre bronze latão ouro prata
VEGETAIS	madeira malhas lonas bambu
MINERAIS	água pedra terra gesso cimento cal argila
SINTÉTICOS	plásticos nylon borracha PVC acrílico tintas fibras
COMPOSTOS	concreto vidro gesso acartonado cerâmica

constituído, conforme Estudo das tensões e da flexão indicados nos itens 7. e 8. respectivamente, do Conteúdo Programático do Plano de Ensino proposto.

A seguir, esta proposta deverá considerar o aluno e sua relação com a realidade construtiva, a fim de conhecer como é a **construção**, no sentido da materialização das idéias elaboradas. Essa fase considera a observação de antecedentes com dados que devem nutrir a biblioteca mental de cada aluno, como fruto das próprias vivências e participar nas decisões relacionadas com aspectos dimensionais e formais para atingir o comportamento adequado, seguro, eficiente.

Evidentemente e pelo exposto, é de fundamental importância o conhecimento da Resistência dos Materiais para enunciar soluções adequadas. Cada profissional de Desenho Industrial-Habilitação em Projeto de Produto, na sua atividade como integrante de uma equipe interdisciplinar deverá conhecer e utilizar **conceitos** de domínio de outras áreas, e nessa conceituação é mais importante a essência das fórmulas e de cada um dos seus fatores, do que o próprio valor numérico produto das operações realizadas, caracterizando um pré-dimensionamento..

Dentre os conceitos que serão aprendidos, o primeiro, fundamental e básico é o Conceito de Resistência dos Materiais. Consideramos que entre os tipos de aprendizagem apresentados por Gagne (1975), entendemos que contribui para nossa proposta o tipo de “aprendizagem de conteúdos”, uma vez que permite responder a estímulos em termos de propriedades abstratas pela oposição a propriedades físicas

concretas. Surge assim uma íntima relação com o desenvolvimento de raciocínios afastados do rigor dos conceitos das Ciências Exatas. Assim:

1.1. Conceito de Resistência dos Materiais. É uma ciência que os técnicos devem conhecer para poder fazer uso racional dos materiais que serão utilizados. Entende-se que tal utilização tem a ver com o comportamento em relação às forças que atuam sobre tais materiais durante os processos de fabricação, como também no ciclo de vida dos produtos em que são utilizados.

Na mesma ótica, para atender o item 1.2. do conteúdo programático que aborda o Estudo da Resistência dos Materiais, consideramos que:

1.2. Estudo da Resistência dos Materiais é fundamental adquirir ou reciclar os conteúdos da estática (física) que é a ciência que permite determinar, em condições bem definidas, o valor das forças que atuam sobre um determinado elemento, ou dentro do mesmo. Estuda o equilíbrio dos corpos sob a ação de forças. Os conteúdos mencionados, pela nossa proposta, contribuirão para superar as carências na formação dos discentes e que podem gerar dificuldades de compreensão no desenvolvimento da disciplina.

O desenvolvimento dos diversos conteúdos da disciplina Resistência dos Materiais em cursos de Desenho Industrial-Habilitação em Projeto de Produto será desenvolvido conforme os tipos de aprendizagem apropriados em virtude das diretrizes estabelecidas. .

É possível acompanhar que as ilustrações estão em sintonia com o expressado. Têm por finalidade representar graficamente os conteúdos abordados dentro da apostila descritiva já apresentada como Produto Didático N°. 2 e citado no item 3.1. Novos caminhos-letra **b**, de forma a facilitar a compreensão de maneira mais direta e eficiente que a utilizada nas bibliografias comentadas oportunamente.

Outra inovação é a caracterização dos Produtos Didáticos citados no item 3.1. Novos caminhos-letra **c** com **objetos** modelos de exemplos. A concepção espacial ou tridimensional é complementar do expressado em forma gráfica ou escrita. São Produtos Didáticos que na sala de aula atuam sobre os alunos despertando a motivação para que criem situações diversas em prol da construção de conhecimentos. A atividade na sala de aula também inclui a aplicação prática dos conteúdos abordados. Uma forma de avaliação imediata do processo de ensino-aprendizagem correspondente para questionamento dos conceitos é com a realização de exercícios de aplicação, complementares do processo.

Consideramos de interesse para nossa proposta a metodologia de ensino por meio de “aprendizagem pela resolução de problemas”. Os graus de complexidade e inovação são importantes. Quando aplicada, os alunos partem de diversas alternativas para compreender o problema apresentado e conhecer suas implicações, para depois simular casos reais e concretos a caminho da descoberta de alternativas de soluções para realizar o trabalho. Os frutos da experiência desenvolvida pelo aluno ao considerar alternativas abordadas possibilita que ele próprio avalie o produto do seu trabalho, que

junto com a análise que o professor faz no intuito de conhecer as condições do aluno, integram os fatores que possibilitam uma avaliação natural.

Assim, sem artifícios ou interrupções na aprendizagem, uma vez que cada passo dado pelo aluno tem como base a etapa anterior, é fortalecida a construção do próprio referencial. O aluno, pela contribuição de dados para o ensino desenvolvido nas suas produções mentais ou físicas, gera um diálogo que permite verificar seu nível de envolvimento e responsabilidades. No entanto, os professores fazem parte das equipes ao ensinar a construção do conhecimento, fora do foco tradicional na matéria e centrado nos conteúdos.

Para isso, o **Produto Didático 3 Modelo de Exercício** (Anexo E) como *texto*, é um exemplo pela possibilidade de aplicação de exercícios relacionados aos diversos temas do Conteúdo Programático proposto, está caracterizado como inovação.

Outra atividade na sala de aula é que o aluno expresse suas vivências perante experiências realizadas, visitas, testes, etc. Os discentes devem elaborar relatórios para identificação dos elementos estruturais e comentários sobre alternativas de soluções, e fazer analogias dos conceitos na sala de aula com os projetos práticos empregados na elaboração dos diversos produtos do mercado, em decorrência da realização de visitas técnicas a locais de produção de elementos estruturais e laboratórios de testes. Para tal fim apresentamos o **Produto Didático 4. Modelo de Relatório** (Anexo E) como *roteiro* para que a expressão mencionada seja sem omissões, dentro de uma seqüência que facilita a leitura do documento.

2. ESTUDO DA ESTÁTICA.

2.1. Cargas

Dessa maneira, para o desenvolvimento deste conteúdo do Programa apresentado no nosso Produto Didático Nº1: Plano de Ensino abordamos previamente uma série de conceitos. Iniciamos pelo **peso**.

Assim, os corpos têm um lugar no espaço.
têm volume e massa
conseqüentemente têm **peso**

PESO é força sistematicamente dirigido para baixo, cai
pela ação da gravidade **G**.

No **Produto Didático 5. Força da gravidade** (Anexo E) o *objeto* possibilita que visualizemos um globo terrestre. Ao estabelecer uma associação com o elemento ao lado, a esfera central representa o globo terrestre. Em qualquer lugar geográfico a situação é semelhante. Todas as forças convergem para o centro do globo. Existe uma diferença com a realidade visível, que não percebemos em virtude de nosso espaço de referência.

Outro conceito é Força

FORÇA	representa uma determinada carga . Fig. 9 e Produto Didático 6. Força (Anexo E) é o <i>objeto</i> para sua visualização.	
CARGA	tem direção	ou linha de ação
	tem sentido	ou rumo
	tem intensidade	ou valor (em g, kgf, tf, etc)

O Produto Didático 6 apresentado, possibilita a interpretação dos conteúdos que foram abordados, pela associação estabelecida com a Fig.9 em que, a direção é a linha imaginária entre o olho e o alvo. A direção está dada pela posição da flecha, e a força depende da tensão aplicada na corda do arco para impulsionar a flecha.

No processo descrito foi aplicado outro dos tipos de aprendizagem de interesse para nossa proposta que é a “aprendizagem das discriminações múltiplas”. Em virtude de ser complementação da “aprendizagem em cadeia”, facilita a fundamentação dos conhecimentos a serem adquiridos pela seleção que deverá ou não ser utilizada. Apresenta-se como uma associação dinâmica de elementos diversos relacionados com algumas discriminações. Estamos aqui numa situação caracterizada pelo fato do aluno desenvolver a construção do próprio conhecimento ao adotar escolhas dentre o cardápio de alternativas para a solução almejada.

Relacionado ao conceito de **equilíbrio**, há uma condição. Condição de EQUILÍBRIO é quando: as forças de um determinado elemento
são suportadas por outros elementos
que as mantêm na sua posição

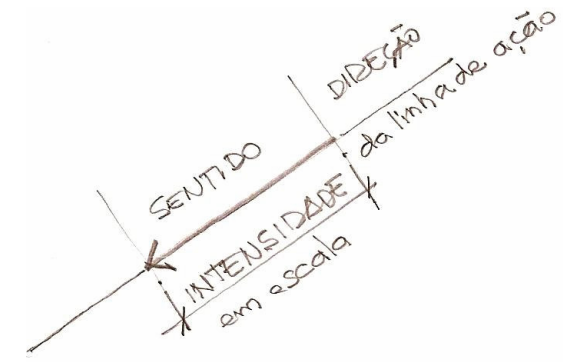


Fig.9

Então, a falta do equilíbrio gera movimentação.

De forma complementar, é necessário identificar entre os conceitos o **sentido de aplicação** das forças. Pode ser **vertical**, **horizontal** ou **inclinado**. Assim, entendemos que:

As cargas aplicadas no sentido VERTICAL tendem a produzir levantamento do corpo - Figura 10 a componente horizontal é nula.

As cargas aplicadas no sentido HORIZONTAL tendem a produzir deslocamento – Figura 11 a componente vertical é nula.

Quando as cargas são aplicadas em sentido INCLINADO, ou seja, nem verticais nem horizontais a carga deve ser *decomposta* em duas forças de direções diferentes como na Fig.12.

Então, podemos observar que:

- a componente H será maior
- quando ângulo α for menor
- a componente H será menor
- quando ângulo α for maior

Inversamente, duas forças podem ser *compostas* numa só como na Fig. 13a e 13b, quando considerar que as forças dadas são as projeções das forças procuradas sobre linhas de direções conhecidas.

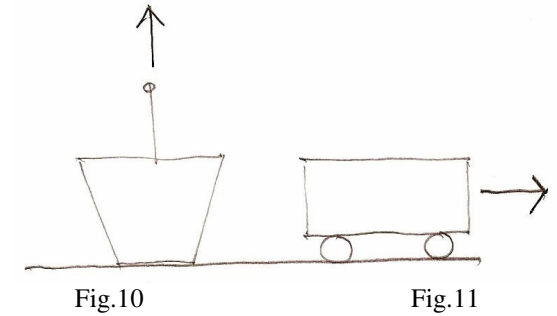


Fig.10

Fig.11

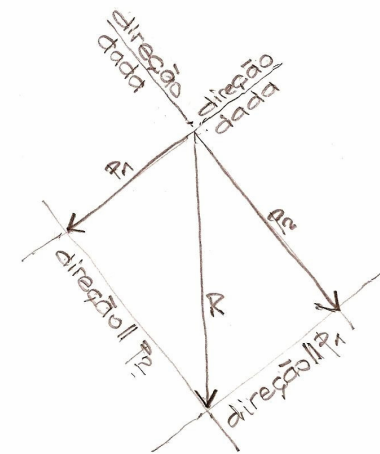


Fig.12

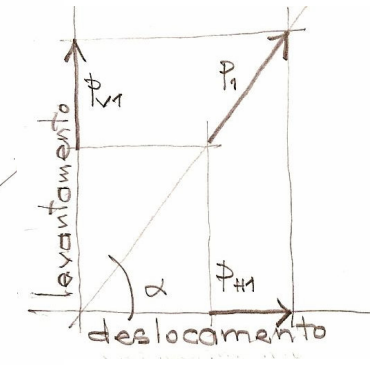


Fig.13a

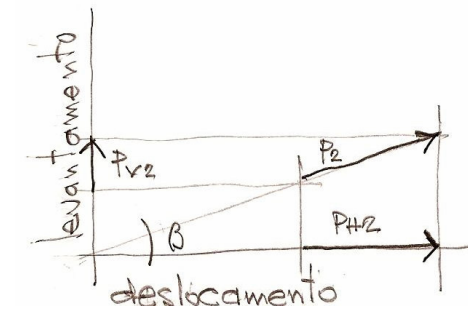


Fig.13b

No **Produto Didático 7 Decomposição e composição de forças** (Anexo E) o objeto permite apreciar que, em virtude da força P ter sua origem no centro de coordenadas, à medida que sua direção se aproxima do eixo X sua projeção sobre o eixo Y tende a desaparecer. Inversamente acontece se aproximamos a força P ao eixo Y .

Num sistema de forças, outros conceitos que devem ser conhecido são que:

uma única força pode substituir todas as outras, é a **resultante**, como na Figura 14

e se uma única força equilibra o sistema, é a **equilibrante**, como na Figura 15

Surge a necessidade de **classificar** as cargas.

2.1.1. Classificação pela *forma de atuar*; permanentes e acidentais.

Para aprendizagem desse conteúdo, as cargas atuantes podem exercer sua ação de maneira diversa relacionada à variação do tempo de duração.

- a. São cargas **permanentes** as que permanecem fixas e constantes ao longo da vida útil do corpo ou elemento, ou seja, consideram o **peso próprio** como na Figura 16 e podem ser determinadas com precisão;
- b. São cargas **acidentais** aquelas que mudam, têm variação tanto de sentido como de valor dentro de certos limites, ou seja, consideram a **sobrecarga** como na Figura 17. e podem ser determinadas não tão simplesmente.

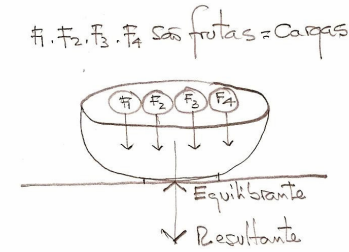


Fig.14

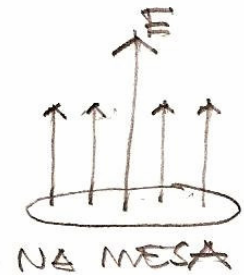


Fig.15

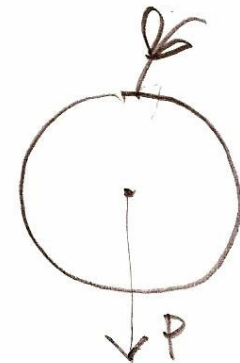


Fig.16

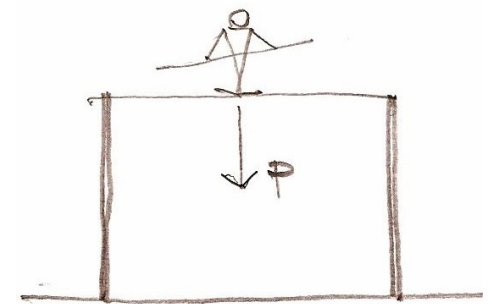


Fig.17

Ressalvamos que a representação dos conteúdos **a.** e **b.** é possível de ser observada no *objeto* de nosso **Produto Didático 8-Produto Didático Múltiplo** (Anexo E) Nesse Produto Didático consideramos que representa um elemento linear simplesmente apoiado. Como ele suporta o peso próprio **a**, não apresenta deformação alguma. Quando aplicamos uma carga **b.** que é a sobrecarga accidental, o elemento apresenta alguma deformação.

2.1.2. Classificação pela **magnitude da superfície onde atuam; concentradas e distribuídas.**

Para aprendizagem do presente conteúdo, as cargas atuantes podem exercer sua ação de maneira diversa relacionada com a **magnitude da superfície** sobre a qual atuam.

- a.** Quando atuam sobre uma superfície pequena em relação às dimensões do conjunto, são do tipo **concentradas** como nas Figuras 18a e 18b;
- b.** Quando atuam sobre uma superfície maior se expressam em kgf/m^2 ou tf/m^2
Quando atuam ao longo de uma linha se expressam em kgf/m . ou tf/m .
são do tipo **distribuídas** como na Figura 19a e 19b.

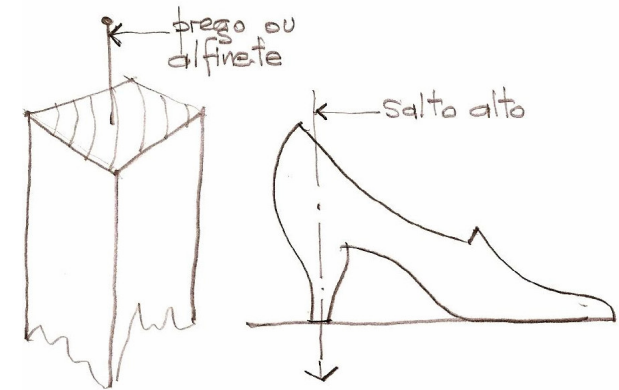


Fig.18a

Fig.18b

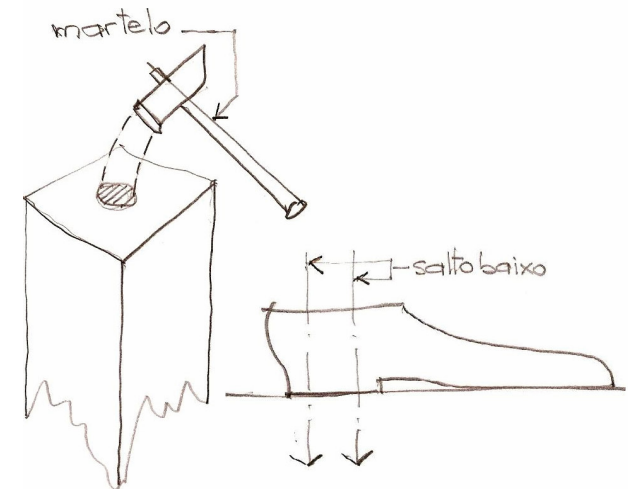


Fig.19a

Fig.19b

O objeto do **Produto Didático 9-Carga distribuída e concentrada** (Anexo E) possibilita a visualização dos conteúdos. Constituído por dois elementos, o maior e superior descarrega seu peso de maneira uniforme sobre um plano de apoio. Quando o plano de apoio é o elemento inferior e menor, recebe o peso do outro elemento. A soma dos pesos é transmitida ao plano de apoio pelos 4 pontos de forma concentrada em cada um deles. Pelo fato de todos os apoios serem de forma hemisférica, a força atua no ponto de tangência entre a superfície hemisférica e o plano de apoio.

As classificações dos conteúdos apresentados em 2.1.1. e 2.1.2. não se excluem e se complementam, constituindo os grupos de:

Cargas concentradas permanentes	designadas com maiúsculas P
Cargas concentradas acidentais	designadas com maiúsculas P
Cargas distribuídas permanentes	designadas com minúsculas p
Cargas distribuídas acidentais	designadas com minúsculas p

Quando a aplicação é lenta e gradual a carga é **estática**, como na Figura 20a e 20b

Quando a carga vem incrementada por certa quantidade de energia cinética a carga é **dinâmica**, como na Figura 21

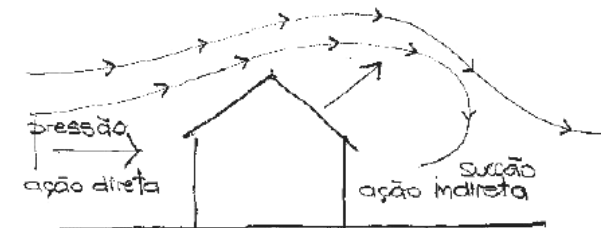


Fig.21

É necessário **estimar** as cargas atuantes para **predimensionar** e realizar o **desenho estrutural**. Valores muito altos podem levar até soluções antieconômicas e muito baixos podem comprometer a segurança.

Os elementos estruturais devem atender a determinadas *condições* para sua existência. Tais condições são:

1. Estabilidade:

As forças atuantes e as reações nos apoios que originam devem constituir um sistema em **equilíbrio estável** como na Figura 22b, e não em **equilíbrio instável** ou **indiferente** como na Figura 22a .

Podem ser visualizadas no *objeto* do **Produto Didático 10-Equilíbrio estável e instável** (Anexo E) da seguinte maneira. Quando o objeto móvel está na horizontal, está parado. Se nele aplicamos qualquer força começará a se movimentar pela referida ação apresentando o equilíbrio instável. Quando o objeto móvel está colocado na rampa, o calço que impede o deslizamento exerce uma oposição à força do objeto móvel, apresentando o equilíbrio estável.

2. Resistência:

Nenhuma das partes deverá romper. As forças atuantes e as reações nos apoios, originam forças internas dentro do material, afastadas dos valores de

colapso, que é quando o elemento deixa de ter uso por deformação ou ruptura como na Figura 23.

3. Deformação reduzida:

Todas as deformações deverão estar abaixo dos valores limites admissíveis. Uma deformação excessiva deve ser evitada. Estética e psicologicamente produz efeito desagradável, independente dos valores fixados em regulamentações vigentes, como ilustra a Figura 24.

Outras condições são desejáveis, como:

4. Compatibilidade:

Devem atender às características fundamentais do desenho Industrial em relação à função, utilidade e aspecto, e também às exigências da Engenharia de estruturas no referente à Estática e Resistência dos Materiais, de modo a evitar que o espaço exclusivo da estrutura seja destinado a outros fins.

5. Custo razoável:

Devem ser considerados os custos de materiais, de equipamentos e de mão de obra, inclusive os custos gerais da empresa e os de manutenção.

A solução ótima é aquela que permite atingir as condições mencionadas com custo total mínimo. Critérios de ordem estética e funcional além de aspectos regionais para escolha ou adoção de materiais, técnicas ou mão de obra, podem interferir para que o profissional adote soluções mais caras.

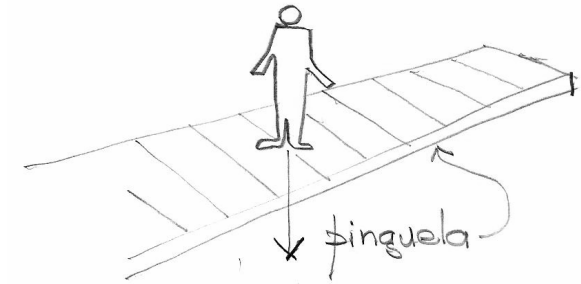


Fig.23

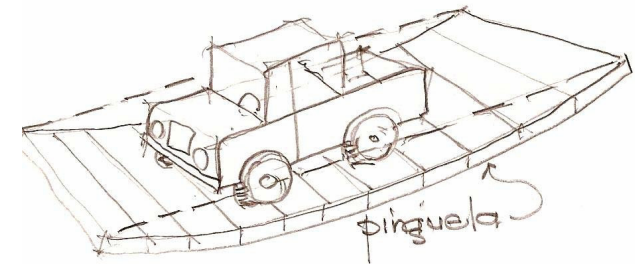


Fig.24

2.1.3 *Classificação pela forma das peças ou elementos estruturais referidas a suas características dimensionais.* Lineares ou de barra (tirantes, cabos, estais); superficiais (placas e chapas, cascas) e volumétricos (piramidais, prismáticos)

Para aprendizagem deste conteúdo é necessário saber que as peças ou elementos estruturais, por serem tridimensionais podem ser classificados em:

a. Linhares ou de barra

São elementos em que uma dimensão (comprimento) é de uma ordem de grandeza muito maior que as outras duas (largura e espessura). Podem ser de:

1. De uma barra só

Reta pilares, colunas, vigas, eixos, estacas. Fig. 25 a., b, c.

Para sua visualização o *objeto* do **Produto Didático 11-Elemento estrutural linear** (Anexo E) pode representar qualquer um dos exemplos mencionados.

Curva no plano vigas curvas, molas planas, funiculares, cabos. Fig. 25 d, e, e f.

Curva no espaço vigas de escada helicoidal, molas no espaço. Fig. 25 g.

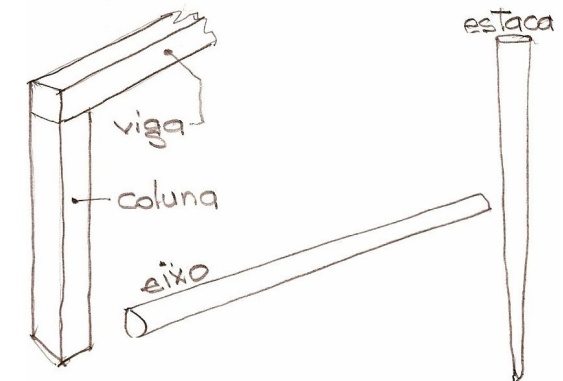
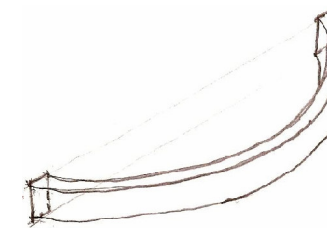
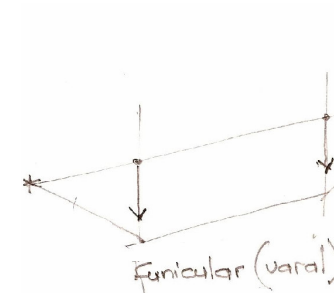
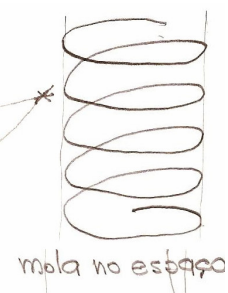


Fig.25a

Fig.25b

Fig.25c

viga curva
Fig.25dmola plana
Fig. 25eFunicular (varal)
Fig.25fmola no espaço
Fig. 25g

2. De várias barras

No plano Treliças, pórticos, quadros, (solicitadas no seu plano)
 Fig. 26 a, b, c.

No plano Grelhas, Viga balcão (solicitadas fora do seu plano)
 Fig. 26 d, e.

No espaço Treliças espaciais. Fig. 26 f.
 Estruturas laminares. Fig. 26g
 Torres como na Figura 26h

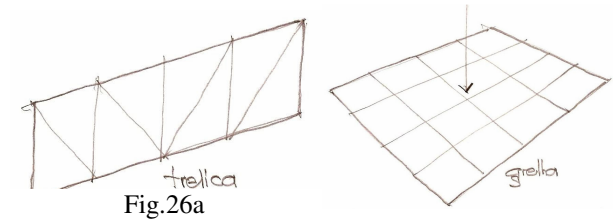


Fig. 26d



Fig. 26c

Fig. 26b

Fig. 26f

b. Superficiais ou planas

São elementos em que uma dimensão (espessura) é de uma ordem de grandeza bem menor que as outras duas (largura e comprimento). Podem ser de:

1. De uma placa só

Plana solicitada no seu plano ou **Placa** Viga parede Figura 27a

Plana solicitada fora do seu plano ou **Chapa** Lajes. Fig. 27b;
 Rampas, marquises.

No **Produto Didático 12-Elemento estrutural superficial** (Anexo E) o *objeto* permite a visualização deste conteúdo.



Fig. 26e

Fig. 26g

Fig. 26h

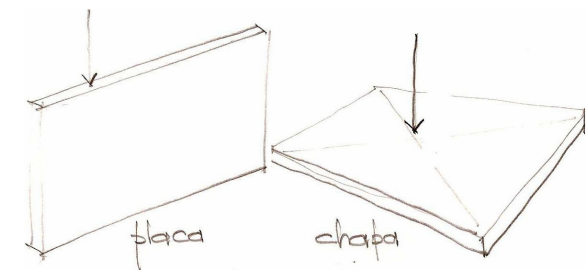


Fig. 27a

Fig. 27b

Curva ou reversa. **Casca**

Cilíndrica Fig. 27c

Cúpula Fig.27d

Hiperbólica

Em arcos

Rampa curva

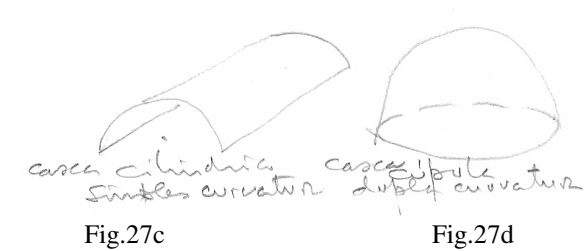


Fig.27c

Fig.27d

O **Produto Didático 13-Casca** (Anexo E) é para visualizar o exemplo da Fig. 27d onde foi aproveitado um fruto natural de coco, que seccionado, atende o conteúdo.

2. De várias placas

Planas unidas por arestas ou Pregadas

Poliédricas Fig.28.

É no **Produto Didático 14-Elemento estrutural plano de várias superfícies** (Anexo E), que pode ser visualizado este conteúdo, pela utilização de um *objeto* de uso cotidiano usado como protetor solar do interior de veículos.

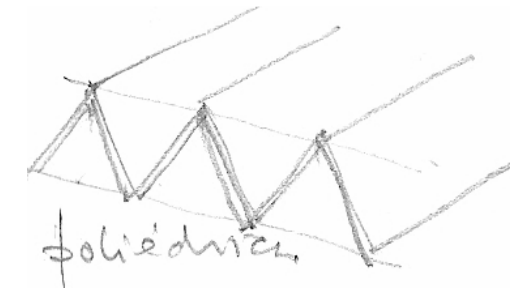


Fig.28

Curvas unidas por arestas

Cúpulas nervuradas

Cascas especiais.

c. Volumétricos ou de blocos

São elementos em que as três dimensões são de ordem de grandeza semelhante (comprimento, largura e espessura). Podem ser de:

1. De um bloco só Bloco ou paralelepípedo Fig. 29a

Sapata ou suporte Fig. 29b

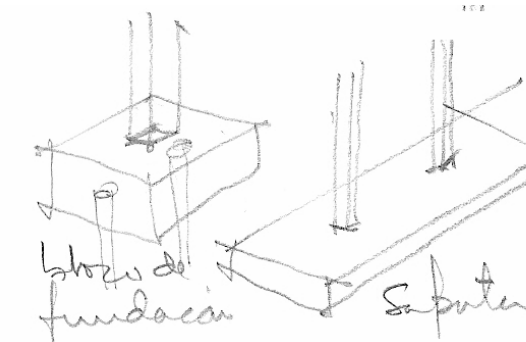


Fig.29a

Fig.29b

Pedestal de equipamento Fig. 29c.

A visualização destes conteúdos é possibilitada pelo *objeto* do **Produto Didático 15-Elemento estrutural volumétrico** (Anexo E).

2. De vários blocos Obelisco Fig. 30a

Gabiões Fig. 30b.

Entendemos que, até aqui, foram aplicados alguns dos tipos de aprendizagem oportunamente relacionados e de interesse para nossa proposta. Paralelamente, pelos conteúdos abordados e que foram planejados de maneira estruturada, como também as diretrizes de ensino consideradas que são alheias aos alunos, devem servir para despertar neles de forma preponderante, a motivação pela aprendizagem que acontece de forma específica dentro de cada um.

Outra atividade proposta para realização em sala de aula consiste em fazer que o aluno expresse suas vivências perante experiências realizadas, visitas, testes, etc. Os discentes devem elaborar relatórios para identificação dos elementos estruturais e comentários sobre alternativas de soluções, e fazer analogias dos conceitos na sala de aula com os projetos práticos empregados na elaboração dos diversos produtos do mercado, em decorrência da realização de visitas técnicas a locais de produção de elementos estruturais e laboratórios de testes. Para tal fim apresentamos o Produto Didático 4. Modelo de Relatório (Anexo E) como roteiro para que a expressão

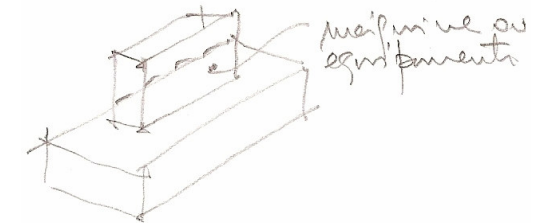


Fig.29c

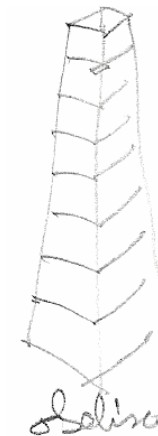


Fig.30a



Fig.30b

mencionada seja realizada sem omissões, dentro de uma seqüência que facilita a leitura do documento.

Em relação ao nosso Produto Didático 8, Produto Didático Múltiple (Anexo E) complementamos que, além de ser apropriado para interpretação dos conteúdos 2.1.1. Classificação pela forma de atuar; permanentes e acidentais, oferece também a possibilidade de visualização de outras aplicações relacionadas com os conteúdos itens 3.2. Centro de gravidade; 3.4. Momento de inércia; 7. Estudo de tensões e 8. Estudo de flexão, do conteúdo programático e que não foram desenvolvidos. Também em virtude da sua versatilidade, atende a nossa proposta do item 3.1.e referente a Elaboração de modelos e dinâmicas apropriadas, para apresentar as implicações da aplicação de cargas sobre os componentes dos modelos estruturais projetados.

Foram elaborados e apresentados diversos Produtos Didáticos que contém os elementos necessários para familiarizar os alunos com os conteúdos, de forma tal que facilitem a compreensão pela análise e observação organizadas, complementada com exemplos comuns do cotidiano, para que integrados possam representar alguns dos diversos conteúdos do Plano de Ensino proposto. Foram desenvolvidos outros Produtos Didáticos para o ensino da disciplina Resistência dos Materiais em cursos de Desenho Industrial-Habilitação em Projeto de Produto para abordar outros dos temas do Plano de Ensino proposto.

A série de Produtos Didáticos propostos no item 3.1. Os novos caminhos, identificados com as letras a, b, c, d, e, foi desenvolvida e aplicada nos exemplos apresentados que atenderam os pontos relacionados, exceto o f. e o g.

O item 3.1.f. propõe analisar imagens para estabelecer relações entre as formas da natureza e as adotadas durante o desenvolvimento da civilização, como resultado da intuição de sucessivas experiências. O **Produto Didático 16. Tira Pedagógica** (Anexo E) associa *texto* com *figuras* e está relacionado com essa linha de pensamento. A realização de tiras pedagógicas está relacionada com a empatia entre o aluno e os conteúdos, de modo a simplificar o processo de compreensão correspondente.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A partir dos objetivos oportunamente apresentados, a proposta de produtos didáticos caracterizada pela metodologia adotada, possibilita uma aproximação favorável aos conteúdos, para conhecer de forma acessível e amena o comportamento estrutural dos elementos que compõem ou participam das criações, seja tanto das já produzidas como das que serão elaboradas.

Os produtos em questão, pelo que foi apresentado, têm por finalidade melhorar e facilitar a relação ensino-aprendizagem com o fortalecimento da interação entre professores e alunos e, por fim, despertar o interesse por parte do aprendiz e viabilizar sua estimulação, pela possibilidade de desenvolver a criatividade que tem sua origem no interior dos discentes, manifesta na sua atividade dinâmica de interação e participação na aprendizagem da disciplina.

Assim, os alunos têm capacidade para elaborar outros produtos e sua imediata aplicação, de modo tal que superem a superficialidade e cheguem à essência dos conteúdos, em virtude da constante interação como professor, que além de direcionar o ensino procede a avaliação de cada estágio do processo ensino-aprendizagem. O aluno, pela concentração em determinado foco ou conteúdo, favorece a predisposição para aprender. Ao utilizar relações ou associações com elementos comuns da vida cotidiana e com elementos naturais, desenvolve o autoconhecimento que decorrentemente estimula a auto-estima pela percepção de resultados imediatos.

As atividades dos alunos estão relacionadas à sua própria capacidade de aprender dentro do âmbito propício para sua realização. Os amplos recursos disponíveis propiciam o atendimento ao conteúdo programático que também está organizado ou estruturado para incrementar a segurança e independência dos alunos, e assim encarar sempre novos desafios e realizações.

As atividades e contribuições dos professores têm fundamental importância na relação ensino-aprendizagem, para lapidação dos talentos ao exercer a educação com amor. O otimismo do professor e a empatia com os alunos, facilitam a comunicação para despertar todo o potencial dos alunos. Ressalvar o que cada um dos discentes tem de melhor, contribui para identificar o potencial de talento que os caracterizam. Deve identificar quais alunos requerem maior atenção, seja pelas próprias dificuldades de concentração e aprendizagem ou pela hiperatividade característica dos alunos mais difíceis.

Dentro da atividade pedagógica está imbuída a contribuição social do docente. Assim, ao despertar a força que os alunos têm, facilita-se a interação para aprender. Dessa maneira, pode-se superar a carga de sacrifício da educação pelo exercício do amor e contribuição. Insistir e não desistir perante alunos considerados difíceis é um lema. As habilidades e potencialidades são subjetivas e direcionadas para áreas diversas, onde a capacidade ilimitada desenvolve-se de forma seletiva para gerir equilibradamente a própria vida, de forma harmoniosa entre os envolvidos.

Perante a impossibilidade de aplicação nesta oportunidade, consideramos também dentro da proposta, a realização de tarefas para avaliação dos discentes no processo de ensino-aprendizagem, como a realização de:

g. Análise de fotografias ou ilustrações de elementos estruturais, etc. para desenvolvimento de diversas atividades para produção do conhecimento científico necessário ao atendimento do conteúdo programático mencionado na proposta.

A aprendizagem nas disciplinas teóricas em que os conhecimentos abordam conteúdos das Ciências Exatas, especificamente da física e matemática como a Resistência de Materiais, deve superar as formas tradicionais de compreensão de textos e memorização quantitativa.

Os alunos devem visualizar nas situações comuns e cotidianas como nas associações com os diversos sistemas estruturais naturais de origem mineral, vegetal ou animal, qual a estrutura ou resultado das formas apresentadas e as relações com funções pré-determinadas. O professor deverá orientar a utilização de forma qualitativa de modelos didáticos para ilustração dos conteúdos, em relação a seu comportamento e às expectativas teóricas.

Assim, os alunos podem encarar trabalhos aplicativos exercitando sua criatividade. Nessa ótica, entendemos que podem ser utilizados alguns equipamentos, tais como:

- Uma câmera fotográfica para registro de experiências, por exemplo: antes e depois de uma intervenção em modelo; para documentação dos elementos relacionados com os conteúdos programáticos, etc.
- Um gravador portátil, para obter informações, pareceres ou depoimentos dos envolvidos nas experiências para registro de considerações válidas para serem aplicadas nos conteúdos programáticos de objeto da pesquisa;
- Questionários e formulários, para colher dados e informações nas pesquisas realizadas em sala de aula e que servem como antecedentes, como também relacionados ao comportamento dos produtos didáticos da presente pesquisa;
- Uma prancheta portátil A4 com papel para anotações.

O presente trabalho poderá ter continuidade com a realização de novos Produtos Didáticos complementares, num outro contexto embora dentro das características do proposto, tais como:

1. Produção de fotografias ou ilustrações de elementos estruturais, etc. para análise e desenvolvimento de diversas atividades para produção do conhecimento científico necessário ao atendimento de determinados tópicos do conteúdo programático mencionado na proposta;
2. Elaboração de pesquisas de campo com a utilização de questionários, ou visitas a empresas de produção e laboratórios de testes para verificação prática, com a

elaboração dos correspondentes relatórios, e realização de analogias com os conteúdos construídos pela relação ensino-aprendizagem e abordados na sala de aula;

3. Produção de atividades lúdicas ou jogos educativos para atender determinados tópicos do conteúdo programático;
4. Desenvolvimento de métodos visuais para realização de esboços, desenhos esquemáticos e de contexto, geométricos, desenhos isométricos ou que representem a realidade com imagens virtuais, etc.;
5. Produção de modelos com aplicação de técnicas diversas;
6. Aplicação de técnicas com uso de software;
7. Elaboração de pesquisa entre os discentes relacionada com o novo processo que considera a prévia orientação do professor para evitar desvios na construção dos conhecimentos, para ser ativamente questionado em seminário;
8. Direcionar atividades relacionadas a conceitos de sustentabilidade e proteção do meio ambiente, para fomentar aplicação de materiais recicláveis no desenvolvimento das diversas atividades para produção do conhecimento científico necessário para atender o conteúdo programático apresentado;
9. Produção de uma página na internet para apresentação e acesso, com a finalidade de consultar os conteúdos desenvolvidos;
10. Elaboração de um site para viabilizar o ensino a distância.

Esperamos com isso, poder contribuir para a melhora das condições de construção dos conhecimentos para o aprendiz da disciplina Resistência dos Materiais.

Bibliografia

BIBLIOGRAFIA

ARTHUR, J.C. **Bauhaus**. São paulo: Cosac& Naify Edições, 2001.

AVENBURG, E. **Bases para um diseño estructural**. Buenos Aires: Oscar Buonanno Editor, 1997

AZEVEDO, W. Hiper design: Uma cultura de acesso. **Revista Design Belas Artes**, São Paulo, ano 4,n. 05, dez. 1998

BARROS, C. S. G. **Psicologia e construtivismo**. São Paulo: Editora Ática S.A. 1996

BAUD, G. **Manual de construção**. 2 ed. São Paulo: Hemus, Livraria Editora Ltda., s.d.

BEER, F.P. e JHONSTON Jr., E.R. **Resistência dos Materiais com resolução de problemas**. São Paulo: McGraw Hill, 1982.

BLESSMAN, Joaquim. **O vento na engenharia estrutural**. Porto Alegre: UFRGS, 1995.

BONSIEPE, G. **Design do material ao digital**. Florianópolis: FIESC/IEL, 1997.

BONSIEPE, G. **Teoría y Práctica del Diseño Industrial. Elementos para una manualística crítica**. Barcelona: Editora Gustavo Gili S.A. Colección Comunicación Visual, 1978.

BONSIEPE, Gui. **Las siete columnas del diseño:** textos, conferencias e entrevistas. Havana: Ed. Onix Acevedo, ONDI – ISDI, 1993

BOTELHO, Manoel Henrique Campos. **Resistência dos Materiais para entender e gostar.** São Paulo: Editora Studio Nobel, 1998.

BROECK F.V.; MUÑOZ A Las estructuras en la naturaleza y en la técnica. **Conocimientos cualitativos de las estructuras.** Azcapotzalco, México: UAM, Universidad Autónoma Metropolitana. 1996.

BÜRDECK, B. E. **Diseño. História, teoría y práctica del diseño industrial.** 2 ed Barcelona: Editorial Gustavo Gili S. A., 1999

CANDAU, V. M. A didática em questão. In: SEMINÁRIO: A DIDÁTICA EM QUESTÃO, 1982, **Anais...** Petrópolis - RJ. Editora Vozes Ltda., 2001.p. 13-24.

COSTA, E V. **Exercícios de resistência dos Materiais.** São Paulo: Cia. Editora Nacional, 1974.

CARMEL ARTHUR, Judith. **Bauhaus.** São Paulo: Cosac & Naify Edições, 2001.

DIB, C.H. **Tecnologia da educação e sua aplicação na aprendizagem de física.** São Paulo, Pioneira, 1974.

DOCZI, G. **O poder dos limites:** harmonias e proporções na natureza, arte e arquitetura/ György Doczi; tradução de Maria helena Oliveira Tricca e Julia Bárány Bartolomei. São Paulo: Mercuryo, 1990.

FERLAUTO, C. O tipo da gráfica. In: CAPANO, Ariovaldo. **Textos design**. São Paulo: Rosari, 12-15, 2004

FERREIRA, A B. de H. **Novo Dicionário Básico da Língua Portuguesa**. Folha de São Paulo/Aurélio. Rio de Janeiro: Editora Nova Fronteira S/A (1988). Edição exclusiva para o assinante da Folha de São Paulo, 1994-1995.

FREITAS NETO, J. A.; SPERANDIO Jr., E. **Exercícios de estática e resistência dos materiais**. Editora Imprensa da Universidade Federal do Paraná (1971).

GAGNÉ, Robert M. **Como se realiza a aprendizagem**. Rio de Janeiro-R.J. Livros Técnicos e Científicos Editora S.A., 1975.

HIBBELER, R.C. **Resistência dos Materiais**; tradução Joaquim Pinheiro Nunes; revisão técnica Wilson Carlos da Silva. São Paulo: Prentice hall, 2004.

JORGE, L. de O. Introduzindo conceitos: fenomenologia, estruturalismo e desconstrução, [in] ARQUITETURA: Caderno Produção Discente do Núcleo de Pós-Graduação em Arquitetura e Urbanismo da Universidade Federal de Minas Gerais-v. 3, m.3, Abril 2003-. -Belo Horizonte: NPGAU/UFMG,2003. p 12-18

LAKATOS, E.M.; MARCONI, M. de A. **Fundamentos da metodologia científica**. São Paulo: Editora Atlas S.A., 1996

LEVY, P. **As tecnologias da inteligência**. Rio de Janeiro: Editora 34 Literatura S/C Ltda.; RJ, 1993.

LINO, S. F. Duas abordagens metodológicas: A fenomenologia e o estruturalismo. [in] ARQUITETURA: Caderno Produção Discente do Núcleo de Pós-Graduação em Arquitetura e Urbanismo da Universidade federal de Minas gerais –v.3, n.3 p 62-64 Abril 2003-. -Belo Horizonte: NPGAU/UFMG, 2003.

LUDKE, M. Novos enfoques da pesquisa em didática. In: SEMINÁRIO: A DIDÁTICA EM QUESTÃO, 1982, **Anais...** Petrópolis-RJ. Editoras Vozes Ltda., p. 79-93.

MAURI, T. O que faz com que o aluno e a aluna aprendam os conteúdos escolares? In: COLL, César [et.al] **O construtivismo na sala de aula**. São Paulo: Atica, 2001..

MIRANDA V. A, D.; CARVALHO, A. M. P. de Formação permanente: a necessidade de interação entre a ciência dos cientistas e a ciência da sala de aula. **CIÊNCIA E EDUCAÇÃO**, São Paulo Vol. 6, Nº 1 Escrituras Editora e Distribuidora de Livros Ltda.. 2000

NASH, W.A. **Resistência dos Materiais**. Teoria. Resolução de problemas. São Paulo: McGraw Hill. 199

MANZINI, Esio. **A matéria da invenção**. Lisboa: Centro Português de Design, 1993, 1 ed. 223p.

NOGUEIRA, E. J./PILÃO J. M. **O construtivismo**. São Paulo: Edições Loyola, 1998

OTT, M. B. Ensino por meio de solução de problemas. In: SEMINÁRIO: A DIDÁTICA EM QUESTÃO, 1982, **Anais...** Petrópolis – RJ. Editora Vozes Ltda. 2001. p. 66-75.

PADILHA, Ângelo F. **Materiais de Engenharia**. São Paulo: Hemus Editora Ltda. 1997. 1. ed. 349 p.

PIAGET, J. **O estruturalismo**. São Paulo: Difusão Européia do Livro, 1970. Cap. I

POPOV, E. **Introdução à mecânica dos sólidos**. São Paulo: Ed. Blücher, 1990.

REBELLO, Y. C. P. **A concepção estrutural e a arquitetura**. São Paulo: Zigurate Editora. 2000.

SALVADORI, M. e HELLER, R. **Estructuras para arquitectos**. Buenos Aires: La Isla. 1966.

SCHIEL, F. **Introdução à Resistência de Materiais**. São Paulo: Ed. Harbra. 1984.

SNYDER, J. C. e CATANESE, A. **Introdução à arquitetura**. New York: McGraw Hill, Book Company.[20--].

SOUTO, A G. G. **Design: do virtual ao digital**. São Paulo, Demais Editora; Rio de Janeiro, Rio Books, 2002.

TADDEI, R.R. **Conhecimento, discurso e educação**: contribuições para análise da educação sem a metafísica do racionalismo. Dissertação de mestrado. Disponível em: <http://www.teses.usp.br>. Acesso em: 23 nov. 2004

TIMOSHENKO, S.; YOUNG, D.H. **Mecânica Técnica – Estática**. Rio de Janeiro: Livros técnicos e científicos. 1979.

VASCONCELOS, A.C. de **Estruturas arquitetônicas**: Apreciação intuitiva das formas estruturais. São Paulo: Studio Nobel, 1991.

VYGOTSKY, L. S. **Pensamento e linguagem**. São Paulo: Martins Fontes Editora Ltda., 2000.

WILLEMS, E. et al. Resistência dos Materiais. São Paulo: McGraw Hill, 1980.

WITTER, G. P. **Desenho industrial**: uma perspectiva educacional. São Paulo: Arquivo do Estado de São Paulo, Brasília, CNPq, Coordenação Editorial, 1985. p. 57,60,61.

WOLFE, T. **Da Bauhaus ao nosso caos**. Rio de Janeiro: Ed. Rocco, 1990.

Anexos

Anexo A – **TABELA 3:** Levantamento da situação existente (2006).

Relação Escolas DI	Currículo		Programa RM
Centro Cultural São Paulo	não tem DI	-----	-----
CEFET-MA Centro Federal de Ed. Tecnológica	não tem DI	-----	-----
CEFET-PR	não tem DI PP	-----	-----
CEPAD	tem DI (só interiores.)	-----	-----
CESUMAR-Centro de Ensino Univ. de Maringá	não tem DI PP (interiores)	-----	-----
CIEC (AM)			
COPPE/UFRJ Inst. A.L.Coimbra de P.G.	não tem DI	-----	-----
EBA-UFRJ-Escola de Belas Artes	tem DI PP		
ESPM-Esc Sup. de Propaganda e Marketing	tem DI, não tem PP	-----	-----
FAAP-Faculdade de Artes Plásticas da Fundação Armando Álvares Penteado	tem DI PP	não tem RM	
FADIM-Faculdade de Des. Industrial de Mauá			
FAI-Faculdades Adamantinenses Integradas	tem DI PP		
FAITER-Faculdades Integradas Interamericanaswww.oswaldocruz.br			
FAPEMIG-Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais		?	
FASM-Faculdade Santa Marcelina	tem DI (artes plásticas, Moda, educ. artística)	-----	-----
FASP-Faculdades Associadas de São paulo	não tem DI	-----	-----
FATEA-Faculdades Integradas Teresa D'Ávila	tem DI	tem RM	
Fund. Munic. De Ensino de Birigui			
FATEB Faculdade de Tecnologia de Birigui	tem DI		
FAU –USP			

FBAA-Faculdade Barddal de Artes Aplicadas	tem DI PP	não tem RM	Mat. e Proc. Ind. I e II
FDIJ-Faculdade de D I de Joinville			
FDT-ASSETA-Faculdade de Desenho de Tatuí	tem DI PP	não tem RM	Tecnol. De Mat. Ind.
FEBASP-Faculdade de Belas Artes de SP			
FEEVALE-CUF	tem DI PP	não tem RM	? sem inform.
FISS- Faculdades Integradas Silva e Souza			
FMU-Faculdades Metropolitanas Unidas	tem DI PP	não tem RM	Mat. e Proc. Ind. I e II
FPA-Faculdade Paulista de Artes	tem DI, não tem PP (só PV)	-----	-----
FUCAPI-Fund.Centro de Anal. Pesq. E Inov.T.	tem DI PP	não tem RM	Mat. e Processos.
FUMEC	tem DI PP	tem RM	
Fund. Universidade de Caxias do Sul	tem DI PP integr. /FAITER	tem RM +	Ciência dos Mat. I e II
FVI-Fac. de Desenho Industrial de São Paulo		não tem RM	-----
IEL-Inst. Euvaldo Lodi BA.			
IEL-Inst. Euvaldo Lodi DF.			
IESB Instituto de Ensino Superior de Bauru			
MACKENZIE-Univ. Presbiteriana Mackenzie	tem DI PP	não tem RM	Mat. Indust, I e II
NUTIB		-----	-----
PUC-Univ. Católica PR.			
PUC-Univ. Católica RS	não tem DI	-----	-----
PUC-Univ. Católica Campinas	não tem DI PP(só AV)	-----	

PUC-Univ. Católica RIO	tem DI PP	não tem RM	Teor. e Tec. dos Mat.
SENAC			
SBEL-Sistema Barddal de Ensino Ltda.	tem DI PP	não tem RM	Tecn. e Propr dos Mat

Sociedade Educ. de Santa Catarina	não tem DI PP	-----	-----
Sociedade Educ. Brasília S?C Ltda.	não tem DI PP (graf.)	-----	-----
Sociedade Educ Tuiuti –Univ. Tuiuti do PR	tem DI PP	não tem RM	Mat. E Processos I a IV
UAM-Univ. Anhembi Morumbi	não tem DI PP (dig.,moda)	-----	-----
UCB-DF Univ. Católica de Brasília UDESC-Univ. do Estado de Sta. Catarina	não tem DI tem DI PP	----- tem RM	----- Programa e Bibliografia
UEL-Universidade Estadual de Londrina	não tem DI PP(só desenho gráfico e moda)	-----	-----
UEMG/ESAP-Escola Sup. de Artes Plásticas			
UENF-Univ. Estadual Do Norte Fluminense	não tem DI PP	-----	-----
UERJ/ESDI-Escola Superior de Dês. Ind.	tem DI PP	não tem RM	Mat. E Processos Ind.
UFAM-Univ. Federal Do Amazonas			
UFBA/EBA- Univ. Fed. Da Bahia	não tem DI PP (PV só décor. e art. Plásticas)	-----	-----
UFC-Univ. Fed. Do Ceará	não tem DI PP (moda)	-----	-----
UFMG-Univ. Fed. de Campina Grande			
UFES-Univ. Fed. do Espírito Santo -----	não tem DI PP (PV)	-----	
UFGO-Univ. Fed. De Goiânia	não tem DI PP (só desenho gráfico, moda, interiores)	-----	-----
UFMA-Univ. Fed. Do Maranhão	tem DI PP	não tem RM	Mat. Ind. I e II
UFPB-Univ. Fed. Da Paraíba	não tem DI PP (só interiores)	-----	-----
UFPE-Univ. Fed. De Pernambuco	tem DI PP		
UFPR-Univ. Fed. Do Paraná	tem DI	não tem RM	-----
UFRGS-Univ. Fed. De R.Grande do Sul	tem DI PP'	tem RM	(só ementa no site)
UFSC Curso de design gráfico			

UFMS RS- Univ. Fed. De Sta. Maria RS	tem DI PP	não tem RM	Anal.eProc. Constr. Est.de Estr Esp eFor
UGF-Universidade Gama Filho	tem DI PP		
ULBRA-Univ. Luterana do Brasil	não tem DI PP (int. jóias,emb.)	-----	-----
UnB-Inst. De Artes-Dep. De Artes Visuais	tem DI PP	não tem RM	Mat. e Produtos
UnC-Univ. do Contestado-Rio Negrinho			
UNEB-Univesidade Estadual Da Bahia			
UNEO-CCNT-Univ. Est. Do Pará			
UNESA-Univ. Estácio de Sá	tem DI PP	não tem RM	Mat. e Proc. Constr
UNESP-Universidade Estadual Paulista	tem DI PP	tem RM	Programa e Bibliografia
UnG-Universidade de Guarulhos	tem DI PP	I e II tem RM	?
UNIBAN. Univ. Bandeirante de SP		-----	-----
UNICARIOCA- Faculdades Carioca, CUC	tem DI PP	não tem RM	Mat. e Proc. De Fab. IalII
UNICENP Centro de Estudos Universitários Positivo-PR	tem DI PP	não tem RM	Mat. e Processos IalII
UNIFRA-Centro Universitário Franciscano	tem DI PP	não tem RM	-----
UNIFRAN-	tem DI PP	não tem RM	Mat. e Proc. Ind.
UNIGRAN-Centro Univ. da Grande Dourados	não tem DI PP (moda)	-----	-----
UNIMAR-Universidade de Marília	tem DI PP		
UNIP-Universidade Paulista	não tem DI PP (moda)	-----	-----
UNIPAC-Universidade Antônio Carlos			
UNISANTA-Fac. Sta Cecília dos Bandeirantes	não tem DI (só ed.artística)	-----	-----
NISC Univ. de Sta. Cruz do sul	não tem DI	-----	-----
UNIT Univ. Tiradentes	OK arq.?	OK	
UniverCidade -Centro Universitário da Cidade	tem DI PP	não tem RM	Mat. e Proc. Ind. I e II
UNIVACS-Univ. Salvador	não tem DI PP (educ.gráfica)	i -----	-----

UNIVALE-Univ. Vale do Rio Doce	não tem DI PP (des. gráfico)	-----	-----
UNIVALI-Univ. do Vale do Itajaí-SC			
UNIVILLE-Univ. da Região de Joinville	tem DI PP	não tem RM	Mat. e Processos
UNOESC-Univ. do Oeste de Sta. Catarina	tem DI PP	não tem RM	? sem inform.
UNOPAR-Univ. do Norte do Paraná	não tem RM	? sem inform.	
URCAMP-Univ. da Região da Campanha	não tem DI PP (só Ed. Arte PV)	-----	-----
USJT. Univ. São Judas Tadeu	tem DI PP	não tem RM.	? sem inform.
Faculdade de Desenho Industrial de Joinville			
UTESC-União de Tecnologia e Escolas de SC	tem DI PP	não tem RM ? sem inform.	

Anexo B: UDESC Programa da disciplina Resistência dos Materiais.



Universidade do Estado de Santa Catarina
CEART - Centro de Artes
Departamento de Design - DDE

PROGRAMA DA DISCIPLINA

1. Dados de Identificação

Disciplina:	Resistência dos Materiais
Código:	REMAT
Carga horária:	30 h/a
Pré-requisito:	Física
Créditos:	02
Curso:	Bacharelado em Design
Habilitação:	Design Industrial
Fase:	4ª
Professor:	Douglas Ladik Antunes
Currículo:	BDE002
Ano/semestre:	2005/2

2. Caracterização da Disciplina (Ementa)

Conhecimento sobre resistência e aplicabilidade dos diversos tipos de materiais na indústria.

3. Objetivos Gerais

Estudar as possíveis aplicações dos materiais frente aos requisitos de resistência mecânica e química em diferentes condições de solicitação. Conceituar as grandezas físicas e os princípios dos cálculos para o dimensionamento de elementos.

4. Objetivos Específicos

Unidade 1

Compreender os materiais partindo de suas propriedades físicas e químicas frente aos diferentes meios e formas de solicitação.

Unidade 2

Estudar sobre a influência da forma na resistência dos materiais.

Unidade 3

Conhecer os diferentes tipos de esforços solicitantes e suas influências nos modelos de cálculo. Relacionar o estudo de resistência dos materiais aplicado ao design de produtos.



Universidade do Estado de Santa Catarina
CEART - Centro de Artes
Departamento de Design - DDE

5. Conteúdo

Unidade 1

Introdução / Análise dimensional.
Forças axiais; tensões normais.
Tensões de cisalhamento, Torção, Flexão, Tensões de esmagamento, coeficiente de segurança.
Deformações; Diagrama de tensão deformação, Tensões e deformações específicas verdadeiras.
Lei de Hooke, módulo de elasticidade.
Cargas repetidas, fadiga.
Concentração de tensões.

Unidade 2

Centro de Gravidade
Momento de Inércia – Flexão
Linha Neutra

Unidade 3

Cálculo de elementos de máquinas.
Introdução aos diagramas de esforços solicitantes em diferentes tipos de carregamento.
Dimensionamento de elementos no design de produtos.

6. Referências Bibliográficas

6.1 Bibliografia Básica

BEER, Ferdinand P. e JOHNSTON Jr., E. Russel. **Resistência dos Materiais**. McGraw-Hill, São Paulo, 1982.
MANZINI, Ezio. **A Matéria da Invenção**. Lisboa. Centro Português de Design. 1993, 1 ed. 223 p.

6.2 Bibliografia Complementar

PADILHA, Angela F. **Materiais de Engenharia**. São Paulo. Hemus Editora Ltda. 1997, 1 ed. 349p.

Anexo C: FAAC-UNESP Programa de Ensino.

FAAC-UNESP Cronograma de aulas com os respectivos assuntos desenvolvidos.

PROGRAMA DE ENSINO
2º SEMESTRE DE 2006

<p>1. IDENTIFICAÇÃO</p> <p>CURSO: DESENHO INDUSTRIAL HABILITAÇÃO: DISCIPLINA: RESISTÊNCIA DOS MATERIAIS CÓDIGO: 287 CREDITOS: 04 CARGA HORÁRIA: 60 OBRIGATORIA [X] SEMESTRAL [X] TERMO: ANO: 2004 OPTATIVA [] ANUAL [] ANO: PREREQUISITO: EXIGÊNCIA DE MATRÍCULA: DEPARTAMENTO: ENGENHARIA CIVIL PROFESSOR RESPONSÁVEL: ROSANE A. GOMES BATTISTELLE</p>
<p>2. EMENTA</p> <p>1. REVISÃO DE ESTATICA 2. ESFORÇOS INTERNOS SOLICITANTES 3. SOLICITAÇÃO POR FORÇA NORMAL 4. SOLICITAÇÃO POR FORÇA CORTANTE 5. SOLICITAÇÃO POR MOMENTO FLETOR</p>
<p>3. OBJETIVOS (ao término da disciplina o aluno será capaz de:)</p> <p>Dar ao aluno condições básicas para avaliar as solicitações externas e internas, bem como, as tensões correspondentes em sistemas estruturais isostáticos simples e, dimensionar as seções transversais necessárias das barras para resistir a esses esforços.</p>
<p>4. CONTEUDO PROGRAMÁTICO (itens e sub-itens)</p> <p>1. REVISÃO DE ESTATICA 1.1. Conceito de Solicitação Externa: Cargas concentradas e distribuídas. Momento de uma força. Binário. 1.2. Vínculações planas. 1.3. Equações de equilíbrio no plano. Cálculo de reações de apoio. 1.4. Estruturas hipostáticas, isostáticas e hiperestáticas. 2. ESFORÇOS INTERNOS SOLICITANTES 2.1. Conceituação dos Esforços: Força Normal (N), Força Cortante (V) e Momento Fletor (M). 2.2. Cálculo dos Esforços (N, V e M) numa seção transversal qualquer. 2.3. Diagrama dos Esforços (N, V e M).</p>

<p>3. SOLICITAÇÃO POR FORÇA NORMAL</p> <p>3.1. Tensões normais devido a Força Normal. 3.2. Tensão normal crítica e admissível. Dimensionamento. 3.3. Deformações Longitudinais. Lei de Hooke. 3.4. Treliças Isostáticas. Métodos de Cálculo. Dimensionamento.</p> <p>4. SOLICITAÇÃO POR FORÇA CORTANTE</p> <p>4.1. Tensões tangenciais (cisalhamento) devido a força cortante. 4.2. Tensão tangencial crítica e admissível. Dimensionamento. 4.3. Ligações com rebites e soldas.</p> <p>5. SOLICITAÇÃO POR MOMENTO FLETOR (FLEXÃO)</p> <p>5.1. Características geométricas de figuras planas simétricas. Baricentro, Momento Estático e Momento de Inércia. 5.2. Tensões normais devido ao Momento Fletor (flexão pura). 5.3. Tensões críticas e admissíveis. Dimensionamento de vigas de seção transversal simétrica.</p>
<p>5. BIBLIOGRAFIA BÁSICA</p> <p>1. BEER, F. P. & JOHNSTON, JR. B. R. (1980) – Resistência dos Materiais. Editora Mc. Graw-Hill do Brasil Ltda. 2. POPOV, B.B. (1982) – Introdução à Mecânica dos Sólidos. Editora Edgard Blucher. 3. SCHIEL, E. (1984) – Introdução à Resistência dos Materiais. Editora Harper e Row do Brasil Ltda. 4. BROECK, F. V. & MUNÓZ A. (1986) – Las estructuras en la naturaleza y en la técnica. Editora Universidade Autónoma Metropolitana.</p>
<p>6. METODOLOGIA DE ENSINO</p> <p>1. Aulas teóricas expositivas complementares com exemplos e exercícios de aplicação numérica. 2. Elaboração de listas de exercícios para resolução, em casa, pelos alunos.</p>
<p>7. CRITERIOS DE AVALIAÇÃO</p> <p>MP = Média das provas regimentais, com peso de 70% MT = Média dos trabalhos, com peso de 30% Média Final $M = 0,7 MP + 0,3 MT$.</p>
<p>8. APROVAÇÃO</p> <p>Prof. Dr^a. Rosane Ap. Gomes Battistelle ASSINATURA DO RESPONSÁVEL CONSELHO DE CURSO DE CONGREGAÇÃO _____/_____/_____</p>

CURSO - DESENHO INDUSTRIAL
DISCIPLINA- RESISTÊNCIA DOS MATERIAIS
N. DE CRÉDITOS- 04
DEPART. - DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA CIVIL
PROFESSORA - ROSANE AP. GOMES BATTISTELLE

CRONOGRAMA DAS AULAS COM OS RESPECTIVOS ASSUNTOS DESENVOLVIDOS

MÊS DE SETEMBRO

29/09- Introdução do curso, bibliografia e discussão dos critérios a serem adotados. Revisão de Estática.

MÊS DE OUTUBRO

06/10- Exercícios de aplicação das equações da Estática Plana. Conceito de solicitação externa, cargas concentradas, distribuídas e momento fletor.

13/10- Vinculações planas e classificação das estruturas em Isostáticas, Hipostáticas e Hiperestáticas.

20/10- Cálculo das reações de apoio em Estruturas Isostáticas.

27/10- Exercícios de reações de apoio em diversas estruturas

MÊS DE NOVEMBRO

03/11- Conceito de esforços solicitantes- Esforço Normal- N, Cortante-V, e Momento Fletor - Mf.

10/11- Primeira avaliação – P1

17/11- Diagramas de N, V e Mf em Estruturas Isostáticas

24/11- Exercícios de diagramas.

MÊS DE DEZEMBRO

01/12- Treliças Placas-Resolução pelo Método dos Nós

08/12- Continuação das treliças planas. Solicitação por Esforço Normal- Lei de Hooke

15/12- Características geométricas de seções planas

MÊS DE JANEIRO DE 2005

05/01- Continuação de Características geométricas de seções planas

12/01- Estudo da Flexão Simples

19/01- Segunda Avaliação – P2.

26/01- Terceira Avaliação P3

BIBLIOGRAFIA

TIMOSHENKO, S. & YOUNG D. H. – Mecânica Técnica – Estática, Livros Técnicos e Científicos, R.J., 1979.

SCHIEL, F. – Introdução à Resistência dos Materiais, Harbra, São Paulo, 1984.

BRECK, F. V. & MUNOZ, A. – Las Estructuras en la Natureza y en la Técnica- Conocimientos Qualitativos de las Estructuras, Universidad Autonoma Metropolitana, México, 1986.

CRITÉRIOS DE AVALIAÇÃO

MF= 0,7 P + 0,3 p onde:

P - média das provas regimentais

p - média das provinhas, trabalhos, dinâmicas e exercícios.

Anexo D. UnG – Plano de Ensino Resistência dos Materiais I e II



PLANO DE ENSINO DO PRIMEIRO SEMESTRE LETIVO DE 2007

CURSO:	Desenho Industrial
HABILITAÇÃO:	Projeto de Produto
DISCIPLINA:	Resistência dos Materiais I
CARGA HORÁRIA:	Teórica: 72 h Prática: Total: 72 h
SEMESTRE:	5º semestre
PROFESSOR ^a :	

1. EMENTA:

Estudo da resistência dos materiais e de sua tecnologia para o uso em construções mecânicas. Estudo dos princípios de termodinâmica, eletricidade, mecânica geral.

2. OBJETIVOS:

Capacitar o aluno a analisar o comportamento físico e químico dos principais materiais usados em construção mecânica e também dos esforços que atuam nos mecanismos e estruturas dos produtos industriais, além de fornecer as bases de seu dimensionamento.

3. COMPETÊNCIAS e HABILIDADES:

Entender comportamento e propriedades físico/químico dos materiais e sua sujeição a esforços. Aplicar materiais adequadamente em seus projetos.

4. CONTEÚDO PROGRAMÁTICO:

1 - Matéria – Conceito sobre matéria e energia.
2 - Matéria – Propriedades: Sólidos, Líquidos e Gasosos.
3 - Metais Ferrosos: Obtenção/Elaboração/Utilização.
4 - Metais Ferrosos: Obtenção/Elaboração/Utilização.
5 - Metais não Ferrosos: Cobre: Obtenção/Elaboração/Utilização.
6 - Metais não Ferrosos: Cobre e suas ligas: Latão e Bronze: Obtenção/Elaboração/Utilização.
7 - Metais não Ferrosos: Cobre e suas ligas: Latão e Bronze: Obtenção/Elaboração/Utilização.
8 - Metais não Ferrosos: Alumínio e suas ligas.
9 - Metais não Ferrosos: Alumínio e suas ligas.
10 - Plásticos: História e Desenvolvimento.
11 - Plásticos: Desenvolvimento Industrial.
12 - Plásticos: Propriedades.
13 - Plásticos: Processos de transformação
14 - Plásticos: Utilização na Indústria.



5. METODOLOGIA DE ENSINO:

O conteúdo será ministrado com base em: aulas expositivas, transparências, vídeos e demonstração de produtos.

6. PROCEDIMENTOS E CRITÉRIOS PARA AVALIAÇÃO:

A Avaliação segue as normas da Instituição. A B1 será a soma de várias atividades desenvolvidas, tais como leituras, debates em sala de aula, análise de filmes e relatórios. A B2 será uma prova regimental que abordará os assuntos discutidos em sala de aula.

7. ATIVIDADES EXTRACLASSE:

Visitas a feiras e exposições

8. CRONOGRAMA DAS ATIVIDADES:

Aula	TP	Conteúdo/Atividades	Estratégia de Aulas/Recursos
01		Apresentação da disciplina, calendário, cronograma, considerações iniciais.	
02		Matéria – Conceito sobre matéria e energia	
03		Matéria – Propriedades: Sólidos, Líquidos e Gasosos.	
04		Metais Ferrosos: Obtenção/Elaboração/Utilização.	aulas expositivas, transparências, vídeos e demonstração de produtos.
05		Metais Ferrosos: Obtenção/Elaboração/Utilização.	aulas expositivas, transparências, vídeos e demonstração de produtos
06		Metais não Ferrosos: Cobre: Obtenção/Elaboração/Utilização.	aulas expositivas, transparências, vídeos e demonstração de produtos
07		Metais não Ferrosos: Cobre e suas ligas: Latão e Bronze: Obtenção/Elaboração/Utilização.	aulas expositivas, transparências, vídeos e demonstração de produtos
08		Metais não Ferrosos: Cobre e suas ligas: Latão e Bronze: Obtenção/Elaboração/Utilização.	aulas expositivas, transparências, vídeos e demonstração de produtos
09		Primeira Avaliação (B1)	
10		Metais não Ferrosos: Alumínio e suas ligas.	aulas expositivas, transparências, vídeos e demonstração de produtos
11		Metais não Ferrosos: Alumínio e suas ligas.	aulas expositivas, transparências, vídeos e demonstração de produtos

12		Plásticos: História e Desenvolvimento	aulas expositivas, transparências, vídeos e demonstração de produtos
13		Plásticos: Desenvolvimento Industrial.	aulas expositivas, transparências, vídeos e demonstração de produtos
14		Plásticos: Propriedades.	aulas expositivas, transparências, vídeos e demonstração de produtos
15		Plásticos: Processos de transformação	aulas expositivas, transparências, vídeos e demonstração de produtos
16		Plásticos: Utilização na Indústria.	aulas expositivas, transparências, vídeos e demonstração de produtos
17		Segunda Avaliação (B2)	
18		Recuperação e/ou atribuição substitutiva	
19			
20			

9. BIBLIOGRAFIA:

BÁSICA (até 2 títulos):*

1. Remy, A./ Gay, M./Gonthier, R. Materiais – Ed. Hemus, 1985
2. Nash, William A – Resistência dos Materiais – Ed. McGraw-Hill, 1976.

*COMPLEMENTAR** (até 05 títulos):*

1. Provenza, Francesco – Resistência dos Materiais – Ed. E. Provenza, 1976.
2. Hibbeler, R.C. – Resistência dos Materiais – Prentice Hall, 2004 – 5ª edição.

*SUPLEMENTAR *** :*

PERIÓDICOS:

10. Cite os sites científicos e de informação mais importantes para a pesquisa na disciplina:

11. Cite, no mínimo, 3 (três) áreas da disciplina em que a pesquisa é mais desenvolvida.

- 1 -
- 2 -
- 3 -

12. Relacione, no mínimo, 3 (três) temáticas referentes à disciplina, passíveis de pesquisa em nível de Iniciação Científica.

- 1 -
- 2 -
- 3 -

13. De que forma pretende contemplar, na avaliação de sua disciplina, a pesquisa a ser feita pelos alunos?

ASSINATURA DO PROFESSOR:

ASSINATURA DO(A) DIRETOR(A) DE CURSO:

PLANO DE ENSINO DO 2º SEMESTRE LETIVO DE 2005

CURSO:	Desenho Industrial
HABILITAÇÃO:	Projeto de Produto
DISCIPLINA:	Resistência dos Materiais II
CARGA HORÁRIA:	Teórica: 72 Prática:
SEMESTRE:	6º semestre
PROFESSOR*:	
TELEFONE:	
E-MAIL:	
DATA:	Agosto/2005

EMENTA:

A disciplina visa proporcionar conhecimento sobre tecnologia dos materiais usuais em construção mecânica.

OBJETIVOS:

Capacitar o aluno a analisar o comportamento físico e químico dos principais materiais usados em construção mecânica e também dos esforços que atuam nos mecanismos e estruturas dos produtos industriais, além de fornecer as bases de seu dimensionamento.

METODOLOGIA:

O conteúdo será ministrado com base em: aulas expositivas, transparências, vídeos e demonstração de produtos.

CONTEÚDO
PROGRAMÁTICO:

1 - Apresentação da disciplina, calendário, cronograma, considerações iniciais.
2 - Estruturas.
3 - Tração e Compressão: Esforços internos.
4 - Tração e Compressão: Propriedades mecânicas; Classificação dos materiais.
5 - Sistemas de apoio.
6 - Corte.
7 - Torção.
8 - Força cortante e momento fletor.
9 - Tensões nas vigas.
10 - Vigas hiperestáticas.
11 - Flambagem.
12 - Juntas Rebidas.
13 - Ligações Soldadas.

AVALIAÇÃO:

A avaliação levará em consideração o envolvimento do aluno com a disciplina, sendo feito um acompanhamento das discussões dos conceitos desenvolvidos em sala de aula por meio da escrita de exercícios, de comentários, de debates e, quando necessário, de seminários.

ATIVIDADES
EXTRACLASSES:
ATIVIDADES
COMPLEMENTARES:
CRONOGRAMA DAS ATIVIDADES:

Aula	TP	Conteúdo/Atividades	Competências/Habilidades	Estratégia de Aula/Recursos
01		Apresentação da disciplina, calendário, cronograma, considerações iniciais.	Identificar e relacionar	Aulas Expositivas e Exercícios de aplicação.
02		Estruturas.	Entender comportamento e propriedades físico/químico dos materiais e sua sujeição a esforços. Aplicar materiais adequadamente em seus projetos.	Aulas Expositivas e Exercícios de aplicação.
03		Tração e Compressão: Esforços internos	Idem ao anterior	Idem ao anterior
04		Tração e Compressão: Propriedades mecânicas; Classificação dos materiais.	Idem ao anterior	Idem ao anterior
05		Sistemas de apoio.	Idem ao anterior	Idem ao anterior
06		Corte: Forças cortantes.	Idem ao anterior	Idem ao anterior
07		Torção: Forças de torção.	Idem ao anterior	Idem ao anterior
08		Força cortante e momento fletor.	Idem ao anterior	Idem ao anterior
09		Primeira Avaliação escrita.		
10		Tensões nas vigas.	Idem ao anterior	Idem ao anterior
11		Tensões nas vigas.	Idem ao anterior	Idem ao anterior
12		Vigas hiperestáticas.	Idem ao anterior	Idem ao anterior
13		Flambagem.	Idem ao anterior	Idem ao anterior

14	Semana Cultural.		
15	Juntas Rebitadas.	Idem ao anterior	Idem ao anterior
16	Ligações Soldadas	Idem ao anterior	Idem ao anterior
17	Segunda avaliação escrita.		
18	Recuperação e/ou atribuição substitutiva.		
19	Exames Finais		
20			

**INSTRUMENTOS DE
AVALIAÇÃO:**

A Avaliação segue as normas da Instituição. A B1 será a soma de várias atividades desenvolvidas, tais como leituras, debates em sala de aula, análise de filmes e relatórios. A B2 será uma prova regimental que abordará os assuntos discutidos em sala de aula.

BIBLIOGRAFIA:
1. BÁSICA * :

- 1 - Nash, William A. – Resistência dos materiais - Ed. McGraw-Hill
- 2 - Costa, Evaristo Valladares – Exercícios de Resistência dos materiais – Cia Editora Nacional.

2. COMPLEMENTAR ** :

- 1 - Hibbeler, R.C. – Resistência dos Materiais 5ª edição – Makron Books – Prentice Hall
- 2 - Provenza, F. & de Souza, Hiran R. – Resistencia dos Materiais – Ed. F.Provenza
- 3 -
- 4 -
- 5 -

3. SUPLEMENTAR * :**

- 1 -

4. PERIODICOS:

- 1-
- 2-

5. Cite os sites científicos e de informação mais importante para a pesquisa em sua disciplina:

6. Cite, no mínimo, 3 (três) áreas de sua disciplina em que a pesquisa é mais desenvolvida.

- 1 -
- 2 -
- 3 -

7. Relacione, no mínimo, os 3 (três) problemas mais relevantes pertinentes a sua disciplina que ainda não foram resolvidos.

- 1 -
- 2 -
- 3 -

8. Relacione, no mínimo, 3 (três) temáticas referentes a sua disciplina passíveis de pesquisa em nível de Iniciação Científica.

- 1 -
- 2 -
- 3 -

9. De que forma pretende contemplar, na avaliação de sua disciplina, a pesquisa a ser feita pelos alunos?

ASSINATURA DO PROFESSOR:

ASSINATURA DO
COORDENADORA:

Curso: Desenho Industrial-Habilitação em Projeto de Produto. Ano.....
Disciplina: Resistência dos Materiais. **Exercício Nº** :.....
Professor:.....**Data**.....
Aluno:.....**Nº** :.....

1. Exemplificar: Com base em situações cotidianas, utilizando texto e desenho, aplicar o conceito de.....

2. Expressar de forma breve e clara, qual a influência no curso de Desenho Industrial-Habilitação em Projeto de Produto dos conceitos da disciplina Resistência dos Materiais.

Autoavaliação:

Avaliação do Professor:

O QUE É UM RELATÓRIO

Conforme FERREIRA (1988, p.560) ¹ é uma "Narração ou descrição verbal ou escrita, ordenada e mais ou menos minuciosa, daquilo que se viu, ouviu ou observou".

Assim, o relatório é um testemunho do observado. Isso que é observado tem que ser descrito fielmente. A descrição deve ter uma ordenação, ou seja, uma seqüência que permitirá facilitar a compreensão do que foi expresso.

Deverá constar:

- Apresentação do assunto
 - Local e data.
 - Identificar: Autor
- Elaboração ou Produção**
- Objetivo ou finalidade.
 - Desenvolvimento
 - Conclusão (omitir críticas)

Podem ser utilizados croquis, ilustrações ou fotografias como complementação. Deverão ter indicação de figura nº. ou foto nº. para estabelecer um elo com o texto.

No desenvolvimento de pesquisas é necessário indicar as fontes utilizadas (ver norma ABNT 6023)

Cada trabalho será autêntico, e deverá ser elaborado com vocabulário próprio.

Devem prevalecer as informações de caráter gráfico, apoiando-se no texto de forma complementar.

As datas de apresentação deverão ser respeitadas e as apresentações serão de maneira sintética, diversa dos documentos escritos.

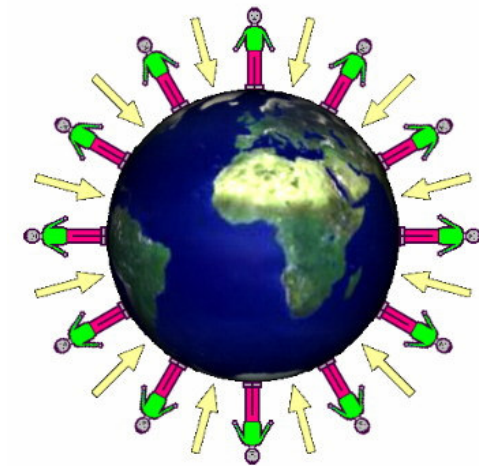
Os temas serão desenvolvidos de modo a caracterizar as tipologias e correspondentes aspectos práticos, especialmente no que se refere à aplicação e condições de uso e manutenção.

As apresentações serão produtos da **elaboração** dos dados pesquisados, fator incidente na avaliação.

Nas oportunidades da atividade ser em grupo, cada grupo distribuirá aos demais o **resumo** do trabalho, **prévio a cada apresentação**.

¹ FERREIRA, Aurélio B. de H. **Novo Dicionário Básico da Língua Portuguesa**. Folha de São Paulo/Aurélio. Rio de Janeiro: Editora Nova Fronteira S/A (1988). Edição exclusiva para o assinante da Folha de São Paulo, 1994-1995.

Nº. 5 Força de Gravidade



Força da Gravidade. updown.jpg. Altura: 360 pixels. Largura 355 pixels.37,5Kb. Formato JPEG Disponível em:<<http://www.silvestre.eng.br/astronomia/criancas/gravidade/updown1.jpg> >, Acesso em: 2 de fev 2007.

Nº.6: Força



Arco e Flecha. bourbon-593.jpg. Altura: 399 pixels.
Largura 600 pixels.32,8Kb. Formato JPEG
Disponível em:<[http://www.bourbon.com.br
/images/fotogaleria/bourbon_543.jpg](http://www.bourbon.com.br/images/fotogaleria/bourbon_543.jpg)>, Acesso
em: 9 de mar 2007.

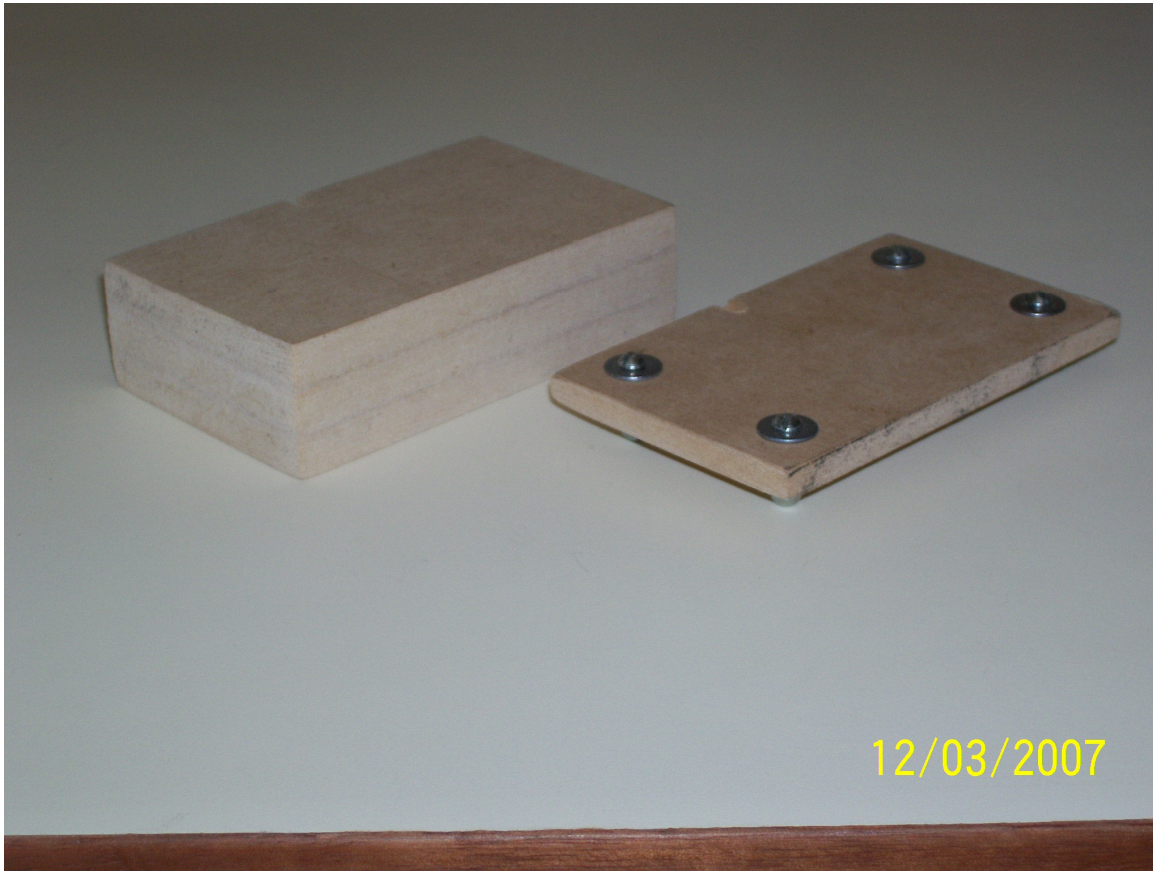
Nº. 7: Decomposição e Composição de Forças



Nº.8: Elemento Estructural Múltiple



Nº.9: Carga Distribuída



Nº.9: Carga Concentrada



Nº.10: Equilíbrio Instável



Nº.10: Equilíbrio Estável

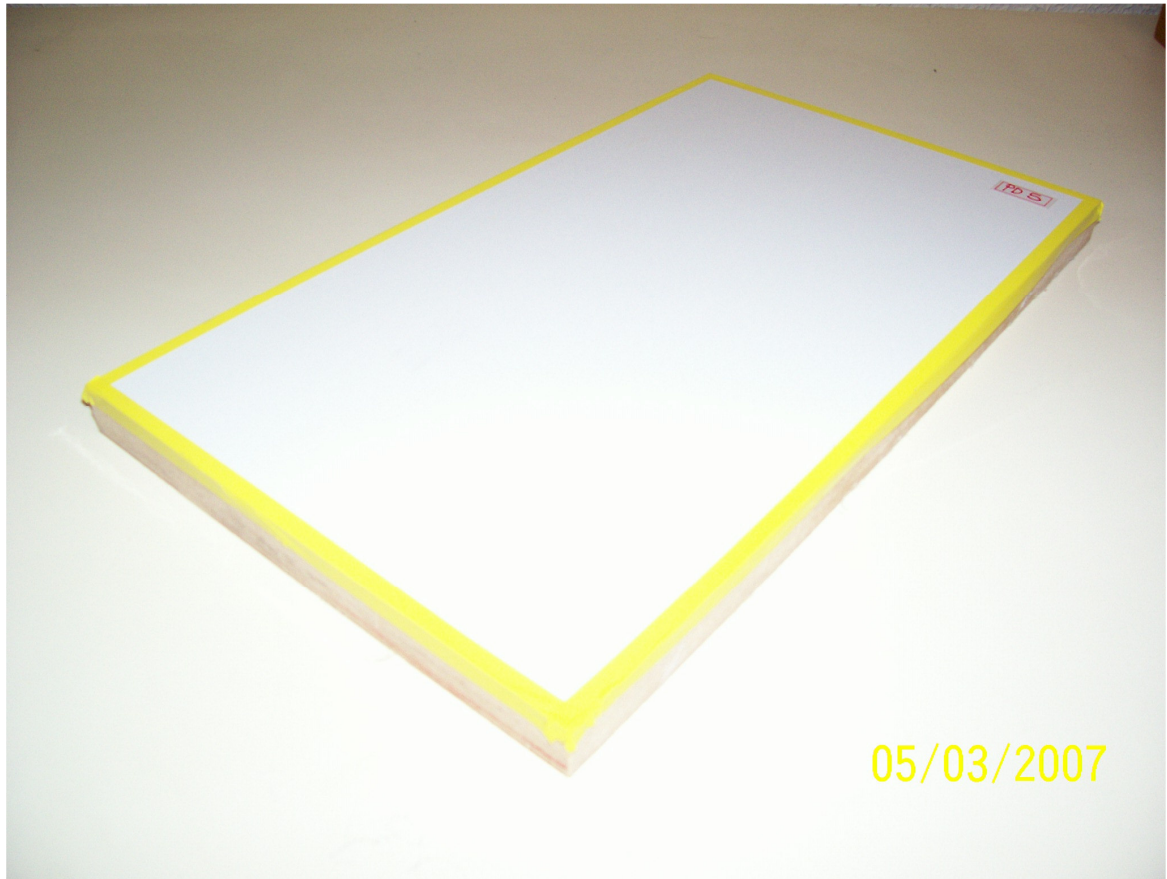


Nº.11: Elemento Estrutural Linear ou de Barra



Elementos estruturais

Nº.12: Elemento Estrutural Superficial ou Plano

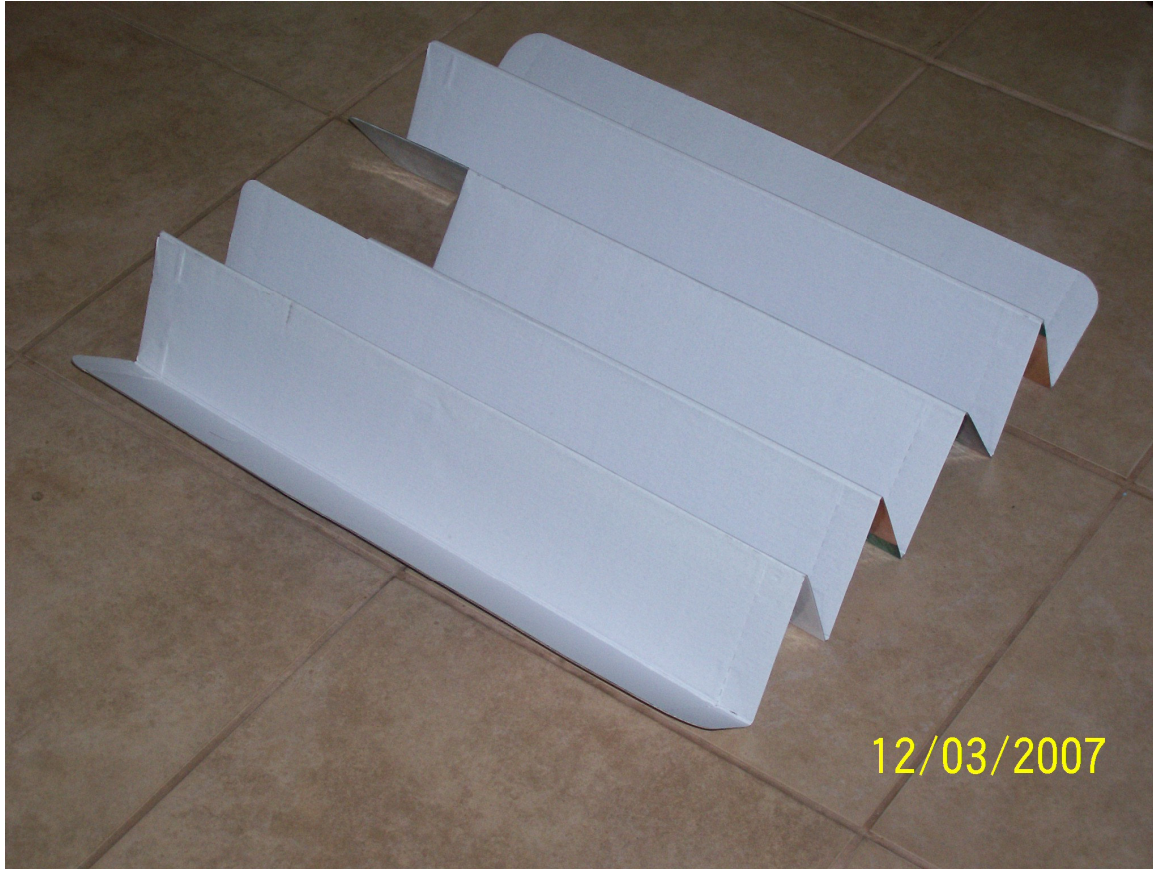


Elementos estruturais

Nº. 13: Casca



Nº.14: Elemento Superficial de Várias Superfícies.



Nº.15: Elemento Estrutural Volumétrico ou Bloco



Elementos estruturais

Curso: Desenho Industrial-Habilitação em Projeto de Produto. Ano.....

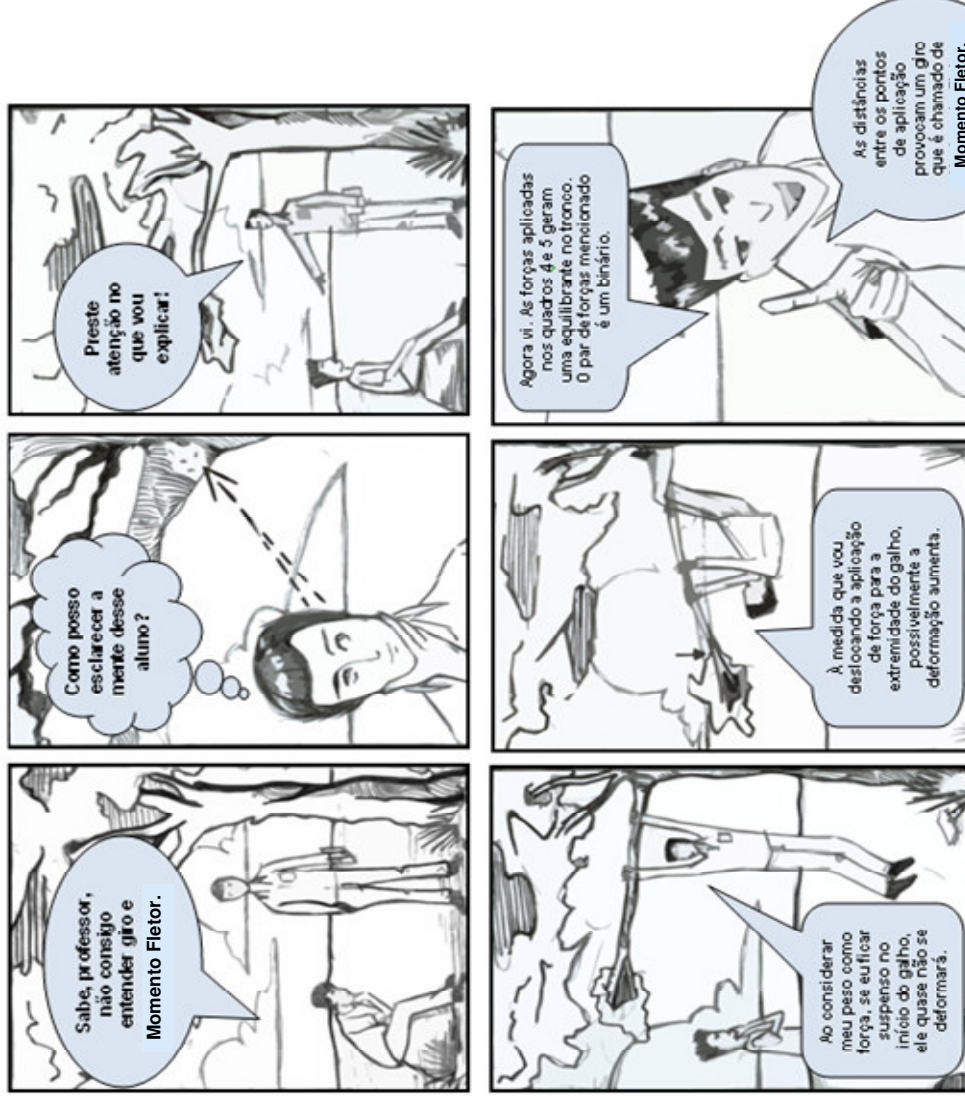
Disciplina: Resistência dos Materiais.

Exercício nº :.....

Professor:.....Data.....

Aluno:.....nº

1. Com base na TIRA PEDAGÓGICA que apresentamos, crie outra que expresse claramente o conteúdo ministrado.



CONCLUSÃO: A grandeza da deformação está em função da distância entre os pontos de aplicação. Tal distância é denominada *Braço do Momento*.

Auto-avaliação:

Avaliação do Professor:

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](#)