

CENTRO FEDERAL DE EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA  
CELSO SUCKOW DA FONSECA - CEFET/RJ

DIRETORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO  
COORDENADORIA DO PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM TECNOLOGIA

DISSERTAÇÃO

APRENDIZAGEM TECNOLÓGICA NO SETOR DE TELECOMUNICAÇÕES:  
UM ESTUDO DE CASO

José Leonardo Santos Azevedo

DISSERTAÇÃO SUBMETIDA AO CORPO DOCENTE DO PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM TECNOLOGIA COMO PARTE DOS REQUISITOS NECESSÁRIOS PARA A OBTENÇÃO DO GRAU DE MESTRE EM TECNOLOGIA.

Cristina Gomes de Souza, D.Sc.  
Orientadora

RIO DE JANEIRO, RJ - BRASIL  
AGOSTO / 2009

# **Livros Grátis**

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

Milhares de livros grátis para download.

## SUMÁRIO

INTRODUÇÃO.....	1
Contextualização da problemática .....	1
Objetivos .....	2
Considerações metodológicas .....	2
Organização do trabalho.....	3
I. INOVAÇÃO E APRENDIZAGEM TECNOLÓGICA.....	4
I.I. Ciência, tecnologia e inovação .....	4
I.II Conceitos de aprendizagem e capacidade tecnológica.....	15
II. DESENVOLVIMENTO NO SETOR DE TELECOMUNICAÇÕES .....	32
II.I. Evolução histórica do setor. ....	32
II.II. Evolução tecnológica e processo de convergência .....	36
II.III. O paradigma tecnológico existente e a convergência tecnológica.....	40
II.IV. O avanço tecnológico e a convergência de serviços .....	42
II.V. A evolução da rede e a convergência de negócios ou indústrias .....	46
III. METODOLOGIA .....	49
III.I. Considerações gerais .....	49
III.III. Objetivos e questões de estudo.....	50
III.III. Explicitação do quadro teórico.....	51
III.IV. Detalhamento do método.....	53
III.V. Limitações da pesquisa .....	55
IV. ESTUDO DE CASO.....	56
IV.I. Considerações iniciais .....	56
IV.II. Descrição do CRT .....	58
IV.II.I. O que é o CRT .....	58
IV.II.II A gestão do CRT .....	59
IV.II.III O processo de execução de serviços.....	62
IV.III. A trajetória tecnológica da Embratel pré e pós CRT .....	65
IV.III.I Período 1965-1980 .....	65
IV.III.II Período 1980-1998 .....	67
IV.III.III Período 1998-2001 .....	70
IV.III.IV. De 2001 até os dias atuais .....	72
IV.III.V. Síntese e análise da trajetória tecnológica.....	73
IV.IV. O CRT e a aprendizagem tecnológica .....	77
IV.IV.I Sistemas físicos .....	78
IV.IV.II Geração de conhecimento e qualificação de pessoas.....	78
IV.IV.III. Sistema organizacional.....	81
IV.IV.IV Desenvolvimento de novos produtos e serviços .....	81
IV.V. Pesquisa de percepção sobre contribuição do CRT.....	83
IV.V.I Percepção da satisfação dos clientes.....	84
IV.V.II Percepção de Contribuição do CRT na aprendizagem tecnológica da Embratel.....	87
IV.VI. Reflexões sobre o estudo e representação do modelo de aprendizagem tecnológica do CRT ..	93
CONCLUSÕES.....	100
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	103

À minha esposa, Tatyana, que com especial carinho me apoiou;  
ao meu filho Gabriel, pela alegria incansável e extraordinária compreensão;  
e aos meus pais José Luciano e Maria da Glória, por me proporcionarem formação moral e acadêmica.

Agradecimentos:

- A Professora Cristina Gomes de Souza, D.Sc. pelo empenho no trabalho de orientação, dedicação e incentivo que muito contribuíram para a elaboração deste trabalho.
- À Professora Ilda Maria de Paiva Almeida Spritzer, D.Sc., pelas críticas e sugestões.
- Ao gestor do CRT José Silva de Paula Junior, pela atenção e disponibilização de informações.
- A toda equipe do CRT que em muito contribui para realização do trabalho especialmente Carlos Ribeiro da Cunha e Walderson João Rodrigues Vidal.
- A todos os colegas Embratel e de fornecedores que responderam a pesquisas formais e informais agregando muito valor a base de informações deste trabalho.
- Aos meus gestores na Embratel que não criaram obstáculos a realização deste trabalho.

Resumo da dissertação submetida ao PPTEC/CEFET-RJ como parte dos requisitos necessários para a obtenção do grau de mestre em tecnologia (M.T.).

APRENDIZAGEM TECNOLÓGICA NO SETOR DE TELECOMUNICAÇÕES:

UM ESTUDO DE CASO

José Leonardo Santos Azevedo

Agosto de 2009

Orientadora: Cristina Gomes de Souza, D.Sc.

Programa: PPTEC

Esta dissertação realiza um estudo de caso em uma empresa prestadora de serviços de telecomunicações, no caso a EMBRATEL, à luz de conceitos apresentados de inovação, aprendizagem tecnológica e gestão do conhecimento. O estudo foi realizado no Centro de Referência Tecnológica da Embratel, CRT, de modo a identificar e representar através de um modelo a contribuição desse centro no processo de aprendizagem tecnológica da referida empresa. Neste trabalho descreve-se o CRT e o seu papel dentro da empresa; realiza-se um levantamento da trajetória tecnológica da empresa; identifica-se o enquadramento das atividades do CRT no processo de aprendizagem tecnológica; realiza-se ainda uma análise da base de dados que controla a realização de ensaios com o intuito de entender a motivação e o nível satisfação dos clientes. Realizou-se também uma pesquisa focando-se fornecedores e funcionários da empresa para verificar a percepção da contribuição do CRT em nível de inovação e aprendizagem tecnológica. Este é um trabalho com uma ênfase mais qualitativa do que quantitativa e visa verificar percepção em vez de realizar uma mensuração. Ao final, relacionou-se a referência bibliográfica apresentada com os dados de obtidos no estudo de caso. Este relacionamento tem como resultado um modelagem sobre como ocorre a geração de inovação neste centro.

Palavras-chave: Inovação, Aprendizagem Tecnológica, Gestão do Conhecimento, Desenvolvimento Tecnológico, Telecomunicações.

Abstract of dissertation submitted to PPTEC/CRFET/RJ as partial fulfillment of the requirements for the degree of Master in Technology (M.T.)

THE TECHNOLOGICAL LEARNING PROCESS IN THE TELECOMMUNICATIONS SECTOR:  
A CASE OF STUDIES.

José Leonardo Santos Azevedo

August / 2009

Supervisor: Cristina Gomes de Souza, D.Sc.

Program: PPTEC

This dissertation studies a case in a Third-party Telecommunication Company which works for EMBRATEL, under the concepts of innovation, technological learning process, and knowledge management.

This study was held at the Technological Reference Center of EMBRATEL, in order to identify and represent throughout a model the contribution of this Center in the technological learning process of the Third-Party Telecommunication Company.

This study describes the Technological Reference Center and its role inside the company; it is made a research about the technological steps of the company; it identifies the fitting of the activities of the Technological Reference Center in the technological learning process; it is also made an analysis of the database that controls the making of this work trying to understand the level of satisfaction of the customers.

There was also a research aimed to suppliers and employees of the company to verify perception of the contribution of the Technological Reference Center related to innovation and technological learning process. This work emphasizes more quality than quantity and it aims to verify the perception instead of mensuration. At the end, a bibliographic reference was shown with the data taken in the study of the case. The result of this relationship was a model in which it was shown how the generation of innovation happens in this center.

Keywords: Innovation, Technological Learning Process, Knowledge Management, Technological Development, Telecommunication.

## INTRODUÇÃO

### Contextualização da problemática

A inovação é o fator determinante na sociedade atual. Com isso a geração do conhecimento principalmente no que tange a aspectos tecnológicos tornaram-se diferenciais competitivos. O papel das telecomunicações no processo de compartilhamento de conhecimento tem sido fundamental. Dentre as contribuições que esta indústria trouxe podemos citar a telefonia móvel e a Internet que recentemente foram os principais vetores para que pessoas e empresas fossem introduzidas a um ambiente tecnológico e social de caráter mundial.

A sociedade depende tanto do conhecimento, principalmente o tecnológico, que as empresas e as pessoas que “aprendem” são mais competitivas. A transformação do conhecimento dentro da empresa para geração de novas formas de conhecimento é fundamental para um processo de aprendizagem tecnológica, que por sua vez, quando posto em prática gera inovações.

Devido à importância da aprendizagem tecnológica na sociedade atual, optou-se por realizar um estudo sobre a temática aplicado a uma empresa brasileira que faz uso e/ou desenvolvimento intensivo de tecnologia.

Escolheu-se o setor de telecomunicações porque este atualmente possui um ambiente caracterizado por alta concorrência e de caráter privado e em função disto este ambiente tem exigido pesados investimentos em tecnologia. Dentro deste setor a Embratel foi escolhida como objeto de estudo de caso por dois motivos básicos:

- A Embratel possui o Centro de Referência Tecnológica – CRT, que é um laboratório de ensaios que retrata a rede operacional da empresa de forma fidedigna.

- O mestrando trabalha na Embratel o que facilitou a obtenção de informações e permitiu o aproveitamento da experiência do autor bem como a possibilidade de realização de observação direta sobre o objeto de estudo ao longo do desenvolvimento do trabalho.

## Objetivos

O objetivo do trabalho é apresentar os resultados de um estudo de caso realizado no CRT da Embratel de modo a identificar e representar através de um modelo a contribuição desse centro no processo de aprendizagem tecnológica da referida empresa. Para tanto foram definidos os seguintes objetivos específicos:

- Apresentar uma descrição do que é o CRT;
- Fazer um levantamento da memória tecnológica da empresa, ou seja, descrever a trajetória tecnológica percorrida pela Embratel pré e pós CRT;
- Identificar o enquadramento das atividades realizadas no CRT no processo de aprendizagem tecnológica;
- Identificar a percepção da contribuição do CRT para o processo de aprendizagem tecnológica; e
- Elaborar uma representação da contribuição do CRT no processo de aprendizagem tecnológica da Embratel.

## Considerações metodológicas

A pesquisa baseou-se em um estudo de caso de natureza exploratória e qualitativa desenvolvida no CRT da Embratel. Para o alcance dos objetivos propostos foram realizadas pesquisas bibliográficas e documentais além de entrevistas e aplicação de questionários.

O conceito de aprendizagem e capacidade tecnológica adotado no escopo da presente dissertação teve como base o trabalho de Figueiredo (2004). O conceito de Espiral de Conhecimento de Nonaka (1997) também foi utilizado como subsídio para a representação do modelo de aprendizagem tecnológica do CRT.

Há que se mencionar que não houve a pretensão de se realizar mensurações quantitativas relativas à aprendizagem tecnológica, tratando-se de uma análise empírica do ambiente do CRT e de como esse pode contribuir para a criação da capacidade tecnológica da empresa.

#### Organização do trabalho

Trabalho encontra-se estruturado em 04 capítulos.

- O Capítulo 1 apresenta conceitos de inovação e aprendizagem tecnológica.
- O Capítulo 2 discorre sobre o desenvolvimento tecnológico no setor de telecomunicações.
- O Capítulo 3 apresenta a metodologia utilizada neste trabalho
- O Capítulo 4 apresenta o estudo de caso propriamente dito.

## I. INOVAÇÃO E APRENDIZAGEM TECNOLÓGICA

### I.1. Ciência, tecnologia e inovação

A ciência é um produto da vontade do homem de descobrir, é ato de obter conhecimento contextualizado, ou seja, o ato de obter conhecimento de forma racional através de regras lógicas e procedimentos técnicos ordenados, produzindo teorias verificáveis relativas a objetos pertencentes a uma determinada realidade.

Um conceito de ciência é dado por Ander-Egg (1978): "A ciência é um conjunto de conhecimentos racionais, certos ou prováveis, obtidos metodicamente, sistematizados e verificáveis, que fazem referência a objetos de uma mesma natureza".

Neste sentido a ciência seria neutra, pois nesta concepção a ciência não detém nenhum compromisso com uma aplicação e tampouco a materialização de resultados econômicos. Ela simplesmente é a obtenção do conhecimento desvinculado de objetivos práticos. Por sua vez Bazzo (2003) alega que os resultados da ciência devem ser vistos, analisados e interpretados dentro de contextos sociais e históricos completos. Ainda mais para ele a ciência nunca seria neutra, pois é uma atividade humana, portanto passível de ser influenciada por seus vícios / virtudes e preferências / discriminações.

Segundo Loilier (1999) uma tecnologia é um conjunto complexo de conhecimentos científicos e tecnológicos, de know-how e dos processos onde o domínio permite a concepção de produtos e seus processos industriais.

Tigre (2006) realça que na teoria neoclássica a tecnologia é considerada exógena, ou seja, constitui um fator de produção a ser adquirido. Porém para o autor o conceito neoclássico está ultrapassado. Neste sentido cita Marx para o qual a tecnologia constitui um elemento endógeno à produção, pois é à base do aumento de produtividade e sua utilização de forma exclusiva acarreta em vantagem competitiva.

Quando uma análise é restrita apenas a aspectos corporativos, a dimensão mais importante em uma tecnologia é seu valor competitivo. A firma de consultoria Arthur D. Little desenvolveu uma técnica para avaliar o valor competitivo que categoriza as tecnologias como tecnologia de base, chave, jovem e emergente.

Tecnologia de base: são aquelas comuns na indústria; são obrigatórias para operação de qualquer organização. Como estão bastantes difundidas, elas podem proporcionar apenas uma pequena vantagem competitiva.

Tecnologias-chaves: são aquelas que provaram sua eficácia, porém também podem proporcionar uma vantagem estratégica porque nem todos as utilizam. O conhecimento e a disseminação dessas tecnologias são limitados e por isso proporcionam algumas vantagens para quem as adotar antes dos outros.

Tecnologias jovens: ainda não tiveram seu valor provado, mas possuem o potencial de alterar as regras da competição por fornecer vantagens significativas.

Tecnologias emergentes: estão ainda em desenvolvimento e, ainda assim, também não estão comprovadas. Podem, entretanto, alterar significativamente as regras da competição num futuro mais distante.

O ciclo de vida das tecnologias permite compreender sua dinâmica intrínseca e as escolhas oferecidas às empresas entre continuidade ou ruptura. (LOILIER, T., 1999).

LOILIER (1999) destaca que o ciclo de vida da tecnologia admite que as tecnologias sigam ciclos de vida, passando por fases de nascimento, crescimento, maturidade e de envelhecimento (estagnação), compondo um ciclo cuja representação gráfica faz-se por uma curva "S", onde, no eixo das ordenadas encontra-se o desempenho das tecnologias estudadas, enquanto que no das abscissas, é colocado o tempo ou, de forma mais rigorosa, a soma dos investimentos em P&D. Este ciclo permite compreender a oposição entre inovação radical e incremental.

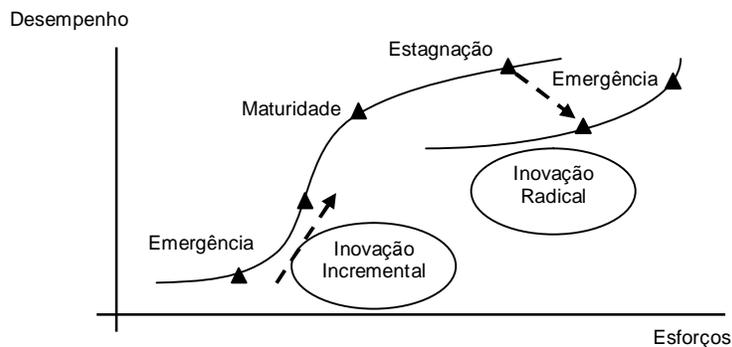


Figura I.1- Ciclo de Vida da Tecnologia – fonte Loilier

1ª FASE - Corresponde à emergência da tecnologia em questão. É geralmente caracterizada por numerosas tentativas e erros da parte dos desenvolvimentistas e por uma eficácia limitada dos resultados obtidos. As performances futuras e as eventuais potenciais aplicações da tecnologia em desenvolvimento são desconhecidas. Esta fase experimental, onde a natureza dos homens do trabalho de P&D é essencialmente científica, é assim caracterizada por um forte grau de incerteza técnica;

2ª FASE - A exploração da tecnologia começa a se traduzir por produtos novos comercializados. As aplicações potenciais são doravante melhores conhecidas, as vistas de avaliação são estabelecidas e o trabalho efetuado no seio da P&D concerne, de mais em mais, na colocação do ponto de aplicação e na engenharia. A tecnologia pode representar então uma importante fonte de vantagem de concorrência visto que somente alguns atores a dominam. Fala-se então de tecnologia chave ou fechadura.

3ª FASE - A tecnologia será progressivamente adotada pelo conjunto de atores do setor e se tornará uma tecnologia de base necessária à atividade. Na fase de maturidade, a eficácia marginal dos investimentos começa a decrescer.

4ª FASE - Na fase de estagnação os progressos são cada vez mais raros, cada vez mais onerosos. A performance é próxima do máximo teórico, a tecnologia atinge seus limites. Esta última fase da avaliação da tecnologia é principalmente aquela onde se coloca o problema da inovação: devem-se mobilizar esforços para tentar mudar de novo o limite da tecnologia considerada ou criar uma ruptura e buscar uma nova maneira de preencher a função.

A estagnação de uma tecnologia não significa o seu desaparecimento, mas sua substituição dentro de seus usos os mais massivos. É necessário, portanto gerir o ciclo da inovação tecnológica. Segundo, Forster (1986) as empresas contemporâneas vivem em uma era de administração de descontinuidades que exige “que se especifique e avalie o desempenho tecnológico, tanto por parte dos fornecedores quanto dos concorrentes; e que se procure e estude abordagens alternativas e seus limites”.

O ciclo de vida das tecnologias é um conceito muito utilizado para: analisar a sucessão de inovações, estabelecer alternativas às empresas, revelar as ameaças e oportunidades tecnológicas e compreender a evolução dos sistemas tecnológicos.

Desta forma, a utilização do ciclo de vida como ferramenta de gestão da inovação demanda o estabelecimento de um inventário das tecnologias utilizadas.

Inovação pode ser conceituada, segundo Schumpeter (apud GUELL et al., 2003), como a aparição de uma nova função de produção, uma alteração de um conjunto de possibilidades que define o que é possível e como produzir, um processo

paradoxal de destruição criativa, que tem como principais características, no que tange à empresa, a efemeridade, a singularidade e a pluridisciplinaridade. Assim a decisão pela inovação é caracterizada pela sua oposição em relação à atividade operacional habitual da empresa.

Sob uma óptica econômica, também se entende como a utilização de novos conhecimentos para oferecer produtos ou serviços novos que os consumidores desejam, considerando que uma inovação é sempre de caráter econômico, pois uma inovação tem êxito quando há êxito comercial.

A inovação pode ser concebida segundo Loilier (1999) como um processo de criação de novidade sobre os serviços oferecidos pela empresa e/ou seus processos de produção. Trata-se de uma modificação, um tanto quanto profunda, das fontes - nitidamente tecnológicas - utilizadas e desenvolvidas pela empresa.

Loilier (199) afirma que a abordagem da inovação pode ser feita dentro de duas perspectivas:

- Estática – Que procura a compreensão da sucessão das inovações dentro dos setores industriais, os fenômenos de ruptura e as escolhas oferecidas às empresas inovadoras. Geralmente recorre-se ao conceito de ciclo de vida das tecnologias.
- Dinâmica - Que aborda as diversas formas de inovação que encontramos. Utiliza-se, classicamente, uma distinção entre as naturezas de inovação e seus diferentes níveis.

Com relação à natureza e grau de inovação duas distinções essenciais referentes ao conceito de inovação estão presentes: a distinção produto/processo fundamentada sobre a natureza da inovação e a distinção radical/incremental baseada na intensidade da mudança introduzida pela inovação.

A inovação de produto consiste em oferecer um produto ou um serviço apresentando pelo menos, uma novidade com relação aos existentes e que seja percebido como tal pelo mercado visado.

A inovação de processo consiste em uma transformação de processos industriais colocados em prática para conceber, realizar e distribuir os produtos e serviços (TARONDEAU, 1994, apud, LOILIER, T., 1999).

Segundo o autor, a importância da inovação dentro do jogo da concorrência depende de sua transiliência, quer dizer, de sua capacidade de modificar ou redefinir os recursos, as competências e o know-how da empresa. E pode ser classificada em:

- Transiliência de mercado - Que pode destruir as capacidades competitivas do mercado;
- Transiliência tecnológica - Que pode destruir as capacidades competitivas das tecnologias existentes. Em alguns casos a tecnologia da empresa poderia ficar obsoleta para manter sua capacidade no mercado inalterável, pelos menos em curto prazo.

Dessa forma, as inovações podem ser classificadas em:

- Regulares - Em que se melhoram ou mantêm as competências tecnológicas básicas e se reforçam ou se mantêm as capacidades do mercado;
- De nicho - Que mantêm as capacidades tecnológicas para destruir as capacidades de mercado existentes ou abrir novas oportunidades;
- Revolucionárias - Que destroem as capacidades tecnológicas existentes, melhorando levemente ou mantendo intactas as capacidades de mercado existentes;
- Arquitetônicas - Que convertem em obsoleto o conhecimento tecnológico existente e alteram radicalmente as relações de mercado, fazendo surgir setores novos.

Guell (2003) trata a inovação como uma mudança que requer uma gradação considerável de imaginação e que consiste em uma ruptura relativamente profunda com as formas estabelecidas de fazer as coisas. Desta forma a imaginação elabora, através de suas construções psíquicas, um imaginário que é um primeiro esboço das melhorias e superações que toda inovação pretende. Para o autor, a imaginação não deve ter apenas a função de adaptar o homem a uma dada situação e sim ser um fator de mudança desta mesma situação.

Freire (2000) destaca que a inovação é fundamental para o desenvolvimento de qualquer organização. Através do lançamento de novos produtos, serviços e processos são renovados não só a oferta de mercado, mas também o modelo de gestão interno da empresa, fazendo com que ela construa no presente as bases de seu desenvolvimento futuro.

A ausência de inovação e a satisfação apenas das necessidades conhecidas dos clientes afetam o desenvolvimento sustentado da empresa. A principal função da inovação é acompanhar e se possível antecipar, a evolução das necessidades dos clientes, servindo a estas necessidades com propostas de valor sempre renovadas.

O autor cita que a maior parte das empresas atravessa três estágios crescentes de intensidade de inovação. No primeiro estágio é privilegiada a cópia das iniciativas de competidores mais avançados. No segundo estágio promove-se a melhoria das tecnologias adquiridas, dos processos adotados e das características dos produtos e serviços comercializados. No terceiro e último estágio da inovação são criadas novas tecnologias e concebidos novos produtos, serviços e processos.

- Cópia – Uma forma de cópia se dá através da celebração de contratos de licenciamento ou acordos de transferência tecnológica. Outra forma de copiar as inovações dos competidores consiste na realização de uma análise pormenorizada de todas os seus componentes e do processo de integração do produto final, técnica esta chamada de

engenharia reversa. Complementando, pode-se ainda estabelecer alianças com as entidades detentoras do know-how desejado ou até adquiri-las, enviar investigadores próprios para universidades e centros de pesquisa ou apenas financiar projetos de investigação alheios.

- Melhoria – Neste estágio privilegia-se o aperfeiçoamento das tecnologias adquiridas externamente ou desenvolvidas internamente. Redução de custos, aumento da qualidade, expansão da funcionalidade ou minimização do tempo de entrega constituem algumas das vias típicas de aumento de competitividade dos produtos ou processos operacionais das empresas.
- Inovação – É o estágio de capital mais intensivo, pois requer investimentos substanciais no desenvolvimento interno de novas tecnologias, produtos, serviços e processos. O objetivo agora é criar uma oferta distintiva, que permita à empresa diferenciar-se da concorrência do mercado. Portanto, quando as empresas assumem a liderança da inovação numa dada área, passam a promover o avanço técnico e investem tanto em pesquisa básica como em desenvolvimento aplicado, para melhor satisfazer as necessidades do mercado e assim se distanciarem dos seus concorrentes.

Estes três estágios evolutivos não precisam forçosamente respeitar a seqüência cópia-melhoria-inovação. Na maior parte dos casos, o estágio de inovação envolve o licenciamento paralelo de know-how externo. Do mesmo modo, após a introdução de um produto ou serviço inovador, é freqüente o lançamento de sucessivos modelos melhorados, de maior qualidade e com preços mais baixos. Dada a crescente relevância da inovação para o sucesso empresarial, é essencial promover o reforço das competências criativas que irão sustentar o desenvolvimento futuro da

organização.

Freire (2000) enfatiza que a inovação pode ser caracterizada segundo três categorias evolutivas:

- Inovação incremental – Consiste em pequenas melhorias dos processos, produtos ou serviços da empresa.
- Inovação distintiva – Significa uma melhoria significativa dos processos, produtos ou serviços da empresa.
- Inovação revolucionária – Consiste na melhoria significativa ou o desenvolvimento de novos produtos, serviços ou processos na empresa com o recurso a tecnologias fundamentalmente diferentes.

Segundo Freire (200) a inovação também pode ser classificada em:

- Inovação modular – altera os componentes do processo, do produto ou do serviço, mantendo a arquitetura vigente.
- Inovação de arquitetura – consiste em uma nova combinação dos componentes atuais.

Por sua vez, o Manual de Oslo (2005) define quatro tipos de inovação: inovação de produto, inovações de processo, inovações organizacionais e inovações de marketing. A inovação de produto envolve mudanças significativas nos produtos e serviços. Estas mudanças podem ser desenvolvimentos totalmente novos ou contínuos aperfeiçoamentos incrementais. A inovação de processo, por sua vez, corresponde a melhorias significativas nos processos de produção e distribuição. As inovações organizacionais referem-se à implementação de novos métodos organizacionais na organização do trabalho ou nas relações externas da empresa. As inovações de marketing envolvem mudanças de design e de precificação principalmente. A definição do Manual é expandida e não envolve somente variáveis tecnológicas. (OECD, 2005).

A noção de que inovação é o processo pelo qual empresas dominam a produção de bens e serviços que sejam novos para elas, independente do fato de serem novos para o mercado, não significa negar o papel da P&D na geração de novos conhecimentos porém significa permitir uma perspectiva ampla para o entendimento dos processos de capacitação e aprendizado.

Loilier (1999) destaca outro lado de interesse à inovação que é distinguir as inovações significativas, que possuem um impacto considerável sobre o mercado e a concorrência, de simples melhoramentos. Esta distinção entre os graus de inovação repousa sobre a intensidade tecnológica da mudança introduzida. Fala-se então da inovação de ruptura (ou radical) em oposição à inovação progressiva (ou incremental).

A inovação radical consiste em utilizar os conhecimentos e o know-how novos para aumentar as performances da oferta. A oferta da inovação consiste neste caso sobre o desenvolvimento e utilização de novas tecnologias. Como ela implica freqüentemente em profundas mutações sociais e de concorrência, ela é também qualificada de inovação de ruptura. A inovação incremental, ou relativa, consiste em uma melhora progressiva das performances (prestações, custos) de oferta existente e não exige know-how novo. Ela representa preferencialmente uma seqüência de atos de aprendizagem e de direção para uma tecnologia existente. Este tipo de inovação é freqüente. Se seu impacto técnico às vezes é modesto, ele é, ao contrário, de forte interesse financeiro pelos riscos que estão envolvidos em uma nova aceitação.

As inovações radicais modificam, dentro de uma ponderação importante, o know-how (ruptura tecnológica), o modo de trabalho (ruptura técnico social) ou a oferta (ruptura de produto) de uma indústria e são assim freqüentes as origens destas rupturas tecnológicas (BAUMARD, 1996, apud, LOILIER, T., et al, 1999).

Freire (2000) destaca que a contextualização das modalidades básicas de inovação contribui também para explicar o enfoque relativo de diferentes tipos de projetos. Por exemplo, a pesquisa básica posiciona-se, de uma forma geral, entre a inovação revolucionária e distintiva de produtos ou serviços, enquanto o

desenvolvimento aplicado privilegia, sobretudo, a inovação distintiva e incremental, tanto de produto ou serviço, como de processo. Os projetos de reengenharia caracterizam-se por fomentar a mudança distintiva dos processos, enquanto os projetos de gestão da qualidade total enfatizam a melhoria incremental dos produtos, serviços e processos.

Na medida do possível, a empresa deve balancear a sua carteira de projetos, de forma a explorar um vasto leque de oportunidades de inovação, repartindo os seus recursos por iniciativas de natureza complementar. Só a integração dinâmica de inovações incrementais, distintivas e revolucionárias suporta o crescimento em longo prazo da empresa.

Segundo Freire (2000) qualquer projeto de inovação evolui ao longo de um ciclo com seis fases: a detecção de oportunidades, a geração de idéias, o desenvolvimento das idéias seleccionadas, o teste dos protótipos, a introdução do novo produto, serviço ou processo e a sua difusão no mercado.

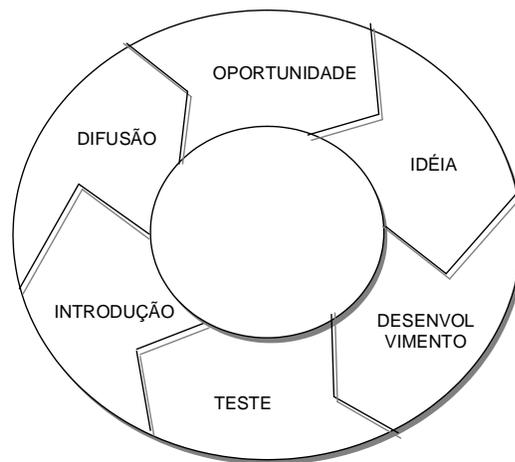


Figura I.2 - Ciclo de inovação – fonte Loilier

## I.II Conceitos de aprendizagem e capacidade tecnológica

No processo de busca permanente por inovações, as empresas trabalham em meio a determinações externas e internas à própria empresa. Entre as determinações externas mais importantes destacam-se: o ambiente econômico, o paradigma tecnológico e o setor de atividade industrial ao qual a empresa pertence.

O ambiente econômico é o grande cenário no qual a empresa se encontra e se movimenta. Porém esse ambiente não é estático e isto exige que a empresa tenha uma percepção desse ambiente e que promova a adequação de seu posicionamento segundo as mudanças do ambiente econômico, externo à empresa.

A organização industrial e dos mercados é outro elemento relevante a considerar. Se a empresa inova para se diferenciar das demais e assim obter um lucro extraordinário, depreende-se que quanto mais estímulos à concorrência entre empresas, maior é o estímulo à busca de inovações. Se o setor em que a empresa atua requer inovação, se esta não a promover, enfrentará dificuldades.

Uma empresa, por vezes, também se defronta com um novo paradigma tecnológico, que apresenta um conjunto de oportunidades para inovação. Em um paradigma que se encontra no início de sua instalação e difusão, as oportunidades tecnológicas são maiores do que em um paradigma maduro.

“É verdade que um novo paradigma convive com um velho, sendo possível a qualquer empresa decidir por permanecer trabalhando no âmbito do velho paradigma. Entretanto, como o novo tende a prevalecer sobre o velho, o novo paradigma apresenta melhores condições de evolução ao longo do tempo. Assim, as empresas que buscam manter e reproduzir as condições de liderança de mercado sempre procuram incorporar novas tecnologias que se encontram atualizadas em relação aos paradigmas vigentes. Então, os paradigmas tecnológicos reduzem o número de alternativas tecnológicas relevantes para a empresa”. (CAMPANÁRIO, 2002, p.4).

Terminando a explanação dos fatores externos faz-se uma abordagem dos fatores internos. Entre as determinações internas encontram-se a trajetória da empresa e sua capacidade tecnológica.

A trajetória da empresa, em última instância, significa o conjunto de capacitações que ela adquiriu ao longo de sua história. O progresso técnico é um processo cumulativo que é construído ao longo do tempo pela capacitação da empresa. As decisões que a empresa tomou no passado em relação ao seu desenvolvimento tecnológico definem um conjunto específico de conhecimentos que a empresa detém no presente e é seu comportamento no presente que irá definir as suas possibilidades no futuro. Desta forma entende-se que as decisões técnicas da firma são *path-dependents*, isto é, a capacidade tecnológica obtida pela empresa ao longo de sua trajetória lhe concede uma característica específica.

“Desta forma, a empresa vive um processo evolutivo que resulta de suas decisões próprias, correspondendo ao que se poderia chamar de evolução natural e de estímulos ou pressões geradas no ambiente externo à empresa” (Campanário, 2002, p.5).

Freeman (apud, Tigre, 2006) encontrou seis tipos diferentes de trajetórias tecnológicas. O mais inovador é o tipo de empresa que sempre objetiva manter a liderança técnica e econômica no seu mercado; portanto, investe pesadamente em pesquisa e desenvolvimento e a tecnologia é um de seus principais fatores de concorrência. Outra estratégia é a defensiva que também é muito inovadora, porém busca aprender com a estratégia da empresa ofensiva e busca diferenciar a sua tecnologia em relação à ofensiva. Empresas com essas estratégias compõem aquelas que são verdadeiramente inovadoras.

Outras duas estratégias são apoiadas em uma boa capacitação em engenharia de produção. Uma utiliza o licenciamento ou copia dos concorrentes inovadores e a

segunda é dependente de desenhos e projetos desenvolvidos pelas empresas que demandam seus produtos. Este conjunto de empresas normalmente fica defasado em relação às duas primeiras estratégias, contudo as vantagens competitivas destas empresas estão em produzir com vantagens de custos e não com tecnologia avançada.

Existem outros dois tipos de estratégias, as que não privilegiam a tecnologia no conjunto da estratégia empresarial, e as oportunistas que sobrevivem em função da exploração de um nicho de mercado, mesmo que sem privilegiar a variável tecnológica.

Nota-se que as duas primeiras estratégias implicam em grande capacidade de inovação. As duas seguintes exigem boa capacidade de produção. E as duas finais não concedem importância para a tecnologia, sendo o tipo de empresa que enfrenta dificuldade de sobrevivência. São aquelas empresas que surgem e desaparecem com muita facilidade.

“Portanto, somente as empresas com capacitação suficiente para inovar e com capacitação produtiva é que apresentam possibilidades de sobrevivência. Mesmo assim, são as empresas que definem estratégias ofensivas e defensivas aquelas que verdadeiramente disputam a liderança dos mercados. As demais se contentam em permanecer defasadas”. (Campanário, 2002, p.5).

Os conceitos de inovação e capacitação começaram a ser atrelados à capacidade da empresa aprender, ou seja, a capacidade de sua aprendizagem tecnológica. Este tema passou a ganhar relevância e ser disseminado a partir do trabalho de Peter Senge (2004). Segundo o autor as organizações devem desenvolver cinco disciplinas para continuamente estarem em processo de aprendizagem:

- Maestria pessoal (personal mastery), relacionada com o autoconhecimento;
- Modelos mentais (mental models), que tratam de imagens que influenciam o modo como as pessoas vêem o mundo;
- Objetivos comuns (shared vision) que abordam as questões relacionadas à clareza e compartilhamento de objetivos;
- Aprendizado em grupo (team learning), relacionado ao desenvolvimento de habilidades coletivas e de ações coordenadas;
- Pensamento sistêmico (systems thinking), um modelo conceitual, formado por um conjunto de conhecimentos e ferramentas que buscam o aperfeiçoamento do processo de aprendizagem como um todo.

Peter Senge (2004) defende que, para alcançar o sucesso, as organizações precisam lidar com a mudança contínua e aprender sempre urgindo assim o conceito de organizações que aprendem. Para o autor o futuro das organizações e nações dependerá cada vez mais de sua capacidade de aprendizado coletivo. Segundo o próprio “o aprendizado em grupo é vital porque a unidade fundamental de aprendizagem nas organizações modernas é o grupo, não o indivíduo”

Para Peter Senge as empresas que se esforçarem em aprender continuamente, gerarão conhecimento e com isso conseguirão inovar, desenvolver novos produtos e desenvolver vantagens competitivas. Relacionou, dessa forma, a capacidade de inovação à sua capacidade de aprendizado definindo esta relação como uma vantagem competitiva. Estes conceitos são os alicerces da nova sociedade agora baseada em conhecimento e em rede.

Senge (2004) também identificou a existência de ameaças à sobrevivência das organizações no novo paradigma. Estas ameaças estão correlacionadas a características que incapacitam as organizações de estabelecerem processos de aprendizagem como:

- Comprometimento com a própria posição dentro da empresa.
- Falta de preocupação com o todo.
- Culpa de fatores externos, ou seja, as dificuldades vêm de outros agentes como: governo e concorrência. Com isso as deficiências internas não são reconhecidas, dificultando a aprendizagem.
- Idéia de que pro atividade é a atitude de atacar os componentes do ambiente externo, e não reconhecer a necessidade de mudança interna.
- Imediatismo, falta de visão de longo prazo.
- Não percepção de mudanças gradativas, que possam se transformar em grandes ameaças.
- Mito do consenso e coesão da alta administração, resultando na impressão de que são uma equipe unida.
- Crença de que somente a experiência traz aprendizagem.

É importante ressaltar que Senge não nega a função da experiência como um meio de aprendizagem, mas para ele, esta é insuficiente em situações nas quais as conseqüências de nossos atos são imediatas. Dentro do que Senge denomina “horizonte de aprendizagem” algumas decisões tomadas deixam uma margem estreita para aprendizado do tipo tentativa e erro.

"A verdadeira aprendizagem está intimamente relacionada com o que significa ser humano. Por intermédio da aprendizagem nós nos recriamos, tornamo-nos capazes de fazer o que nunca conseguimos fazer..." (Senge, 2004, p. 17)

Para Figueiredo (2004) a aprendizagem tecnológica é o processo que permite à empresa acumular capacidade tecnológica ao longo do tempo. O acúmulo de capacidade tecnológica, de acordo com Freedman (apud, FIGUEIREDO, 2004) e

Campanário (2002) , é o elemento principal para construção de estratégias inovadoras (defensivas ou ofensivas), uma gestão estratégica da aprendizagem tecnológica torna-se um elemento crucial para estes tipos de empresas.

Existem entendimentos diversos sobre capacidade tecnológica. Na definição mais ampla a capacidade tecnológica é o esforço para dominar uma determinada tecnologia levando em consideração quatro componentes: sistemas técnicos físicos; conhecimento e qualificação das pessoas; sistema organizacional; e produtos e serviços comercializados. Os dois primeiros são referentes à modernização da planta e à divulgação e propagação dos conhecimentos necessários para a realização das atividades da empresa. A visão relativa ao sistema organizacional refere-se à acumulação de conhecimento nas rotinas organizacionais e gerenciais da empresa como, por exemplo, técnicas de gestão, melhoria contínua de procedimentos e documentação, gestão da qualidade total e etc. O âmbito de produtos e serviços refere-se a aplicar os três domínios anteriores nas atividades de criação, teste, prototipagem e desenvolvimento de novos produtos e serviços. (Lall apud Figueiredo, 2004).

De forma mais detalhada, esses quatro componentes (vetores) da capacidade tecnológica, encontram-se discriminados a seguir (Figueiredo, 2003):

- (a) sistemas técnicos físicos – referem-se à maquinaria e equipamentos, sistemas baseados em tecnologia de informação, software em geral, plantas de manufatura;*
- (b) conhecimento e qualificação das pessoas – referem-se conhecimento tácito, às experiências, habilidades de gerentes, engenheiros, técnicos e operadores que são adquiridos ao longo do tempo, mas também abrangem a sua qualificação formal. Esta dimensão tem sido geralmente denominada de “capital humano” da empresa ou país;*

- (c) *sistema organizacional – refere-se ao conhecimento acumulado nas rotinas organizacionais e gerencias das empresas, nos procedimentos, nas instruções, na documentação, na implementação de técnicas de gestão (p.ex., total quality management (TQM), material requirement planing (MRP) e outras), nos processos e fluxos de produção de produtos e serviços e nos modos de fazer certas atividades nas organizações;*
- (d) *produtos e serviços – refere-se à parte mais visível da capacidade tecnológica, refletindo conhecimento tácito das pessoas e da organização e os seu sistemas físicos e organizacionais; por exemplo, nas atividades de desenho, desenvolvimento, prototipagem, teste, produção e parte da comercialização de produtos e serviços, estão refletidos os três componentes da capacidade tecnológica.*

Alguns autores com uma abordagem mais restrita entendem que a capacidade tecnológica está incorporada em um grupo de indivíduos ignorando o contexto organizacional onde se desenvolvem tais recursos sugerindo que as pessoas, e apenas estas, são o locus onde residem as capacidades tecnológicas. (Pack apud Figueiredo, 2004).

Nonaka (1997), por sua vez, apresenta a “Espiral do Conhecimento” onde mostra a transformação do conhecimento tácito ou individual em conhecimento público ou explícito. Através do processo explicitação do conhecimento consegue-se verificar novas oportunidades de melhorias, de criação de novos conhecimentos explícitos além de gerar novos conhecimentos tácitos que reinicializam o ciclo virtuoso de aprimoramento do conhecimento da organização.

Neste processo, a transformação do conhecimento se inicia com a socialização do conhecimento tácito entre profissionais que realizam uma determinada atividade. É

normal neste passo, pessoas com maior experiência em uma determinada atividade repassem informações que são obtidas ao exercerem suas atividades. O segundo passo é a externalização onde as técnicas, conceitos e procedimentos socializados são externalizados através de um esforço de documentação. O conhecimento a partir deste passo é explícito. No processo de combinação vários conhecimentos externalizados são combinados gerando um novo paradigma. Na internalização os profissionais cognitivamente geram novo conhecimento tácito a partir da combinação de conhecimentos explícitos e a espiral inicia novo ciclo de geração de conhecimento.



Figura I.3 – A Espiral do Conhecimento – fonte Nonaka (1997)

Cabe neste contexto uma análise sobre capacidade tecnológica no âmbito de empresas que operam no contexto de economias emergentes. Estas normalmente iniciam suas atividades a partir da tecnologia que adquiriram de outras empresas em outros países. Ao iniciarem as suas atividades, não dispõem das capacidades tecnológicas para operarem as novas tecnologias adquiridas. Para tornarem-se competitivas e aproximarem-se da vanguarda tecnológica, elas têm que se engajar em um processo de aprendizagem para construir e acumular sua capacidade tecnológica. (Figueiredo, 2004).

Estas empresas têm dificuldade em acumular capacidade tecnológica rapidamente, porque seguem um processo no qual se adquire a tecnologia, inicia a produção, a assimilação e somente depois se aplica as melhorias necessárias a sua realidade. Ocorre, portanto um processo de “produção-investimento-inovação”. Trata-se uma trajetória diferente das empresas tecnologicamente inovadoras que operam em economias industrializadas que se estabelece no sentido “inovação-investimento-produção”.

O processo de utilização de novas tecnologias em países emergentes, portanto é caracterizado pela aquisição tecnológica sem o devido cuidado de absorver conhecimento necessário para realização do negócio. Este contexto diminui a velocidade do processo de aprendizagem tecnológica e praticamente anula os ganhos dos investimentos em tecnologia realizados o que torna esta situação insustentável. Para se aproximar do estado da arte, as empresas emergentes necessitam acumular capacidade tecnológica muito mais rápido do que as empresas que já operam nesta fronteira.

A estratégia do conhecimento deve informar como a empresa deve empreender no sentido de preencher as lacunas do conhecimento, ou melhor, como esta sai do estágio atual, em termos de conhecimento e atinge o conhecimento necessário para a realização do negócio (Cavalcanti, 2001). Apoiando-se neste conceito de estratégia, nota-se que é vital mapear as atividades necessárias para realizar a transformação do conhecimento considerando os quatro vetores que compõem a capacidade tecnológica.

Detalhando um pouco melhor verificamos que a estratégia, por exemplo, irá identificar se é importante dominar uma determinada tecnologia e se para isso é melhor realizar investimentos pesados em capacitação ou adquirir uma empresa que já domine esta tecnologia. Neste momento ressaltamos que qualquer que seja a opção escolhida ela certamente influenciará e será influenciada pelo processo de transformação do conhecimento nos quatro vetores da capacidade tecnológica.

Quanto mais positiva for esta influência mútua maior será a taxa de aprendizagem tecnológica e conseqüentemente a empresa se aproximará mais rapidamente da fronteira tecnológica internacional.

A elaboração da estratégia do conhecimento passa necessariamente pelo pensamento de como difundir o conhecimento tácito. Este tipo de conhecimento não é divulgado através de um processo simples de codificação e transmissão através da mídia de telecomunicações, pois estes são aprendidos, como já foi dito, pela experiência. A melhor maneira de disseminação do conhecimento tácito é através de processos de intercâmbio e cooperação. A idéia é simples: indivíduos e organizações que solucionam conjuntamente problemas, ao final de um projeto específico, terão partilhado o conhecimento original do parceiro, do mesmo modo como terão partilhado o novo conhecimento tácito gerado pelo trabalho conjunto. Segundo Lundvall (2000) o aprendizado partilhado é chave para o conhecimento tácito gerado em conjunto e implica, naturalmente, que o contexto social é importante para esse tipo de aprendizado.

Conhecimento tácito não deve ser buscado somente no âmbito do indivíduo. A organização de rotinas específicas, a construção de normas de conduta e a realização de procedimentos de cooperação também devem ser consideradas. Desta maneira o aprimoramento do processo de aprendizagem tecnológica passa necessariamente através de novas formas de organização empresarial e da constituição de redes que incluam também universidades.

“A constituição de redes de inovações com outras empresas fornecedoras, clientes e concorrentes adquiriu crescente importância para a aquisição de competências. Isso reflete a associação de uma divisão de trabalho altamente desenvolvida e o fato de produtos e tecnologias se tornarem cada vez mais complexos. Não há empresa individual que domine todos os elementos necessários ao desenvolvimento de um novo produto, processo ou serviço. A consecução de competências vem se tornando, de forma

crescente, um esforço coletivo, refletindo a cooperação e a união de empresas formalmente distintas.” (LUNDVALL, 2000, p.205).

Volta-se, portanto, a um ponto já comentado onde há o entendimento de que o que realmente agrega valor, proporcionando a vantagem competitiva, são as capacidades demandadas de forma direta ou indireta pelo mercado que não podem ser copiadas facilmente pelos competidores. Desta forma competências podem ser conseguidas por diferentes mecanismos e especificar tais mecanismos é a forma de definir algumas das maiores tarefas para as políticas de inovação e aprendizagem tecnológica. Trata-se portanto de ter uma política ou estratégia que considere prioridades no desenvolvimento dos recursos humanos, no redesenho da organização, na constituição de novas redes e na reavaliação dos produtos ou serviços comercializados.

Uma estratégia visa, principalmente, imprimir um comportamento adaptativo à organização, permitindo que estas mudem e adaptem os seus objetivos, produtos e serviços, em resposta a novas demandas do mercado e a mudanças no ambiente. Ao se pensar em uma estratégia de difusão de conhecimento, remete-se imediatamente à capacidade das organizações de monitorar informações ambientais para responder satisfatoriamente aos desafios e oportunidades que se apresentam continuamente. Neste contexto surge o conceito de inteligência organizacional que está associado à busca sistemática e proativa de posturas ligadas à estratégia, à relação organização e ambiência externa, ou seja, instala-se um processo de geração de inteligência nas organizações, a partir do prisma da informação. Este conceito quando envolve empresas de uso ou desenvolvimento intensivo de tecnologia obrigatoriamente inclui uma estratégia de aprendizagem tecnológica.

Está claro que empresas baseadas no uso ou desenvolvimento intensivo de tecnologia deve definir estratégias de gestão de conhecimento e aprendizagem tecnológica, porém estas estratégias precisam ser implementadas e para isso é

necessário possuir métricas para avaliar o aprimoramento do desenho e da implementação de inovação. Neste sentido, deve-se voltar ao trabalho de Figueiredo (2004) que identifica alguns mecanismos utilizados no setor industrial e também discorre sobre a limitação dos indicadores tradicionais.

Segundo Figueiredo (2004) os indicadores tradicionais são gastos de P&D, qualificação formal de indivíduos, investimento de pessoal alocado em laboratório e estatísticas de patentes. Todos estes índices estão atrelados às estatísticas de P&D. Porém estes índices não são os melhores para países emergentes que não possuem grandes investimentos em P&D mas, isto por si só, não quer dizer que não ocorra inovação ou aprendizagem tecnológica, pois atividades tecnológicas complexas e inovadoras são conduzidas através das áreas de engenharia, qualidade e etc.

Outro ponto relevante é que investimento de P&D sem a contra partida organizacional podem não surtir efeito, além disso, estes investimentos podem ter sido feitos pontualmente no tempo, ou seja, o investimento em P&D não quer dizer por si só que houve aprendizagem tecnológica, pelo menos não no conceito considerado nesta obra.

Figueiredo (2004) apresenta como alternativa à métrica tradicional um modelo no qual a acumulação tecnológica ocorre de atividades mais simples para mais complexas. Este modelo se caracteriza principalmente pela habilidade de identificar o potencial em cada atividade tecnológica e de ampliar estas atividades. Neste modelo, segundo Figueiredo, distingue-se capacidades rotineiras necessárias para usar e operar uma tecnologia e capacidades inovadoras que no caso são as capacidades para desenvolver novos processos de produção, sistemas organizacionais, produtos, serviços, equipamentos, ou seja, capacidades para gerar e gerir inovação tecnológica.

Tabela I.1 – Capacidades Tecnológicas Emergentes – fonte Figueiredo

**QUADRO 1**  
Capacidades tecnológicas em empresas de economias emergentes: um modelo descritivo

Níveis de Competências Tecnológicas	Funções Tecnológicas e Atividades Relacionadas				
	Investimentos	Processos e Organização da Produção	Produtos	Equipamentos	
Decisão e Controle sobre a Planta	Engenharia de projetos				
<b>ROTINA</b>					
(1) Básico	Decisão sobre localização da planta. Termos de referência.	Preparação inicial de projeto. Sincronização de trabalhos de construção civil e instalações.	Coordenação de rotina na planta. Absorção da capacidade da planta. PCP e CQ básicos.	Replicação de aços seguindo especificações amplamente aceitas. CQ de rotina. Fornecimento a mercados de exportação.	Reposição de rotina de componentes de equipamento. Participação em instalações e testes de performance.
(2) Renovado	Monitoramento ativo de rotina de unidades existentes na planta.	Serviços rotineiros de engenharia na planta nova e/ou existente.	Estabilidade do AFe aciaria. Coordenação aprimorada da planta. Obtenção de certificação (ex. ISO 9002, QS 9000)	Replicação aprimorada de especificações de aços dados ou próprias. Obtenção de certificação internacional para CQ de rotina.	Manufatura e reposição de componentes (ex. cilindros) sob certificação internacional (ISO 9002)
<b>INOVADORAS</b>					
(3) Extrabásico	Envolvimento ativo em fontes de financiamento de tecnologia.	Planejamento de projeto. Estudos de viabilidade tecnicamente assistidos, para grandes expansões.	Pequenas adaptações e intermitentes em processos, eliminação de gargalos, e alongamento de capacidade.	Pequenas adaptações em especificações dadas. Criação de especificações próprias para aços (dimensão, forma, propriedades mecânicas).	Adaptações pequenas em equipamentos para ajustá-los a matérias primas locais. Manutenção break-down.
(4) Pré-Intermediário	Monitoramento parcial e controle de: estudos de viabilidade de expansão, busca, avaliação, e seleção de tecnologia e fornecedores.	Engenharia de instalações. Expansões tecnicamente assistidas. Engenharia de detalhamento.	Alongamentos sistemáticos de capacidade. Manipulação de parâmetros chave de processo. Novas técnicas organizacionais (TQC/M, ZD, JIT).	Aprimoramentos sistemáticos em especificações dadas. "Engenharia reversa" sistemática. Desenho e desenvolvimento de aços tecnicamente assistidos. Desenvolvimento de especificações próprias.	Reforma de grandes equipamentos (ex. AF) sem assistência técnica. Engenharia reversa de detalhe e básica. Manufatura de grande equipamentos.
(5) Intermediário	Monitoramento completo, controle e execução de: estudos de viabilidade, busca, avaliação, e seleção, e atividades de financiamento.	Engenharia básica de plantas individuais. Expansão da planta sem assistência técnica. Provisão intermitente de assistência técnica.	Aprimoramento contínuo de processo. Desenho de sistemas automatizados estáticos. Integração de sistemas automatizados de processo e PCP. Alongamento rotinizado de capacidade.	Aprimoramento contínuo em especificações próprias. Desenho, desenvolvimento, manufatura e comercialização, de aços complexos e de alto valor sem assistência técnica. Certificação para desenvolvimento de produto (ex. ISO 9001).	Continua E básica e de detalhe e manufatura de plantas individuais (ex. AF, Sinter). Manutenção preventiva.
(6) Intermediário Superior	Elaboração e execução próprias de projetos. Provisão de assistência técnica em decisões de investimentos.	Engenharia básica da planta inteira. Provisão sistemática de assistência técnica em: estudos de viabilidade, engenharia de aquisição, de detalhe, básica, e partida da planta.	Integração entre sistemas operacionais e sistemas corporativo. Engajamento em processos de inovação baseados em pesquisa e engenharia.	Adição de valor a aços desenvolvidos internamente. Desenho e desenvolvimento de aços extra complexos e de alto valor agregado. Engajamento em projetos de desenho e desenvolvimento com usuários.	Continua E básica e detalhe de equipamento para planta inteira de aço e/ou componentes para outras indústrias. Assistência técnica (ex. reforma de AF) para outras empresas.
(7) Avançado	Gestão de projetos de classe mundial. Desenvolvimento de novos sistemas de produção via P&D.	Engenharia de classe mundial. Novos desenhos de processos e P&D relacionado.	Produção de classe mundial. Desenhos e desenvolvimento de novos processos baseados em E e P&D.	Desenho e desenvolvimento de produtos em classe mundial. Desenho original via E, P e D.	Desenho e manufatura de equipamentos de classe mundial. P&D para novos equipamentos e componentes.

O modelo permite identificar dois tipos de trajetórias de desenvolvimento tecnológico: o primeiro é marcado pela evolução do uso da tecnologia de forma a prover serviços ou produtos cada vez mais complexos; já o segundo é marcado pelo aprofundamento do relacionamento com a tecnologia através da inserção da empresa em atividades cada vez mais complexas como, por exemplo, engenharia, desenvolvimento de processos e desenvolvimento de produtos.

O modelo não prevê que todas as unidades de uma empresa se capacitem tecnologicamente da mesma maneira e ao mesmo tempo. Outro ponto a ser ressaltado é o fato das empresas acumularem suas capacidades tecnológicas de maneiras, velocidades e direções diferentes. Uma determinada função tecnológica pode ter sido adquirida mais rápida do que outra, porém de forma superficial; visto que foi obtida através da simples aquisição de um equipamento e utilizando do desenvolvimento de processos básicos com intuito de privilegiar apenas o uso desta função. Nesta mesma empresa outra função pode ter sido desenvolvida mais lentamente, porém de forma mais profunda e ter levado em consideração capacitação formal, troca de experiências, adequação de processos e revitalização da planta de produção.

O último ponto relevante do modelo é o fato de considerar que a acumulação de capacidades rotineiras e inovadoras ocorre de maneira paralela. Isto permite que uma capacidade inovadora seja acumulada sem as capacidades rotineiras tenham sido consolidadas.

“É possível uma empresa acumular partes de certas capacidades inovadoras sem que o acúmulo das capacidades rotineiras esteja consolidado. Chamamos a isso de acumulação truncada ou incompleta, fenômeno observado, com certa freqüência, em empresas que operam com economias ou áreas emergentes”. (FIGUEIREDO, 2004, p.341).

Trajetória de acumulação de capacidade tecnológica em empresas de economias emergentes: um modelo ilustrativo

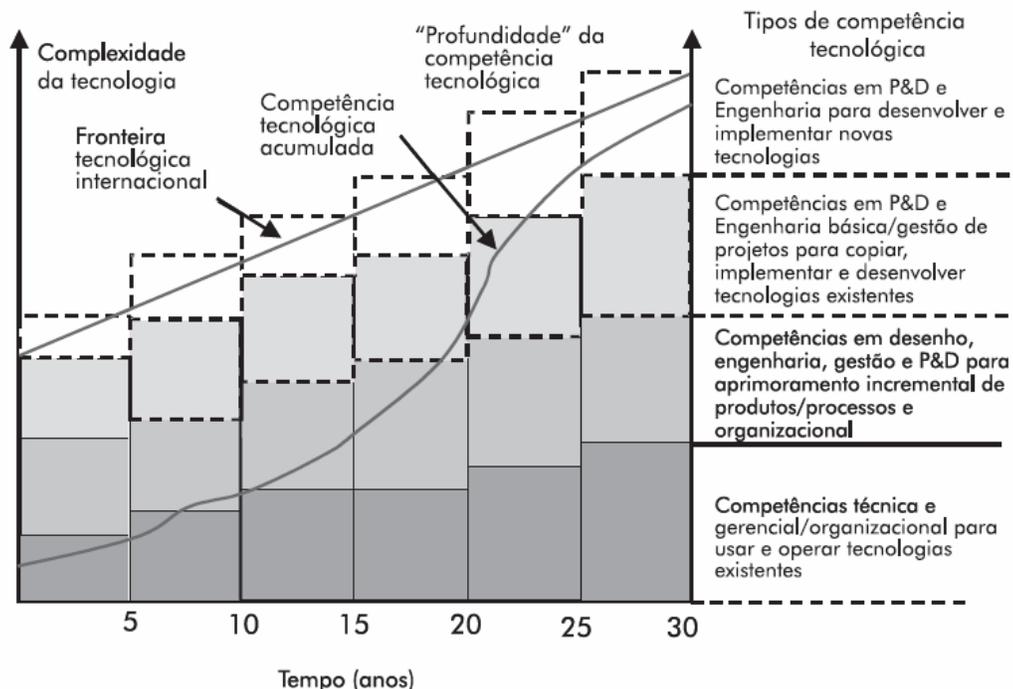


Figura I.4 – Acumulação de Capacidade Tecnológica em Economias Emergentes

A Figura I.4 apresenta o modelo de métricas da tabela I.1. de uma maneira que facilita a visualização da trajetória de aprendizagem tecnológica em uma empresa. Fica evidente que é extremamente necessária a acumulação de competências técnicas básicas como condição para a acumulação de competências intermediárias e destas para as avançadas.

Outro ponto a ser analisado é a identificação de vínculos de saber e aprendizagem tecnológica existentes entre empresas. Figueiredo (2004) apresenta outro modelo com este intuito. Neste método são apresentados dois tipos de distinção de vínculos:

- a) A distinção entre vínculos relativos às transações de mercado em bens e serviços e vínculos relativos aos fluxos do saber.

- b) A distinção entre vínculos baseados no uso de capacidades existentes nas empresas e vínculos que contribuem significativamente para gerar essa capacidade.

Ao se associar as duas distinções de vínculos pode-se saber se uma relação entre empresas constrói um aumento de capacidade tecnológica. Por exemplo, uma relação com vínculos transações de bens e serviços baseados no uso de capacidades existentes evidentemente não agrega capacidade tecnológica.

Tabela I.2– Ligações entre indústria e infra-estrutura tecnológica – fonte Figueiredo

QUADRO 2	
Tipos de ligação entre a infra-estrutura tecnológica e a indústria	
Ligações informais	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Contatos informais com pesquisadores</li> <li>2. Acesso à literatura especializada</li> <li>3. Acesso à pesquisa de departamentos específicos</li> <li>4. Participação em seminários e conferências</li> <li>5. Acesso aos equipamentos da universidade e/ou dos institutos de pesquisa</li> <li>6. Participação em programas específicos (educacionais e de treinamento)</li> <li>7. Outras ligações informais</li> </ol>
Recursos humanos	<ol style="list-style-type: none"> <li>8. Envolvimento de estudantes em projetos industriais</li> <li>9. Recrutamento de recém-graduados</li> <li>10. Recrutamento de cientistas e engenheiros mais experientes</li> <li>11. Programas de treinamento formalmente organizados para atender às necessidades dos recursos humanos</li> <li>12. Outras ligações relacionadas aos recursos humanos</li> </ol>
Ligações formais	<ol style="list-style-type: none"> <li>13. Consultoria desenvolvida por pesquisadores ou consultores</li> <li>14. Análises e testes (ensaios técnicos)</li> <li>15. Serviços de atualização de acervo (normas técnicas atualizadas, patentes)</li> <li>16. Respostas técnicas (diagnóstico de problemas em termos de processo produtivo)</li> <li>17. Estabelecimento de contratos de pesquisa</li> <li>18. Estabelecimento de pesquisa conjunta</li> <li>19. Outras ligações formais</li> </ol>

Face ao exposto entende-se que é necessário se estabelecer uma estratégia de gestão de capacidade tecnológica baseada em aprimoramento contínuo utilizando as métricas apresentadas. Esta abordagem conhecida como dinâmica, é o melhor caminho para empresas de países emergentes que não podem resumir suas ações de inovação a simples compra de máquinas e equipamentos para modernização da planta de produção. Esta abordagem estratégica, dita estática, é vinculada a investimentos, por vezes elevados, na aquisição da tecnologia, porém pouco contribui na difusão de conhecimento na empresa. Apesar de produzir aprendizado tecnológico este é limitado, mais lentamente implantado, além de levar à contínua dependência do conhecimento existente no fornecedor da tecnologia.

## II. DESENVOLVIMENTO NO SETOR DE TELECOMUNICAÇÕES

### II.I. Evolução histórica do setor.

A indústria das telecomunicações está intimamente ligada ao surgimento do telefone inventado em 1876, nos Estados Unidos da América, por Alexander Graham Bell. No Brasil, embora D. Pedro II tenha implantado rapidamente as primeiras linhas no Rio de Janeiro, o serviço só seria oferecido com alguma abrangência relevante na metade do século XX.

Nas cinco últimas décadas, o setor de telecomunicações passou por transformações estruturais significativas no Brasil e no mundo, como, por exemplo, a mudança no acervo tecnológico e a alteração das forças que regulam a dinâmica da concorrência e as relações comerciais na cadeia produtiva.<sup>1</sup>

Na década de 50, a comunicação telefônica era estabelecida quase sempre com o auxílio de telefonista. A comunicação consistia na conexão manual de dois assinantes ligados à mesa de operação por um par metálico. Tal serviço era prestado por operadoras de telecomunicações, originárias de concessões cuja distribuição se fazia indistintamente pelo governo em todas as esferas do poder Executivo.

Segundo a Anatel (acesso em 2007) a exploração do serviço nos anos 50 ocorria de forma desordenada, com pequena abrangência territorial e com baixa qualidade. Em função da fragmentação do setor, a atividade econômica incorria em custos onerosos.

Na década de 60, com a evolução tecnológica, houve a automação do processo de estabelecimento de chamadas através de centrais de comutação automática eletromecânicas. Com a inserção desta tecnologia, apenas as chamadas internacionais continuaram a serem tratadas de forma manual. Com isso, ocorreram

---

<sup>1</sup> Informações mais detalhadas sobre a evolução das Telecomunicações no Brasil consultar relatórios disponíveis no site da Anatel em especial no documento "O setor de Telecomunicações de 2001".

dois fatores positivos: uma redução na estrutura de custos das prestadoras de serviço; e os usuários passaram a usufruir de um serviço mais eficiente e ágil.

Na década de 60, não só houve mais uma etapa na evolução tecnológica, como também se destacou a institucionalização da ação governamental. Um exemplo disto foi a criação da Embratel através da Lei 4.117. Esta teve sua lógica estruturada para organizar, por via de fiscalização, estatização, centralização e integração, o serviço prestado. Entretanto, isso ainda não surtia efeito de ordem prática no mercado de telefonia local da época.

No início dos anos 70, embora o serviço de telefonia de longa distância apresentasse nível aceitável de qualidade, a telefonia urbana mantinha-se bastante deficiente em razão tanto dos problemas tecnológicos não resolvidos quanto da não integração das empresas.

Por meio da Lei 5.792, de 11 de julho de 1972, criou-se uma sociedade de economia mista denominada Telecomunicações Brasileiras S.A. – Telebrás -, vinculada ao Ministério das Comunicações. Esta sociedade tinha como atribuições: planejar, implantar e operar o Sistema Nacional de Telefonia. Nesta época, também ocorreu a criação de empresas nacionais de equipamentos de telecomunicação que se estabeleceram através do incentivo para o desenvolvimento tecnológico cujo intuito era diminuir a dependência estrangeira.

Na concepção, a Telebrás seria a grande prestadora estatal dos serviços de telecomunicações com qualidade, diversidade e quantidade suficiente de linhas. Neste sentido sua missão era contribuir para o desenvolvimento econômico e social do país.

A geração tecnológica foi fundamental ao desenvolvimento do Sistema Telebrás que fluiu da criação em 1976 do Centro de Pesquisa e Desenvolvimento em Telecomunicações (CPqD). Este era um centro de P&D que objetivava a criação de expertise e capacidade tecnológica para o sistema de telecomunicações brasileiro. Este panorama levou o sistema de telecomunicações do Brasil a ser considerado como líder dentre os países de economia emergente em 1980 (Minicom, 1997).

Nos anos 80, porém, as modificações no cenário político e a piora da situação econômico-social do país reverteram o ritmo acelerado de desenvolvimento. A partir daquela década, os reajustes de tarifa inferiores à inflação, a implantação de subsídios cruzados nos produtos e a politização dos cargos executivos das estatais reduziram a capacidade de investir no setor. Desta forma, ao longo do tempo, ocorreu a formação de uma grande demanda reprimida, apontando sinais de esgotamento do modelo monopolista estatal.

Por outro lado esta década também foi marcada por avanços na microeletrônica que proporcionaram a digitalização das plantas de comutação e transmissão. A digitalização torna possível prestar serviços de melhor qualidade (menor ocorrência de falhas, menor tempo de completamento de chamada, menor sensibilidade a eco) e com redução de custo (pessoas, manutenção, espaço físico).

Em função da estagnação de investimentos a digitalização da planta ocorreu de forma tímida, porém contínua. Este panorama se manteve até a ocorrência da privatização que revitalizou tecnologicamente a malha de telecomunicações.

À medida que a rede de telefonia era digitalizada ela passava a ser utilizada para prestação de serviços de valor adicionado, independentes do serviço de Telefonia. Com isso, utilizando os mesmos componentes da rede digitalizada foram desenvolvidos standards que levaram a prestação de serviços de rede integrados (através das Redes de Serviços integradas).

A Embratel, através de tecnologias centradas na comunicação de dados, estabeleceu-se ainda no final dos anos 70 como a principal empresa responsável pelo tráfego de informações. Neste contexto, pode-se citar o uso de redes baseadas em protocolos X.25, ATM (Assynchronous Transfer Mode) e mais recentemente o IP (Internet Protocol), maiores detalhes verificar Freire (2002) . A comercialização de tráfego de informação e não de voz como veremos será crucial na mudança que estão ocorrendo no setor atualmente.

Todavia o começo dos anos 90 foi marcado por um aprofundamento na estagnação de investimentos. Em função disto formulou-se nova proposta para o setor, com marco na promulgação da Lei Geral de Telecomunicações – LGT- em 1997. Nela, os entes privados se tornariam peças-chaves na operação, sendo regidos por uma baliza regulatória estável e por uma agência nacional reguladora independente. Estas ações visavam criar um ambiente capaz de estimular a transformação da estrutura monopolista em outra, de caráter competitivo.

O processo de transformações teve início com a mudança da Constituição Federal e prosseguira com a promulgação da Lei Mínima e da Lei Geral de Telecomunicações em 16 de julho de 1997, que entre outras coisas, criou o órgão regulador - Anatel. Com a liberalização comercial, desregulamentação e privatização da Telebrás, o sistema se desestruturou e vários fornecedores locais deixaram de existir, pois eram incapazes de sobreviver com a inexistência dos incentivos governamentais e ao mesmo tempo competir neste novo modelo. O ambiente de prestação de serviço que antes era moldado por modelo monopolista estatal foi substituído por um ambiente de prestação de serviços de capital privado e de extrema concorrência, regulado pela Anatel que impôs metas para as empresas que explorariam a prestação de serviços de telecomunicações a fim de melhorar a infraestrutura de serviços do setor.

Especificamente, o ano de 1998 constituiu-se em marco para a história das telecomunicações brasileiras: o sistema Telebrás foi privatizado em 29 de julho. Esse processo de transformações que tivera início com a mudança da Constituição Federal e prosseguira com a promulgação da Lei Mínima e da Lei Geral de Telecomunicações e a aprovação do Plano Geral de Outorgas, do Plano Geral de Metas e da reestruturação do Sistema Telebrás, que por sua vez culminou com a venda das ações de propriedade da União.

Com a expansão da infra-estrutura, as operadoras realizaram volumes significativos de investimentos. Isso criou oportunidades para investir-se na indústria

de equipamentos de telecomunicações, o que induziu a entrada de novos fabricantes no mercado e a ampliação da presença dos já instalados

As operadoras realizaram estes investimentos com a perspectiva de receber ganhos futuros que em verdade não se confirmaram. Iniciou-se assim, no início do novo milênio, um período de retração no setor onde houve fusões, aquisições e trocas de capital acionário. A principal meta das operadoras era sobreviver.

Porém, os últimos anos têm acenado uma recuperação futura do quadro, podendo citar os seguintes aspectos como uma prova desta: a migração das redes celulares tecnologicamente defasadas para tecnologias de ponta, a telefonia celular de terceira geração; a introdução, na telefonia fixa, das redes NGN<sup>2</sup>, com comutação por pacotes de dados; o crescimento no uso da Internet, pelo aumento de banda na rede fixa, e pela introdução de novos serviços de valor agregado, capazes de aumentar a receita média por usuário. Todos estes aspectos são vinculados a investimentos em inovação.

Esta recuperação foi confirmada no final de 2005, pois as prestadoras de telecomunicações iniciaram um novo ciclo de inovação com o objetivo de buscar novos segmentos de mercado, de criar de novos serviços e de possibilitar uma redução na estrutura de custos para a indústria. Este ciclo de inovação é baseado na tecnologia de pacotes com protocolo IP para transmissão de qualquer mídia: voz, dados ou vídeo e tem sido identificado com o nome de convergência.

## II.II. Evolução tecnológica e processo de convergência

Verificamos, portanto, que dos anos 50 até os dias atuais, as dinâmicas evolutivas fizeram com que fosse necessário rever a própria definição das fronteiras na indústria de telecomunicações, isto é, a classificação de cada um de seus

---

<sup>2</sup> Next generation network, redes nas quais o protocolo de comunicação é o mesmo da Internet (IP).

segmentos de atuação.<sup>3</sup> Com o processo de convergência tecnológica – tendência do século XXI –, segmentos antes isolados deverão fundir-se.<sup>4</sup>

Existem vários conceitos ou dimensões de convergência. Segundo Freire (2002) identifica-se no mínimo as seguintes dimensões:

- Convergência de Payload: transporte de diferentes tipos de informação na mesma unidade de dado. Exemplo transporte de dados e voz no mesmo formato de pacote;
- Convergência de Protocolo: é o movimento do uso de multiprotocolos para um único protocolo. As redes convergentes são projetadas para suportar um protocolo e prover serviços necessários ao vários tipos de informação;
- Convergência Física: ocorre quando o payloads trafegam pelos os mesmos equipamentos da rede física indiferentemente dos requisitos de serviço. Mecanismos de priorização e reserva de recursos podem ser usados para diferenciar os requisitos de serviços necessários às aplicações;
- Convergência de dispositivo: descreve a tendência na arquitetura dos dispositivos de rede em suportar diferentes tecnologias de rede em um mesmo sistema. Deste modo, um switch pode suportar transmissão de pacotes Ethernet, roteamento IP e comutação ATM;

---

<sup>3</sup> Em geral, o setor de telecomunicações é dividido nos seguintes segmentos: serviço telefônico fixo comutado; serviços móveis; e serviços multimídia (comunicação de dados, linha dedicada etc.).

<sup>4</sup> O processo de convergência tecnológica está relacionado ao uso de uma mesma rede para tráfego de voz e dados, proporcionando meio único para serviços atualmente separados, com conteúdo multimídia.

- **Convergência de Aplicação:** representa o surgimento de aplicações que integram antigas funções separadas. Por exemplo, browsers WEB permitem a incorporação de plug-ins habilitando páginas WEB no transporte de áudio, vídeo, gráficos de alta resolução e voz interativa;
- **Convergência de Arquitetura :** significa o movimento em direção às arquiteturas comuns de rede que satisfaçam ambos os requisitos de redes locais e de longo alcance;
- **Convergência Organizacional:** centralização de recursos de rede de telecomunicações e serviços computacionais sob uma mesma autoridade, provendo uma estrutura de gerência para integração de voz e dados em uma mesma rede.

Azevedo (2001), por sua vez, distingue três macros dimensões de convergência. Neste contexto, o conceito de convergência deve ser analisado considerando aspectos tecnológicos, de produtos e serviços e de indústria. A influência mútua que ocorre entre eles também é um elemento importante, pois as decisões tomadas focando uma das abordagens gerarão reflexos nas outras duas.

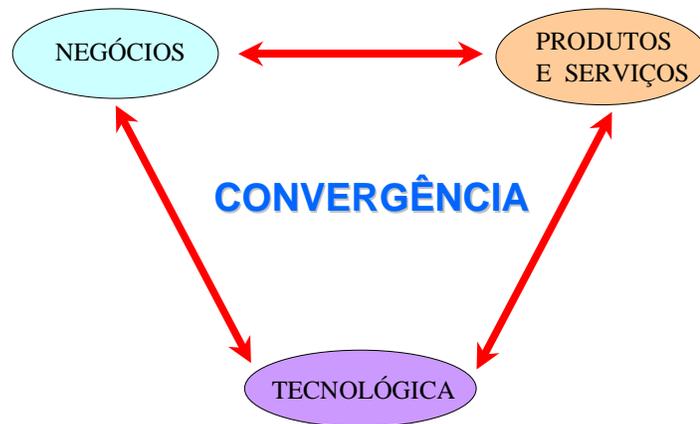


Figura II.1 – Triade Negócios Produtos Tecnologia – fonte Azevedo (2001)

A convergência é um caminho natural que vem sendo tomado por diversas empresas, dos mais variados ramos de atividade, em todo mundo. O desenvolvimento das novas tecnologias digitais; a integração entre computadores e as redes de telecomunicações; a necessidade de um número variado de serviços; e o fenômeno do aumento de velocidade de criação de inovações, juntos, são responsáveis pela insustentabilidade do atual modelo tecnológico existente nos últimos 100 anos.

“O fenômeno da convergência, quando abordado de maneira ampla, mostra-se como um produto da vontade milenar do homem de fazer mais e melhor com menos, uma autentica “reinvenção da roda”. Porém ao mesmo tempo é inovador, pois os novos avanços da tecnologia, tem derrubado barreiras regulamentares, implodido nichos de mercado e propiciando a quebra de paradigmas. Estes novos avanços têm o poder de alterar a maneira de comercialização de serviços e até mesmo a segmentação de negócios. O conjunto destas novas tecnologias tem um poder de criação destrutivo, ou seja, para construir o futuro estas tecnologias tendem a destruir a ordem vigente.” (Azevedo, J. L. S., 2001, p 3)

### II.III. O paradigma tecnológico existente e a convergência tecnológica

Segundo Azevedo (2001) a convergência tecnológica pode ser dividida em aspectos de rede e aspectos de equipamentos ou terminais do usuário. Quando nos centramos em aspectos de rede verificamos que o modelo tecnológico em vigor até tempos recentes é baseado na implantação de redes específicas para cada serviço, ou grupo de serviços específicos a serem prestados. Com isto foi criada uma malha de equipamentos que para funcionar a contento por vez necessitavam da interligação com outras malhas. Ocorria uma interligação, mas não uma integração.

Desde a criação do telégrafo em 1830, para cada novo meio de comunicação criado, também era criada uma nova rede distinta para torná-lo disponível aos seus usuários podendo se exemplificar as redes de telefonia, telex, comunicação de dados e TV a cabo que suportam de forma independente os serviços a que se vinculam.

Segundo Freire (2002) é marcante no estágio tecnológico atual, a utilização das redes de dados (redes com protocolo IP, principalmente) como o centro de prestação de serviços. O serviço de telefonia, por exemplo, passa a ser mais uma aplicação da rede de dados.

Esta mudança pela qual passa o setor é de forma arquitetural, pois verificamos que as “N redes de serviços” estão sendo substituídos por uma única rede para “N serviços”. Em função disto as redes legadas passam a se tornarem acesso ao centro da rede. Surgem então os gateways de rede cuja função é normalizar as dicotomias existentes entre redes de tecnologias distintas.

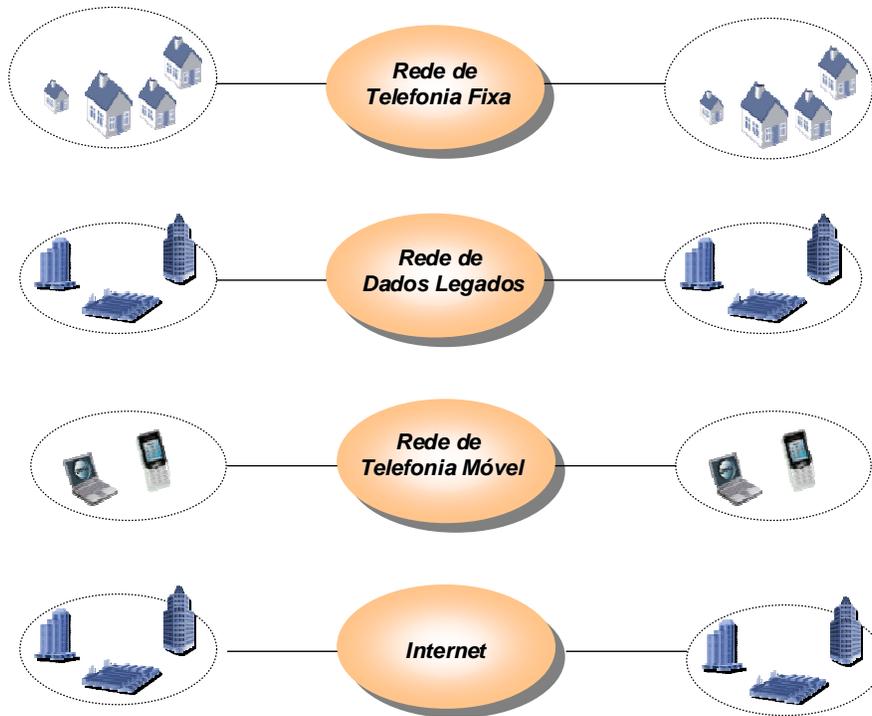


Figura II.2 Modelo Tradicional – fonte elaboração própria

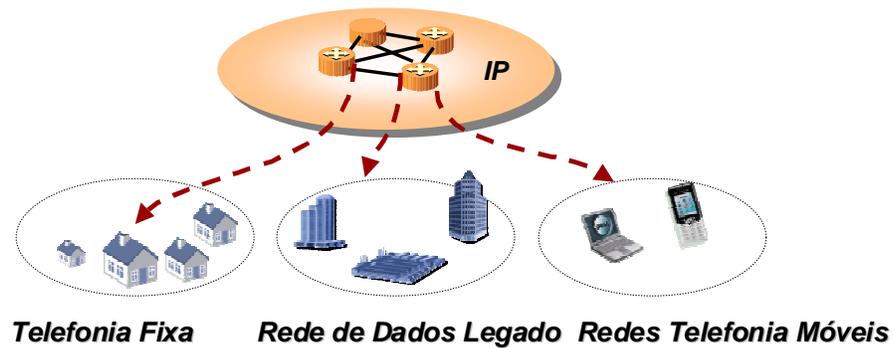


Figura II.3 Modelo Convergente – fonte elaboração própria

A importância dos gateways de mídia necessários para convergência de redes se reflete nas classes de patentes mais frequentes sobre Voz sobre IP. Em pesquisa na ISI Web of Knowledge encontra-se os dados dispostos na tabela II.1.

Tabela II.1 Patentes mais freqüentes sobre Voz sobre IP – fonte elaboração própria

Código Internacional de Classificação de Patentes	Assunto	Quantidade de Patentes
H04L – 012/66	Gateways de Rede	933
H04L – 012/56	Redes de Pacotes	657
H0 4M – 003/00	Centrais Telefônicas	376

Como a convergência tecnológica necessita aliar avançadas técnicas de integração de sistemas computacionais distribuídos com os sistemas de telecomunicações. O resultado é a eliminação de sistemas isolados e o surgimento de equipamentos multifuncionais na casa do usuário.

Estas duas vertentes, novos equipamentos de consumo e backbones de rede das prestadoras de serviços nos remetem ao fato de podermos pensar em convergência tecnológica de diferentes maneiras. Uma delas é como estão convergindo os produtos voltados para o usuário nas indústrias de comunicação (telecomunicações e radiodifusão), entretenimento e computação; outra maneira é a convergência de voz, imagem e dados numa infra-estrutura de rede comum. Abre-se o caminho para a convergência de serviços.

#### II.IV. O avanço tecnológico e a convergência de serviços

Segundo Freire (2002) é importante destacar que quando a convergência ocorre a nível físico, de dispositivo ou arquitetura, a sua prática está ligada a economia de recursos enquanto que a convergência de aplicação e serviços representa o poder de geração de novos recursos financeiros

Segundo Azevedo (2001), ao se analisar a prestação de serviços de telecomunicações para o mercado corporativo, percebe-se que o cliente corporativo não deseja contratar um link de voz, acesso a Internet e canais de comunicação de dados em separado e sim contratar soluções integradas que atendam as suas necessidades.

Esta tendência exige que as prestadoras de serviços de telecomunicações tenham um portfólio de produtos mais enxuto, porém, paradoxalmente, com uma quantidade maior de facilidades. Os portfólios de serviços destas empresas deverão ser capazes de atender aos seus clientes de forma integrada e transparente.

Segundo Azevedo (2001) a implantação de uma rede NGN realmente possibilita redução dos custos com manutenção e operação dos sistemas e otimização de processos operacionais, porém estes elementos por si só, não justificam investimentos, pois somente propiciam ganho de eficiência operacional. A rede convergente só agrega valor, no momento em que o ambiente da empresa propicie a convergência de portfólio de produtos bem como a criação de novos serviços. Isto requer investimento em tecnologia da informação e aquisição de competências.

Segundo Azevedo (2001) este novo estágio é ambíguo, pois que promove a criação de novos serviços que podem vir a gerar a obsolescência de antigos como o STFC<sup>5</sup> que se encontra ameaçado em virtude do aumento de assinantes móveis e do incremento do uso de aplicações de voz sobre Internet tal qual o Skype.

“No último trimestre de 2006, conquistamos cerca de 35 milhões de novos usuários no mundo, totalizando 171 milhões, o que representa um crescimento de 129% em comparação a 2005.” (Declaração do Gerente de Desenvolvimento de Negócios na América Latina da Skype, Carlos Pires – fonte O Globo edição do dia 12.06.07 Economia página 27)

Com intuito de vislumbrar as várias mudanças no que tange a análise de serviços da indústria de telecomunicações é apresentado uma breve avaliação dos prováveis produtos substitutos do STFC:

#### a) Serviço Celular – Serviço Móvel Pessoal

---

5 Serviço de Telefonia Fixa Comuta, ou seja, o serviço de telefonia fixa normatizado pela ANATEL.

Os únicos argumentos de sobrevivência da telefonia fixa, pelo menos como a conhecemos, frente à móvel se dão em relação ao custo da chamada. Oriundo originalmente das operadoras fixas, o serviço de telefonia móvel, devido sua importância, criou um segmento de indústria novo no mercado de telecomunicações: o segmento das operadoras móveis. Tal qual o serviço fixo, o serviço móvel foi regulamentado pelo mundo. No Brasil estes tipos de prestação de serviço também foram delineados pela ANATEL que criou o Serviço Móvel Pessoal, SMP. A vinculação do serviço a uma condição pessoal não é à toa, pois o serviço móvel está intrínseco a questão do telefone particular e não ao telefone familiar como é caso do fixo. Isso explica o fato do número de assinantes móveis ter superado o de fixos, segundo dados da própria Anatel, que informa que ao final de 2007 o Brasil detinha 39,3 milhões de assinantes contra cerca 121 milhões de assinantes móveis. Em função do exposto, espera-se que no médio prazo ocorra a fusão dos serviços de STFC e SMP, ou seja, o usuário passará, através da infraestrutura de telefonia móvel, a ter o direito de realizar chamadas com custo de telefonia fixa desde que originadas em uma determinada área geográfica pré-definida entre cliente e operador.

#### b) Telefonia através da Internet

Mesmo com a integração da telefonia fixa com o serviço móvel ainda haverá competição com telefonia via Internet. Os serviços de telefonia regulamentados são obrigados a ter um compromisso com a qualidade de acordo com índices definidos pela Anatel que entre outras coisas, monitoram as regras de interconexão entre as operadoras. Já os serviços de telefonia através da Internet não detêm este compromisso.

A não garantia de qualidade é decorrente das características de constituição da Internet que é composta por parte da rede de dados das mais diversas operadoras de telecomunicações e instituições ao redor do mundo sem nenhuma garantia de serviço ou contrato de SLA (Service Level Agreement) entre seus integrantes.

O que impulsiona o uso de voz através da Internet é o baixo custo que possibilita realizar chamadas internacionais e nacionais com um nível de preço similar ao da chamada local.

A tecnologia que possibilita o estabelecimento de voz através da Internet é a Voz sobre IP<sup>6</sup> ou VOIP. Esta mesma tecnologia está sendo utilizada pelas operadoras para reduzir custos de infra-estrutura possibilitando a redução nas tarifas que somadas a garantia de qualidade possam melhor posicionar seus serviços frente à nova ameaça.

Não cremos que este serviço possa substituir o STFC por questões de qualidade e por questões regulamentares e técnicas que impossibilitam ao completamento de chamadas para serviços especiais como corpo de bombeiros, polícia e etc.

#### c) Comunicação multimídia

A utilização da tecnologia VOIP e o surgimento da TV Digital proporcionarão a criação de novos serviços no médio e longo prazo além da possibilidade de massificação de outros serviços existentes que ainda necessitam de ganho de escala em função de custos. Um exemplo desses casos de necessidade de ganho de escala é comunicação multimídia através de handsets de telefones móveis de terceira geração que permitem videoconferência massificada. Cabe ressaltar que muitas vezes esta massificação também

depende da redução dos custos do aparelho do usuário, de resolução de problemas regulamentares, consolidação de aspectos tecnológicos ainda não maduros o que inclusive passa pela necessidade de padronização.

Finalizando este item é apresentada a evolução de assinantes fixos, móveis, televisão por assinatura e acesso banda larga.

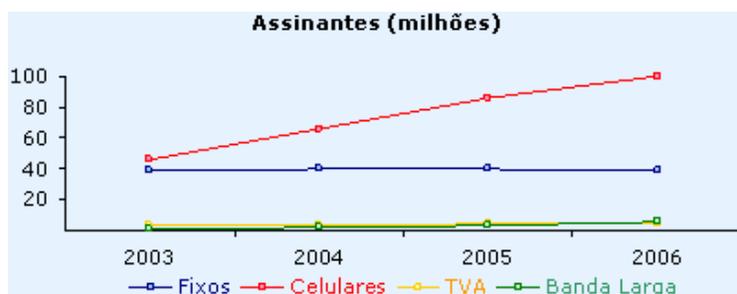


Figura II.4. Evolução do Número de Assinantes (em milhões) Fonte: Teleco Brasil

#### II.V. A evolução da rede e a convergência de negócios ou indústrias

Segundo Colcher (2005), a evolução dos serviços de telecomunicações exige um desacoplamento da camada de serviços da camada de rede de transporte, permitindo que ambas as necessidades sejam ofertadas separadamente e evoluam de maneira diferente. Começa-se a enxergar a necessidade de mobilidade existente no serviço celular, porém ampliada com a adição de serviços de valor agregado. Na época em que surgiu a NGN, o ITU-T definiu as recomendações Y. 2001 tentando direcionar a NGN para atender estes objetivos.

Portanto, a NGN surgiu para substituir a telefonia tradicional. Esperava-se que esta não somente garantisse a convergência de redes como também garantisse este desacoplamento, o que em realidade não ocorreu. Este desacoplamento começa a se desenhar em uma arquitetura substituta padronizada pelo IEEE (Institute of Electrical and Electronic Engineers).

Esta arquitetura é baseada na criação de um subsistema multimídia na tecnologia IP: o IP Multimedia Subsystem (IMS), cuja filosofia é aderente tecnicamente ao modelo de convergência de redes. Esta arquitetura visa promover o que as Redes de Nova Geração por si só não conseguiram pois, além de promover a redução de custos operacionais, ela visa um melhor controle na utilização de recursos de rede e a prestação de novos serviços multimídia.

Obviamente a evolução da NGN agora centrada no padrão de arquitetura IMS, teve o objetivo inicial de oferecer aos provedores de acesso sem fio uma maneira eficiente de controle das chamadas móveis em um core IP.

Esta arquitetura é baseada efetivamente no protocolo SIP<sup>7</sup> para controle de estabelecimento de chamadas. Para Colcher (2005) o IMS é basicamente um conjunto de redes onde um dispositivo pode ter acesso aos serviços do sistema. Este sistema possibilitará a convergência fixa e móvel em um mesmo dispositivo, neste caso um telefone móvel de terceira geração. A determinação de que uma chamada deverá ser cobrada como fixa ou móvel ocorrerá em função de dados obtidos no momento em que o dispositivo estiver realizando a conexão da chamada e levará em consideração a rede de origem e a localização do dispositivo.

De acordo com o discurso de Colcher (2005) de forma geral os serviços de telefonia fixa ou móvel se tornam aplicações da rede de dados. Neste ponto a nova tecnologia - Voz sobre IP - pode nos proporcionar uma inovação incremental, caso o mercado utilize esta tecnologia apenas para redução de custo. Nesta hipótese os componentes das redes de dados atuais estariam sendo utilizados na prestação de serviço de telefonia.

É iminente a integração na prestação de serviços de voz, dados e vídeo através da inserção de novos componentes tecnológicos. Estes novos serviços tendem a proporcionar a fusão das indústrias de radiodifusão, telecomunicações e informática. Estabelece-se, portanto, a convergência de negócios que não envolve

apenas tecnologia ou serviços, mas trata-se de uma profunda mudança no ambiente em que ocorre a prestação de serviços de comunicação e de entretenimento.

### III. METODOLOGIA

#### III.I. Considerações gerais

A presente pesquisa tem como temática de estudo o processo de aprendizagem tecnológica, no caso, procurando identificar como as atividades processadas no Centro de Referência Tecnológica – CRT da Embratel contribuem para a aprendizagem e capacidade tecnológica no ambiente da empresa.

De forma macro a pesquisa caracteriza-se como exploratória. Na pesquisa exploratória o foco do estudo é a observação e familiarização com a área do objeto através de uma investigação rigorosa a fim de se atingir um alto nível de conhecimento sobre o assunto. Procura-se adquirir conhecimento a partir do exame da documentação concedida, de observações pessoais e da realização de entrevistas formais e informais (Yin, 2001).

Especificamente no que se refere a presente pesquisa, ressalta-se o fato de que existem poucos estudos anteriormente realizados principalmente considerando-se o fato de ser a única empresa do setor que, de forma declarada, detém um laboratório com filosofia de trabalho de aprimoramento contínuo vinculado a aprendizagem tecnológica.

Quanto à natureza, caracteriza-se como pesquisa qualitativa baseada em observação direta, em análise de documentos, entrevistas e aplicação de questionário voltado para identificação da percepção de clientes internos e externos da empresa que, de alguma forma, fazem uso do CRT da Embratel. Também se fez uso de pesquisa bibliográfica a qual se fez necessária para a elaboração da fundamentação teórica da pesquisa.

O presente trabalho foi conduzido a partir da realização de um estudo de caso que, conforme Yin (2001), é a abordagem escolhida para se examinar acontecimentos contemporâneos quando não se podem manipular comportamentos relevantes. Como

estratégia de investigação, representa uma maneira de se investigar um tópico empírico, seguindo-se de um conjunto de procedimentos pré-especificados. Quando utilizados, os estudos de casos costumam utilizar duas fontes: observação direta e série sistemática de entrevistas.

Entende-se, portanto, que o estudo de caso é uma forma de fazer pesquisa empírica ao investigar-se um fenômeno atual dentro de seu contexto de vida real. Neste sentido os estudos de caso não são unidades de amostragem, portanto não se pode generalizar ou inferir os resultados.

Um aspecto que merece ser considerado quanto aos aspectos metodológicos do trabalho é o fato das atividades profissionais do mestrando exigirem contato direto com o CRT sendo que permitindo a observação direta, facilitando o acesso às informações bem como dando melhores condições para um processo reflexivo por parte do autor em que muito contribuiu a experiência do mesmo não só que se refere às suas próprias atividades como também das atividades realizadas por terceiros.

Como muitas vezes as atividades do CRT geram reflexos em outras atividades realizadas nos demais “escritórios” da empresa em decorrência de pareceres técnicos e orientações de configuração para a rede de produção que são criados posteriormente à luz de resultados e relatórios vinculados a testes do CRT, tornou-se fácil a identificação de que a zona de influência do laboratório extrapola seus limites físicos.

### III.III. Objetivos e questões de estudo

O objetivo do trabalho consistiu em apresentar os resultados de um estudo de caso realizado no CRT da Embratel de modo a identificar e representar através de um modelo a contribuição desse Centro no processo de aprendizagem tecnológica da referida empresa. Para tanto foram definidas as seguintes questões de estudo que se configuram como objetivos específicos.

(1) O que é o CRT, como é feita sua gestão e sua operacionalização?

(2) Qual a trajetória tecnológica percorrida pré e pós a criação do CRT?

(3) Como as atividades do CRT podem ser enquadradas dentro dos quatro vetores – sistemas técnicos físicos; conhecimento e qualificação de pessoas; sistema organizacional; e produtos e serviços comercializados – que traduzem o acúmulo de capacidade tecnológica decorrente do processo de aprendizagem tecnológica?

(4) Qual a percepção da importância do CRT para a aprendizagem tecnológica?

(5) Como representar a contribuição do CRT no processo de aprendizagem tecnológica da Embratel?

### III.III. Explicitação do quadro teórico

No escopo do presente trabalho, foi adotada a definição de Figueiredo (2004) para os termos aprendizagem e capacidade tecnológica.

- Aprendizagem tecnológica: relaciona-se ao esforço de transformação do conhecimento através de acumulação de capacidade tecnológica no seu sentido mais amplo.
- Capacidade tecnológica: é entendida como a incorporação de recursos necessários para gerir mudanças tecnológicas considerando as aptidões dos indivíduos, as características dos produtos comercializados, o grau de modernização da planta de produção, e a contínua adequação dos sistemas e processos organizacionais de uma empresa.

Conforme Figueiredo (2003) a capacidade tecnológica encontra-se inserida na empresa agrupada em quatro vetores os quais foram utilizados para o enquadramento das atividades do CRT no processo de aprendizagem e criação de capacidade tecnológica:

- (e) sistemas técnicos físicos – referem-se à maquinaria e equipamentos, sistemas baseados em tecnologia de informação, software em geral, plantas de manufatura;*
- (f) conhecimento e qualificação das pessoas – referem-se conhecimento tácito, às experiências, habilidades de gerentes, engenheiros, técnicos e operadores que são adquiridos ao longo do tempo, mas também abrangem a sua qualificação formal. Esta dimensão tem sido geralmente denominada de “capital humano” da empresa ou país;*
- (g) sistema organizacional – refere-se ao conhecimento acumulado nas rotinas organizacionais e gerencias das empresas, nos procedimentos, nas instruções, na documentação, na implementação de técnicas de gestão (p.ex., total quality management (TQM), material requirement planing (MRP) e outras), nos processos e fluxos de produção de produtos e serviços e nos modos de fazer certas atividades nas organizações;*
- (h) produtos e serviços – refere-se à parte mais visível da capacidade tecnológica, refletindo conhecimento tácito das pessoas e da organização e os seu sistemas físicos e organizacionais; por exemplo, nas atividades de desenho, desenvolvimento, prototipagem, teste, produção e parte da comercialização de produtos e serviços, estão refletidos os três componentes da capacidade tecnológica.*

Também foi utilizada a chamada Espiral de Conhecimento de Nonaka (1997) a qual, em conjunto com o conceito de aprendizagem tecnológica de Figueiredo (2004) deu a fundamentação teórica para a geração do modelo de representação do processo de aprendizagem tecnológica promovida pelo CRT na Embratel.

#### III.IV. Detalhamento do método

Para o alcance dos objetivos estabelecidos foi necessária a realização de um estudo de caso que se desdobrou em várias atividades. A seguir encontram-se descritos os principais instrumentos de pesquisa utilizados para o atendimento de cada item especificado.

##### 1) Descrição do CRT:

- Pesquisa documental envolvendo consulta a manuais e outros documentos da empresa relacionados ao CRT.
- Levantamento de informações a partir da base de dados de Autorização de Serviços do CRT.

##### 2) Identificação da trajetória tecnológica da Embratel:

- a. Entrevista com funcionários mais experientes / antigos da empresa.
- b. Pesquisa bibliográfica, em especial, ao livro “Interligando o Brasil ao Infinito” que se trata de uma publicação de memórias da Embratel.

##### 3) Identificação das atividades realizadas no CRT em consonância com os vetores – sistemas técnicos físicos; conhecimento e qualificação de pessoas; sistema organizacional; e produtos e serviços comercializados –

que traduzem o acúmulo de capacidade tecnológica decorrente do processo de aprendizagem tecnológica:

- a. Entrevista com gestor e empregados do CRT.
- b. Estudo de documentação e processos do CRT dentro os quais o mais importante foi o Manual do Sistema de Gestão do CRT.
- c. Levantamento de informações a partir da base de dados de Autorização de Serviços do CRT.
- d. Observação e reflexão do autor em relação às atividades realizadas no CRT ou atividades diretamente relacionadas ao mesmo buscando o enquadramento conforme os referidos vetores definidos na explicitação do quadro teórico.

4) Percepção da contribuição do CRT para a aprendizagem tecnológica:

- a. Levantamento de respostas do Estudo da “Pesquisa de Satisfação” do CRT para verificar o nível de contentamento do cliente final da Embratel em relação ao CRT.
- b. Elaboração e aplicação de questionário específico para identificar a percepção do respondente em relação à contribuição do CRT no que se refere à aprendizagem tecnológica. Tal questionário (disponível no Apêndice 1) consistiu de perguntas fechadas agrupadas em três blocos procurando identificar: o perfil do respondente quanto ao tipo de atividade realizada junto ao CRT bem como a intensidade de frequência de uso dos serviços do Centro; a percepção do respondente quanto ao setor de telecomunicações; e o entendimento do conceito do respondente sobre o termo aprendizagem tecnológica e sua percepção quanto à contribuição do CRT nesse processo. O questionário foi aplicado

junto a clientes internos (funcionários) e externos (fornecedores) da Embratel.

5) Representação do processo de aprendizagem tecnológica no CRT.

- Reflexão do mestrando a partir dos resultados encontrados no estudo de caso considerando como fundamentação teórica os conceitos de aprendizagem tecnológica e capacidade tecnológica de Figueiredo (2004) e de espiral do conhecimento de Nonaka (1997).
- Elaboração de um modelo gráfico fazendo a representação esquemática da contribuição do CRT no processo de aprendizagem da Embratel.

### III.V. Limitações da pesquisa

Há que se mencionar que não houve a pretensão de se realizar mensurações quantitativas relativas à aprendizagem tecnológica, tratando-se de uma análise empírica do ambiente do CRT e de como esse pode contribuir para a criação da capacidade tecnológica da empresa.

## **IV. ESTUDO DE CASO**

### **IV.1. Considerações iniciais**

Como o CRT faz parte da Embratel, primeiramente faz-se necessário uma breve apresentação da empresa e dos desafios por ela enfrentados os quais levaram à criação do referido Centro.

A Embratel é uma empresa oriunda do Sistema Telebrás – Telecomunicações Brasileiras S.A. que inicialmente explorava serviço de voz longa distância, transmissão de dados e satélite. Em 1998 foi privatizada e adquirida pelo grupo americano MCI. Em 2001 adquiriu a outorga para prestar serviço de voz local e, em 2004, passou a ser controlada pela empresa mexicana Telmex.

A Embratel construiu, ao longo de sua história, uma marca forte e uma sólida imagem organizacional no mercado em que atua. Nos últimos 10 anos, o processo de privatização, o desenvolvimento de novas tecnologias e a aparição de novos fornecedores e concorrentes provocaram grandes transformações em sua estrutura de atuação no mercado. Tais transformações afetaram profundamente a empresa e seus resultados, especialmente sua capacidade de crescimento.

Os dois primeiros anos de gestão da Telmex foram focados no saneamento financeiro e administrativo da Embratel e na preparação do sistema organizacional para se tornar uma força competitiva sem paralelo no mercado.

O grande desafio atual da empresa é reverter estes resultados, crescer agressivamente e conquistar novos mercados mantendo a imagem de provedor de alta qualidade. A empresa tem que crescer ao mesmo tempo em que melhora a eficiência dos processos e assegura a satisfação dos clientes.

A construção de uma Nova Embratel está atrelada a uma nova Visão de Futuro, pois uma vez definido o rumo a ser seguido, é necessário estabelecer os

pressupostos que devem orientar o jeito de ser e de operar da empresa nos próximos anos – uma empresa maior, melhor e mais competitiva.

Missão, Visão e Valores formam os pilares de sustentação conceitual para a estratégia empresarial na Embratel indicando as competências organizacionais necessárias para a construção do futuro. As definições da visão e missão da Embratel encontram-se descritas a seguir:

- Visão: Alcançar a liderança como provedora de soluções de comunicações e ser reconhecida como a melhor empresa e de mais rápido crescimento no mercado, expandindo sua atuação em todos os mercados possíveis.
- Missão: Ser uma empresa de referência em serviços de comunicações, abrangendo voz, dados e multimídia, com alta qualidade e foco no cliente e no mercado, gerando valor para acionistas, clientes, empregados e sociedade, através do desenvolvimento humano e aplicação de tecnologia de ponta.

A Embratel deixa claro em suas definições de missão e visão que precisa crescer mantendo e melhorando a qualidade de prestações de serviços ao mesmo tempo em que necessita ser austera em seus gastos.

Esse contexto a nível tecnológico faz com que a Embratel tenha necessidade de trabalhar com novas tecnologias que permitam conciliar os requisitos de austeridade e os da base de clientes. Neste sentido as novas tecnologias baseadas em redes de dados em especial o IP ganharam um papel de destaque. Para exemplificar pode ser citado o fato de que a Embratel fez com que 30% do tráfego de serviço de voz fossem migrados do backbone de telefonia tradicional para o backbone IP. Trata-se de um feito considerável se for levada em consideração que comunicação de voz ainda é a principal receita da empresa.

De forma resumida pode-se dizer que a Embratel passa por um momento em que precisa inovar não só para reduzir custo como também para agregar novas facilidades e funcionalidades com o intuito de atrair novos clientes.

Esta necessidade de inovação passa pela adoção de novas tecnologias cujo potencial precisa ser averiguado. O processo de averiguação hoje é feito por procedimento de prospecção tecnológica que normalmente inclui uma bateria de testes que hoje é realizada no Centro de Referência Tecnológica – CRT que é o objeto do presente estudo de caso.

#### IV.II. Descrição do CRT

##### IV.II.I. O que é o CRT

A Embratel, visando garantir o seu diferencial mercadológico, inaugurou em 2001 o Centro de Referência Tecnológica – CRT para atuar como um verdadeiro laboratório de produtos e serviços de telecomunicações, estimulando o pensamento futuro, antecipando-se às realidades e assegurando mais qualidade e satisfação para todos os clientes.

Atualmente o CRT está vinculado à Gerência de Prospecção Tecnológica que é alocada na Diretoria Executiva de Tecnologia e Qualidade de Rede e está instalado numa área de 1.200 metros quadrados na Ilha do Fundão, principal campus da Universidade Federal do Rio de Janeiro.

O CRT está equipado com um laboratório de ensaios para simular condições de carga, tráfego, desgaste físico e alterações de clima que possam, de uma forma ou de outra, influir na qualidade dos serviços prestados pelas empresas de telecomunicações. No CRT são reproduzidas redes de referência (redes de telecomunicações representativas das diversas tecnologias em utilização no mercado)

dos principais fornecedores do setor de telecomunicações, integrando as áreas de dados, telefonia e transmissão.

O objetivo do CRT é proporcionar condições para integrar clientes, fornecedores, parceiros tecnológicos e centros de excelência em ensino e pesquisa. O CRT possui um sistema de gestão para garantir a qualidade baseando-se em padrões internacionais aplicáveis a laboratórios de ensaios. Trata-se de um sistema pioneiro na América Latina, auditado periodicamente e acreditado pelo Inmetro, o que lhe confere reconhecimento internacional nos serviços prestados através da ABNT NBR ISO/IEC 17.025.

Os laboratórios que desejam demonstrar sua competência perante esse órgão programam um Sistema de Gestão da Qualidade de acordo com essa norma, que tem como objetivo principal a melhoria contínua, além da padronização e manutenção do conhecimento devido à utilização de procedimentos, registros e instruções de trabalho.

Essa filosofia veio ao encontro das necessidades do CRT principalmente no que tange ao objetivo de homologação e promoção de soluções da Embratel para clientes estratégicos e de grande porte. A certificação nesta ISO é uma tentativa da Embratel ser o mais transparente possível junto ao cliente, pois possibilita a demonstração de suas soluções através de um laboratório certificado através de métricas e processos de qualidade padronizados e de aceitação no mercado.

#### IV.II.II A gestão do CRT

Um Sistema de Gestão é entendido como um conjunto de modelos, procedimentos e meios que permitem medir desempenho e aplicar métodos a um organismo (o sistema físico que se quer gerir) na realização de determinados objetivos.

A sua principal característica de gestão é o compromisso com a melhoria contínua e eficácia dos serviços, na abrangência necessária para atendimento dos

diversos requisitos entre eles: requisitos da norma ABNT NBR ISO/IEC 17025; requisitos das práticas da organização Embratel, incluindo boas práticas profissionais; e requisitos contidos nos documentos definidos pelo INMETRO. A Figura IV.1 apresenta um esquema do Sistema de Gestão do CRT.

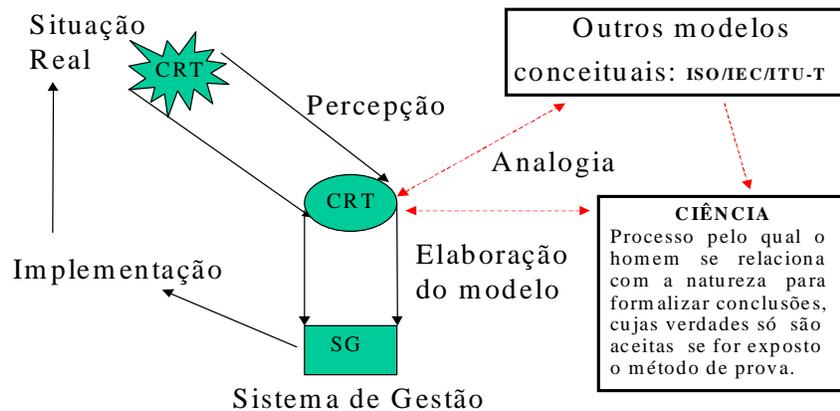


Figura IV.1 Sistema de Gestão – Fonte Manual do Sistema de Gestão do CRT

O Sistema de Gestão está organizado em módulos de gestão que interagem entre si e que representam os elementos essenciais do sistema que se quer gerir, definidos com base no seu ambiente de negócios, sendo direcionado a todos os interessados em interagir com a organização possibilitando uma visão estratégica e integrada do seu modelo funcional.



Figura IV.2 PDCA e Sistema de Gestão - Fonte Manual do Sistema de Gestão do CRT

O Sistema de Gestão incorpora em seu funcionamento o ciclo PDCA (Plan - Planejar, Do - Fazer, Check – Avaliar e Action – Ação) de forma a proporcionar a melhoria contínua e eficácia de seus processos conforme ilustrado na Figura IV.2.

A Gestão de Negócios compreende o planejamento estratégico e operacional do CRT. A Gestão de Negócios define os princípios da organização, suas políticas e diretrizes para o atendimento aos objetivos do negócio, cuja responsabilidade é do Gerente do CRT.

A Gestão de Serviços compreende o processo de negociação das solicitações do cliente, execução do serviço, alocação dos equipamentos e recursos humanos necessários, entrega do serviço ao cliente e verificação da satisfação do mesmo, cuja atribuição é do Responsável pela Área Tecnológica (RAT).

A Gestão da Qualidade compreende o detalhamento, supervisão e avaliação de todo o sistema, de forma a garantir sua implementação e assegurar a melhoria contínua e eficácia dos serviços prestados, cuja responsabilidade é do Gestor da Qualidade.

A Gestão de Recursos compreende todas as ações necessárias ao desenvolvimento das atividades do CRT para atendimento ou adequação aos requisitos planejados envolvendo infra-estrutura, pessoal, capital intelectual, bens e serviços, cuja atribuição é do RAT.

São objetivos Gerais da Qualidade do Sistema de Gestão (Vidal, 2001):

- Estabelecer um processo sistêmico com aplicação do ciclo PDCA às atividades do CRT relevantes para a satisfação do cliente e sustentabilidade do negócio;
- Ser instrumento de divulgação das políticas e diretrizes gerenciais da empresa para todas as pessoas do grupo;

- Dinamizar o processo de gestão da empresa, possibilitando a melhoria contínua e eficácia do sistema de gestão e prevenção de problemas através de análises críticas sistemáticas;
- Identificar as necessidades de capacitação e de recursos materiais, humanos e financeiros;
- Estabelecer procedimentos para identificação e tratamento de observações sobre o sistema físico que não atendem aos requisitos especificados (não-conformidades), e a conseqüente tomada de ações que atuem no seu efeito e suas causas.

#### IV.II.III O processo de execução de serviços

Uma realização de teste no CRT depende da criação de equipes multidisciplinares, pois um teste envolve pessoas com várias responsabilidades e habilidades que são envolvidas através de uma equipe formada através de uma estrutura matricial que, no mínimo, engloba os seguintes tipos de envolvidos: solicitante do teste, responsável técnico do CRT, responsável pelo teste, representante do fornecedor e/ou representante do cliente.

Um teste pode ser solicitado por várias áreas da empresa como marketing, engenharia, prospecção e vendas. Todo e qualquer teste deve possuir uma Autorização de Serviço - AS para que sejam alocados recursos materiais e humanos do CRT. A AS está relacionada a um Roteiro de Ensaio - ROE que deve conter o objetivo do teste, sua descrição, topologia e requisitos de equipamentos e deve informar ainda o período em que será realizado e o grau de confidencialidade necessário. Para cada AS é alocado um responsável técnico – RT do CRT que tem a função de montar o ambiente de teste de acordo com a topologia e os recursos descritos no AS.

Normalmente o responsável pela execução do teste não é um colaborador do CRT e sim das áreas de engenharia e prospecção. A responsabilidade do CRT traduz-se em montar o ambiente de teste; garantir que os testes sejam realizados respeitando a filosofia das normas implantadas; e, eventualmente, prestar algum suporte ao solicitante. Ao fim das atividades, um relatório do teste é emitido pelo Responsável pelo Teste aprovando ou desaprovaando a solução e/ou equipamento e, se for o caso, apontando as correções a serem implementadas. Em função disso pode ser que novo teste seja realizado para verificar se ocorreu a adequação necessária. Isto ocorrerá dependendo dos interesses da Embratel internalizados pelo solicitante da atividade.

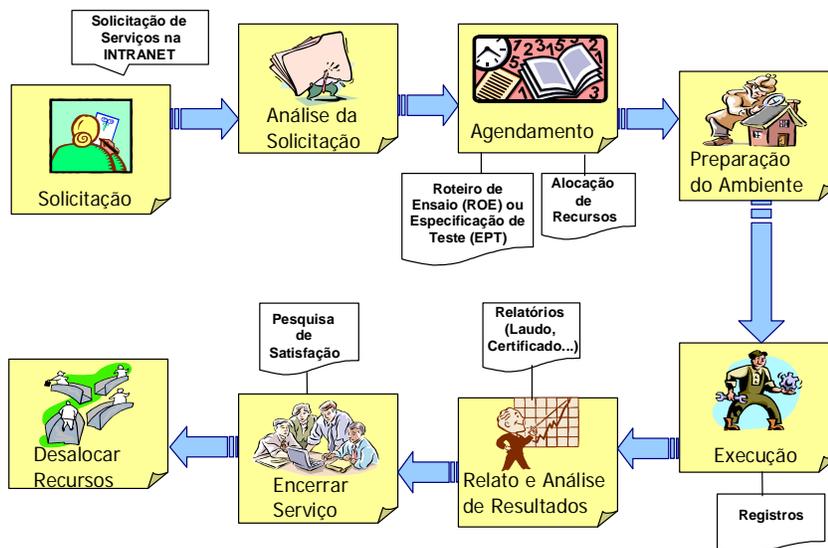


Figura IV.3. Macro fluxo do processo de execução de serviços - Fonte Manual do Sistema de Gestão do CRT

O macro fluxo do processo de execução de serviços de ensaios (Figura IV.3) representa todo o processo de ensaio desde sua solicitação até a desalocação de recursos. É importante ressaltar ainda que o procedimento de solicitação de uma AS é automatizado e através da Intranet da Embratel.

A Automatização do processo de solicitação de AS fez com que CRT passasse a dispor de uma base de dados com a qual realiza o controle de suas atividades. Através desta base de dados o CRT construiu seus indicadores dentre os quais

podem ser citados: quantidade AS finalizadas, canceladas e interrompidas; quantidade de AS por tipo de teste; contagem de roteiro de teste, contagem de laudo de teste; tempo médio de duração de AS por mês. Neste trabalho foi realizado um levantamento visando identificar a distribuição das AS em função de um determinado perfil conforme mostrado nas Tabelas IV.1 e IV.2.

Tabela IV.1: Quantidade de AS anual - fonte elaboração própria

Quantidade de AS:		
	2005	2006
Finalizados	326	331
Cancelados	43	44
Interrompido	0	3
Total	369	378

Tabela IV.2: Tipos de teste - fonte elaboração própria

Tipo de Teste		
Ano	2005	2006
Sistemas	194	202
Soluções	35	34
Workshop	97	95
Total	326	331

As AS de Sistemas compreendem os ensaios solicitados pelas áreas de engenharia e prospecção tecnológica; as AS de Soluções são ensaios que visam homologar ou demonstrar soluções da Embratel para clientes estratégicos; as AS de Workshop são referentes à utilização da infra-estrutura do CRT para palestras e treinamentos.

Em entrevista com o Gerente do CRT soube-se que os ensaios de prospecção são no máximo 5% do total de AS de Sistemas, ou seja, menos da metade do esforço gasto na demonstração e/ou homologação de soluções para clientes estratégicos da Embratel. Este percentual se confirmou no momento que em que foram verificadas as

áreas solicitantes de agendamentos de serviços. Os órgãos que têm oficialmente a responsabilidade de prospecção têm um peso de 5% das AS de sistemas.

O esforço maior gasto nos ensaios são referentes a adequações incrementais de soluções e equipamentos existentes na rede que constituem mais de 50% das AS.

#### IV.III. A trajetória tecnológica da Embratel pré e pós CRT

Para se ter uma dimensão mais exata da contribuição do CRT dentro da trajetória tecnológica da Embratel faz-se necessário um estudo comparativo da Embratel pré CRT com a Embratel pós CRT.

Neste sentido o presente estudo foi dividido cronologicamente em quatro períodos: 1965-1980; 1980-1998; 1998-2001 e de 2001 até os dias atuais. Nos dois primeiros períodos a Embratel era uma empresa pública; nos últimos a empresa já possuía um caráter privado. Ressalta-se, porém, que apenas no último período delimitado é que foi criado o CRT. Nessa cronologia serão apresentados: uma descrição de como era o ambiente; os principais desafios da empresa; alguns dos principais investimentos tecnológicos; e como se davam os procedimentos de teste / ensaios e seu enfoque. Ao final será apresentado um quadro comparativo que sintetizará os principais pontos apresentados em cada período que compôs a trajetória tecnológica da Embratel.

##### IV.III.I Período 1965-1980

Conforme já mencionado anteriormente, a Embratel foi criada em 1965. Neste ano a densidade telefônica era de 10 telefones para cada 100 habitantes e o sistema de telecomunicações estava dividido em dois sistemas distintos: nacional e internacional. A situação das telecomunicações no Brasil era gravíssima e dificultava a integração de todas as regiões do Brasil. O sistema internacional era provido por

empresas privadas que somadas constituíam cerca de 40 circuitos de voz baseados em ondas-curtas de baixa qualidade que interligavam o Brasil a alguns países americanos e europeus e também por linhas de telex. O sistema nacional era muito mais complexo sendo composto por aproximadamente 800 diferentes companhias telefônicas, porém, tal qual o internacional, ineficiente não atendendo a grande parte da população e dificultando a integração do país.

Esta falta de integração era um dos entraves de infraestrutura que impedia o crescimento econômico do Brasil que passava por um momento de crise econômica e social. Em função do exposto, o principal objetivo da Embratel nesse momento foi proporcionar a integração do país através das telecomunicações. Portanto, as primeiras atividades da empresa eram voltadas para o alcance de tal objetivo de modo que as maiores inovações do período concentraram-se na área de transmissão.

Neste sentido podem-se exemplificar ações como o Programa Tropodifusão e o Programa Satélite. O primeiro tratava-se de um estudo da aplicação desta técnica de transmissão no país que se mostrou útil principalmente para a região da Amazônia visto que as demais técnicas existentes na época não eram propícias para as condições geográficas da região. Já o Programa Satélite visava integrar o Brasil ao sistema global de comunicação via satélites. Através deste programa a Embratel enviou 15 técnicos brasileiros para estagiarem no Consat <sup>8</sup> para adquirirem acesso à nova tecnologia, informação obtida em Cony (1997).

No escopo de telefonia não ocorreram grandes mudanças, restringindo-se a algumas inovações incrementais que ocorreram. Basicamente a tecnologia era analógica. No escopo de dados, em boa parte do período foram utilizados serviços maduros como telex e comunicação de dados através de modem ponto a ponto.

Em relação a incremento de capacidade tecnológica, esta época foi marcada por iniciativas de intercâmbio com países mais desenvolvidos sendo encaminhados engenheiros e técnicos para o exterior, tal qual feito no Projeto Satélite. Testes de

novas técnicas também eram feitos diretamente na planta, como foi o caso do Projeto Tropodifusão. É importante ressaltar que os testes e ensaios realizados na planta ocorreram em sua maioria com equipamentos que ainda não se encontravam em operação ou com baixo tráfego. Isto era possível porque o período foi caracterizado principalmente por levar infra-estrutura de operações a regiões que ainda não a detinham. Não existia nenhuma iniciativa de criação de um centro de certificação e testes tanto na Embratel quanto nas demais operadoras do sistema Telebrás.

Essa situação começou a mudar no final deste período, quando o governo federal passou a ter como objetivo reorientar a pesquisa e desenvolvimento no setor de telecomunicações privilegiando tecnologias nacionais. Em função dessa mudança um departamento da Telebrás se transformou, em 1976, no Centro de Pesquisa e Desenvolvimento Padre Landell de Moura – CPqD. Neste contexto o sistema Telebrás liderava um processo de normatização cabendo ao CPqD realizar atividades de pesquisa e desenvolvimento. Apesar de criado em 1976, o CPqD somente seria inaugurado no ano de 1980, ano em que o Brasil passava por forte crise e que encerrou este primeiro período da cronologia.

#### IV.III.II Período 1980-1998

A crise econômica da década de 1980 se instalou no Brasil em função da elevação das taxas de juros internacionais o que contribuiu para o desequilíbrio das contas do país trazendo conseqüências para o desenvolvimento do mesmo em função de políticas contracionistas adotadas pelo governo. O setor de telecomunicações não foi exceção sofrendo forte crise em função do grande corte de investimentos no sistema Telebrás principalmente entre 1980 e 1984.

Foi nesse ambiente que o CPqD entrou em operação. O principal objetivo do CPqD era conjugar conhecimentos de telecomunicações e tecnologia da informação

permitindo que produtos ali concebidos fossem industrializados e competitivos em qualidade e preço. A idéia era reduzir a dependência estrangeira e criar tecnologia própria que atendesse às necessidades do país no setor. No campo econômico o CPqD era uma forma de diminuir o déficit que o setor provocava na balança de pagamentos da nação.

Uma vez absorvido um novo conhecimento pelo CPqD, a indústria nacional criava produtos com o conhecimento absorvido e, por sua vez, a indústria nacional era privilegiada nos processos de compras das operadoras. Esta prática realmente se aprofundou no período seguinte até a privatização do Sistema Nacional de Telecomunicações no ano de 1998 marco do fim deste período de análise. Talvez a principal tecnologia desenvolvida e/ou nacionalizada foi a Central de Processamento Armazenado Temporal ou Espacial (CPA-T e CPA-E) Tropicamente difundida pelas operadoras do sistema brasileiro.

No que tange à evolução tecnológica na Embratel, o período 1980-1998 foi marcado por vários avanços. No escopo de transmissão, iniciou-se em 1987 a implantação da malha de fibras ópticas que foi a maior inovação na área neste período. No escopo de telefonia, foram implantadas as CPA, dentre elas algumas centrais Trópico desenvolvida pelo CPqD, baseadas em tecnologia digital. As CPA foram uma inovação radical, requerendo um número menor de pessoas para operação, demandando menor espaço e permitindo a prestação de novos serviços aos consumidores.

No âmbito de dados, surgiram as redes de pacotes que substituiriam rapidamente as redes de comunicação de dados ponto-a-ponto. Começava o fim do sistema Telex. É importante ressaltar que, em 1982, a Embratel implantou a primeira comunidade teleinformatizada do Brasil através do Projeto Ciranda que, mais tarde, deu origem ao Sistema de Tratamento de Mensagens – STM 4000, que passou a prestar um inédito serviço de caixa postal eletrônica.

Como o CPqD era a referência nacional de desenvolvimento tecnológico, era normal que as demais subsidiárias do SNT, entre elas a Embratel, recorressem a esse órgão na aquisição de competências. Portanto, era comum que o CPqD realizasse treinamentos formais para as operadoras. Também alguns testes de novas tecnologias e produtos costumavam ser feitos pelo CPqD em parceria com as operadoras para solução de problemas específicos, embora não fossem muito comuns.

Na Embratel, as áreas de telefonia e transmissão tinham seus testes realizados no fabricante ou na planta de produção. Em ambos os casos a situação era crítica. Os testes realizados nos fabricantes eram ineficientes, pois não retratavam problemas da planta uma vez que os fornecedores não detinham a diversidade de equipamentos e tecnologias existentes na rede Embratel sendo, portanto, impossível a realização de testes que comprovassem a interoperabilidade entre equipamentos de fornecedores e tecnologias diferentes que compunham a rede da Embratel. No que tange aos testes na planta ocorriam vários inconvenientes. Tais testes somente podiam ser realizados em horários de baixo tráfego o que não permitia testes de carga de tráfego e, o mais problemático, sempre punha em risco o tráfego real da rede Embratel. Em relação à documentação os problemas eram similares aos testes realizados no laboratório dos fornecedores.

A área de dados, além de testes de planta e produção, realizava testes em mini-redes de referência. Estas mini-redes de certa forma apresentavam um ganho, pois mitigavam problemas que ocorriam quando se realizavam ensaios no fornecedor ou na planta de produção. Porém, ainda assim, não atendia a todas as possibilidades hoje providas pelo CRT pelo fato de tratarem-se de redes de referência isoladas criadas para cada rede de produção existente, ou seja, uma para RENPAC, outra para Rede E1 e etc. Neste contexto testes de integração de tecnologias e serviços ainda eram difíceis de serem implementados não sendo comum a homologação e demonstração de serviços e soluções Embratel para seus clientes.

Outro ponto a ser avaliado, é o processo de geração de documentação e difusão de informação. A disseminação da informação nas três áreas também era fraca, pois a documentação do processo de teste, quando era elaborada, se limitava a relatar o ocorrido no teste com a aprovação ou desaprovação do equipamento testado. Não se verificava um passo posterior que era a geração de um processo documento que orientasse como se deveria implantar e operar uma nova tecnologia e ou equipamento na planta.

#### IV.III.III Período 1998-2001

O período iniciou-se com a privatização do Sistema Brasileiro de Telecomunicações caracterizando-se por um significativo nível de investimento privado no setor que advinha principalmente de grupos estrangeiros. No caso, a Embratel foi adquirida pela americana MCI. Esse período termina com a quebra da bolha da Internet / Telecomunicações no final de 2001.

A partir deste momento, a Agência Nacional de Telecomunicações, Anatel, passou a regulamentar o setor. Havia um compromisso do setor privado de atender metas de universalização de telecomunicações para que pudessem adquirir empresas estatais ou novas licenças de exploração. Estas metas, sob a óptica governamental, visavam compensar o período de estagnação vivenciado pelo setor na década de 1980 e maior parte da década de 1990, que diminuiu a penetração de serviços de telecomunicações em todas as classes que compunham a sociedade brasileira. Portanto, o grande objetivo das empresas neste momento era atender estas metas de universalização para que suas licenças de operação fossem mantidas bem como seus direitos de exploração e para que novas oportunidades pudessem ser exploradas.

No caso da Embratel o atendimento das metas lhe permitiria iniciar a prestação de serviços de telefonia local. É importante salientar que até o fim deste período a Embratel nunca havia prestado serviço de telefonia local porque, no antigo sistema

Telebrás, somente lhe era permitido explorar telefonia de longa distância nacional e internacional, cabendo a telefonia local às demais operadoras.

Pelo lado tecnológico foi um período de vários desafios para a Embratel. Na área de telefonia foi implantada uma solução de telefonia para TUP<sup>9</sup> para atendimento de metas de universalização. Este sistema proporcionaria acesso telefônico em localidades muito pequenas e distantes que somente poderiam ser conectadas a rede telefônica via soluções satélite. No final de 2001 também foram feitas uma série de melhorias incrementais nas centrais telefônicas para que estas pudessem iniciar a prestação do serviço de telefonia local.

Na área de dados o gigantesco crescimento da Internet fortaleceu as redes de pacotes baseadas na arquitetura TCP/IP e iniciou-se uma tendência de substituição de todas as tecnologias de comutação por pacotes por tecnologias baseadas nesta arquitetura. A área de transmissão não sofreu tantas inovações no período sendo marcada principalmente pelo aumento da abrangência da malha de fibra-óptica.

No que tange a teste e ensaios, o período ainda estava no mesmo patamar do anterior, porém salientou-se a falta de um laboratório que permitisse realizar demonstrações para clientes dos serviços e soluções prestados pela Embratel. Mesmo as mini-redes de dados presentes no período anterior não eram capazes de realizar esta atividade porque as soluções vendidas pela empresa geralmente requeriam um grau de integração de equipamentos e tecnologias que não eram encontrados nas mini-redes. Outro ponto contra as mini-redes era o fato de, apesar de estarem à parte da planta de produção, estas se encontravam em prédios operacionais que não possuíam uma infraestrutura própria para apresentação como auditórios e projetores além de não ser prudente facilitar o acesso de pessoas externas à empresa em áreas sensíveis da operação.

Em função do exposto iniciou-se neste período um estudo para criação do CRT que ocorreu em maio de 2001.

#### IV.III.IV. De 2001 até os dias atuais

O ano de 2001 foi marcado pelo fim do otimismo excessivo em cima das empresas de tecnologia da informação. No fim deste ano começou um período de retração que ameaçava a sobrevivência das empresas de telecomunicações que culminou em um processo de fusões e aquisições no setor. Em função disso, o setor recém constituído de livre concorrência privada que substituía um monopólio estatal, agora caminhava a passos largos para um oligopólio privado. Neste ambiente a Embratel passava a ter, em 2003, um novo controlador, pois fora adquirida pela mexicana Telmex.

No campo tecnológico a telefonia passou por uma inovação radical com a aparição das NGN<sup>10</sup>. Em dados, a arquitetura TCP/IP se consolidou como a rede de pacotes e passou a suportar serviços de telefonia prestados através arquitetura NGN e pela Internet. Na área de transmissão surgiu o padrão Metro-Ethernet como solução de agregação metropolitana. Todas essas inovações propiciaram um processo de convergência conforme já citado neste trabalho. Tecnicamente o setor ficou mais complexo e com maior número de opções tecnológicas. É neste ambiente que o CRT começou a operar.

Um dos primeiros desafios foi a realização de alguns testes relativos a melhorias incrementais nas antigas centrais CPA-T com o objetivo de prepará-las para prestação do serviço local. Foi no CRT que foram testados a NGN que posteriormente foi implantada na rede e adotada como tecnologia padrão na arquitetura de telefonia da Embratel. Iniciaram-se testes de certificações de fornecedores de PABX tradicional e PABX IP. Projetos importantes como Wimax<sup>11</sup> e Tudo IP também passaram por

---

9 Telefone de uso público.

10 Next Generation Network é um termo amplo para descrever algumas importantes evoluções arquiteturais em redes de telecomunicações. A idéia geral de NGN é que uma mesma rede transporte todas as informações e serviços (voz, dados e todos os tipos de mídias como o vídeo), encapsulando-os em pacotes tal como é feito o tráfego de dados na Internet. NGNs são geralmente construídas com base no protocolo IP.

11 O padrão IEEE 802.16, especifica uma interface sem fio para redes metropolitanas (WMAN). Foi atribuído a este padrão, o nome WIMAX (Worldwide Interoperability for Microwave Access/Interoperabilidade Mundial para Acesso de Micro-ondas). Este padrão é similar ao padrão Wi-Fi (IEEE 802.11), que já é bastante difundido, porém agrega conhecimentos e recursos mais recentes, visando um melhor desempenho de comunicação.

ensaios que ajudaram no direcionamento tecnológico da empresa. Iniciava-se a realização de ensaios voltados para apresentar as soluções aos clientes provando o seu funcionamento e seu potencial tecnológico.

Atualmente no CRT existem equipamentos que representam as tecnologias e fornecedores presentes na planta Embratel nas áreas de transmissão, comutação telefônica e comunicação de dados. Estas ambientes propiciam a realização de ensaios muito mais complexos permitindo simular casos reais da rede sem colocar tráfego de produção em risco. Testes de interoperabilidade e compatibilidade entre tecnologias e equipamentos agora passam a ser factíveis, pois um novo equipamento pode ser testado não só isoladamente mas operando em conjunto com equipamentos similares aos existentes na planta de produção. Também são realizados testes de prospecção tecnológica que geram dados que irão nortear a utilização de novas tecnologias em futuras expansões da planta e introdução de novos serviços e produtos. O CRT ainda passou a realizar treinamentos e seminários em novos equipamentos e tecnologias.

De forma geral todas estas atividades estão inclusas no objetivo do CRT de prestar suporte em telecomunicações integrando qualidade e tecnologia através da garantia de interoperabilidade e confiabilidade obtidas através de ensaios realizados que utilizam estrutura e processos devidamente certificados.

#### IV..III.V. Síntese e análise da trajetória tecnológica

A Tabela IV.3. resume de forma comparativa algumas características encontradas dos quatro períodos analisados neste trabalho. Procurando sintetizar a trajetória tecnológica percorrida pela Embratel é interessante notar que apesar do aumento da heterogeneidade tecnológica ocorrida no setor de telecomunicações e conseqüentemente na própria Embratel, o número de pessoas trabalhando

---

diretamente com a implantação e avaliação de novas tecnologias, serviços e equipamentos diminuiu no decorrer do tempo.

Em parte isto é explicado pela digitalização tecnológica que realmente reduz a necessidade de mão de obra porém, por outro lado, o aumento da diversidade de tecnologias e equipamentos envolvidos se contrapõe a este efeito. Isto ocorre porque com o crescimento da diversidade tecnológica, cresce exponencialmente a necessidade de realização de testes de interoperabilidade que ocorrem à luz de um número cada vez maior de padrões que normatizam as novas tecnologias.

Neste contexto um desafio é conseguir conciliar a diminuição de pessoas diretamente envolvidas com a implantação de novas tecnologias com o aumento da diversidade tecnológica. Neste sentido, o CRT provavelmente teve grande influência em virtude da mitigação deste impacto em virtude de gerar memória tecnológica e possibilitar uma infra-estrutura específica para realização de testes e ensaios. A memória tecnológica é obtida através da manutenção de um processo rígido de realização de ensaios que explicita e documenta um conjunto informações tecnológicas derivadas da realização do teste. Esta documentação reduz a existência de ensaios redundantes além de auxiliar na realização de ensaios complementares. A existência de uma infra-estrutura específica de teste diminui o tempo gasto na montagem dos ensaios em si, o que agrega valor em agilidade e racionalização de recursos humanos.

A Tabela IV.4, de uma forma geral, retrata os pontos fortes e fracos de testes realizados no CRT, comparando-os com testes no fornecedor, na planta de produção e nas mini-redes.

Tabela IV.3: Resumo do Caminho Tecnológico percorrido pela Embratel - fonte elaboração própria

O Caminho Tecnológico Percorrido pela Embratel				
Item \ Período	1965 a 1980	1980 à 1998	1998 à 2001	2001 à 2008
<b>Característica do setor</b>	Público sem competição	Público sem competição	Privado com competição.	Privado com tendência oligopolista.
<b>Ambiente</b>	Setor em expansão com grande nível investimento público.	Setor estagnado com crescimento vegetativo baseado em investimento público	Expansão para atendimento da demanda reprimida e metas de universalização. Investimento passa a ser privado.	Mantem-se o investimento privado focando em oportunidades de mercado.
<b>Tecnologia Transmissão</b>	Predominantemente Inovadora	Presença de Tecnologias Maduras e Inovadoras.	Predominantemente Madura.	Predominantemente Inovadora.
<b>Tecnologia Telefonia</b>	Madura com inovações incrementais	Predominantemente Inovadora	Tecnologia madura com grande incidência de inovações incrementais.	Predominantemente Inovadora.
<b>Tecnologia Dados</b>	Predominantemente Madura.	Presença de Tecnologias Maduras e Inovadoras.	Presença de Tecnologias Maduras e Inovadoras.	Tecnologia maduras com grande incidência de inovações incrementais e de novas utilizações para tecnologias existentes.
<b>Absorção de Tecnologia e Realização de Testes</b>	Testes realizados predominantemente na planta de produção.	Testes no CPQD, no fornecedor e na planta de produção, e em pequenos laboratórios implantados por iniciativas fragmentadas e desassociadas entre si (mini-redes).	Testes no fornecedor, na planta de produção e em pequenos laboratórios implantados por iniciativas fragmentadas e desassociadas entre si (mini-redes).	Testes no laboratório da Embratel (CRT) com equipamentos próprios ou em comodato.
<b>Processos de Teste e Documentação Específica</b>	Inexistente. Os relacionamentos de transferência conhecimento eram informais.	Existente. Documentação detalhada de caso de teste e falhas. Não eram emitidos documentos orientativos para a área de operações. A relação de transferência de conhecimento da engenharia para operações ainda se dava de forma informal.	Existente. Documentação detalhada de caso de teste e falhas. Não eram emitidos documentos orientativos para a área de operações. A relação de transferência de conhecimento da engenharia para operações ainda se dava de forma informal.	Existente. Documentação detalhada de caso de teste e falhas. e emissão de documentos orientativos para a área de operações. A relação de transferência de conhecimento da engenharia é mais formal.
<b>Comprovação de Soluções Embratel para clientes</b>	não existia	não existia	não existia	Processo passa a ser realizado no CRT
<b>Tempo Médio de Teste e Implantação</b>	6 meses a um ano	6 meses a um ano	4 a 8 meses	no máximo 4 meses
<b>Equipe de Engenharia</b>	Entre 200 e 300 pessoas	Entre 100 e 250 pessoas	Entre 80 e 100 pessoas	Entre 60 e 90 pessoas
<b>Treinamento Formal</b>	Investimento Alto a Muito Alto	Investimento Moderado a Alto.	Investimentos Moderado.	Investimento Baixo.
<b>Serviços Predominantes</b>	Telefonia Longa Distância e Telex.	Telefonia Longa Distância e Comunicação de Dados.	Comunicação de Dados, Telefonia Longa Distância e Local.	Comunicação de Dados, Telefonia IP, serviços de valor adicionado e início de prestação de serviço multimídia
<b>Arquitetura de Rede</b>	Um serviço uma rede.	Um serviço uma rede.	Predominância de um serviço uma rede. Início de implantação de Redes Multiserviço.	Predominância de uma Rede vários serviços consolidação da rede IP como rede multi-serviço).

Tabela IV.4: Comparação de tipos de teste - fonte elaboração própria

Tipo de Teste	Vantagens	Desvantagens
No fornecedor	facilidade de acesso a especialistas do fornecedor	fraco processo de documentação
	planta de teste com equipamentos no estado da arte	incapacidade de simular defeitos existentes na planta de produção da Embratel pois não contem os equipamentos e tecnologias da planta Embratel
	fácil realização de testes de carga	testes de interoperabilidade entre equipamentos de diferentes fornecedores não podem ser realizados
	não coloca tráfego real em risco	testes de adequação a normas e padrões internacionais são ineficientes e com resultados questionáveis. Limitando a atividades de prospecção
Na planta de produção	simulam defeitos existentes na planta de produção da Embratel pois não contem os equipamentos e tecnologias da planta Embratel	coloca o tráfego real em risco
	realização testes de interoperabilidade entre equipamentos de diferentes fornecedores	impossibilidade de realização de testes de carga
		fraco processo de documentação
		devido a limitação de testes em janela não é possível realizar testes de adequação a normas e padrões internacionais. Inviabilizando atividades de prospecção
Em mini-redes de referência	não coloca tráfego real em risco	fraco processo de documentação
	fácil realização de testes de carga	incapacidade de simular defeitos existentes na planta de produção da Embratel pois não contém os equipamentos e tecnologias da planta Embratel
	planta de teste com equipamentos no estado da arte	testes de interoperabilidade entre equipamentos de diferentes fornecedores não podem ser realizados vistos que as mini-redes eram criadas para um determinado serviço ou tecnologia
	planta de testes da Embratel disponível exclusivamente para realização de testes	testes de adequação a normas e padrões internacionais são ineficientes e com resultados questionáveis. Limitando a atividades de prospecção
Em centros de referência	planta de teste com equipamentos no estado da arte	custos relativos a gestão e manutenção do centro
	fácil realização de testes de carga	
	não coloca tráfego real em risco	
	simulam defeitos existentes na planta de produção da Embratel pois não contem os equipamentos e tecnologias da planta Embratel	
	realização testes de interoperabilidade entre equipamentos de diferentes fornecedores	
	planta de testes da Embratel disponível exclusivamente para realização de testes	
	existência de processos de gestão com foco em melhoria contínua, documentação e controle de recursos o que implica em agilidade e geração de conhecimento explícito	
	Convergem conhecimentos do fornecedor, da Embratel e do cliente	

#### IV.IV. O CRT e a aprendizagem tecnológica

O CRT iniciou com a missão de homologar soluções e equipamentos de fornecedores da Embratel. Porém a missão do CRT se expandiu e hoje tem as seguintes facetas funcionais:

CRT como fomentador de homologação de soluções e equipamentos dos fornecedores evitando o uso da planta de produção. Antes da construção do laboratório a produção era utilizada para, por exemplo, testar novas versões de software de equipamentos da planta o que colocava em risco o tráfego real e podia resultar em perda de receita, de qualidade na prestação de serviços e da confiança de seus clientes.

CRT como fomentador de prospecção tecnológica. O CRT também possui uma faceta de testes de novos conceitos e inovações tecnológicas. Nesta situação utiliza-se equipamentos do laboratório e de terceiros que desejam fomentar alguma inovação. Dentre as novas tecnologias que foram testadas no CRT podemos citar as Next Generation Network que posteriormente tornou-se um projeto que foi implantado e a tecnologia de transmissão sem fio como Wimax e Wi-fi. Cabe ressaltar que no caso anterior o foco é a solução ou equipamento de um determinado fornecedor, presente ou não na planta de produção, na faceta de prospecção, o teste é de tecnologia.

CRT como fomentador de homologação e promoção de soluções da Embratel para clientes estratégicos e de grande porte. O CRT passou a ser uma ferramenta de marketing e vendas da Embratel constituindo-se em um selo virtual de qualidade.

CRT como fomentador de capacitação e desenvolvimento de novos funcionários. A entrada de novos funcionários é comum no laboratório principalmente através do programa de estágio da Embratel. Estes funcionários têm um perfil de pessoas recém formadas que são treinadas on the job. Com o passar do tempo, dependendo do desempenho de cada profissional, estes funcionários estão aptos a assumirem outros cargos em outras áreas da organização.

Neste contexto será analisada a contribuição do CRT no que se refere à aprendizagem tecnológica levando em consideração a definição de Figueiredo (2004) adotada neste trabalho

em que o autor a conceitua como o acúmulo de capacidade tecnológica levando em consideração quatro vetores: sistemas técnicos físicos; conhecimento e qualificação de pessoas; sistema organizacional; e produtos e serviços comercializados conforme descrito no Capítulo I. A seguir é apresentada uma reflexão do enquadramento das atividades do CRT em cada um desses sistemas.

#### IV.IV.I Sistemas físicos

Todo novo equipamento ou tecnologia é avaliado no CRT bem como as melhorias e inovações incrementais em equipamentos e tecnologias existentes na planta Embratel. É proibida a implantação de qualquer melhoria ou nova tecnologia sem o devido teste no CRT. A aquisição de soluções por parte da Embratel também passa por um aceite técnico o que ocorre no CRT.

No CRT não acontecem apenas testes relativos à adequação das funções tecnológicas e dos equipamentos. Como dito anteriormente, ocorrem testes de interoperabilidade, confiabilidade e de carga. Ocorrem ainda atividades relativas à prospecção tecnológica, porém em menor escala. De forma geral, a modernização da planta da Embratel passa necessariamente pelo CRT uma vez que na compra de novos equipamentos e soluções sempre são adquiridos equipamentos para o Centro. Vale ressaltar que grande parte dos testes realizados no CRT, com exceção dos testes de prospecção, são feitos após a definição do fornecedor que irá ser utilizado na prestação de serviço ou expansão de rede. No entanto, o CRT ainda não tem caráter de apoio para a decisão de escolha do fornecedor atuando de forma passiva limitando-se a identificar se o fornecedor está cumprindo o que foi acordado em tempo de aquisição do projeto.

#### IV.IV.II Geração de conhecimento e qualificação de pessoas

A Embratel vive um contexto em que os investimentos em treinamento formal são cada vez menores. O CRT ajuda a mitigar este impacto uma vez que os treinamentos, seminários e

workshops são realizados em suas instalações diminuindo, portanto, os custos destas atividades comparados com treinamentos realizados da maneira convencional<sup>12</sup>. Com a diminuição de custos o treinamento pode ser ampliado para um público alvo maior.

Outro ponto a ser realçado diz respeito à geração de conhecimento através dos processos de teste que explicitam o conhecimento individual e compartilhado pelos integrantes da equipe de teste.

A estrutura e o processo de testes do CRT contribuem para a criação de conhecimento, pois estes explicitam um conhecimento tácito gerado pela interação de funcionários das mais diversas áreas da Embratel, representantes de fornecedores e, por vezes, de clientes. Este processo está resumido no fluxo da Figura IV.4.

Quando da realização de um teste existe uma variedade de possíveis grupos envolvidos, o que requer representantes dos clientes, de fornecedores, e das áreas comercial, de engenharia e de operações da Embratel, além do suporte técnico do CRT. Esta diversidade de integrantes gera diferentes visões da tecnologia envolvida e do próprio objeto de ensaio. O compartilhamento dessas visões gera um primeiro nível de conhecimentos tácitos que em parte são explicitados com a geração dos relatórios dos testes. Através dos relatórios de testes, a engenharia da Embratel pode vislumbrar soluções para problemas técnicos ou oportunidades de uso de uma nova tecnologia ou equipamento ou ainda um novo uso para uma tecnologia ou equipamento existente.

---

<sup>12</sup> Entende-se como treinamento funcional como treinamento realizado no fornecedor que acarreta custos de hospedagem, traslado e etc.

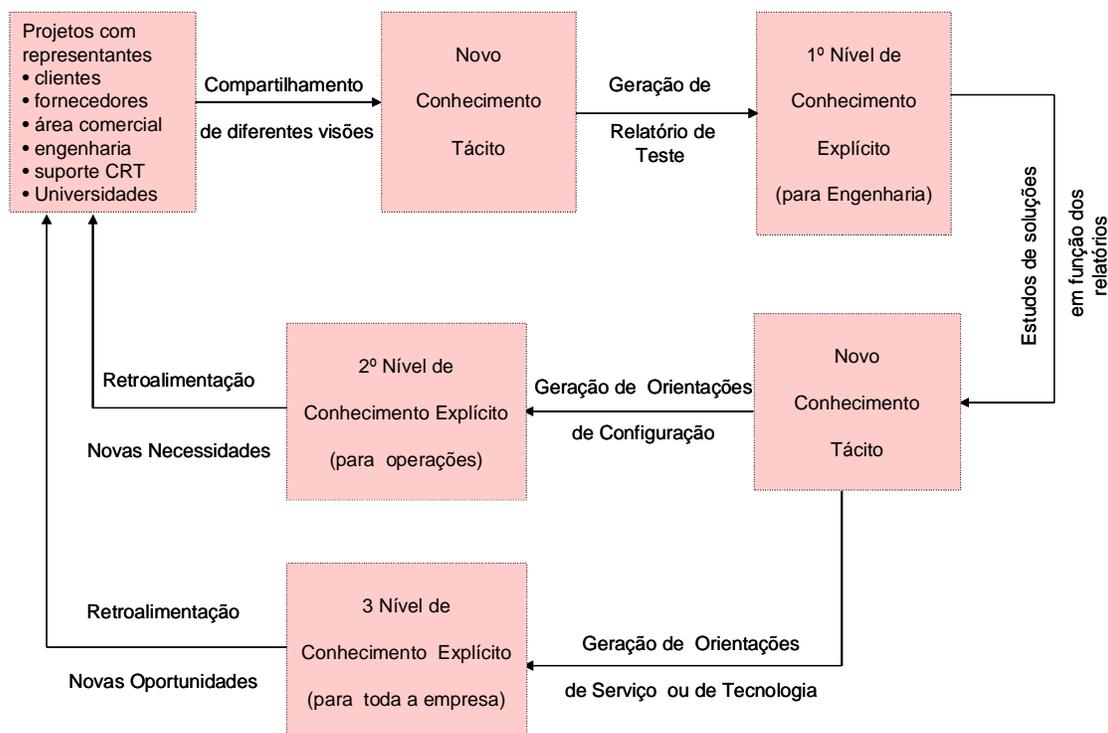


Figura IV.4 : Fluxo de geração de conhecimento - fonte elaboração própria

Este insight gera um conhecimento tácito que em parte é explicitado em documentação para a operação da Embratel orientando como deve ser o uso e/ou configuração de uma nova feature de um equipamento que vem a resolver um problema existente. Este insight, quando documentado, pode gerar pareceres e recomendações sobre o uso de uma determinada tecnologia explicitando suas limitações e facilidades.

Os pareceres técnicos e orientações da Engenharia são analisados pelas demais áreas da empresa envolvidas as quais, por sua vez, realizam suas respectivas análises. Tais análises podem derivar no vislumbre de novas necessidades que irão requerer novas soluções que conseqüentemente precisarão ser comprovadas no CRT, o que cria uma retroalimentação e o início de um novo ciclo de compartilhamento de conhecimento e documentação que gerará um nível de conhecimento superior ao ciclo anterior.

A realização destes ciclos traz como resultado a implantação de novos equipamentos e funcionalidades na rede de produção e também permite a modernização da planta e disponibilização de novos produtos e serviços.

#### IV.IV.III. Sistema organizacional

Como o CRT segue um sistema de melhoria contínua, que sempre é avaliado internamente e externamente no que tange ao processo de acreditado pela ISO, pode-se dizer que o mesmo contribui para melhoria do sistema organizacional agregando valor à empresa.

A contribuição do CRT, entretanto, não se limita a essa melhoria. O processo de documentação explicita conhecimentos tecnológicos. Os Pareceres Técnicos e as Orientações de Rede gerados com base nos relatórios de teste do CRT por vezes costumam apontar desnivelamentos entre um novo paradigma tecnológico e os processos, sistemas, indicadores e até mesmo métodos de gestão existentes.

Isto ocorreu, por exemplo, com a implantação da NGN e de outras tecnologias de telefonia IP em virtude de muitos dos indicadores tradicionais de telefonia simplesmente agora não existirem nestas novas tecnologias. Como os processos e métodos de gestão eram norteados por tais indicadores, foi necessário iniciar uma atividade de adequação dos mesmos à luz das Orientações de Rede e Pareceres Técnicos elaborados com o conhecimento gerado pelos testes e ensaios realizados no CRT.

#### IV.IV.IV Desenvolvimento de novos produtos e serviços

Um ponto que merece análise é o papel do CRT no desenvolvimento de serviços e melhoria da qualidade e como isto influencia na fidelização de clientes. Hoje qualquer novo serviço é testado no centro bem como a adequação de novas tecnologias e equipamentos a serviços existentes.

Antes do CRT os projetos customizados de clientes eram elaborados de acordo com a demanda quando da colocação de facilidades de comunicação especializadas. Os projetos eram idealizados e implementados em circunstâncias nem sempre as melhores e, muitas das vezes, sem a certeza que funcionariam a contento na primeira tentativa. Não que os projetos fossem empíricos, mas as condições de cada cliente e a diversidade de plataformas envolvidas tornavam cada projeto único e com uma série de parametrizações necessárias que dificultavam

a sua implementação. O fato de poder comprovar o funcionamento de uma solução torna possível visualizá-la e analisar suas possibilidades e limitantes além do fato de evitar que falhas ocorridas no centro de referência ocorram na fase de implantação da solução.

O CRT tem vários casos de sucesso que foram relatados em depoimentos gravados em fita. Como exemplo a seguir é apresentada a transcrição de um caso que inclusive consta no trabalho de Cunha (2002).

#### Caso de sucesso

Em uma licitação o cliente colocava requisitos de projeto muito severos e restritivos. Devido à criticidade de sua aplicação, o cliente desejava que estes requisitos fossem testados e comprovados por uma terceira entidade que ela contrataria como consultora e auditora.

A topologia do projeto não era uma solução trivial. Requeria uma interação forte entre a Empresa e o fornecedor de equipamentos a serem utilizados, pois havia necessidade de adaptação do software dos equipamentos a serem fornecidos.

A Embratel, enfrentando todos os desafios em conjunto com o fornecedor, conseguiu preparar a solução. A demonstração com a presença do cliente e da entidade auditora foi um sucesso enorme. O cliente ficou tão satisfeito com a solução apresentada que no dia seguinte assinou o contrato e esqueceu os concorrentes.

O fechamento do negócio ocorreu porque os critérios restritivos impostos pelo cliente na licitação foram não só atingidos como superados. Isto feito com representantes da Embratel, do fornecedor e do cliente, no caso da firma de auditoria. Na literatura, Cunha (2002) corrobora com a percepção da importância do CRT nesse processo.

“A criação e manutenção de um centro de referência para operações e simulações constitui-se em ferramenta fundamental e indispensável para o aumento da qualidade dos serviços prestados por uma empresa, em particular por uma empresa operadora de telecomunicações. Porém, tal centro se utilizado adequadamente para encantar e resolver problemas pré e pós-venda constitui-se em uma ferramenta essencial na retenção e obtenção da lealdade de clientes.” (CUNHA, C. R., 2002, P. III).

### Opinião de um cliente

O gerente de telecomunicações de uma grande empresa de varejo disse: “A sensação que se tem é que se está no primeiro mundo. É a primeira vez que vejo uma coisa desse nível no Brasil. A gente conhece coisas parecidas no exterior, mas no Brasil é a primeira vez. Impressiona saber que todos os equipamentos estão num único lugar para eventuais testes e simulação. É muito bom saber que tem isso aqui. E a Empresa está disponibilizando isso. A gente pode testar na prática o real. Funciona, funciona. E aí vamos para o mundo real. Tirou daqui do ambiente controlado, sabe que não pifa. Eu vou jogar o meu core business em cima, a minha função de vida vai estar dentro do sistema que a gente vai implantar. Se eu testar isto antes e funcionar, eu posso colocar no mundo real sem susto e sem medo. Com uma parceria desta agora a concorrência tem que correr atrás.”

#### IV.V. Pesquisa de percepção sobre contribuição do CRT

O levantamento da percepção do CRT abrangeu duas etapas conforme descrito no Capítulo Metodologia. Na primeira etapa foi utilizada uma pesquisa de satisfação dos clientes, já realizada pelo CRT, porém restringindo o universo de pesquisa aos os testes de soluções voltadas para clientes.

A segunda etapa consistiu da aplicação de um questionário procurando identificar a percepção das pessoas em relação à contribuição do CRT para a empresa e, mais especificamente, sua contribuição para a aprendizagem tecnológica na Embratel.

#### IV.V.I Percepção da satisfação dos clientes

Na primeira etapa, baseada na pesquisa de satisfação dos clientes realizada pelo CRT, foram analisadas cerca de sessenta respostas obtidas desde o início da referida pesquisa em 2005.

Essa pesquisa procura avaliar onze itens, a saber: comunicação, cortesia, presteza, flexibilidade, rapidez, iniciativa, confiabilidade, infra-estrutura, ambiente, acesso, geral. Os itens são avaliados de (1) menor grau de satisfação a (5) que representa satisfação máxima.

A pesquisa normalmente não é preenchida diretamente pelos clientes e sim pelos representantes de vendas e ou marketing da empresa que acompanham e solicitam os agendamentos de teste. A Tabela IV.5 mostra uma planificação das respostas obtidas na base de dados do CRT. Na seqüência são apresentados alguns comentários feitos pelos respondentes.

Tabela IV.5: Distribuição da incidência de notas entre os itens de avaliação - fonte base de dados CRT

Item	Comunicação	Cortesia	Presteza	Flexibilidade	Rapidez	Iniciativa	Confiabilidade	Infra-estrutura	Ambiente	Acesso	Geral
<b>Média</b>	4,57	4,83	4,75	4,64	4,46	4,62	4,52	4,37	4,41	4,08	4,66
<b>Notas entre 4,1 e 5</b>	42	57	53	49	42	45	42	33	33	27	48
<b>Notas entre 3,1 e 4</b>	23	10	13	16	21	20	23	28	32	26	18
<b>Notas entre 2,1 e 3</b>	2	0	1	1	2	2	0	6	2	11	1
<b>Notas entre 1,1 e 2</b>	0	0	0	0	1	0	2	0	0	3	0
<b>Notas entre 0 e 1</b>	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0

**AS 2468**

**Flexibilidade:** Muito Insatisfeito  
Comentário: O atendimento do pessoal do CRT foi perfeito, porém faltou apoio da Engenharia que nos informava que os testes não eram necessários, porém conforme o resultado final verificamos que a união de facilidades de portfólio da empresa nem sempre funcionam.

**Rapidez:** Muito Insatisfeito  
Comentário: Novamente o atendimento do CRT foi perfeito, porém a Engenharia demorou muito em aprovar os testes o que comprometeu a ativação do serviço no cliente XXX, onde estamos passando um desgaste enorme com as áreas de operações e implantação.

**AS 2549**

**Infraestrutura:** Nem Satisfeito, Nem Insatisfeito  
Comentário: Não conheci diretamente a infra-estrutura.

**Ambiente:** Nem Satisfeito, Nem Insatisfeito  
Comentário: Não conheci diretamente a infra-estrutura.

**AS 2716**

**Geral:** Muito Satisfeito  
Sem Comentário

**Sugestões adicionais nos itens Citados:** Comentário: Quero registrar o meu elogio ao Alexandre pelo seu desempenho e empenho na realização do teste, o cliente ficou muito satisfeito.

**AS 1782**

**Presteza:** Nem Satisfeito, Nem Insatisfeito  
Comentário: Fiquei muito satisfeito com relação a atenção e comprometimento no encantamento ao cliente por parte das pessoas do CRT envolvidas operacionalmente nos testes ( em especial os funcionários Bernardo e Carlos Terra), porem com relação as pessoas da Star One envolvidas operacionalmente nos testes tinha expectativa de um maior empenho. Acho que deveriam ter pessoas da própria Star One fazendo os testes, o que só ocorreu no dia 25/10/2005.

**Flexibilidade:** Nem Satisfeito, Nem Insatisfeito  
Comentário: Percebi resistência por parte da Star One com relação a mudança de dia para apresentação da solução ao cliente, cabe ressaltar que eu também alterar minha agenda, porem como tenho por obrigação e compromisso trazer negócios para a nossa empresa, acho que devemos ser mais flexíveis com relação as nossas agendas.

**Rapidez:** Satisfeito  
Sem Comentário

**Iniciativa:** Nem Satisfeito, Nem Insatisfeito  
Comentário: Não notei pro atividade nas pessoas (operacionais) da Star One envolvidas nos testes.

**Confiabilidade:** Insatisfeito  
Comentário: Não conseguimos fazer todas as demonstrações necessárias para o cliente, de forma a convencê-lo, que as nossas soluções, funcionam com as suas aplicações.

**Infraestrutura:** Satisfeito  
Sem Comentário

**Ambiente:** Muito Satisfeito  
Sem Comentário

**Acesso:** Satisfeito  
Sem Comentário

**Geral:** Satisfeito  
Sem Comentário

**AS 1220**

**Rapidez:** Nem Satisfeito, Nem Insatisfeito  
Comentário: ESPERAMOS 3 SEMANAS PARA O AGENDAMENTO DOS TESTES E O ENSAIO NÃO FOI FEITO SOBRE IP VPN POIS AS PARTES ENVOLVIDAS EMBRATEL/XXX NÃO CONSEGUIRAM CONFIGURAR OS EQUIPAMENTOS. Só ficamos sabendo no problema no momento da execução do teste , tivemos de montar um rápido cenário em frame -relay ....

**Iniciativa:** Satisfeito  
Sem Comentário

**Confiabilidade:** Insatisfeito  
Comentário: conforme item 2.5 descrito anteriormente os testes suscitados eram sobre ip vpn e as partes não conseguiram configurar o serviço mesmo após 3 semanas de espera para os ensaios . a demonstração foi feita sobre frame-relay que não era alvo da negociação visando não criar insatisfação no diretor da empresa cliente e na software house que faria parte dos ensaios .

**Infraestrutura:** Satisfeito  
Sem Comentário

**Ambiente:** Satisfeito  
Sem Comentário

**Acesso:** Satisfeito  
Sem Comentário

**Geral:** Satisfeito  
Sem Comentário

**Sugestões adicionais nos itens Citados:** Comentário: A plataforma de ensaios deveria estar pronta e testada com antecedência. Sendo que quaisquer problemas também deveriam ser relatados com antecedência . Foi realmente ruim chegarmos a conclusão de que o ensaio não poderia ser feito sobre IP VPN no momento em que o cliente já estava no local ...

**Outras sugestões:** Comentário: De toda forma parabéns pela flexibilidade na configuração alternativa de um link frame-relay para teste e validação do software do cliente. Os resultados finais foram positivos e o cliente ficou satisfeito aumentando ainda mais a confiança na Embratel

De forma geral pode-se dizer que a percepção dos clientes com relação à área de vendas é positiva, pois a menor média foi de 4,08 que ocorreu no item de acesso, ou seja, um índice de satisfação superior a 80%. Muitos foram os comentários de satisfação do cliente em relação ao CRT principalmente no que se refere ao fato de possibilitar provar o funcionamento da solução antes de sua implantação.

O item que apresentou pior avaliação foi o de acesso o que é explicado pelo fato do CRT estar localizado no parque tecnológico da Ilha do Fundão estando longe da sede da empresa.

Vale ressaltar que as notas mais baixas em vários itens foram acarretadas quando ocorreu falha no envolvimento de alguns dos recursos humanos no processo. A ocorrência dessa falha é crucial para o processo, vide depoimentos contidos na AS 1220 e 1782, pois um ensaio necessita da participação ativa de todos os envolvidos em virtude da diversidade de conhecimentos tecnológicos necessários para a implantação de uma solução.

#### IV.V.II Percepção de Contribuição do CRT na aprendizagem tecnológica da Embratel

Além da pesquisa de satisfação e a análise do perfil das AS, foi verificado que seria necessária a realização de uma pesquisa que procurasse identificar a percepção das pessoas em relação à contribuição do CRT para a empresa.

A pesquisa foi feita a partir da aplicação de um questionário elaborado com questões que procurassem identificar o grau de relacionamento do respondente com o CRT e de como esse respondente avalia tecnologicamente o setor de telecomunicações, as atividades realizadas no CRT e sua contribuição para a aprendizagem tecnológica na Embratel. As planilhas de respostas ao questionário se encontram no Apêndice 2 deste trabalho.

O questionário foi enviado para funcionários da Embratel e de seus fornecedores sendo que foram enviados 20 (vinte) questionários para contatos de fornecedores e 45 (quarenta e cinco) para pessoal interno da Embratel. O índice de resposta ao questionário se encontra na Tabela IV.6.

Em relação aos fornecedores, denota-se o fato que a pesquisa englobou representantes dos fornecedores da EMBRATEL que juntos somam entre 80% a 90% do volume de compra no que se refere a da rede de telecomunicações da empresa.

Tabela IV.6: Dados da pesquisa – fonte própria

	<b>Fornecedores</b>	<b>Embratel</b>	<b>Total</b>
<b>Pesquisa Alvo</b>	20	45	65
<b>Pesquisa Respondida</b>	15	15	30
<b>Percentual de Questionários Respondidos</b>	75,00%	33,33%	46,15%

Conforme ilustrado na Tabela IV.6, o índice total de resposta foi relativamente elevado com 46,15% dos questionários enviados respondidos, o que muito se deve à participação massiva dos entrevistados na categoria de fornecedores da Embratel com 75% de retorno. Dos 45 questionários encaminhados para o pessoal interno da Embratel, apenas 15 responderam totalizando 33,33% desse universo.

Com base nas respostas obtidas, foi verificado que todos os respondentes tiveram algum tipo de contato com o CRT de modo a poder fazer a avaliação do Centro. Nesse sentido, era importante verificar qual o tipo de atividade que o entrevistado realizava bem como a frequência de contato com o CRT. O intuito foi identificar o perfil do respondente de forma a se ter uma idéia qualitativa da resposta do mesmo uma vez que uma pesquisa realizada com pessoas com pouco ou nenhum vínculo com o laboratório não seria representativa. A Tabela IV.7 apresenta o resultado do vínculo dos respondentes com o CRT com base no tipo de atividade realizada. Vale mencionar que os respondentes poderiam responder a mais de um item caso tivessem participado de mais de um tipo de atividade.

Tabela IV.7: Tipo de atividades realizadas – fonte própria

<b>Lista de Atividades</b>	<b>Fornecedores</b>		<b>Embratel</b>		<b>Total</b>	
	<b>Incidência</b>	<b>%</b>	<b>Incidência</b>	<b>%</b>	<b>Incidência</b>	<b>%</b>
<b>Ministrou apresentação</b>	10	66,67%	6	40,00%	16	53,33%
<b>Assistiu treinamento</b>	3	20,00%	12	80,00%	15	50,00%
<b>Homologação de soluções Embratel</b>	11	73,33%	9	60,00%	20	66,67%
<b>Ensaio e Testes de Equipamentos da Planta</b>	2	13,33%	9	60,00%	11	36,67%
<b>Prospecção Tecnológica</b>	4	26,67%	5	33,33%	9	30,00%

Pelos resultados apresentados, pode-se inferir que os respondentes participaram de mais de um tipo de atividade no CRT seja participando de treinamentos, seja realizando algum tipo de ensaio no CRT.

Os respondentes, em sua maioria, participaram de homologações de soluções Embratel o que indica que os ensaios do CRT são mais voltados para atender uma demanda de mercado do que efetivamente realizar prospecção tecnológica do estado da arte.

Quanto à frequência de contato do respondente com o CRT, cujo resultado encontra-se na Tabela IV.8, foi utilizada a seguinte escala de mensuração:

- (1) Esporádico - raramente tenho atividades relacionadas ao CRT.
- (2) Frequência baixa - tenho atividades relacionadas ao CRT, porém estas não são a maior parte de minhas atividades.
- (3) Frequente - a maior parte de minhas atividades é realizada no CRT.
- (4) Muito frequente - praticamente todas as minhas atividades envolvem o CRT.

Tabela IV.8: Frequência de interação – fonte própria

Foco	Grau de Contato			
	(1) Esporádico	(2) Frequência Baixa	(3) Frequente	(4) Muito Frequente
<b>Fornecedores</b>	3	12	0	0
<b>Embratel</b>	7	2	4	2
<b>Total</b>	10	14	4	2
<b>% Fornecedores</b>	20,00%	80,00%	0,00%	0,00%
<b>% Embratel</b>	46,67%	13,33%	26,67%	13,33%
<b>% Total</b>	33,33%	46,67%	13,33%	6,67%

Conforme pode ser observado, todos os respondentes declararam realizar atividades relacionadas com o CRT, seja de forma esporádica ou muito frequente.

Após a identificação do perfil do respondente com relação ao tipo de atividade e incidência de contato com o CRT, buscou-se tentar identificar a percepção do entrevistado em relação ao setor de telecomunicações. Com este objetivo foram apresentadas afirmativas tendo sido solicitado que o respondente identificasse o grau de concordância de (1) a (6), onde (1) significava discordância plena e (6) concordância plena. A relação das afirmações com a média do grau de concordância correspondente se encontra na Tabela IV.9.

Tabela IV.9: Percepção do Setor de Telecomunicações– fonte própria

<b>Conteúdo</b>	<b>Média Geral</b>	<b>Média Embratel</b>	<b>Média Fornecedores</b>
A digitalização e demais evoluções do setor contribuíram para a redução do quadro de empregados das operadoras de telecomunicações.	4,03	4,27	3,80
Hoje existe um crescente número de alternativas tecnológicas o que torna mais complexo projetar, definir e implantar equipamentos e tecnologias em uma rede de telecomunicações.	4,70	4,93	4,47
É crescente o número de normas e entidades que padronizam o setor de telecomunicações o que torna mais complexo projetar, definir e implantar equipamentos e tecnologias em uma rede de telecomunicações.	4,40	4,53	4,27
O desenvolvimento tecnológico no setor de telecomunicações é cada vez mais rápido e complexo.	5,47	5,67	5,27
Os testes de interoperabilidade hoje são cada vez mais complexos.	5,19	5,71	4,67
A preocupação com capacitação tecnológica em operadoras de telecomunicações é condizente com a complexidade tecnológica do setor.	2,79	2,64	2,93
A preocupação com capacitação tecnológica na Embratel é condizente com a complexidade tecnológica do setor.	2,99	2,36	3,62
O número de pessoas que realizam atividades de teste nas operadoras de telecomunicações é condizente com a complexidade do setor.	2,69	2,67	2,71
O número de pessoas que realizam atividades de teste na Embratel é condizente com a complexidade do setor.	2,58	2,46	2,69

Com o resultado obtido verificou-se que existe uma tendência de simplificação de atividades com a digitalização tecnológica, porém existe uma percepção de aumento maior da complexidade tecnológica proveniente do dinamismo do setor (5,47) e da variedade de padrões (4,7). Esta complexidade dificulta atividades como testes de interoperabilidade (5,19). Verifica-se também a percepção de que a preocupação com capacitação tecnológica em operadoras de telecomunicações é baixa, inclusive na Embratel, apesar desta ter tido um avaliação um pouco superior se comparada aos respondentes externos à empresa.

A pesquisa também se propôs a identificar a percepção da contribuição das atividades do CRT. De maneira análoga à investigação da percepção do setor de telecomunicações, esta investigação também foi composta por afirmações sobre as quais o entrevistado deveria declarar seu grau de concordância. A média do grau de concordância relativa a cada afirmação se encontra disposta na Tabela IV.10.

Tabela IV.10: Percepção da Contribuição do CRT – fonte própria

<b>Conteúdo</b>	<b>Média Geral</b>	<b>Média Embratel</b>	<b>Média Fornecedores</b>
As atividades realizadas no CRT geram inovação	4,46	4,93	4,00
As atividades realizadas no CRT contribuem para o desenvolvimento de competências essenciais ao negócio da Embratel	4,65	4,57	4,73
As atividades realizadas no CRT contribuem para o desenvolvimento dos colaboradores	5,06	5,40	4,71
As atividades realizadas no CRT contribuem para a obtenção, compartilhamento e propagação de novos conhecimentos	5,20	5,47	4,93
As atividades realizadas no CRT contribuem para que seja diminuído o tempo de implantação de novas tecnologias	4,64	5,00	4,29
As atividades realizadas no CRT contribuem para que seja reduzido o tempo de implantação de novos equipamentos	4,82	5,00	4,64
As atividades realizadas no CRT contribuem para que seja reduzido o tempo de implantação de adequações de software e hardware na planta Embratel	5,04	5,00	5,08
As atividades realizadas no CRT contribuem para o desenvolvimento de novos produtos e serviços a serem comercializados pela Embratel	5,18	5,36	5,00
As atividades realizadas no CRT contribuem para o desenvolvimento de soluções personalizadas para clientes	5,14	5,29	5,00
As atividades realizadas no CRT contribuem para percepção de qualidade dos serviços prestados pela Embratel.	5,10	5,43	4,77
As atividades realizadas pelo CRT ajudam a conquistar clientes chaves para Embratel	4,93	5,50	4,36
As atividades realizadas no CRT contribuem para o desenvolvimento de novos processos e procedimentos tecnológicos	4,73	4,53	4,93
As atividades realizadas no CRT geram aprendizado tecnológico	5,53	5,53	5,53
As atividades realizadas no CRT poderiam ser realizadas sem perdas na planta de produção da Embratel	2,42	2,07	2,77
As atividades realizadas no CRT poderiam ser realizadas sem perdas na planta de testes dos fornecedores	2,64	2,21	3,07
As atividades realizadas no CRT não são necessárias	1,13	1,07	1,20
As atividades realizadas no CRT geram um diferencial competitivo para a Embratel que dificilmente pode ser imitado por seus concorrentes	4,03	4,64	3,43

De maneira geral verifica-se a percepção de que as atividades realizadas no CRT geram resultados positivos. A baixa concordância em relação às frases de conotação negativa como “as atividades realizadas no CRT não são necessárias” (1,13) demonstra bem essa percepção o que é corroborado pelos elevados graus de concordância ocorridos nas frases de conotação positiva cujos resultados foram superiores a quatro (a menor delas foi 4,03).

Nessa avaliação também foi identificada a percepção de que os ensaios do CRT não podem ser substituídos por ensaios realizados no fornecedor, na planta de produção e em

mini-redes de referência bem como que a contribuição das atividades do CRT para prospecção tecnológica é menor do que a contribuição para soluções de clientes.

Outro aspecto importante no que refere aos objetivos do presente trabalho, foi a percepção de uma maior contribuição do CRT para a geração de aprendizagem tecnológica (5,53) do que para a geração de inovação (4,46).

Em relação aprendizagem tecnológica foram feitos dois questionamentos específicos que pretenderam captar a percepção dos respondentes sobre essa questão. O primeiro questionamento, no formato de múltipla escolha, buscou identificar o conceito de aprendizagem tecnológica por parte do entrevistado.

O segundo, feito com base no grau de concordância da mesma forma que em questionamentos anteriores, continha frases que afirmavam a contribuição do CRT em itens considerados necessários para o processo de aprendizagem tecnológica conforme o conceito adotado nesse trabalho.

A Tabela IV.10 apresenta o resultado do entendimento do conceito de aprendizagem tecnológica por parte dos respondentes. Conforme pode ser observado, 83,33% dos respondentes apresentaram entendimento consonante com o conceito adotado neste trabalho. Entretanto, para 13,33% a aprendizagem tecnológica refere-se apenas à capacitação e treinamento.

Tabela IV.10: Percepção de Aprendizagem Tecnológica – fonte própria

	O que é Aprendizagem Tecnológica?	Fornecedores		Embratel		Total	
		Qtd.	%	Qtd.	%	Qtd.	%
(a)	Modernização da Planta	1	6,67%	0	0,00%	1	3,33%
(b)	Melhoria de Processos e Indicadores	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%
(c)	Capacitação e Treinamento	3	20,00%	1	6,67%	4	13,33%
(d)	Desenvolvimento de Novos Serviços	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%
(e)	Todas as Anteriores	11	73,33%	14	93,33%	25	83,33%

No que se refere ao segundo questionamento, as médias obtidas giraram em torno de cinco. Ressalta-se, entretanto, que a percepção da contribuição do CRT foi inferior no que tange a melhorias em processos, sistemas, indicadores e métodos (4,5) quando comparado aos demais itens da avaliação conforme mostrado na Tabela IV.10.

Tabela IV.10: Percepção de Aprendizagem Tecnológica no CRT – fonte própria

<b>Conteúdo</b>	<b>Média</b>	<b>Média Embratel</b>	<b>Média Fornecedores</b>
O CRT é peça fundamental no o processo de modernização da planta e absorção de novas tecnologias.	5,06	5,33	4,79
O CRT é peça fundamental para o ajuste de processos, indicadores, sistemas e métodos de gestão quando surge o advento de um novo paradigma tecnológico.	4,50	4,08	4,92
O CRT é peça fundamental para a capacitação e desenvolvimento de funcionários além de ser um formentador de geração de conhecimento para a empresa	5,27	5,13	5,40
O CRT é peça fundamental para o desenvolvimento de novos produtos e serviços.	5,05	5,57	4,53
O CRT é peça fundamental para a aprendizagem tecnológica na Embratel.	4,97	5,00	4,93

#### IV.VI. Reflexões sobre o estudo e representação do modelo de aprendizagem tecnológica do CRT

O estudo de caso foi elaborado com o propósito de identificar e representar a contribuição do CRT no processo de aprendizagem tecnológica da Embratel. Para tanto foram estabelecidos os seguintes questionamentos baseados nos objetivos específicos do trabalho:

- (1) O que é o CRT, como é feita sua gestão e como é sua operacionalização?
- (2) Qual a trajetória tecnológica percorrida pré e pós a criação do CRT?
- (3) Como as atividades do CRT podem ser enquadradas dentro dos quatro vetores – sistemas técnicos físicos; conhecimento e qualificação de pessoas; sistema organizacional; e produtos e serviços comercializados – que traduzem o acúmulo de capacidade tecnológica decorrente do processo de aprendizagem tecnológica?
- (4) Qual a percepção da importância do CRT para a aprendizagem tecnológica?
- (5) Como representar a contribuição do CRT no processo de aprendizagem tecnológica da Embratel?

O primeiro passo foi fazer uma descrição do CRT mostrando o propósito para o qual o Centro foi criado, o escopo de sua atuação, a forma como está organizado, como é feita sua gestão e como se dá a operacionalização de suas operações. Também foram mostradas

estatísticas dos serviços realizados pelo CRT. Pretendeu-se, nessa etapa do estudo de caso, apresentar de forma mais detalhada o objeto de estudo da dissertação.

Para a realização dessa etapa do estudo, dentre outras fontes de informação, foi consultada a documentação dos processos do CRT. A análise destas informações acrescidas das observações do autor sobre as atividades realizadas no Centro trouxeram contribuições significativas ao trabalho permitindo detalhar o funcionamento do CRT. O sistema de gestão garante que as informações obtidas em testes sejam documentadas através de relatórios de teste que, por sua vez, serão tomados como base para uma série de outros documentos dentro da empresa. Isto é de veras importante porque a fonte do conhecimento não vem só da engenharia Embratel, como também de fornecedores, clientes e outras áreas da empresa.

Esse aspecto do registro de informações através de relatórios gerando um conjunto de documentos é particularmente importante para a preservação da memória tecnológica da empresa. Também contribui para o processo de aprendizagem tecnológica ao disseminar um conhecimento explícito formalizado através de relatórios e pareceres.

Na seqüência tentou-se mapear a trajetória tecnológica percorrida pela Embratel de modo a se ter uma comparação antes /depois da criação do CRT. Essa etapa consistiu em pesquisa sobre a memória da empresa tendo sido elaborada através de entrevistas informais com funcionários mais antigos entre os quais alguns que, de forma efetiva, participaram da criação do CRT. Informações mais antigas vinculadas aos primeiros anos da empresa foram obtidas através da leitura do livro "Interligando o Brasil ao Infinito" (1998), uma vez que não mais existiam na empresa pessoas ou base de dados que detinham o histórico destes primeiros anos.

Essa seção que abordou a trajetória tecnológica trouxe contribuições importantes ao trabalho permitindo a geração, por parte do autor, do quadro síntese apresentado na Tabela IV.3 que contém informações relevantes de como ocorreu a evolução tecnológica na área de telecomunicações. Para a construção desse quadro foram utilizados conceitos como o de tecnologia madura, inovação, inovação incremental, inovação radical entre outros que foram apresentados no capítulo de revisão bibliográfica no qual vários autores como Lolier (1999) e

Freire (2000) foram citados. O referido quadro retrata também a evolução do ambiente de atuação da Embratel desde sua criação podendo-se verificar mudanças não só na trajetória da empresa como também na conjuntura que a cerca. O ambiente inicialmente público e sem concorrência transformou-se em um ambiente privado com tendência oligopolista, sendo que em passado recente passou por um período de grande concorrência.

A partir das informações obtidas em entrevistas informais também pode ser constatada uma mudança de foco ocorrida ao longo da trajetória percorrida. Existe uma grande distância entre o papel do CPqD nos tempos do sistema Telebrás e o papel do CRT atualmente. O CPqD do sistema Telebrás tinha um foco de pesquisa voltado para o estado da arte de forma a fomentar a indústria nacional e atender a demanda das demais empresas do sistema Telebrás. Esse não é o objetivo do CRT onde ocorre muito mais desenvolvimento do que pesquisa. O foco do CRT é o atendimento da demanda de mercado, portanto, a pesquisa no estado da arte somente ocorre de forma pontual para atender uma demanda específica. Essa afirmativa encontra respaldo no estudo do perfil das AS contidas no banco de dados do CRT conforme apresentado no estudo.

O objetivo do CRT é contribuir para que a Embratel se destaque em seu papel de operadora de telecomunicações o que, por si só, já é imenso desafio em função da complexidade do setor. É interessante ressaltar, entretanto, que o papel de uma operadora é fazer a informação fluir entre as pessoas o que, segundo o discorrido no capítulo II, trata-se de “selecionar, receber e transmitir informações; com a velocidade adequada; no formato de mídia adequado; no momento adequado, com o nível de segurança adequado; sem limitações geográficas e considerando a rede de relacionamento de seus clientes”. Não é objetivo da empresa desenvolver novas tecnologias e sim utilizá-las e adequá-las a seus produtos e serviços. Até mesmo os testes de prospecção tecnológica têm o objetivo de avaliar uma nova tecnologia ou conceito e não o desenvolvimento de uma nova tecnologia de cunho nacional como era o objetivo do CPqD. O CRT e a sua rede de relacionamentos, por si só, não possuem todo o potencial necessário para o desenvolvimento de tecnologias e políticas de inovação do setor.

Dando continuidade ao estudo de caso, tentou-se fazer o enquadramento das atividades do CRT nos quatro vetores – sistemas técnicos físicos; conhecimento e qualificação de pessoas; sistema organizacional; e produtos e serviços comercializados – que traduzem o acúmulo de capacidade tecnológica decorrente do processo de aprendizagem tecnológica em consonância com Figueiredo (2004).

Esse enquadramento, aliado às informações sobre o funcionamento do CRT, levou a uma reflexão por parte do autor de modo a tentar relacionar a possível contribuição do CRT para o processo de aprendizagem tecnológica com a Espiral de Conhecimento de Nonaka (1997) apresentada no capítulo I. Como resultado dessa reflexão foi elaborado um esquema ilustrado na Figura IV.4 da seção IV.4.2 do presente estudo de caso que apresenta o fluxo contínuo de transformação de conhecimento tácito em explícito adaptado a partir da referida Espiral de Conhecimento.

Conforme entendimento do autor, a abordagem apresentada por Nonaka (1997) e os conceitos de aprendizagem e capacidade tecnológica de Figueiredo (2004) podem ser considerados complementares. Partindo-se desse entendimento, foi possível elaborar um modelo de geração de aprendizagem tecnológica e inovação aliando essas abordagens às atividades realizadas no CRT representado na Figura IV.5. Nesse modelo as dimensões organizacionais, humanas, técnicas e de mercado (produtos e serviços) são “ventiladas” pela transformação do conhecimento. A “energia” para o giro são as atividades que ocorrem no CRT controladas pelo Sistema de Gestão.

“Ventiladas” é um termo oportuno, pois remete a uma comparação com o ventilador físico no qual o giro das pás gera o movimento do ar, ou melhor, vento que se traduz em benefício em virtude de baixar a temperatura do ambiente. No “Ventilador Inovacional” cada giro completo das pás remete a um acúmulo de capacidade tecnológica, ou seja, ocorre um processo de aprendizagem que, em vez de gerar movimentação de ar, gera um tipo de inovação que foi construído e aprendido por toda a empresa o que, conforme sugerido por Figueiredo (2004) é o ideal. Este processo traz um benefício inestimável, pois não se trata apenas do uso da tecnologia, o que pode ser facilmente imitado, mas sim do uso da tecnologia

considerando a cultura, os processos e os objetivos de uma organização. O fato de desenvolver uma inovação considerando as características da empresa gera resultados difíceis de serem imitados por seus concorrentes. Quando os fatores apresentados são conjugados da forma apresentada efetivamente a inovação é transformada em vantagem competitiva.

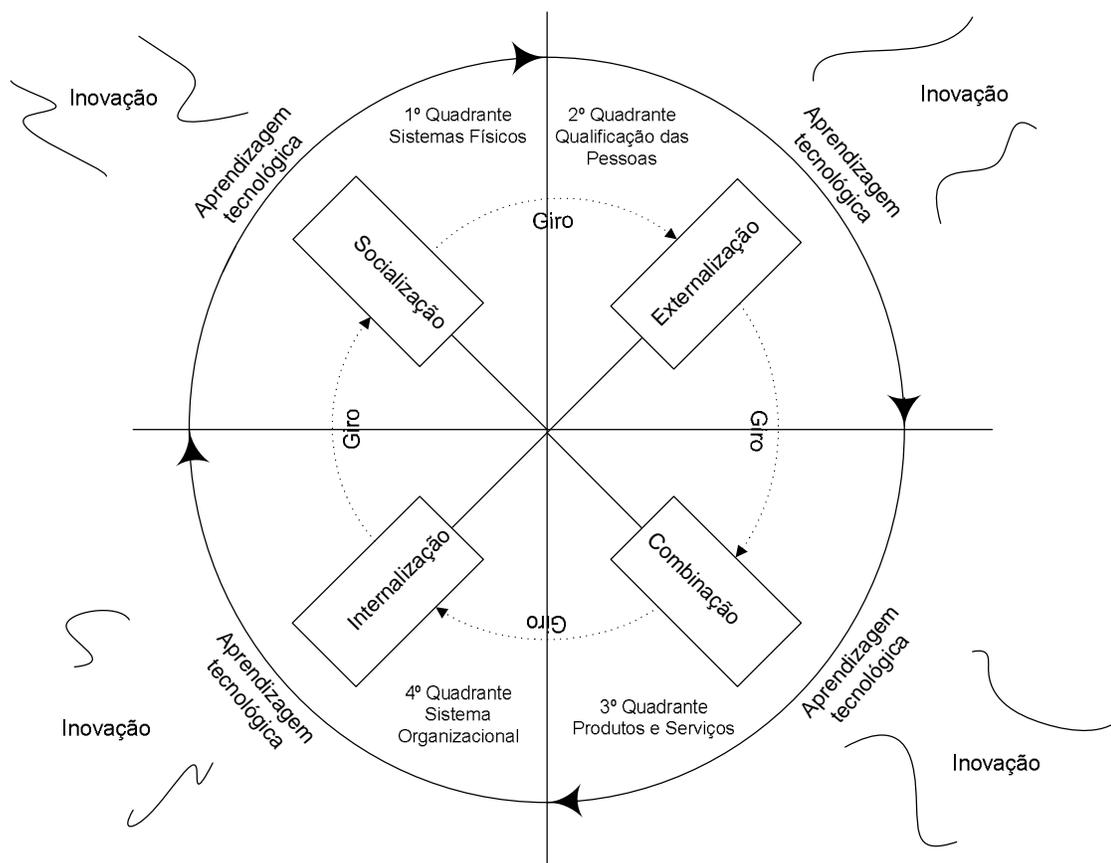


Figura IV. 5 – “Ventilador da Inovação” – fonte elaboração própria

Esta modelagem pareceu coerente com a visão da grande maioria dos entrevistados que tem uma percepção de que a aprendizagem tecnológica é constituída pelo acúmulo de ações positivas realizadas nos vetores de Figueiredo (2004). A pesquisa que este trabalhou realizou identificou uma percepção de que o CRT contribui significativamente nos quatro vetores sendo que a percepção de contribuição do CRT para a aprendizagem tecnológica da Embratel foi extremamente positiva (em torno do índice 5).

Ao se analisar a pesquisa de percepção da contribuição do CRT, verificou-se que as atividades realizadas no CRT diminuem o tempo de implantação de novas tecnologias, de

novos equipamentos e também de novos serviços e soluções na rede Embratel. A pesquisa identificou também a percepção de que os ensaios obtidos no CRT não podem ser substituídos por ensaios na planta de produção, planta de fornecedor e mini-redes. Tal percepção foi corroborada através das entrevistas informais onde verificou-se que é impossível realizar de forma adequada os testes de interoperabilidade realizados no CRT com as outras alternativas de ensaio porque na planta de produção e nas demais alternativas não é possível realizar de forma segura e completa testes com a variedade de equipamentos existentes na rede Embratel. Deste modo é inegável a contribuição do CRT no Vetor de Sistemas Técnicos Físicos. Sem o CRT o processo de modernização da planta provavelmente seria mais lento e sujeito a falhas que afetariam a qualidade da prestação de serviços.

A pesquisa de percepção revelou que a contribuição do CRT ao Vetor de Conhecimento e Qualificação de Pessoas é extremamente significativa visto que dos quatros vetores este foi o que obteve maior média geral. Isto ocorre porque o fluxo do processo das atividades do CRT facilita o processo de geração de conhecimento conforme descrito anteriormente na Figura IV.4.

Como identificado na pesquisa realizada neste trabalho, existe a percepção de que o CRT diminui o tempo de implantação de novos serviços e soluções para clientes Embratel. Este resultado foi ao encontro da pesquisa de qualidade existente na base de dados no CRT que expressa uma análise muito positiva da área de vendas da Embratel. Foram citados inclusive relatos de clientes que se impressionaram com a capacidade de novos produtos e serviços da Embratel atender seus requisitos únicos em função de testes e provas realizados no CRT com as devidas parametrizações. Entende-se, portanto, a existência de indícios que mostram a contribuição do CRT ao Vetor de Produtos e Serviços Comercializados, pois é efetivamente através dele que a Embratel consegue comprovar seu funcionamento para os clientes.

A contribuição em desenvolvimento contínuo em processos, indicadores e sistemas, foi o mais complexa de ser avaliada. O processo de documentação como já foi dito explicita conhecimentos tecnológicos que podem apontar uma assincronia entre o paradigma

tecnológico e os processos, sistemas, indicadores e métodos de gestão existentes, ou seja, ele aponta o desacoplamento entre um paradigma tecnológico e o sistema organizacional. Efetivamente não cabe aos processos diretos do CRT construir soluções para esta questão, porém, sem a contribuição do CRT talvez nem a existência desta questão fosse descoberta. A contribuição do CRT neste caso é mais limitada e sutil, porém não deixa de ser necessária. Talvez em função de sua sutileza a percepção da contribuição do CRT no Vetor Sistema Organizacional foi a mais baixa (4,5).

## CONCLUSÕES

Na atual sociedade do conhecimento, em que as inovações configuram-se como base da vantagem competitiva, a compreensão e estímulo ao processo de aprendizagem tecnológica que leva à construção da capacidade tecnológica das firmas tornam-se cada vez mais importantes na estratégia das empresas.

Particularmente o setor de telecomunicações vem passando por grandes transformações decorrentes do próprio desenvolvimento tecnológico que impõe às empresas a incorporação de inovações constantes para atender as demandas cada vez maiores por parte da sociedade. Especificamente no Brasil, conjugado com as mudanças decorrentes do intenso desenvolvimento tecnológico do setor, uma série de mudanças no ambiente de negócios – de um regime de oligopólio para grande concorrência – trouxe grandes desafios para as empresas. Nesse cenário, buscando garantir competitividade, inovação e qualidade nos serviços, a Embratel criou o denominado Centro de Referência Tecnológica – CRT que é um laboratório único no país não se verificando experiência similar em outras empresas do ramo.

Com o propósito de contribuir para os estudos referentes ao processo de aprendizagem tecnológica, o presente trabalho teve por objetivo identificar como o CRT contribui para a aprendizagem tecnológica da empresa e fazer uma representação dessa contribuição a partir de uma fundamentação teórica baseada em Figueiredo (2003 e 2004) no que se refere ao conceito de aprendizagem tecnológica e nos vetores de capacidade tecnológica e em Nonaka (2001) com relação à chamada Espiral do Conhecimento.

Primeiramente foi feita uma descrição da gestão e dos procedimentos realizados no CRT de modo a se ter uma melhor compreensão da dimensão das atividades que são desenvolvidas no referido Centro. Como existe a adoção de procedimentos de registro através de relatórios e pareceres técnicos relativos aos testes realizados no CRT com a indicação clara de sua aprovação ou não bem como de aspectos técnicos e sugestões relacionadas aos mesmos, passa-se a ter a formalização de uma memória tecnológica da empresa, o que não existia anteriormente à criação do CRT já sendo um indicador de explicitação de

conhecimentos tácitos das equipes que realizam os diversos testes no escopo de atuação do Centro.

Na seqüência foi traçada a trajetória tecnológica da empresa desde sua criação até os dias atuais, mapeando-se em um quadro síntese os principais aspectos tecnológicos em cada um dos quatro períodos analisados. A partir dessa trajetória puderam ser observadas as particularidades existentes antes e depois da criação do CRT. A partir dessa trajetória traçada, pode-se identificar, ao longo da história, uma mudança de foco no que se refere à missão do antigo CPqD e o atual CRT. Com relação às atividades de P&D, pode-se dizer que enquanto o CPqD voltava-se principalmente para um escopo de pesquisa (P), o CRT atua mais em atividades de desenvolvimento (D) buscando principalmente o atender a demanda de mercado, sendo que a pesquisa no estado da arte somente ocorre de forma pontual para atendimento de uma demanda específica. Pode-se assim inferir que trata-se muito mais de atividades voltadas para aprendizagem tecnológica do que propriamente para o desenvolvimento de grandes inovações radicais uma vez que o objetivo do CRT não é o desenvolvimento de novas tecnologias e sim utilizá-las e adequá-las a seus produtos e serviços.

O enquadramento das atividades do CRT nos quatro vetores – sistemas técnicos físicos; conhecimento e qualificação de pessoas; sistema organizacional; e produtos e serviços comercializados – que traduzem o acúmulo de capacidade tecnológica identificou, a partir de uma análise reflexiva, como tais atividades podem contribuir no processo de aprendizagem tecnológica tendo levado à elaboração de um esquema apresentando o fluxo contínuo de transformação de conhecimento tácito em explícito adaptado a partir da Espiral de Conhecimento de Nonaka (2001).

Essa reflexão, aliada aos resultados da pesquisa de percepção dos usuários internos e externos à Embratel quanto à contribuição do CRT no processo de aprendizagem tecnológica, trouxe vários indícios de que efetivamente o Centro contribui para o processo de aprendizagem tecnológica. Os resultados do questionário aplicado pelo autor da pesquisa mostraram índices bastante positivos nesse sentido corroborando a análise de contribuição do CRT junto aos quatro vetores observados. Finalizando o estudo, foi apresentado um esquema gráfico da

representação da aprendizagem tecnológica promovida através do CRT. Tal representação foi feita através de um modelo denominado pelo autor de “Ventilador da Inovação” onde procurou-se aliar o processo de aprendizagem tecnológica com o processo de inovação.

Assim sendo, mais do que simplesmente tentar mapear indícios da contribuição do CRT para o processo de aprendizagem tecnológica, o presente estudo procurou trazer como contribuição com a representação do processo de criação de conhecimento e de um modelo de geração de aprendizagem tecnológica a partir da percepção do que ocorre no CRT em consonância com o referencial teórico utilizado e com os resultados da pesquisa.

A pesquisa teve como aspecto limitante a impossibilidade de se medir efetivamente a contribuição do CRT no processo de aprendizado tecnológico da empresa tendo o estudo se restringido a mensurar a percepção dessa contribuição. Essa impossibilidade de se trabalhar com medidas quantitativas deveu-se ao fato da Embratel não possuir processos e indicadores que viabilizassem uma investigação dessa natureza. Nesse particular, acrescenta-se que o fator tempo também foi determinante na opção por essa abordagem qualitativa uma vez que não haveria viabilidade para se estruturar e implementar indicadores que permitissem uma mensuração mais consistente.

A partir dessa limitação relatada, abre-se uma oportunidade para realização de pesquisa futura que, dando continuidade a este trabalho, poderia ter o intuito de construir e implementar indicadores de aprendizagem tecnológica para o CRT. Tratar-se-ia, portanto, de um estudo mais aprofundado sobre os processos do laboratório o qual, em função de sua complexidade, exigiria o interesse e o comprometimento da Embratel de modo a viabilizar a implementação desses indicadores.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANATEL – “O Setor de Telecomunicações”. Disponível em <<http://www.anatel.gov.br>>. Acesso em 15 de maio de 2007;

ANDER EGG, E.; *Introducción a las Técnicas de Investigación Social*, 1º ed, Buenos Aires, Humanitas, 1977;

AZEVEDO, José Leonardo. Uma Visão Estratégica do Fenômeno da Convergência. 2004. 46f. Trabalho de Conclusão de Curso (MBA Em Gerência de Telecomunicações) – Fundação Getúlio Vargas, Rio de Janeiro, 2003;

BASSO, W. A.; LINSINGEN, I.; PEREIRA, L. T. V.; *Introdução aos Estudos CTS - Ciência Tecnologia e Sociedade*, 1º ed., Madri, Ed. OEI, 2003;

CAMPANÁRIO, M. A. **Tecnologia, Inovação e Sociedade**. OEI, 2002. Disponível em <http://www.oei.es/>. Acesso em 5 de agosto de 2008.

CAVALCANTI, M; GOMES; E.; PEREIRA, A.; *Gestão de Empresas na sociedade do Conhecimento*, 1º ed., Rio de Janeiro, Campus, 2001;

CASSIOLATO, J. E.; LASTRES, H.M.M.; “Sistemas de Inovação Políticas e Perspectivas”, *Parcerias Estratégica*, n. 8, pp 237-255, maio 2000;

CASSIOLATO, J. E.; LASTRES, H.M.M; “Sistemas de Inovação e Conhecimento: As implicações de Políticas”, *São Paulo em Perspectiva*, v.19, n.1, pp 34-45, Janeiro / Março 2005;

COLCHER, S.; GOMES, A. T. A.; SILVA, A. O.; FILHO, G. L. S.; SOARES, L. F. G.; *VOIP – Voz sobre IP*, 1º ed., Ride Janeiro, Ed. Elsevier, 2005;

CONY, C. H.; *Interligando o Brasil ao Infinito*, 1º ed., Rio de Janeiro, Léo Christiano Editorial, 1998;

CUNHA, C. R. Centros de Referência: Uma ferramenta para o Aumento da Qualidade e Retenção de Clientes. Trabalho de Conclusão de Curso (MBA Executivo) – Instituto COPPEAD de Administração, Rio de Janeiro, 2002;

FIGUEIREDO, P. N.; “Aprendizagem Tecnológica e Inovação Industrial em Economias Emergentes: uma Breve Contribuição para os Estudos Empíricos e Estratégicos do Brasil”, *Revista Brasileira de Inovação*, v. 3, n. 2, pp 323 -361, Julho / Dezembro 2004;

FIGUEIREDO, P. N.; *Aprendizagem Tecnológica e Performance Competitiva*, 1º ed., Rio de Janeiro, FGV, 2003;

- FOSTER, R. N.; *Inovação: A Vantagem do Atacante*, 1º ed., São Paulo, Best Seller, 1988;
- FREIRE, A.; *Inovação: Novos Produtos, Serviços e Negócios para Portugal*, 1º ed., Lisboa, Verbo, 2000;
- FREIRE, V. A.; SOARES, L. C.; *Redes Convergentes: Estratégias para Transmissão de Voz sobre Frame Relay, ATM e IP*, 1º ed., Rida Janeiro, Ed. Alta Books, 2002;
- HERSENT, O.; GUIDE, D.; PETIT, J. P.; *Telefonia IP – Comunicação Multimídia Baseada em Pacotes*, 1º Edição,. Pearson Education Limited (Addison-Wesley), São Paulo, 2000;
- LASTRES, H. M.M.; CASSIOLATO, J.; LEMOS, C.; MALDONADO, J.; VARGAS, M.; *Globalização e Inovação Localizada: Experiências de Sistemas Locais no Âmbito do MERCOSUL e Proposições de Políticas de C&T*. In: Nota Técnica 01/98, Instituto de Economia da Universidade Federal do Rio de Janeiro – IE/UFRJ, Rio de Janeiro, 1998;
- LUNDVALL, B. A.; “Políticas de Inovação na Economia do Aprendizado”, *Parcerias Estratégicas*, n. 10, pp 200-218, março 2001;
- LOILER, T; TELLIER, A.; *Mettre em Oevre: L’oreganization de L’innovation In: Gestion De L’innovation*, 1º ed., Paris, Management Societé, 1999;
- Ministério das Comunicações – Minicom – INDICES DE EVOLUÇÃO DE TELECOMUNICAÇÕES. Disponível em <<http://www.mc.gov.br/>>. Acesso em 15 de julho de 2007;
- MONTAÑA, J.; *Innovación: El Reto Empresarial del Siglo XXI., 2001*. In: GÜELL, A. M.; VILA, M.(coord). *El Arte De Innovar en la Empresa*, 1º ed., Barcelona, Ediciones del Bronce, 2003;
- NONAKA, I.; TAKEUCHI, H.; *Criação de Conhecimento na Empresa: como as Empresas Japonesas Geram a Dinâmica da Inovação*, 13º ed, Rio de Janeiro, Elsevier, 1997;
- OECD. **Manual de Oslo: Diretrizes para Coleta e Interpretação de Dados sobre Inovação**. 1º ed., União Européia, FINEP, 2005. Disponível em <<http://www.oei.es/salactsi/oslo4.htm>>. Acesso em: 5 de Julho de 2008;
- SENGE, P. M.; *A Quinta Disciplina*, 16º Ed., Rio de Janeiro, Best Seller, 2004;
- SITEMA TELEBRÁS – O SERVIÇO DE TELEFONIA FIXO COMUTADO - STFC. Disponível em <<http://www.telebras.com.br>>. Acesso em 16 de maio de 2007;
- TIGRE, P. B.; *Gestão da Inovação: A Economia da Tecnologia no Brasil*, 1º ed., Rio de Janeiro, Elsevier, 2006;

VIDAL, W. J. R.; *Manual do Sistema de Gerência do CRT*, 12º ver., Rio de Janeiro, documentação interna da Embratel, 2008;

YIN, R. K.; *Estudo de Caso: Planejamento e Métodos*, 3º ed., Porto Alegre, Bookman, 2001;

Apêndice 1  
Questionário de Aprendizagem Tecnológica

Questões de identificação do grau de relacionamento do entrevistado com o CRT

(I) Marque a alternativa mais adequada

- Funcionário Embratel.
- Funcionário de um fornecedor Embratel.

(II) Eu já realizei alguma atividade no CRT.

- Verdadeiro  Falso

**Se a resposta da pergunta II for falsa responda apenas a pergunta V.**

(III) Marque um **x** nas atividades que você já realizou no CRT. Você pode marcar quantas opções quiser.

- Já ministrei apresentações e/ou treinamentos.
- Já assisti a treinamentos e palestras.
- Já participei de homologação de soluções para clientes Embratel.
- Já realizei ensaios e testes de equipamentos.
- Já realizei ensaios e testes voltados para prospecção tecnológica.

(IV) Na escala abaixo defina a frequência com que você realiza atividades que envolvam o CRT.

- (1) Esporádico (raramente tenho atividades relacionadas ao CRT).
- (2) Frequência baixa (tenho atividades relacionadas ao CRT, porém estas não são a maior parte de minhas atividades).
- (3) Frequente (a maior parte de minhas atividades é realizada no CRT).
- (4) Muito frequente (praticamente todas as minhas atividades envolvem o CRT).

### Questões de avaliação tecnológica do setor de telecomunicações

(V) Para as frases abaixo indique o grau de concordância considerando que o extremo de grau (1) indica que você discorda completamente da afirmativa, enquanto o grau (6) indica que você concorda totalmente.

- (a) A digitalização e demais evoluções do setor contribuíram para a redução do quadro de empregados das operadoras de telecomunicações.

Discordo (1) (2) (3) (4) (5) (6) Concordo ( ) Não sei avaliar  
Completamente Completamente

- (b) Hoje existe um crescente número de alternativas tecnológicas o que torna mais complexo projetar, definir e implantar equipamentos e tecnologias em uma rede de telecomunicações.

Discordo (1) (2) (3) (4) (5) (6) Concordo ( ) Não sei avaliar  
Completamente Completamente

- (c) É crescente o número de normas e entidades que padronizam o setor de telecomunicações o que torna mais complexo projetar, definir e implantar equipamentos e tecnologias em uma rede de telecomunicações.

Discordo (1) (2) (3) (4) (5) (6) Concordo ( ) Não sei avaliar  
Completamente Completamente

- (d) O desenvolvimento tecnológico no setor de telecomunicações é cada vez mais rápido e complexo.

Discordo (1) (2) (3) (4) (5) (6) Concordo ( ) Não sei avaliar  
Completamente Completamente

- (e) Os testes de interoperabilidade hoje são cada vez mais complexos.

Discordo (1) (2) (3) (4) (5) (6) Concordo ( ) Não sei avaliar  
Completamente Completamente

- (f) A preocupação com capacitação tecnológica em operadoras de telecomunicações é condizente com a complexidade tecnológica do setor.

Discordo (1) (2) (3) (4) (5) (6) Concordo ( ) Não sei avaliar  
Completamente Completamente

- (g) A preocupação com capacitação tecnológica na Embratel é condizente com a complexidade tecnológica do setor.

Discordo (1) (2) (3) (4) (5) (6) Concordo ( ) Não sei avaliar  
Completamente Completamente

- (h) O número de pessoas que realizam atividades de teste nas operadoras de telecomunicações é condizente com a complexidade do setor.

Discordo (1) (2) (3) (4) (5) (6) Concordo ( ) Não sei avaliar  
Completamente Completamente

- (i) O número de pessoas que realizam atividades de teste na Embratel é condizente com a complexidade do setor.

Discordo (1) (2) (3) (4) (5) (6) Concordo ( ) Não sei avaliar  
Completamente Completamente

Questões de avaliação das atividades que ocorrem no CRT

(VI) Para as frases abaixo indique o grau de concordância considerando que o extremo de grau (1) indica que você discorda completamente da afirmativa, enquanto o grau (6) indica que você concorda totalmente

(a) As atividades realizadas no CRT geram inovação.

Discordo (1) (2) (3) (4) (5) (6) Concordo ( ) Não sei avaliar  
Completamente Completamente

(b) As atividades realizadas no CRT contribuem para o desenvolvimento de competências essenciais ao negócio da Embratel

Discordo (1) (2) (3) (4) (5) (6) Concordo ( ) Não sei avaliar  
Completamente Completamente

(c) As atividades realizadas no CRT contribuem para o desenvolvimento dos colaboradores.

Discordo (1) (2) (3) (4) (5) (6) Concordo ( ) Não sei avaliar  
Completamente Completamente

(d) As atividades realizadas no CRT contribuem para a obtenção, compartilhamento e propagação de novos conhecimentos.

Discordo (1) (2) (3) (4) (5) (6) Concordo ( ) Não sei avaliar  
Completamente Completamente

(e) As atividades realizadas no CRT contribuem para que seja diminuído o tempo de implantação de novas tecnologias.

Discordo (1) (2) (3) (4) (5) (6) Concordo ( ) Não sei avaliar  
Completamente Completamente

(f) As atividades realizadas no CRT contribuem para que seja reduzido o tempo de implantação de novos equipamentos.

Discordo (1) (2) (3) (4) (5) (6) Concordo ( ) Não sei avaliar  
Completamente Completamente

(g) As atividades realizadas no CRT contribuem para que seja reduzido o tempo de implantação de adequações de software e hardware na planta Embratel.

Discordo (1) (2) (3) (4) (5) (6) Concordo ( ) Não sei avaliar  
Completamente Completamente

(h) As atividades realizadas no CRT contribuem para o desenvolvimento de novos produtos e serviços a serem comercializados pela Embratel.

Discordo (1) (2) (3) (4) (5) (6) Concordo ( ) Não sei avaliar  
Completamente Completamente

(i) As atividades realizadas no CRT contribuem para o desenvolvimento de soluções personalizadas para clientes.

Discordo (1) (2) (3) (4) (5) (6) Concordo ( ) Não sei avaliar  
Completamente Completamente

(j) As atividades realizadas no CRT contribuem para percepção de qualidade dos serviços prestados pela Embratel.

Discordo (1) (2) (3) (4) (5) (6) Concordo ( ) Não sei avaliar  
Completamente Completamente

(k) As atividades realizadas pelo CRT ajudam a conquistar clientes chaves para Embratel.

Discordo (1) (2) (3) (4) (5) (6) Concordo  
Completamente Completamente

(l) As atividades realizadas no CRT contribuem para o desenvolvimento de novos processos e procedimentos tecnológicos.

Discordo (1) (2) (3) (4) (5) (6) Concordo  
Completamente Completamente

(m) As atividades realizadas no CRT geram aprendizado tecnológico.

Discordo (1) (2) (3) (4) (5) (6) Concordo  
Completamente Completamente

(n) As atividades realizadas no CRT poderiam ser realizadas sem perdas na planta de produção da Embratel.

Discordo (1) (2) (3) (4) (5) (6) Concordo  
Completamente Completamente

(o) As atividades realizadas no CRT poderiam ser realizadas sem perdas na planta de testes dos fornecedores.

Discordo (1) (2) (3) (4) (5) (6) Concordo  
Completamente Completamente

(p) As atividades realizadas no CRT não são necessárias.

Discordo (1) (2) (3) (4) (5) (6) Concordo  
Completamente Completamente

(q) As atividades realizadas no CRT geram um diferencial competitivo para a Embratel que dificilmente pode ser imitado por seus concorrentes.

Discordo (1) (2) (3) (4) (5) (6) Concordo  
Completamente Completamente

Questões de avaliação de aprendizagem tecnológica

(VII) Você entende que aprendizado tecnológico implica em:

- (a) Investimento em atualização e modernização da planta de produção
- (b) Melhoria de processos, indicadores, sistemas, métodos de gestão.
- (c) Capacitação e treinamento de funcionários.
- (d) Desenvolvimento de novos produtos e serviços a serem comercializados
- (e) Todas as anteriores.

(VIII) Para as frases abaixo indique o grau de concordância considerando que o extremo de grau (1) indica que você discorda completamente da afirmativa, enquanto o grau (6) indica que você concorda totalmente

- (a) O CRT é peça fundamental no o processo de modernização da planta e absorção de novas tecnologias.

Discordo (1) (2) (3) (4) (5) (6) Concordo  
Completamente Completamente () Não sei avaliar

- (b) O CRT é peça fundamental para o ajuste de processos, indicadores, sistemas e métodos de gestão quando surge o advento de um novo paradigma tecnológico.

Discordo (1) (2) (3) (4) (5) (6) Concordo  
Completamente Completamente () Não sei avaliar

- (c) O CRT é peça fundamental para a capacitação e desenvolvimento de funcionários além de ser um formentador de geração de conhecimento para a empresa.

Discordo (1) (2) (3) (4) (5) (6) Concordo  
Completamente Completamente () Não sei avaliar

- (d) O CRT é peça fundamental para o desenvolvimento de novos produtos e serviços.

Discordo (1) (2) (3) (4) (5) (6) Concordo  
Completamente Completamente () Não sei avaliar

- (e) O CRT é peça fundamental para a aprendizagem tecnológica na Embratel.

Discordo (1) (2) (3) (4) (5) (6) Concordo  
Completamente Completamente () Não sei avaliar

Apêndice 2  
Planilha com Respostas ao Questionário

Tabela I do Apêndice I: Planilha das Respostas dos Fornecedores

Questão	objetivo	sub item	resp 1	resp 2	resp 3	resp 4	resp 5	resp 6	resp 7	resp 8	resp 9	resp 10	resp 11	resp 12	resp 13	resp 14	resp 15	Média
I	Identificação	Fornecedor / Funcionario	Fornec	Fornec	Fornec	Fornec	Fornec	Fornec	15									
II	Identificação	Verdadeiro/Falso	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	15
III	Identificação	ministrou apresentação	nok	ok	ok	nok	ok	ok	ok	ok	nok	ok	ok	nok	ok	nok	ok	5 nok 10 ok
		assistiu treinamento	nok	ok	nok	ok	nok	nok	nok	nok	ok	12 nok 3 ok						
		Homologação de soluções Embratel	ok	ok	nok	nok	ok	ok	ok	ok	nok	ok	nok	ok	ok	ok	ok	4 nok 11 ok
		Ensaio e Testes	ok	ok	nok	ok	ok	nok	ok	ok	ok	ok	ok	ok	ok	ok	ok	13 nok 2 ok
		Prospecção Tecnológica	nok	ok	nok	ok	nok	ok	nok	ok	11 nok 4 ok							
IV	Identificação	Frequencia	2	2	1	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1	12 x 2 e 3 X 1
V	Telecom	a	4	6	3	4	5	5	3	5	3	5	2	2	2	4	4	3,80
		b	5	3	5	4	4	3	5	5	5	5	5	2	6	5	5	4,47
		c	6	2	5	4	4	3	3	6	5	6	4	2	6	6	2	4,27
		d	6	5	6	5	4	5	5	6	4	6	4	6	5	6	6	5,27
		e	6	6	2	3	5	5	3	4	5	4	4	5	6	6	6	4,67
		f	4	2	2	2	2	5	3	2	3	2	4	3	4	4	2	2,93
		g	5	N	3	3	2	5	3	2	5	2	5	N	5	5	2	3,62
		h	1	5	4	3	1	1	3	3	3	3	4	N	4	1	2	2,71
		i	3	N	4	3	1	1	3	3	2	3	3	N	4	3	2	2,69
VI	CRT	a	3	5	4	N	4	2	3	4	5	4	4	5	5	3	5	4,00
		b	3	5	4	4	5	5	5	5	5	5	6	5	6	3	5	4,73
		c	5	5	4	3	5	5	5	5	2	5	6	N	6	5	5	4,71
		d	5	6	4	4	4	4	6	6	3	6	6	5	5	5	5	4,93
		e	3	6	5	4	5	4	4	4	3	4	5	N	5	3	5	4,29
		f	4	6	5	4	5	4	6	4	4	4	5	N	5	4	5	4,64
		g	6	6	5	N	5	5	6	4	3	4	5	N	6	6	5	5,08
		h	3	6	6	N	5	5	6	5	3	5	6	6	6	3	5	5,00
		i	3	6	6	N	5	5	5	5	N	5	6	N	6	3	5	5,00
		j	3	6	5	N	5	4	4	5	N	5	6	5	6	3	5	4,77
		k	3	N	6	N	5	2	3	6	N	6	5	N	5	3	4	4,36
		l	6	5	N	4	5	5	4	5	3	5	5	5	6	6	5	4,93
		m	6	6	6	4	5	5	6	6	5	6	6	5	6	6	5	5,53
		n	2	1	6	2	2	2	1	3	N	3	5	N	5	2	2	2,77
		o	2	1	6	2	2	2	1	3	6	3	5	N	6	2	2	3,07
		p	1	1	1	2	1	1	1	1	2	1	2	1	1	1	1	1,20
		q	3	1	1	N	5	4	4	3	2	3	4	5	6	3	4	3,43
VII	Aprendizagem	múltipla escolha	e	c	e	e	e	c	e	e	a	e	e	e	e	e	c	11 e 3 c 1 a
VIII	Aprendizagem	a	5	6	6	4	5	3	4	6	2	6	4	N	6	5	5	4,79
		b	4	6	6	4	5	2	5	6	N	6	5	N	6	4	N	4,92
		c	6	6	6	4	5	5	6	6	3	6	6	5	6	6	5	5,40
		d	4	3	6	N	5	5	5	6	3	6	5	5	6	4	5	4,53
		e	5	6	6	4	5	5	5	6	3	6	5	5	6	5	2	4,93

Tabela II do Apêndice I: Planilha das Respostas dos Funcionários EMBRATEL

Questão	objetivo	sub item	resp 1	resp 2	resp 3	resp 4	resp 5	resp 6	resp 7	resp 8	resp 9	resp 10	resp 11	resp 12	resp 13	resp 14	resp 15	Média
I	identificação	Fornecedor / Funcionario	Func	Func	Func	Func	Func	Func	15									
II	identificação	Verdadeiro/Falso	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	15
III	identificação	ministrou apresentação	nok	nok	nok	nok	ok	nok	nok	ok	nok	ok	ok	ok	ok	nok	ok	6 ok 9 nok
		assistiu treinamento	ok	ok	nok	ok	ok	nok	ok	ok	nok	ok	ok	ok	ok	ok	ok	12 ok 3 nok
		Homologação de soluções Embratel	ok	nok	ok	nok	ok	nok	ok	ok	nok	nok	ok	ok	ok	nok	ok	9 ok 6 nok
		Ensaio e Testes	ok	ok	ok	nok	ok	ok	ok	ok	ok	ok	ok	ok	ok	nok	ok	9 ok 6 nok
		Prospecção Tecnológica	ok	ok	ok	nok	ok	nok	ok	nok	nok	nok	nok	nok	nok	nok	nok	10 nok 5 ok
IV	identificação	Frequencia	3	1	1	1	1	1	2	4	1	2	4	3	3	1	3	4 X 3, 7 X 1, 2 X 2, 2 X 4
V	Telecom	a	6	2	3	2	4	1	5	5	5	4	5	5	5	6	6	4,27
		b	4	6	3	5	5	6	4	5	6	6	3	3	6	6	6	4,93
		c	6	6	2	5	2	6	4	5	2	6	3	3	6	6	6	4,53
		d	6	6	6	5	6	6	5	5	4	6	6	6	6	6	6	5,67
		e	6	6	5	5	6	6	N	4	6	6	6	6	6	6	6	5,71
		f	4	2	1	2	2	2	4	4	6	2	2	N	2	2	2	2,64
		g	4	1	1	2	2	2	2	3	5	3	2	N	2	2	2	2,36
		h	N	N	N	2	2	N	4	3	5	N	2	N	2	2	2	2,67
		i	4	2	1	1	2	1	4	4	5	N	2	N	2	2	2	2,46
VI	CRT	a	6	3	3	N	5	4	3	5	6	6	6	6	6	4	6	4,93
		b	6	4	6	N	5	5	4	5	6	4	4	3	2	4	6	4,57
		c	5	4	6	5	5	4	5	5	6	6	6	6	6	6	6	5,40
		d	5	5	6	5	5	4	5	5	6	6	6	6	6	6	6	5,47
		e	6	3	2	4	5	4	4	5	6	6	6	6	6	6	6	5,00
		f	6	3	2	4	5	5	5	5	6	6	6	6	6	5	5	5,00
		g	6	4	2	4	5	6	3	5	6	6	6	6	6	5	5	5,00
		h	6	2	6	N	5	4	5	6	6	6	6	6	6	6	5	5,36
		i	6	2	6	N	5	4	5	6	6	6	6	6	6	4	6	5,29
		j	6	6	4	N	5	6	4	5	6	6	6	6	6	5	5	5,43
		k	6	6	6	N	4	6	3	6	4	6	6	6	6	6	6	5,50
		l	6	4	6	4	5	4	3	5	5	4	4	4	4	5	5	4,53
		m	6	4	6	5	5	4	5	6	6	6	6	6	6	6	6	5,53
		n	6	1	1	2	2	1	5	2	N	2	1	1	1	2	2	2,07
		o	6	1	1	2	2	1	5	3	N	1	1	1	1	3	3	2,21
		p	1	1	1	1	1	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1,07
		q	N	2	N	N	4	2	5	6	3	5	6	N	6	6	6	4,64
VII	Aprendizagem	múltipla escolha	e	e	e	e	c	e	e	e	e	e	e	e	e	e	e	14 X e 1 X C
VIII	Aprendizagem	a	6	3	6	3	5	6	4	6	6	6	6	6	6	6	5	5,33
		b	6	4	N	3	N	6	3	4	5	3	2	1	5	6	5	4,08
		c	6	3	6	4	5	2	5	6	5	6	6	6	6	6	5	5,13
		d	6	3	6	N	5	5	6	6	6	6	6	6	6	6	5	5,57
		e	6	3	6	5	2	2	5	6	5	6	6	6	6	6	5	5,00

CENTRO FEDERAL DE EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA  
CELSO SUCKOW DA FONSECA - CEFET/RJ

DIRETORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO  
COORDENADORIA DO PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM TECNOLOGIA

DISSERTAÇÃO

APRENDIZAGEM TECNOLÓGICA NO SETOR DE TELECOMUNICAÇÕES:  
UM ESTUDO DE CASO

José Leonardo Santos Azevedo

DISSERTAÇÃO SUBMETIDA AO CORPO DOCENTE DO PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM TECNOLOGIA COMO PARTE DOS REQUISITOS NECESSÁRIOS PARA A OBTENÇÃO DO GRAU DE MESTRE EM TECNOLOGIA.

Data da defesa: 24/08/2009

Aprovação:

---

Cristina Gomes de Souza, D.Sc.

---

Ilda Maria de Paiva Almeida Spritzer; D.Sc.

---

Ruth Epsztejn, D.Sc.

# 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](#)