

RECOMENDAÇÕES

Setor de Telecomunicações

n. 4

Brasília 2005



RECOMENDAÇÕES

Setor de Telecomunicações

Confederação Nacional da Indústria – CNI e Conselho Nacional do SENAI

Armando de Queiroz Monteiro Neto
Presidente

SENAI - Departamento Nacional

José Manuel de Aguiar Martins
Diretor-Geral

Regina Maria de Fátima Torres
Diretora de Operações



*Confederação Nacional da Indústria
Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial
Departamento Nacional*

RECOMENDAÇÕES

Setor de Telecomunicações

n. 4

Brasília 2005



Modelo SENAI de Prospecção

Série Antena Temática

© 2005. SENAI – Departamento Nacional

Qualquer parte desta obra poderá ser reproduzida, desde que citada a fonte.

UNITEP – Unidade Tendências e Prospecção

Para a elaboração deste documento contribuíram, de forma decisiva, os especialistas em prospecção tecnológica e organizacional, cuja relação encontra-se ao final deste documento.

Ficha Catalográfica

C328r

Caruso, Luiz Antonio Cruz e Pio, Marcello José.

Recomendações: setor de telecomunicações / Luiz Antonio Cruz
Caruso e Marcello José Pio. – Brasília : SENAI/DN, 2005.

65 p. : il. ; 29 cm. (Série Antena Temática, 4)

ISBN 85-7519-136-5

1. Telecomunicações 2. Educação Profissional I. Título II. Série

CDU 654.02

SENAI

Serviço Nacional de
Aprendizagem Industrial
Departamento Nacional

Sede

Setor Bancário Norte
Quadra 1 – Bloco C
Edifício Roberto Simonsen
70040-903 – Brasília – DF
Tel.: (061) 317-9000
Fax: (061) 317-9190
<http://www.senai.br>

SUMÁRIO

Apresentação

1	Introdução	11
2	Modelo SENAI de Prospecção	15
2.1	Estimativa da quantidade de trabalhadores qualificados	15
2.2	Identificação de mudanças prováveis no perfil da ocupação	15
2.3	Identificação de mudanças prováveis na oferta de educação profissional (cursos regulares e de requalificação)	16
2.4	Instituições participantes	17
3	Análise Setorial e Tendências Tecnológicas	19
3.1	Características gerais	19
3.2	O setor nacional de telecomunicações	20
3.3	Tendências tecnológicas	22
4	Demanda por Recursos Humanos: Aspectos Quantitativos	27
5	Mudanças Prováveis em Perfis Ocupacionais	33
5.1	Prospecção tecnológica	33
5.2	Prospecção organizacional	36
5.2.1	Resultados	37
5.3	Ocupações emergentes e em evolução	39
5.4	Impactos ocupacionais – estudos de caso	41
5.4.1	Resultados	42
6	Mudanças Prováveis na Educação Profissional	43
7	Recomendações	47
7.1	Introdução	47
7.2	Recomendação geral	48
7.2.1	Formas de divulgação	48
7.3	Recomendações específicas	51
7.3.1	Oferecimento de cursos e conteúdos em desenvolvimento de softwares aplicativos	51
7.3.2	Oferecimento de cursos de qualificação para profissionais da área comercial	52
7.3.3	Monitoramento dos marcos regulatórios	53

8	Relação de Especialistas e de Tecnologias Emergentes	55
8.1	Especialistas: Prospecção Tecnológica	55
8.2	Tecnologias Emergentes Específicas: 1ª rodada	57
8.3	Especialistas: Prospecção Organizacional	59
8.4	Participantes do Grupo de Prospecção e Monitoramento – GPM	61
8.5	Participantes dos Observatórios (SENAI)	63
	Referências	65

Lista de Ilustrações

Quadro 1 –	Resumo das principais ações do Modelo SENAI de Prospecção	16
Figura 1 –	Esquema geral do Modelo SENAI de Prospecção	17
Gráfico 1 –	Usuários da telefonia fixa x usuários da telefonia móvel (2000,2001 e 2002)	28
Gráfico 2 –	Estoque de trabalhadores da telefonia fixa x estoque de trabalhadores da telefonia móvel (2000, 2001 e 2002)	29
Gráfico 3 –	Estoque de emprego formal do setor de serviços em telecomunicações	30
Gráfico 4 –	Participação dos trabalhadores formais segundo grau de instrução	30
Tabela 1 –	Projeção de emprego dos Estados com maior crescimento esperado	31
Tabela 2 –	Projeção de crescimento por ocupação: ocupações mais dinâmicas	31
Quadro 2 –	Projeção de crescimento de ocupações transversais	32
Quadro 3 –	Projeção de crescimento por ocupação: ocupações menos dinâmicas	32
Quadro 4 –	Lista das tecnologias emergentes específicas escolhidas	35
Figura 2 –	Provável evolução da estrutura do setor de telecomunicações	37

Apresentação

Nos dias 23 e 24 de setembro de 2004 realizou-se em Porto Alegre a Antena Temática para o setor petroquímico. Este evento é parte integrante do Modelo SENAI de Prospecção, o qual tem por objetivo prever a necessidade futura de mão-de-obra qualificada. A Antena Temática é uma etapa analítica na implementação do Modelo. Nela são discutidos os resultados da dimensão quantitativa da demanda (análise de tendências ocupacionais) e da dimensão qualitativa da demanda, a qual se refere às prováveis mudanças em perfis ocupacionais e na educação profissional. Com base na identificação destas prováveis mudanças, a Antena Temática formula Recomendações referentes ao setor em questão, disponibilizando-as para as áreas de educação e de tecnologia do Departamento Nacional (DN) e dos Departamentos Regionais (DRs), e para todos aqueles que direta ou indiretamente contribuíram para alcançar esses resultados.

O documento que ora se apresenta registra as Recomendações referendadas pelo Grupo de Prospecção e Monitoramento (GPM) – grupo estratégico do projeto, composto por representantes de Departamentos Regionais do SENAI. Ressalta-se que tais informações estratégicas serão encaminhadas a diferentes fóruns de discussões sobre a cadeia produtiva analisada.

José Manuel de Aguiar Martins
Diretor-Geral

1 Introdução

Ao longo das últimas décadas as mudanças estruturais e tecnológicas, produtivas e organizacionais têm afetado o mundo do trabalho. Tais mudanças, conceituadas por muitos como Terceira Revolução Industrial, vêm provocando uma reestruturação significativa dos fluxos produtivos. Este fenômeno tem como pano de fundo o crescimento do desenvolvimento tecnológico visando ao aumento da produtividade e da competitividade e à constituição de um mercado de trabalho cada vez mais competitivo e seletivo. Isto pode ser observado pelas mudanças verificadas desde o modelo *fordista* até os atuais sistemas flexíveis de produção.

Este processo de globalização econômica tem como um de seus principais focos o desenvolvimento, comercialização e utilização de tecnologias de elevado valor agregado, que tem eliminado, de forma constante, as vantagens comparativas baseadas no baixo custo da mão-de-obra e na abundância de matérias-primas.

Esta nova estratégia competitiva, baseada no processo de inovação tecnológica, tem influenciado consideravelmente a quantidade, a estruturação dos empregos e a alteração dos perfis profissionais, uma vez que o desenvolvimento e o estabelecimento de uma estrutura produtiva avançada, do ponto de vista tecnológico, vão além do oferecimento de incentivos financeiros e fiscais. Esta ação engloba a existência de uma força de trabalho capaz de atender aos novos paradigmas estruturais e tecnológicos vigentes e futuros.

Além disso, as mudanças organizacionais experimentadas pelas empresas, tais como reengenharia, produção enxuta, sistemas de qualidade e gerenciamento de redes, geram estruturas institucionais mais complexas, as quais modificam a estrutura do trabalho e, por conseguinte, as exigências de qualificação profissional. Como exemplo, pode-se considerar que em um processo de desverticalização com o uso das tecnologias da informação e comunicação existe a tendência de ocorrer uma ruptura no processo de comunicação, e as estruturas passam a ser vistas pela perspectiva horizontal.

Esta nova forma de fluxo da comunicação, além de alterar a estrutura organizacional, modifica a realização dos processos e até mesmo afeta a relação das pessoas por meio da comunicação efetuada em redes de computadores.

Este novo cenário tem interposto um perfil profissional que requer, de forma geral, o uso pleno dos sistemas de comunicação, a interpretação de dados, a flexibilização das atividades, a integração com os diversos níveis ocupacionais e a geração, interiorização e troca de conhecimentos múltiplos. Além disso, existe uma busca crescente por profissionais que estejam aptos a interpretar informações estruturadas e semi-estruturadas, trabalhar com sistemas automatizados e ter uma postura mais ativa, participando mais amplamente dos processos produtivos devido ao seu perfil mais polivalente. De forma sintética, considera-se que o moderno trabalhador deverá, cada vez mais, ser capaz de utilizar suas habilidades profissionais de modo integrado às suas características pessoais e vivências socioculturais. O trabalhador do modelo *taylorista-fordista* não atende mais às exigências atuais do sistema produtivo, uma vez que a especialização, sem agregação de conhecimento, perde cada vez mais significado com o advento dos sistemas inteligentes.

Dentro deste contexto de mudanças nos perfis profissionais ligados aos sistemas produtivos, é fundamental para uma instituição de formação profissional possuir ferramentas para acompanhar, de forma antecipativa, tais alterações.

Vale lembrar que para uma instituição com estas características, a demanda de mão-de-obra qualificada na fase de expansão econômica pode ser atendida considerando a formação de novos profissionais, a requalificação de trabalhadores deslocados de suas funções tradicionais ou daqueles que se encontram sob ameaça de perda de emprego.

Contudo, deve-se lembrar que os esforços de capacitação profissional irão depender da extensão do ciclo de expansão da economia, do tipo de mão-de-obra requerida pela demanda, e da mão-de-obra que foi sendo desligada pelas empresas, na fase anterior à do ciclo expansivo.

Para tratar das questões relacionadas às possíveis mudanças em perfis ocupacionais, o Sistema SENAI, em conjunto com alguns dos principais centros acadêmicos do País, desenvolveu o Modelo SENAI de Prospecção, que tem por objetivo geral prever a necessidade futura de mão-de-obra qualificada na indústria e que será visto em todas as suas etapas no documento em questão.

Estruturação do Documento

O presente documento é composto por oito tópicos. No tópico 2, o Modelo SENAI de Prospecção é apresentado juntamente com suas dimensões de estudo/pesquisa. As características estruturais, econômicas, comerciais e tecnológicas do setor são apresentadas no tópico 3. O tópico 4 refere-se à demanda por recursos humanos no setor de telecomunicações considerando aspectos de cunho quantitativo, enquanto que o tópico 5 trata do perfil das ocupações sob os aspectos tecnológicos e organizacionais e das ocupações emergentes. O tópico 6 observa as mudanças prováveis na educação profissional, através dos estudos de impactos ocupacionais e estudos comparados de educação profissional em outros países. As Recomendações, oriundas das análises de todos os estudos anteriores e geradas na Antena Temática, são mostradas no tópico 7. A relação nominal dos especialistas participantes do Estudo de Prospecção Tecnológica e das Tecnologias Emergentes Específicas consideradas na 1ª rodada da pesquisa Delphi são apresentadas, respectivamente, nos tópicos 8.1 e 8.2.

A relação de especialistas participantes do Estudo de Prospecção Organizacional é mostrada no tópico 8.3.

As relações nominais dos participantes das outras etapas do modelo são apresentadas nos tópicos 8.4 e 8.5.

2 Modelo SENAI de Prospecção

Considerando que o seu principal foco é a formação de mão-de-obra qualificada, o SENAI teria uma considerável vantagem competitiva se seus tomadores de decisão passassem a conhecer, antecipadamente, a demanda por mão-de-obra qualificada. Isso possibilitaria uma melhor preparação do SENAI na oferta de tal mão-de-obra, reduzindo os efeitos negativos trazidos por sua ausência, especialmente nas fases de crescimento econômico, no qual sua intensidade é maior. Além disso, a antecipação de possíveis mudanças nos setores estudados pode vir a gerar uma série de serviços tecnológicos a serem ofertados pelo SENAI.

No Modelo SENAI de Prospecção esta necessidade de mão-de-obra qualificada é considerada nas seguintes dimensões:

2.1 Estimativa da quantidade de trabalhadores qualificados

Tem por objetivo identificar a taxa esperada de crescimento de ocupações qualificadas, em setores industriais escolhidos, com base na:

- Realização de estimativas da variação da demanda final e projeção da variação no emprego por setor.
- Realização de estimativas da variação do emprego por ocupação, em setores escolhidos e nos Estados.

2.2 Identificação de mudanças prováveis no perfil da ocupação

Tem por objetivo identificar mudanças prováveis no perfil profissional de ocupações qualificadas, por meio da:

- Realização de um estudo de prospecção sobre tecnologias emergentes específicas (TEEs) para setores industriais para um período de 5 a 10 anos e de uma análise de mudanças ocupacionais.

- Realização de um estudo de prospecção sobre novas formas de organização do trabalho para setores industriais para um período de 10 anos e de uma análise de mudanças ocupacionais.
- Identificação de ocupações e funções que estão emergindo em outros países, bem como de uma análise para se verificar a aderência à realidade industrial brasileira.
- Realização de estudos sobre temas que trazem impactos para o perfil profissional de ocupações qualificadas.

2.3 Identificação de mudanças prováveis na oferta de educação profissional (cursos regulares e de requalificação)

Tem por objetivo identificar mudanças prováveis em cursos regulares de educação profissional e em programas de requalificação, com base na:

- Identificação de mudanças na oferta de educação profissional em países selecionados, para setores industriais específicos.
- Análise integrada de mudanças ocupacionais e educacionais, no âmbito de Antenas Temáticas.

Assim, por meio do Modelo SENAI de Prospecção é possível antecipar a demanda por mão-de-obra qualificada e realizar ajustes na oferta de cursos e programas de formação profissional. Um resumo das principais ações do Modelo pode ser visto a seguir:

Quadro 1 – Resumo das principais ações do Modelo SENAI de Prospecção

Objetivos	Ações
a) Estimar a quantidade de trabalhadores qualificados.	<ul style="list-style-type: none"> • Análise de Tendências Ocupacionais
b) Identificar mudanças prováveis em perfis ocupacionais.	<ul style="list-style-type: none"> • Prospecção Tecnológica • Prospecção Organizacional • Análise de Ocupações Emergentes • Estudos e Monografias Ocupacionais
c) Identificar mudanças prováveis na oferta de educação profissional (cursos regulares e de requalificação).	<ul style="list-style-type: none"> • Educação Profissional Comparada • Antena Temática

2.4 Instituições participantes

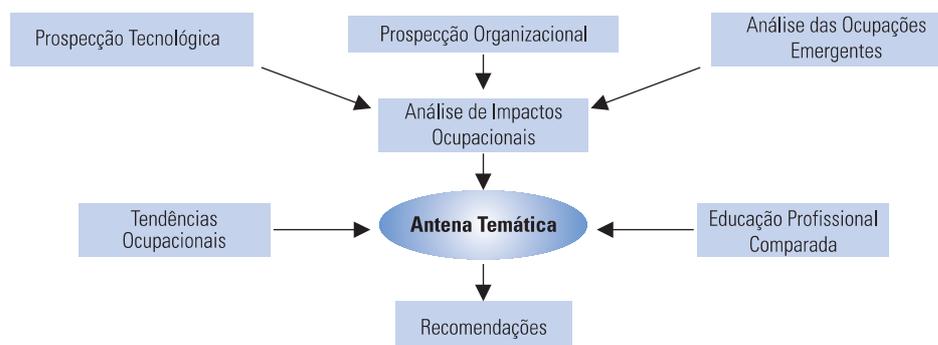
Para o desenvolvimento do Modelo, o SENAI estabeleceu convênios com cinco grandes universidades brasileiras – Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ), Universidade de São Paulo (USP), Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP), Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro (PUC), Universidade de Brasília (UnB) –, além de contar com vários consultores independentes e empresas de consultoria especializadas.

A implementação do Modelo vem contando com a participação de especialistas de escolas e de Departamentos Regionais do SENAI, assim como de especialistas de empresas, institutos de pesquisas e de universidades, tendo envolvido 176 especialistas, para alcançar os resultados no ano de 2004.

Dentre as atividades previstas no Modelo, merece destaque a Antena Temática, pois realiza uma síntese dos resultados das várias atividades relacionadas com tecnologia, organização, trabalho e educação. Considera-se a Antena Temática uma etapa no processo de discussão, na qual é registrado o estágio dos conhecimentos obtidos até o momento. Na seqüência, ações de monitoramento da difusão serão deflagradas e novos conhecimentos serão produzidos, debatidos e difundidos em fóruns especificamente criados para esse fim.

As Recomendações decorrentes das Antenas Temáticas servem de orientação para o desenvolvimento de atividades futuras no campo da educação profissional e de serviços técnicos e tecnológicos (STT). A Figura 1, a seguir, mostra esquematicamente o fluxo de atividades do processo prospectivo do Modelo SENAI de Prospecção. Tal esquema facilita a visualização da posição da Antena Temática, em relação às outras atividades.

Figura 1 – Esquema geral do Modelo SENAI de Prospecção



Deste modo, o Modelo SENAI de Prospecção possibilita analisar, de forma integrada, setores de atividade econômica e fornecer diretrizes para uma melhor atuação das instituições de formação profissional.

A explanação sobre o Modelo permitirá a compreensão linear e lógica dos tópicos subseqüentes, os quais estão estruturados de acordo com a metodologia estabelecida. Além disso, as técnicas empregadas serão vistas de forma aplicada ao setor em questão. No tópico seguinte será vista uma síntese do estudo setorial do setor de telecomunicações. Este estudo é a base para a escolha das tecnologias emergentes que irão compor o questionário *Delphi*, uma vez que mostra a estrutura organizacional, econômica e a trajetória tecnológica do setor. Isto permite que se construa um arcabouço de premissas básicas para a escolha das tecnologias no período temporal determinado. Vale ressaltar que a inserção de uma nova tecnologia dependerá da estrutura organizacional das empresas que compõem o setor, da dinâmica comercial envolvida entre os atores e do processo de desenvolvimento tecnológico no setor (características do sistema de inovação setorial).

3 Análise Setorial e Tendências Tecnológicas

3.1 Características gerais

Nas duas últimas décadas, o setor de serviços de telecomunicações vem atravessando fortes transformações de caráter tecnológico e institucional em todo o mundo. O surgimento de novos mercados, notadamente o de serviços móveis e de comunicação de dados por pacotes, incentivou a realização de novos investimentos, além de favorecer a entrada de novos concorrentes, retirando algumas das características de monopólio natural do setor. Entre 1992 e 2003 o mercado global de serviços de telecomunicações registrou expansão anual média da ordem de 8,2%, contra 3,5% do PIB mundial.

Tal crescimento, entretanto, foi concentrado no período 1995-2000, quando as reformas institucionais e o surgimento de novos serviços proporcionaram taxas médias de crescimento de 9,3% ao ano. No período seguinte, de 2001-2003, o ritmo de crescimento caiu para pouco mais de 5% ao ano, em razão principalmente do excesso de investimento realizado em infra-estrutura assim como pelo fim do ciclo de valorização das ações das empresas de alta tecnologia, o chamado “estouro da bolha” da Nasdaq. Por outro lado, observa-se um claro enfraquecimento da capacidade de geração de receitas dos serviços de telefonia fixa em contraste com a expansão acelerada das receitas de dados e serviços móveis. O mercado transita progressivamente em direção à convergência de mídias, priorizando a mobilidade oferecida pela telefonia celular.

A evolução das telecomunicações mundiais derivou do aumento exponencial do tráfego após a redução das tarifas de telefonia local e, principalmente, longa distância. O benefício tarifário para o usuário foi resultado da modernização das infra-estruturas privatizadas, da introdução da competição nos mercados mais rentáveis e da implementação de modelos de regulação tarifária mais favoráveis à universalização dos serviços. Em termos econômicos, a elasticidade-preço dos serviços de telecomunicações vem permitindo o aumento do faturamento global do setor, apesar da redução nas tarifas.

Observa-se também um intenso efeito-substituição associado ao deslocamento do tráfego de voz para infra-estruturas *wireless*, resultando na queda persistente das receitas médias por usuário nos serviços de telefonia fixa. Mais recentemente, o uso de redes IP para a realização de chamadas telefônicas (voz sobre IP, ou VoIP) aumentou principalmente nas ligações internacionais e interurbanas feitas por usuários corporativos, processo que deve se estender nos próximos anos também a usuários residenciais. Já os serviços móveis vêm apresentando taxas de crescimento anuais superiores a 13% desde 1992. Do ponto de vista tecnológico, observa-se uma progressiva atualização (*overlay*) das infra-estruturas de maneira a convertê-las às exigências da convergência, tornando-as equivalentes quanto à sua capacidade de ofertar serviços de telecomunicações distintos (texto, voz, imagens e vídeo). Nas redes de telecomunicações móveis, a principal tendência é suportar o transporte de dados em maior largura de banda.

3.2 O setor nacional de telecomunicações

O padrão de expansão do mercado de telecomunicações no Brasil difere em dois aspectos na comparação com o quadro internacional. Em primeiro lugar, vem se revelando menos dinâmico entre 1999 e 2003, registrando um crescimento acumulado de 17% no período, contra 24% verificados em termos mundiais. Em segundo, o crescimento tem sido descontínuo, alternando-se um período de forte crescimento entre 1999 e 2001 (11% ao ano) com uma retração acentuada no período 2002-2003 (queda de 4,8%). Isso se deveu ao esgotamento da demanda reprimida herdada do período anterior e também ao fraco crescimento econômico do País.

Além de menor crescimento, o setor de telecomunicações no Brasil apresenta três características distintas em relação ao mercado internacional. Primeiro, a tendência de crescimento da participação da telefonia móvel e das comunicações de dados em detrimento da telefonia fixa vem ocorrendo mais tardiamente, somente começando a ocorrer a partir de 2003. Os serviços de telefonia fixa ainda representam quase 60% do mercado brasileiro de telecomunicações contra 46% verificados internacionalmente. As tarifas da chamada telefônica em telefones celulares pré-pagos no mercado brasileiro (US\$ 0.57 por minuto) ainda são superiores à média internacional (US\$ 0.31),

fato que contribui para estancar o processo de substituição da modalidade fixa para a móvel. As condições macroeconômicas desfavoráveis no início da década prejudicaram a evolução do segmento móvel no País, resultando na redução da receita média por linha de R\$ 1.200 por usuário em 1999 para R\$ 470 em 2003. Observou-se também uma redução nas taxas de absorção de novos usuários, refletindo as dificuldades de ampliar a penetração do serviço entre as populações de menor poder aquisitivo. Enquanto que em termos mundiais as receitas dos serviços móveis apresentaram expansão média anual de 14% no biênio 2002-2003, no Brasil o crescimento alcançado no mesmo período foi inferior a 4,5% ao ano. Em um país caracterizado pela má distribuição de renda, a expansão do serviço móvel tem ocorrido pela incorporação de usuários de menor poder aquisitivo. Um indicador deste processo, além da queda da receita média por usuário, é o crescimento do serviço pré-pago, que já alcançou cerca de 80% da base total de clientes.

Uma segunda diferença em relação ao mercado mundial é que os serviços móveis de dados, uma coqueluche no Japão e Coreia, representaram apenas 3% da receita das empresas em 2003, na sua quase totalidade receitas derivadas de serviços de texto (SMS). A terceira característica divergente do mercado brasileiro em relação ao internacional é a persistência da participação das receitas com comunicação de dados em torno dos 6% do mercado doméstico, bem como a sua quase estabilidade em termos de faturamento. No Brasil, esse segmento tem apresentado ritmo de expansão relativamente modesto, a despeito da ampliação no número de usuários dos serviços de acesso à Internet em banda larga por meio da tecnologia ADSL. Entretanto, o País deverá seguir, com um certo *gap*, a tendência de concentrar o crescimento nos serviços móveis e de dados.

Com relação aos investimentos, as estimativas da Anatel indicam que entre 1998 e 2003 foram investidos R\$ 79 bilhões no Brasil, incluindo a compra de licenças, expansão da rede e atualização tecnológica. As inversões foram concentradas no período 1999 e 2001, motivada pelas metas de universalização e demanda reprimida. Já no biênio 2002-2003, houve uma forte retração. Observa-se uma retomada dos investimentos a partir de 2004, dirigida aos serviços não-voz e móvel. A comunicação de dados deve se expandir em razão do aumento dos investimentos em tecnologia da informação pelas corporações, que alcançou 10% em 2004 e é estimado em

11% em 2005. Já na telefonia sem fio, novas estratégias vêm sendo desenhadas pelas operadoras para alcançar as classes D e E, ainda não atendidas pelo serviço.

Quanto ao nível de emprego, observa-se uma perda de quase 50% entre 2000 e 2003 na telefonia fixa (de 54 mil para 29 mil), enquanto que o número de empregados é mantido relativamente estável no segmento de telefonia móvel (cerca de 20 mil). O enxugamento é consequência do forte ajuste das operadoras após a privatização, com vistas a conferir maior eficiência e rentabilidade. A modernização envolveu a incorporação de novas tecnologias poupadoras de trabalho nas áreas de operação e manutenção. A perda de empregos também afetou as empresas prestadoras de serviços de engenharia, terceirizadas para implantação da infra-estrutura. O ciclo de investimento das operadoras fixas foi praticamente esgotado com o cabeamento ótico metropolitano e interurbano.

Já na telefonia móvel, apesar do aumento da produtividade (as operadores móveis passaram de 697 usuários por empregado em 2000 para 1.709 em 2003), os níveis de ocupação permaneceram relativamente estáveis, devido a dois fatores: (i) ao aumento da base de usuários, que triplicou de 15 milhões em 1999 para 45 milhões em 2003 e (ii) à entrada de *players* antes ausentes no mercado móvel doméstico, notadamente a partir de 2001, quando foram leiloadas as licenças para a exploração do serviço nas bandas C, D, E. Esse resultado levou à formação de novas empresas e/ou unidades de negócios de grupos já constituídos – como a Oi e a BrT Celular. O aumento da concorrência e o lançamento de novos planos e produtos tiveram impacto sobre a natureza dos empregos gerados, boa parte dos quais ligados a funções de vendas e *marketing*.

3.3 Tendências tecnológicas

A digitalização dos serviços de telecomunicações, ocorrida com maior intensidade da última década do século passado, permitiu a convergência tecnológica dos serviços de voz, dados e multimídia (vídeo) e a interoperabilidade entre equipamentos, redes e aplicações de *software*. As diferentes mídias, tanto fixas quanto móveis, podem ser codificadas como

uma seqüência de bits, tornando a rede transparente e integrada. A introdução da tecnologia digital reduziu consideravelmente os custos dos investimentos de implantação, operação e manutenção das redes de telecomunicações, permitindo uma resposta mais rápida dos investimentos e a entrada de novos atores nos negócios de telecomunicações.

Uma conseqüência deste processo foi a reestruturação da cadeia de valor dos serviços de telecomunicações, resultando em uma nova organização setorial e uma nova dinâmica do processo de inovação no setor. Tradicionalmente o setor se dividia entre fabricantes de equipamentos e operadores de serviços. A nova segmentação envolve novos segmentos de serviços oferecidos aos clientes e usuários, incluindo a Internet, novos serviços de comunicação e as tecnologias de *software*. A inovação passou a ser fortemente associada à evolução das tecnologias de informação, principalmente ao crescimento das capacidades de processamento e transmissão. O Protocolo Internet (IP) propiciou a integração e suporte aos serviços, além da difusão de padrões abertos, em oposição ao modelo fechado de padrões proprietários que vigoravam na época dos monopólios.

A convergência das redes de telecomunicações favorece a universalização e a simplificação da interconexão entre equipamentos e comutadores num ambiente de múltiplos fornecedores. A interoperabilidade requer o estabelecimento de padrões e normas de interconexão entre os diversos sistemas de comunicação existentes, resultando em conexões cada vez mais complexas. Atualmente, existe uma variedade de redes heterogêneas em operação: no acesso móvel há os serviços das redes 2G, 3G e WLANs. Na rede fixa há a rede de telefonia pública (STFC) e as redes baseadas no protocolo IP. Algumas soluções estão em andamento visando enfrentar os problemas de interoperabilidade entre os diversos padrões e protocolos já implementados. No caso do *software*, destacam-se os conceitos de redes ativas e os agentes móveis. No momento atual, os maiores desafios estão no gerenciamento da garantia da qualidade de serviço em conexões fim a fim, envolvendo diferentes ambientes de redes e equipamentos. Por outro lado, os protocolos básicos da Internet (TCP/IP) permitem maior interoperabilidade de modo mais simples e barato entre redes distintas. O principal motivo para tal evolução é a adoção da tecnologia de “comutação

de pacotes”, em contraposição à tecnologia tradicional de “comutação de circuitos”. Esta última foi concebida inicialmente para os serviços de voz (telefonia), mas é pouco flexível do ponto de vista tecnológico. Além disso, apresenta um custo operacional mais alto na oferta do tráfego multimídia, típico do processo de “convergência”.

As tecnologias emergentes em telecomunicações podem ser divididas em cinco grupos, conforme sua aplicação: o primeiro abrange a área tradicional Redes de Telecomunicações, e subdivide-se em Redes de Acesso, *Backbone* e NGN (IP). As redes de acesso, por sua vez, estão subdivididas em Mobilidade (*Wireless*) e Banda Larga (*Wireline*). O segundo grupo engloba os Serviços e Aplicações em Telecomunicações, área crescente em inovação tecnológica nos últimos anos. O terceiro grupo aborda a TV Digital por Radiodifusão, que é consequência da convergência da telefonia, transmissão de dados e comunicação de massa (conhecida como *broadcast* de TV e rádio). O quarto grupo de Segurança na Comunicação vem aumentando sua importância com a abertura das plataformas e a oferta de multisserviços nas Redes de Telecomunicações. Por fim, no quinto grupo estão as Plataformas e Dispositivos de Comunicações, em que são abordadas tecnologias emergentes, que irão provavelmente gerar novos mercados ainda inexplorados.

Os sistemas sem fio geralmente são associados à comunicação via ondas de radiofrequência (RF). Inicialmente, eles dispunham de um raio de cobertura relativamente grande, de algumas dezenas de quilômetros, mas com capacidade limitada devido às características do espectro RF. Já os novos sistemas celulares empregam técnicas para a expansão da capacidade, como o reuso da frequência, a divisão em células menores e algoritmos para alocação de canais.

Já no acesso com fio, a evolução da capacidade das redes de telecomunicações depende do aumento da largura de banda passante oferecida aos usuários nas redes de acesso. Nos próximos anos, há previsões de implementação em larga escala das tecnologias xDSL e da fibra óptica até os usuários finais. As tecnologias xDSL já atingem atualmente taxas de 100 Mbps, em alguns enlaces de poucos quilômetros para serviços de assinantes residenciais. No entanto, o atendimento completo das demandas

de serviços com taxas de 100 Mbps para qualquer usuário em escala global está previsto somente para depois de 2020.

Na década atual, a banda larga deverá predominar nas áreas urbanas. Após 2010, prevê-se o deslocamento do foco de mercado para a flexibilização da oferta da banda passante, além da garantia de qualidade do serviço prestado. A demanda por maiores taxas deverá evoluir, provavelmente, para o atendimento de serviços específicos, como, por exemplo, o suporte de computação em GRID em ambientes científicos, médicos ou de segurança. Tal esforço será acompanhado do desenvolvimento das infra-estruturas em geral, visando prover os serviços e aplicações solicitadas.

4 Demanda por Recursos Humanos: Aspectos Quantitativos

Para estimar as mudanças no mercado de trabalho, em particular na quantidade de empregos nos diversos setores da economia, o Modelo SENAI de Prospecção faz uso da Metodologia de Análise de Tendências Ocupacionais.

Em uma economia com elevados níveis de incerteza, as projeções da demanda por mão-de-obra são extremamente difíceis, pois dependem principalmente do nível e da variação de investimentos, dos gastos governamentais, das importações e exportações, bem como da estrutura tecnológica e estrutural dos setores industriais. Para lidar com essa dificuldade, o SENAI/DN optou pela construção de cenários macroeconômicos estimando a variação da produção setorial para os anos a serem projetados, no caso 2003 e 2004. Para este trabalho, tal cenário foi construído com base em estimativas elaboradas por duas renomadas consultorias contratadas pelo SENAI/DN.

Após a construção do cenário macroeconômico, foi utilizada a matriz insumo-produto, para calcular os impactos no emprego setorial com base nas variações projetadas da produção nos diversos setores da economia brasileira. A identificação dessas tendências de demanda por mão-de-obra depende dos coeficientes técnicos da matriz insumo-produto e das projeções de variação da produção.

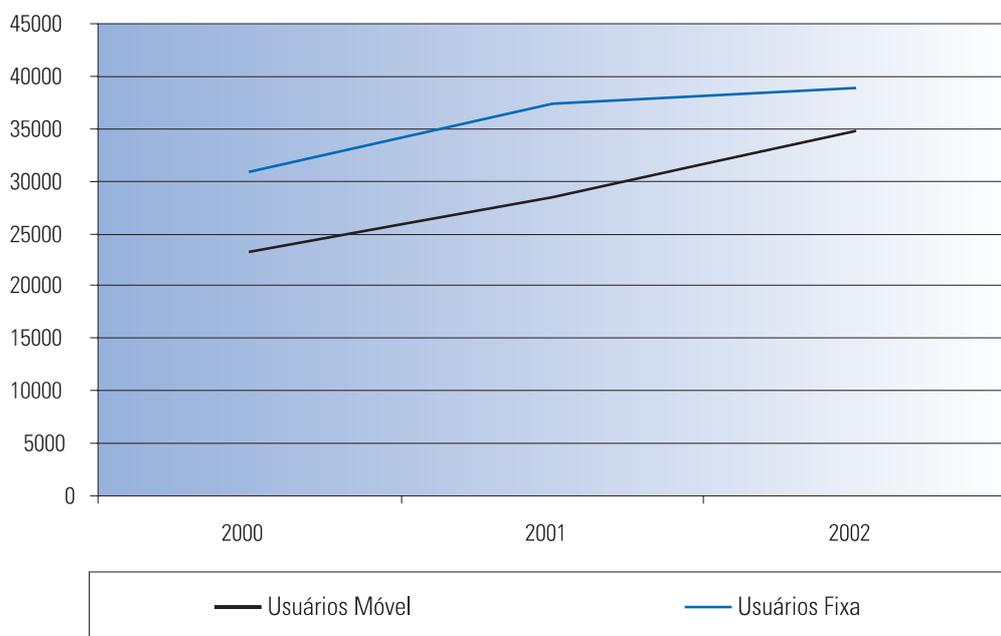
As projeções do cenário-base feitas com base na metodologia da matriz insumo-produto estimaram um aumento de 39,18% de empregos líquidos para o setor de telecomunicações para o biênio 2003-2004, o equivalente a 23,5 mil empregos. As projeções foram feitas para a divisão 64 – Setor de Serviços em Telecomunicações da Classificação Nacional de Atividade Econômica (CNAE) do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE).

No Brasil, o mercado de serviços de telecomunicações tem apresentado dinâmica diferenciada daquela observada no plano

internacional. Entre 1999 e 2003 o mercado brasileiro registrou crescimento acumulado de 17%, contra 24% verificados em termos mundiais.

A análise do setor de telecomunicações mostra uma contínua modificação da importância relativa dos diversos segmentos que compõem o setor. Verifica-se um aumento do dinamismo dos mercados associados aos serviços móveis e de dados e uma certa estabilidade no segmento de telefonia fixa, embora este ainda represente um maior percentual na composição de mercado do setor nacional. Tal movimento pode ser verificado no Gráfico 1, no qual é mostrado o comportamento do número de usuários nos dois segmentos para os anos de 2000, 2001 e 2002.

Gráfico 1 – Usuários da telefonia fixa x usuários da telefonia móvel (2000,2001 e 2002)

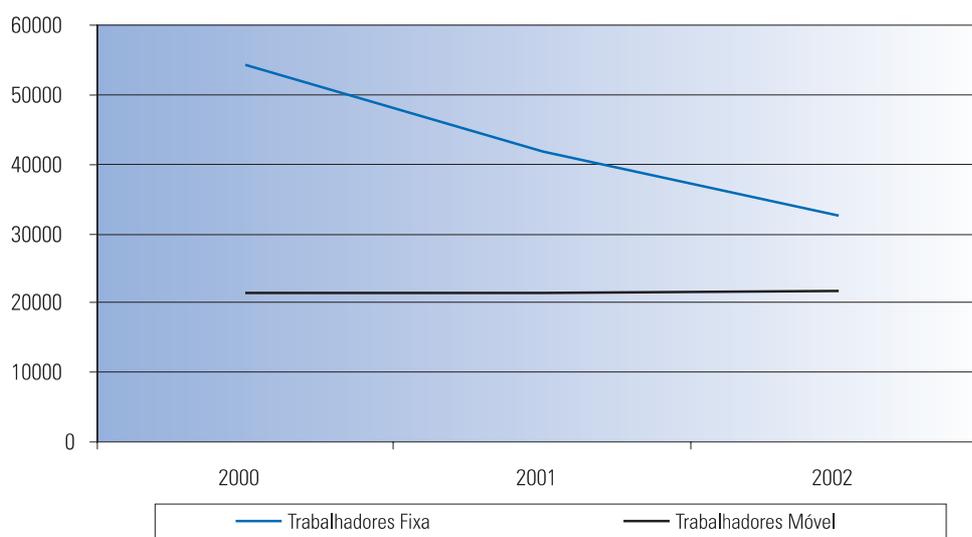


Fonte: UNITEP – SENAI/DN.

O Gráfico 2 apresenta o comportamento do volume de trabalhadores nos dois segmentos: telefonia fixa e móvel. No triênio analisado (2000, 2001 e 2002), verifica-se um declínio acentuado do volume de trabalhadores no segmento fixo, que pode ser justificado, conforme destaca o Estudo Setorial do Setor, pelo forte ajuste das empresas ao contexto de retração do mercado de telefonia,

principalmente depois de 2002, bem como pelo recuo acentuado dos investimentos no segmento também a partir desse último ano. Vale destacar que a redução dos níveis de ocupação nesse intervalo dá prosseguimento ao movimento iniciado em momento anterior, no imediato pós-privatização. Já para a telefonia fixa, porém, a intensidade desse processo é muito menor, quase configurando uma situação de estabilidade nos níveis de ocupação do segmento.

Gráfico 2 – Estoque de trabalhadores da telefonia fixa x estoque de trabalhadores da telefonia móvel (2000, 2001 e 2002)

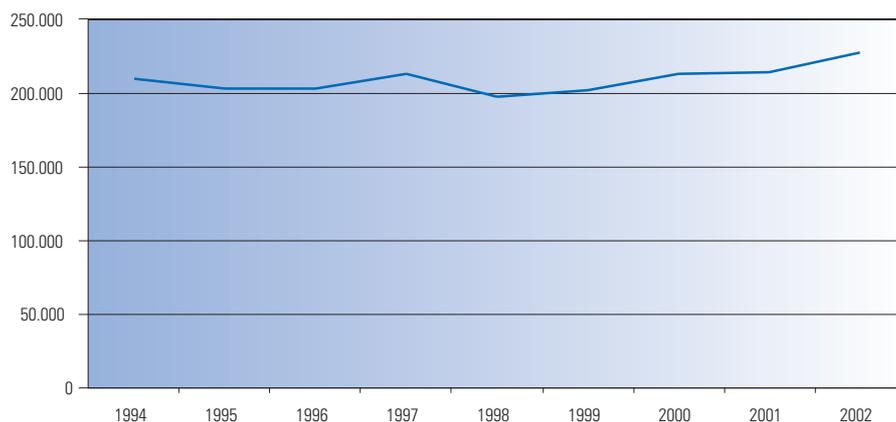


Fonte: UNITEP – SENAI/DN.

Analisando os Gráficos 1 e 2 verifica-se que o segmento fixo teve ganhos maiores de produtividade durante o período, visto que o número de usuários permaneceu praticamente estável e o número de empregados no segmento sofreu uma forte redução. Já o segmento móvel mostra um vigoroso crescimento do número de usuários e uma perceptível estabilidade no número de empregados.

De forma agregada, o emprego no setor apresentou-se estável na década de 90, crescendo apenas 8,7% no período de 1994 a 2002, conforme pode ser visto no Gráfico 3.

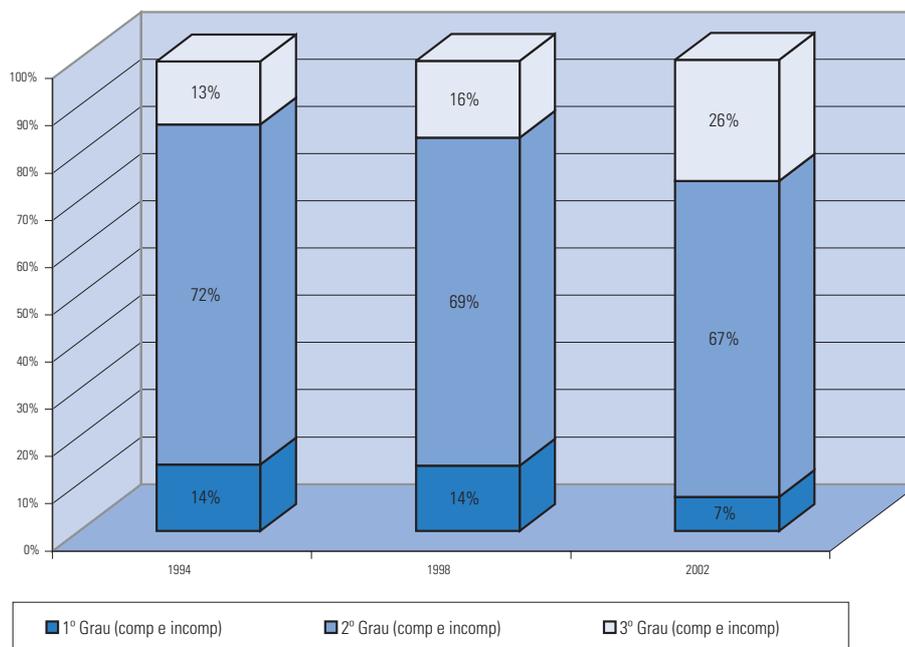
Gráfico 3 – Estoque de emprego formal do setor de serviços em telecomunicações



Fonte: UNITEP – SENAI/DN.

Não obstante o emprego no setor tenha crescido pouco nos últimos anos, verifica-se uma tendência de mudança no perfil dos trabalhadores, principalmente no que diz respeito ao grau de instrução, conforme apresentado no Gráfico 4. Percebe-se um crescimento de trabalhadores formais com o 2º e 3º graus, que saiu de 86% em 1994 para 93% em 2002. Mas a mudança que mais chama a atenção é o crescimento de trabalhadores formais no setor com 3º grau, saindo de 13% em 1994 para 26% em 2002.

Gráfico 4 – Participação dos trabalhadores formais segundo grau de instrução



Fonte: UNITEP – SENAI/DN

A seguir, serão apresentados os resultados das projeções da demanda por mão-de-obra dos Estados da Federação com maior crescimento projetado. Dentre os que apresentam um maior destaque estão: Santa Catarina, Paraíba, Amazonas, Minas Gerais, Tocantins, Rio de Janeiro e Espírito Santo. Para estes Estados a projeção é de cerca de 22,6 mil empregos até 2004, o que representa 96% do total do emprego projetado para o setor de serviços de telecomunicação até 2004 (Tabela 1).

Tabela 1 – Projeção de emprego dos Estados com maior crescimento esperado

SC – Santa Catarina	de 5.000 a 10.000
PB – Paraíba	de 5.000 a 10.000
AM – Amazonas	de 1.000 a 3.000
MG – Minas Gerais	de 1.000 a 3.000
TO – Tocantins	de 1.000 a 3.000
RJ – Rio de Janeiro	de 500 a 999
ES – Espírito Santo	de 500 a 999

A Tabela 2 apresenta as ocupações que apresentam um crescimento acima do crescimento médio do setor estimado para o período, ou seja, mais dinâmicas, gerando cada uma mais de 500 empregos, totalizando cerca de 5,7 mil empregos.

Tabela 2 – Projeção de crescimento por ocupação: ocupações mais dinâmicas

Ocup	Descrição	Empregos Gerados
2143	ENGENHEIROS ELETROELETRÔNICOS E AFINS	de 1.000 a 3.000
3133	TÉCNICOS EM TELECOMUNICAÇÕES	de 1.000 a 3.000
2124	ANALISTAS DE SISTEMAS COMPUTACIONAIS	de 1.000 a 3.000

Fonte: UNITEP – SENAI/DN.

Tudo indica que o crescimento dos engenheiros eletrônicos pode estar ocorrendo principalmente no segmento móvel, assim como as ocupações de técnicos em telecomunicações e analistas de sistemas. Também merece destaque o fato de que a ocupação de técnico em telecomunicação vem diminuindo a sua participação no setor de serviços em telecomunicações,

passando a estar presente também em um maior número de setores, como o de serviços prestados. Tal mudança é justificada pelo processo de terceirização das operadoras. Em outras palavras, esta ocupação vem deixando de ser dedicada a um único setor e se tornado mais transversal.

Analisando o comportamento da estrutura ocupacional do setor de serviços em telecomunicações, verifica-se um grupo de ocupações transversais que vem apresentando um crescimento da participação no setor, conforme Quadro 2. Este grupo de profissionais tem um crescimento projetado de cerca de 19,5 mil empregos em 2004 no setor de telecomunicações.

Quadro 2 – Projeção de crescimento de ocupações transversais

4223	OPERADORES DE TELEMARKETING
2531	PROFISSIONAIS DE MARKETING, PUBLICIDADE E COMERCIALIZAÇÃO
1423	GERENTES DE COMERCIALIZAÇÃO, MARKETING E COMUNICAÇÃO
2143	ENGENHEIROS ELETROELETRÔNICOS E AFINS

Fonte: UNITEP – SENAI/DN.

No que diz respeito às ocupações não dinâmicas, observa-se uma diminuição das ocupações diretamente relacionadas com o segmento fixo, conforme destacado na Quadro 3.

Quadro 3 – Projeção de crescimento por ocupação: ocupações menos dinâmicas

7313	Instaladores e reparadores de linhas e equipamentos de telecomunicações
4222	Operadores de telefonia

Fonte: UNITEP – SENAI/DN.

As projeções quantitativas de empregos em cada ocupação, em conjunto com a identificação das mudanças prováveis nos perfis ocupacionais, fornecerão insumos para que os tomadores de decisão do SENAI, seja em âmbito nacional ou local, desenvolvam seus planejamentos táticos e operacionais da educação profissional

5 Mudanças Prováveis em Perfis Ocupacionais

Na fase inicial da recuperação econômica, ocorre uma procura generalizada das empresas por mão-de-obra qualificada, o que implica um rápido esgotamento do estoque existente de profissionais com melhor perfil de qualificação. Em um segundo momento da recuperação, surgem diferenças entre o perfil da vaga oferecida pela empresa e o perfil dos trabalhadores que se candidatam a ocupá-la. Essas diferenças são de natureza estrutural, apontando para uma demanda de profissionais com perfis de qualificação da chamada nova economia, e por outro lado, a existência de uma oferta de trabalhadores que não possuem esse perfil. Esse descompasso traz prejuízos para empresas, trabalhadores e governo, uma vez que pode inibir, retardar ou mesmo impedir a expansão da atividade econômica e o desenvolvimento social. A identificação de tais perfis deve, necessariamente, englobar as influências tecnológicas, organizacionais e seus respectivos impactos sobre o trabalho, bem como um acompanhamento das tendências de educação profissional em outros países.

5.1 Prospecção tecnológica

A prospecção tecnológica para o SENAI tem por finalidade principal identificar as principais tecnologias emergentes, que terão um considerável impacto na estrutura do trabalho e na qualificação profissional, bem como a utilização comercial e taxa representativa de difusão. A antecipação às possíveis mudanças nas ocupações industriais advindas da introdução de novas tecnologias no processo produtivo permitirá ao SENAI organizar seus cursos regulares de educação profissional contendo perspectivas de futuro, bem como oferecer novos serviços de cunho tecnológico para as empresas que compõem o setor.

A metodologia de Prospecção Tecnológica desenvolvida no âmbito do Modelo SENAI de Prospecção está baseada em estudos setoriais e painéis *Delphi*. O painel *Delphi* busca estimar as tecnologias emergentes através de grupos de especialistas em um dado setor. O Estudo Setorial busca analisar

o desempenho recente, a capacidade de investimento das empresas e as trajetórias tecnológicas mais relevantes dos setores estudados.

O painel *Delphi* realizado no setor de telecomunicações buscou identificar as tecnologias emergentes específicas que teriam uso comercial até 2014, impacto na qualificação e na estrutura do trabalho e considerável taxa de difusão (de pelo menos 30% entre 2008 e 2014 ou 70% até 2014). Contou-se para isso com a participação de três grupos específicos:

- a) Grupo Executor (GE) – planejamento e coordenação – formado por dois consultores setoriais externos (indústria e Fundação CPQD), integrantes de 2 escolas do SENAI com vocação para o setor (CETEL/MG, CTE CURITIBA/PR), academia (UFRJ), 1 Departamento Regional (RJ) e equipe da UNITEP;
- b) Grupo Realizador – Escolas SENAI – formado pelas equipes das escolas do SENAI pertencentes ao GE e UNITEP, que aplicaram a metodologia desenvolvida para os painéis;
- c) Tecnologistas – 27 especialistas do setor respondentes dos painéis.

A duração foi de dois meses, e ao todo o painel *Delphi* do setor de telecomunicações contou com a participação de 41 pessoas: UNITEP (3); Escolas e Departamento Regional (7); consultores externos (2); UFRJ (2); tecnologistas (27). A seguir serão apresentados seus principais resultados.

Primeiramente, identificaram-se tecnologias emergentes específicas relevantes para o setor – através do GE, do estudo setorial e dos consultores externos – num total de 42 (ver anexo). Essas tecnologias integraram a 1ª rodada do painel, aplicada aos 27 tecnologistas selecionados. Buscando selecionar as tecnologias emergentes que fossem de consenso entre os respondentes, que integrariam a 2ª rodada, foram aplicados os seguintes critérios: grau de conhecimento do respondente sobre a tecnologia, taxa de difusão e frequência de respostas.

A aplicação dos critérios implicou a seleção de um conjunto de tecnologias que integraram a 2ª rodada do painel. Para a seleção das tecnologias emergentes, aplicaram-se critérios similares aos da 1ª rodada com base nos dados coletados na 2ª rodada. Como resultado da aplicação dos critérios,

chegou-se a uma nova lista de tecnologias emergentes específicas para o setor de telecomunicações (Quadro 4). Contudo, os especialistas do Grupo Executor (GE) do setor de telecomunicações, responsável pelo processo, entenderam que outras tecnologias, pela sua importância, deveriam ser monitoradas por causa de seus impactos potenciais no emprego.

Quadro 4 – Lista das tecnologias emergentes específicas escolhidas

Descrição	Tipo
VoIP (Voz sobre IP – evolução do SIP) – uso nos serviços de telefonia de tecnologia baseada na evolução da arquitetura SIP (<i>Session Initiation Protocol</i>).	4NGN e IP Services
Ethernet na rede pública – uso no acesso aos serviços de dados de banda larga de tecnologia de acesso múltiplo, ou seja, de compartilhamento de banda estatisticamente usando transmissão de pacotes na estrutura <i>MAC-Ethernet</i> , baseada no padrão IEEE 802.3ah.	Broadband e Wireline Access
3G (terceira geração) – uso nos serviços de dados e de telefonia móvel de tecnologia disponibilizando acesso de dados em velocidades maiores que 144 Kbps para móvel e 2 Mbps para fixo.	Mobilidade Wireless Access
Metro Ethernet – uso em redes metropolitanas de transmissão <i>backbone</i> de serviços de dados banda larga de tecnologia de baixo custo tendo por base o padrão Ethernet, suportando interfaceamento com as redes locais e o provisionamento dinâmico de banda.	Broadband Backbone Network
IP DSLAM (Digital Subscriber Line Access Multiplexer) – uso no acesso aos serviços de dados de banda larga de tecnologia com interfaces no padrão Gigabit Ethernet/IP com recursos avançados de controle de tráfego e qualidade de serviço.	Broadband e Wireline Access
GMPLS (Generalized Multi Protocol Label Switching) – uso em rede de transmissão <i>backbone</i> de serviços de dados banda-larga de tecnologia de protocolo IP que automatiza o provisionamento dos recursos de rede e provê controle de qualidade de serviço.	Broadband Backbone Network
HomeNetworking – uso em redes de <i>Home Networking</i> de tecnologias tipo Bluetooth (<i>next generation</i>) ou Ad-Hoc, visando à integração de diversos aplicativos e serviços de comunicação, entretenimento, controle e funcionalidade de uma residência.	Plataformas e Dispositivos de Comunicação
IP sobre WDM – uso em rede de transmissão <i>backbone</i> de serviços de dados banda larga de tecnologia baseada em arquitetura sem a utilização de protocolos intermediários como o SDH e ATM.	Broadband Backbone Network
Evolução do SoftSwitches (SoftSwitches de segunda geração) – uso nos serviços de telefonia de tecnologia de equipamentos de rede NGN orientada em proporcionar novas funcionalidades móveis (<i>Mobile SoftSwitich and Value-Added Mobile Services</i>).	4NGN e IP Services
IP Phones (physical cordless phones; soft-phones) – uso nos serviços de telefonia de tecnologia de equipamentos de telefone ou emulação por SW baseados em VoIP-SIP.	4NGN e IP Services
WebServices – uso em serviços de telecomunicações de tecnologia de SW (<i>middleware</i>) baseada em utilização de padrões abertos, que permite que uma aplicação desenvolvida em qualquer tecnologia interaja com outras aplicações, compondo aplicações avançadas.	Serviços e Aplicações de Telecom.

A identificação, divulgação e publicação da lista de tecnologias emergentes finalizam a etapa de Prospecção Tecnológica. Os resultados da

Prospecção Tecnológica, com os outros estudos, foram debatidos na Antena Temática do setor de telecomunicações, considerando uma análise de impactos no trabalho – no caso de uma dessas tecnologias ser difundida, quais seriam as mudanças esperadas no trabalho e no perfil profissional (ver item 5.4).

Além dos estudos de prospecção tecnológica, a identificação das características de novas e reformuladas ocupações perpassa pelo conhecimento de possíveis novas formas organizacionais. Deve-se ressaltar que tais mudanças organizacionais, independentemente das tecnologias utilizadas, impactam de forma considerável sobre o trabalho e o perfil profissional. O tópico a seguir explanará o estudo de prospecção organizacional, no qual foram identificadas as principais tendências organizacionais para o setor de telecomunicações.

5.2 Prospecção organizacional

Como já explanado anteriormente, a prospecção organizacional para o SENAI tem por finalidade principal identificar as principais mudanças organizacionais que o setor em estudo irá sofrer, em um horizonte temporal definido, e qual o impacto na estrutura do trabalho e na qualificação profissional. A antecipação às possíveis mudanças nas ocupações industriais advindas das novas formas organizacionais permitirá ao SENAI estruturar seus cursos regulares de educação profissional considerando perspectivas de futuro, bem como oferecer novos serviços tecnológicos às empresas que compõem o setor.

A metodologia de Prospecção Organizacional desenvolvida no âmbito do Modelo SENAI de Prospecção está baseada, semelhante à tecnológica, em painéis *Delphi*. Neste caso a técnica busca estimar os principais movimentos organizacionais.

Inicialmente, vale ressaltar que a pesquisa de prospecção organizacional não considerou os negócios gerados pela *internet*, analisando os dois primeiros níveis do modelo proposto por Martin Fransman: nível 1 – equipamentos e *software* e nível 2 – Circulação de informações (rede). Além disso, a pesquisa manteve o foco apenas em empresas da indústria de telecomunicações, sem levar em consideração a associação entre empresas de computação e telecom.

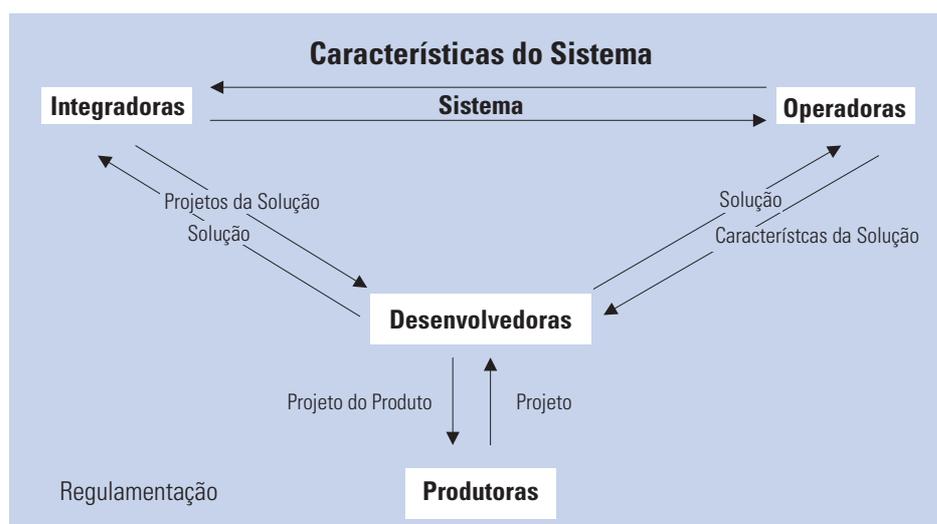
O questionário *Delphi* elaborado levou em consideração questões referentes à nova estruturação de capital do setor, aos tipos de atividades já desenvolvidas ou previstas para serem desenvolvidas pelas empresas do setor e como ficará a estruturação das atividades entre as grandes e pequenas empresas. O questionário foi enviado a 27 especialistas de vários segmentos, havendo uma devolução de 13 questionários, assim divididos:

- 4 foram de professores/pesquisadores;
- 3 de especialistas ligados a Operadoras;
- 2 de especialistas ligados a Integradoras;
- 2 de especialistas ligados a Desenvolvedoras;
- 2 de especialistas relacionados a Institutos de Pesquisa.

5.2.1 Resultados

A futura estrutura do setor, conforme visto na Figura 2, a seguir, foi considerada com pertinente pela maioria dos especialistas. Contudo, foram feitas algumas ressalvas, principalmente no que se refere à não inclusão dos serviços associados à *internet*. No entanto, verificou-se, pelas observações de alguns especialistas, que esta é uma estruturação transitória, a qual será modificada no futuro.

Figura 2 – Provável evolução da estrutura do setor de telecomunicações



Fonte: (Fleury, 2004).

No que se refere à evolução da participação de empresas estrangeiras nos diferentes segmentos, os especialistas consideram que será estável nas Operadoras e aumentará nas Integradoras. Nas Desenvolvedoras não se conseguiu definir se irá aumentar ou permanecer constante. Em relação às Produtoras, uma pequena maioria (55%) considera que irá aumentar, enquanto os restantes acreditam que irá permanecer constante. Para alguns especialistas, o aumento da participação de empresas estrangeiras nas Integradoras e Desenvolvedoras ocorrerá devido a um deslocamento das Operadoras para *softwares* e *hardwares* estrangeiros.

Para as atividades executadas no setor, os especialistas consideram que as atividades de prospecção irão aumentar muito em termos de importância, ficando tal atividade no âmbito das grandes empresas, possivelmente nas matrizes.

As atividades de especificação de características técnicas e da gestão do serviço foram identificadas como tendo um aumento de importância. Porém, verificou-se que as atividades da gestão do serviço tiveram uma avaliação de maior relevância que aquelas relacionadas às características técnicas. Isso pode ser explicado pela importância do setor comercial das Operadoras na atuação com o consumidor final. Quanto melhor for esta interação, maior será o potencial competitivo das Operadoras.

Segundo a maioria dos especialistas, as atividades de instalação e manutenção em a domicílio não crescerão no futuro. Porém, em relação às empresas verificou-se que a atividade *instalar no cliente* irá aumentar de importância. Esta atividade, diferentemente da anterior, está relacionada à instalação de sistemas tecnológicos de alta complexidade, grande valor e relevância para os objetivos da organização.

Os *Call Centres* receptivos¹ deverão aumentar de importância, uma vez que as relações entre empresas e clientes serão mediadas por estes. Isso vale tanto para aqueles relacionados ao mercado de grandes volumes quanto para os associados a serviços diferenciados devido à complexidade

¹São aqueles de atendimento às demandas dos clientes estabelecidos.

tecnológica. No que se refere aos *Call Centres* ativos,² não houve uma tendência clara por parte dos especialistas. Metade deles considerou que a importância desta atividade irá permanecer constante ou diminuir, enquanto a outra metade considera que irá aumentar.

Para as atividades de desenvolvimento de produtos e sistemas, centrados atualmente nas Desenvolvedoras, a maioria dos especialistas considera que irão aumentar de importância, sendo que 1/3 dos respondentes acredita que esta importância irá aumentar muito. Além disso, a grande maioria dos respondentes considera que tal atividade permanecerá nas grandes empresas, enquanto que as atividades associadas ao projeto, tais como detalhamento e execução, podem se deslocar para empresas subcontratadas. Especificamente no segmento de *software*, particularmente nos de aplicação, os especialistas acreditam que a atividade de desenvolvimento irá aumentar em importância, enquanto que no de *hardware* permanecerá estável.

Com o aumento da importância no desenvolvimento de *softwares* aplicativos, a atividade de programação crescerá a reboque. Nesta mesma linha de raciocínio, aumentará a importância das atividades de prototipação, teste, validação e homologação de sistema/solução.

As atividades de produção de componentes e equipamentos permanecerão sob responsabilidade de grandes empresas (*manufacturing contractors*), as quais prestam serviços para as Desenvolvedoras. Suas subsidiárias continuarão com as atividades rotinizadas, devido ao uso de equipamentos com elevado grau de automação.

5.3 Ocupações emergentes e em evolução

O objetivo deste tópico foi estabelecer a probabilidade de ocorrência na realidade brasileira, em um futuro aproximado de 5 a 10 anos, de incremento de ocupações identificadas como “*emergentes ou em evolução*” no

²São aqueles referentes às atividades de comercialização de produtos e criação de novos clientes.

mercado internacional (EUA, Canadá, Austrália, Inglaterra e Nova Zelândia). A escolha destes países baseia-se em dois aspectos: estes países vêm desenvolvendo estudos sobre mudanças ocupacionais e suas classificações ocupacionais são compatíveis com a CIUO (Classificação Internacional Uniforme de Ocupações). Esta compatibilidade é fundamental, por permitir comparações com a CBO (Classificação Brasileira de Ocupações).

O conceito de Ocupações Emergentes e em Evolução foi adotado a partir da definição do BLS (*Bureau of Labor Statistics*) dos Estados Unidos. Conforme esta instituição, "Ocupações Emergentes" compreendem um conjunto de atividades, habilidades e conhecimentos totalmente novos que, por esta razão, podem não estar presentes nas classificações de ocupações vigentes nos países estudados. E "Ocupações em Evolução" são ocupações cujo conjunto de atividades compreende mudanças.

No setor de telecomunicações as ocupações emergentes estão associadas ao aumento da integração entre serviços de voz e de dados no segmento de telecomunicações sem fio e ao aumento do mercado consumidor. São elas: Engenheiros de Sistemas de Telecomunicações Móveis, Técnicos em Sistemas de Telecomunicações Móveis e Técnicos em Transmissões de Microondas. Suas descrições podem ser vistas a seguir:

Engenheiros de Sistemas de Telecomunicações Móveis (ocupação emergente)

Realizam pesquisas, planejam, desenvolvem projetos, avaliam e testam sistemas de telecomunicações sem fio, telefones celulares digitais, redes de telecomunicações sem fio e torres de transmissão.

Técnicos em Sistemas de Telecomunicações Móveis (ocupação emergente)

Instalam, mantêm e reparam sistemas de telecomunicações móveis.

Técnicos em Transmissões de Microondas (ocupação emergente)

Desenvolvem, instalam e realizam manutenções em equipamentos eletrônicos para a transmissão de microondas.

As ocupações em evolução estão associadas ao aumento da convergência deste setor com outros, principalmente o de informática. Diante deste cenário, novas possibilidades são abertas para tradicionais profissionais de informática, que cada vez mais se especializam em novas tecnologias de telecomunicações, passando a atuar diretamente neste setor. Estas ocupações, denominadas transversais, realizam atividades que tradicionalmente pertenciam ao seu setor de origem, mas que em razão de novas tecnologias e de convergências setoriais passaram a ser essenciais em outro setor. As ocupações em evolução no setor de telecomunicações compreendem os Analistas de Redes e Sistemas de Comunicação de Dados e os Engenheiros de Sistemas. Suas descrições podem ser vistas a seguir:

Analistas de Redes e Sistemas de Comunicação de Dados (ocupação em evolução)

Os analistas de redes e sistemas de comunicação de dados analisam, projetam, testam e avaliam sistemas de rede locais, de longa distância, Internet, Intranet e outros sistemas de comunicação de dados, incluindo a transmissão de dados via celular.

Engenheiros de Sistemas (ocupação em evolução)

Engenheiros de sistemas pesquisam, projetam, desenvolvem e testam sistemas operacionais, compiladores e outros tipos de *software*. Especificam características técnicas e prestam suporte à aquisição de sistemas, de acordo com requisitos de projetos.

5.4 Impactos ocupacionais – estudos de caso

As transformações acentuadas que vêm ocorrendo nas tecnologias e na organização dos processos produtivos têm contribuído para mudanças no conteúdo e nas relações de trabalho, bem como para o surgimento, o desaparecimento e as transformações de ocupações existentes.

O estudo de impactos ocupacionais tem por objetivo identificar as mudanças prováveis em perfis profissionais no setor de telecomunicações

decorrentes da introdução das tecnologias emergentes específicas (TEEs), identificadas pela prospecção tecnológica.

O estudo de impactos ocupacionais considerou os três níveis funcionais básicos (operadores, técnicos e engenheiros). As tecnologias foram agrupadas por tipos.

5.4.1 Resultados

As TEEs aumentarão as exigências mínimas de instrução e o grau de autonomia dos profissionais do setor, bem como obrigarão que estes tenham uma visão sistêmica do setor ou do fluxo produtivo.

O aumento da autonomia para operadores está associado à supervisão ocasional das suas atividades. No caso dos técnicos, sua autonomia oscilará entre plena (sem supervisão) e ocasional. Para os engenheiros não haverá nenhuma supervisão. Além disso, este profissional trabalhará com supervisão de metas e não mais de trabalho.

No que tange às habilidades, espera-se que os operadores possuam destreza manual, enquanto que os técnicos tenham raciocínio lógico. Para os engenheiros é importante que tenham capacidade de desenvolver autoconhecimento.

Em relação às atitudes, espera-se que os três níveis funcionais atuem de forma ética, sejam pró-ativos, possuam facilidade nos relacionamentos interpessoais e trabalhem em equipe.

6 Mudanças Prováveis na Educação Profissional

A identificação das prováveis mudanças na educação profissional foi decorrente de estudos de caso em um grupo de empresas, e do estudo comparado de educação profissional. Os estudos de caso buscaram, através de entrevistas orientadas, verificar os impactos reais que as tecnologias emergentes específicas (TEEs) exercem na qualificação profissional dos profissionais do setor. O estudo comparado objetiva analisar as estruturas curriculares de países que são referência no setor em questão, buscando indicadores sobre possíveis tendências no oferecimento de cursos profissionalizantes e nas alterações das grades curriculares.

No geral, as tecnologias do tipo 4NGN e IP *Services; Broadband Backbone Network* e *Broadband e Wireline Access* exigirão mudanças nos perfis ocupacionais nas seguintes áreas do conhecimento:

Operadores

- Gestão do processo de produção.
- Controle da qualidade.
- Informática.

Técnicos

- Controle da produção.
- Controle da qualidade.
- Programação de máquinas.
- Conhecimento de *softwares* aplicativos.
- Visão sistêmica do fluxo produtivo.

Engenheiros

- Conhecimento de *marketing*.
- Conhecimentos específicos sobre as tecnologias emergentes.

- Conhecimento da estrutura de mercado e comercial do setor.
- Visão sistêmica do fluxo produtivo.

A tecnologia de mobilidade *Wireless Access* (3G – terceira geração) obrigará que técnicos e operadores tenham uma visão mais aprofundada do processo produtivo, bem como conhecimento de informática nos segmentos de *software* e *hardware*. Em relação aos engenheiros, tais tecnologias farão com que estes profissionais desenvolvam uma maior criatividade em relação à aplicabilidade da banda larga, participem do desenvolvimento de novos produtos e tenham uma visão prospectiva.

A difusão da tecnologia *Home Networking* fará com que técnicos e operadores necessitem de mais conhecimentos nas áreas de eletrônica e telecomunicações. No que diz respeito aos engenheiros, espera-se que possuam ou desenvolvam conhecimentos nas áreas de desenvolvimento de aplicativos e sistemas de segurança.

Para os três níveis ocupacionais, observa-se que haverá a necessidade de conhecimentos específicos referentes às tecnologias prospectadas e pelo menos o inglês técnico. No futuro, o grau de escolaridade mínimo exigido será de técnico em eletrônica ou de telecomunicações, assim como cursos de especialização nas tecnologias específicas (ex.: aplicativo em 3G e *Wireless*).

O estudo de educação profissional comparada buscou, através da análise dos seguintes países: Espanha, Portugal, Canadá, França, Finlândia e Austrália, verificar a oferta de educação profissional no setor considerado. Vale ressaltar que tais países foram indicados por especialistas do setor como sendo referência na educação profissional para o setor. Ainda segundo orientação dos especialistas, a Espanha, do ponto de vista de desenvolvimento setorial, se assemelha à estruturação do setor nacional.

De forma geral, o estudo mostrou que o elevado desenvolvimento tecnológico experimentado pelo setor tem feito com que se ofereçam cada vez mais cursos superiores ou cursos pós-técnicos, que possuem como pré-requisitos cursos de técnicos de eletrônica ou eletricidade. No caso espanhol,

observou-se que o setor de telecomunicações está associado ao de informática. O país oferece somente cursos superiores. Outro país que oferece apenas cursos superiores é a Finlândia, considerada uma potência no setor.

Na França, Portugal e Canadá os cursos oferecidos são de pós-técnico, tendo como pré-requisito o curso de técnico em eletrônica (Canadá e Portugal) ou eletricidade (Portugal). No caso francês, não foram identificados os pré-requisitos. E a Austrália foi o único país que não fez referências a possíveis pré-requisitos.

Em relação à formação propriamente dita, verificou-se que nos cursos pós-técnicos existe a possibilidade de pelo menos duas saídas (com exceção da França), sendo que uma é o de técnico em telecomunicações. As outras saídas refletem o desenvolvimento tecnológico do setor e a sua aproximação com o setor de informática – técnico em comunicação *Wireless* (Canadá), técnico em sistemas eletrônicos e telemáticos (Portugal). A Austrália oferece, além do técnico em telecomunicações, saídas específicas em cabeamento e redes de acesso.

7 Recomendações

7.1 Introdução

Em virtude do dinamismo tecnológico e organizacional, a prática profissional exigirá, daqueles formados pelo SENAI, uma gama maior de conhecimento, associada às mais variadas áreas tecnológicas. Tais conhecimentos deverão inter-relacionar as habilidades, adquiridas de modo formal ou informal, e as atitudes, que levam a pessoa a ter níveis variáveis de adequação com o trabalho. Neste contexto, os aspectos do trabalho mostram-se flexíveis e variáveis, a ponto de também exigir da pessoa as características de agilidade na adaptação à diversidade, prontidão para enfrentar mudanças radicais e predisposição para um aprendizado contínuo.

O documento de *Recomendações* para o setor de telecomunicações é o resultado da estruturação analítica do Modelo SENAI de Prospecção. As informações aqui contidas foram obtidas com base nos diversos estudos sobre o setor, assim definidos pelo método: análise setorial, prospectiva tecnológica, prospectiva organizacional, análise das tendências ocupacionais, ocupações emergentes e em evolução, impactos ocupacionais e estudos comparados de educação profissional.

Os estudos contribuíram – através do entendimento das tendências tecnológicas e organizacionais e de seus respectivos impactos nas trajetórias de determinadas ocupações nos setores estudados – para que fossem formuladas questões referentes à atuação do SENAI. Tais questões serviram de norte para que o Grupo Executor (GE) estabelecesse Recomendações de caráter estratégico e sugerisse novos estudos e pesquisas, os quais poderão se tornar importantes insumos para os tomadores de decisão dos Departamentos Regionais e suas respectivas Unidades Operacionais e Centros Técnicos e Tecnológicos, em diversos níveis estratégicos. Estas Recomendações foram analisadas, modificadas e validadas pelo Grupo de Prospecção e Monitoramento (GPM) – grupo estratégico do projeto,

constituído por representantes dos Departamentos Regionais participantes das etapas do Modelo e daqueles interessados nos resultados obtidos.

Vale ressaltar que a leitura das Recomendações deve ser feita com uma visão de futuro. Isto significa dizer que tais informações devem considerar as tendências estruturais, organizacionais e tecnológicas do setor, que foram identificadas nos diversos estudos.

7.2 Recomendação geral

7.2.1 Formas de divulgação

O SENAI como instituição de educação profissional e de serviços tecnológicos ligados aos setores industriais deverá buscar formas e ferramentas que promovam a utilização e institucionalização da cultura prospectiva em seus Departamentos Regionais. Para tal, há a necessidade de difusão desta cultura nas Unidades Operacionais, Centros Técnicos e Tecnológicos, visto que modificações curriculares e estruturais necessitam de um tempo de maturação e aprendizado.

Nesse contexto, a utilização de resultados pode deflagrar em toda rede SENAI um processo de busca de novas competências técnicas sobre estas novas tecnologias, sejam de cunho intelectual, relacional e estrutural.

Os resultados obtidos poderão ser utilizados nas seguintes questões:

- No auxílio à definição dos perfis profissionais baseados em competência, através da utilização das Recomendações pelos comitês técnico-setoriais.
- No planejamento estratégico de médio e longo prazos do SENAI, através das informações setoriais e das trajetórias tecnológicas. Estas informações poderão servir para possíveis novas orientações ou reorientações estratégicas do SENAI, no que se refere a serviços de educação profissional (cursos – novos e readequados) e a serviços técnicos e tecnológicos (STT).

- Na divulgação das novas tendências tecnológicas e organizacionais para as empresas.
- No desenvolvimento de novas áreas do conhecimento, através da geração de massa crítica e infra-estrutura. Para atingir tal objetivo, os resultados poderão auxiliar algumas ações estratégicas, tais como: aquisição de acervo sobre as novas tendências tecnológicas; orientação do planejamento dos investimentos em infra-estrutura; formação de parcerias com instituições acadêmicas e de pesquisa, e difusão do conhecimento através da criação de uma comunidade prática de aprendizagem na internet (publicações, listas de discussão, fóruns, *chats*, etc.).
- Na orientação de políticas estruturais para o setor envolvido, auxiliando os tomadores de decisão governamentais e empresariais no estabelecimento de diretrizes e ações estratégicas para fortalecimento e estabelecimento de novos segmentos produtivos.
- Na atualização de equipamentos, adequação de ambientes e aperfeiçoamento de recursos humanos.

A divulgação das informações pode ser, assim, estruturada:

Comitês Técnico-Setoriais

Os participantes do Grupo de Prospecção e Monitoramento (GPM) e seus respectivos representantes nos comitês em conjunto com a equipe da UNITEP-SENAI/DN serão responsáveis por:

- Apresentar o documento *Recomendações*.
- Acompanhar a utilização do referido documento por parte do comitê.
- Analisar e avaliar as informações disponibilizadas.
- Incorporar o documento *Recomendações* do respectivo setor ao Documento Metodológico de elaboração do perfil por competência no item *Análise das Fontes Documentais de Interesse*, referente ao Projeto de Formação por Competência.

Nas Unidades Operacionais e Centros Técnicos e Tecnológicos do SENAI

Os participantes do GPM, em conjunto com a equipe da UNITEP-SENAI/DN, serão responsáveis por apresentar o documento *Sínteses e*

Recomendações, bem como por analisar e avaliar as informações disponibilizadas para gerentes e coordenadores da área técnica.

Áreas dos DRs

Os participantes do GPM, em conjunto com a equipe da UNITEP-SENAI/DN, serão responsáveis por apresentar o documento *Recomendações*, bem como por analisar e avaliar as informações disponibilizadas nas seguintes áreas:

-  Planejamento.
-  Educação.
-  Tecnologia.
-  Unidades Operacionais.

Canal Prospectando (comunicação Web)

A equipe da UNITEP-SENAI/DN será responsável por disponibilizar e discutir, no Canal PROSPECTANDO, os resultados alcançados para as pessoas envolvidas nas atividades do Modelo SENAI de Prospecção, a partir de determinados níveis de acesso. O referido canal possuirá espaços específicos para a disponibilização de informações e para a montagem de fóruns de discussão, entre outras dimensões.

Infovia

A equipe da UNITEP-SENAI/DN será responsável por apresentar o documento *Recomendações*, bem como por analisar e avaliar as informações disponibilizadas para:

-  Unidades Operacionais, Centros Técnicos e Tecnológicos do SENAI.
-  Áreas dos Departamentos Regionais.

Fóruns e Encontros com os *stakeholders* da Cadeia Produtiva em questão e os tomadores de decisão governamentais.

Os participantes do GPM, em conjunto com a equipe da UNITEP-SENAI/DN, serão responsáveis por apresentar o documento *Recomendações*, bem como por analisar e avaliar as informações disponibilizadas.

7.3 Recomendações específicas

7.3.1 Oferecimento de cursos e conteúdos em desenvolvimento de *softwares* aplicativos

Contextualização:

Os estudos de prospecção organizacional identificaram uma tendência para a centralização do desenvolvimento de *hardwares*, devido à padronização, em escala mundial, de normas e padrões. Dependendo do marco regulatório a ser estabelecido, o desenvolvimento de *softwares* poderá seguir uma tendência de customização local do produto. Isto significa dizer que poderá vir a existir um campo para pesquisa e desenvolvimento de *softwares* aplicativos. Este fenômeno foi ratificado pelos especialistas *Delphi*, que consideraram que não haverá mudanças nos locais de pesquisa e desenvolvimento de *hardwares*, mas que aumentará a importância da área de *softwares* aplicativos para o setor nacional. Esse panorama indica para o mercado local um crescimento nas atividades de programação, teste, verificação, homologação e implantação de sistemas no cliente.

Segundo o estudo prospectivo, “as atividades relacionadas ao desenvolvimento de novos sistemas de telecomunicações vão exigir mais engenheiros e técnicos, seja nas atividades de customização e montagem de solução de *hardware*, seja na elaboração de *softwares* voltados à customização do *hardware* e ao desenvolvimento de aplicativos”.

Recomendações:

Para atender a essa demanda prospectada em *softwares* de aplicação, recomenda-se que o SENAI deva:

- Desenvolver e oferecer cursos técnicos de Desenvolvimento de Sistemas com foco em aplicações em várias interfaces.
- Implantar, nas escolas do SENAI, cursos de especialização nas tecnologias em desenvolvimento de *softwares* em Telecomunicações.
- Incluir no desenho curricular dos cursos de telecomunicações disciplinas associadas a *softwares* específicos ao setor.
- Gerar um campo de atuação na certificação de *softwares* aplicativos, específicos ao setor.

7.3.2 Oferecimento de cursos de qualificação para profissionais da área comercial

Contextualização:

O estudo setorial e as análises de tendências ocupacionais apontaram para o crescimento do emprego em ocupações transversais ao setor, tais como operadores de *telemarketing*, gerentes comerciais e profissionais de *marketing*, publicidade e comercialização. Segundo a análise de tendências, este grupo de profissionais tem um crescimento projetado de cerca de 19,5 mil empregos em 2004 no setor de telecomunicações.

O que pode justificar o aumento dessas ocupações são o maior dinamismo dos serviços móveis e o aumento da concorrência com a entrada de novos *players* no mercado móvel doméstico, a partir de 2001, devido aos leilões das licenças para exploração de serviços nas bandas C, D e E. Além disso, o estudo de prospecção organizacional apontou para um aumento da importância dos *Call Centres*. Os resultados mostraram que os receptivos¹ deverão ter um aumento de importância no futuro. Isso significa dizer que o desenvolvimento das telecomunicações fará com que as relações entre empresas e clientes sejam mediadas por estes centros, especialmente nos mercados de volume, que é o caso dos serviços de telefonia móvel. Apesar do trabalho, na maioria dos *Call Centres*, ser altamente rotinizado e padronizado em relação a instruções e informações, existem aqueles que atendem segmentos mais complexos sob o ponto de vista tecnológico. Como exemplo podem ser citados aqueles que atendem os usuários de serviços de *Broadband*. Nestes casos os atendentes precisam de uma maior preparação técnica, com a necessidade de noções sobre telecomunicações.

Recomendações:

Tendo como base o crescimento destas ocupações no setor de telecomunicações e a necessidade de capacitação técnica dos atendentes que atuam em segmentos tecnologicamente mais complexos, o Grupo recomenda que o SENAI venha a:

- Atuar na formatação de cursos de qualificação e aperfeiçoamento na área técnica para profissionais da área comercial que estejam sob o impacto das tecnologias de comunicação em suas atividades. Tendo a possibilidade de esses cursos serem realizados em parceria com o fornecedor.

- Desenvolver e oferecer cursos de especialização (pós-técnico) em gestão da produção, uma vez que a tendência do Técnico em Telecomunicações é vir a atuar em áreas de serviços.

7.3.3 Monitoramento dos marcos regulatórios

Recomendações:

Considerando que a velocidade da difusão de algumas tecnologias emergentes e o desenvolvimento de novas áreas estão intimamente relacionados aos marcos regulatórios estabelecidos pelo Governo Federal, recomenda-se que o SENAI:

- Monitore o desenvolvimento e as diretrizes do marco regulatório referente aos *softwares* aplicativos.
- Monitore o desenvolvimento e as diretrizes do marco regulatório referente à implantação da TV digital.

Outro tópico para futuros estudos é a aproximação entre a área de informática e o setor de telecomunicações, devido, principalmente, à utilização das tecnologias da informação. Para se conhecer quais são as interfaces e intersecções entre as áreas, o Grupo recomenda:

- Estudos sobre o impacto da informática no setor de telecomunicações, observando o conhecimento necessário para um profissional de informática atuar no setor de telecomunicações e vice-versa.

8 Relação de Especialistas e de Tecnologias Emergentes

8.1 Especialistas: Prospecção Tecnológica

Nome	Instituição/Indústria
Aldemar Fernandes Parola	ASGA
Alexandre Annenberg	ABTA/TVA
Aloysio Salles Xavier	Embratel
Álvaro Augusto Salles	UFRGS - Dep. Engenharia
Benedito Luiz Fayán	Telefónica
Bruno Vianna	Orion Consultores Associados
Carlos Pingarilho	Promom
Claudio Dascal	Dascal Consultoria
Francisco Prince	ASGA
Gonzalo Alonso Hernandez	Vivo/Telefónica
Helio Waldman	UNICAMP/DECOM/FEEC
José Henrique Zilberbeg	Telemar
José Luiz Malavazi	Nortel
José Roberto Boisson de Marca	PUC/RJ-CETUC
Luiz Claudio Rosa	Lucent
Marcio Antônio Bernardi	Telemar
Mário Baumgarten	Siemens
Milton Almeida Canabrava	Anatel
Paulo Roberto Bergamasco	Alcatel
Pedro Ripper	Cisco
Plínio de Aguiar Junior	Ministério das Comunicações
Raul Antônio Del Fiol	Trópico
Rege Scarabucci	CPQD
Roberto Della Piazza	Telefónica
Rodrigo Abreu	Nortel
Silvio Romero Lemos Meira	UFPe
Tereza Cristina Carvalho	USP/LARC

8.2 Tecnologias Emergentes Específicas: 1ª rodada

Descrição	Tipo
<p><i>Wi-Fi (next generation)</i> – uso em serviços de rede local de tecnologia baseada no padrão IEEE 802.11n (publicação em 2007), que suportam mais de 100 Mbps e operam na faixa 5 G.</p> <p><i>Wi-Max (World Interoperability for Microwave Access)</i> – uso em acesso de rede de banda larga de tecnologia orientada ao paradigma all IP, operando a 72 Mbps nas bandas 2-11 GHz (802.16a) ou 10-66 GHz (802.16c), com cobertura de 50 km.</p> <p><i>Redes Ad-Hoc ou Meshed Wireless Networking</i> – uso nos serviços de dados e de telefonia móvel de tecnologias baseadas em topologia malha, com configuração dinâmica e arquitetura multi-hop.</p> <p>3G (terceira geração) – uso nos serviços de dados e de telefonia móvel de tecnologia disponibilizando acesso de dados em velocidades maiores que 144 Kbps para móvel e 2 Mbps para fixo.</p> <p>4G (quarta geração) – uso nos serviços de dados e telefonia móvel de tecnologia disponibilizando acesso de dados a velocidades maiores que 2 Mbps e orientadas ao paradigma all IP.</p> <p><i>Mobile IP</i> – uso em serviços de dados móvel de tecnologia disponibilizando mobilidade no roteamento de aplicações, fazendo interconexão entre redes de diferentes tecnologias de acesso móvel.</p> <p><i>Zigbee</i> – uso nos serviços de dados móvel de tecnologia baseada em WPAN (<i>Wireless Personal Area Network</i>) no padrão IEEE 802.15.4. com taxas de transmissão de até 250 Kbps, orientada a baixo consumo de potência e baixo custo dos terminais.</p> <p>Mobile-Wi-Fi – uso em acesso de rede banda larga de tecnologias baseadas no padrão IEEE 802.20 que suportam velocidades de mais de 1 Mbps em mobilidade.</p> <p>Antenas Inteligentes – uso nos serviços móveis telefônicos e de dados de tecnologias que otimizam sua transmissão dependendo do perfil dos usuário ativo.</p> <p>SDR (<i>Software Defined Radio</i>)/Rádios Cognitivos – uso para implantação nos serviços móveis telefônicos e de dados de tecnologia baseada em equipamentos e dispositivos de rádio, cujo <i>hardware</i> é alterável por <i>software</i> ou por características.</p>	Mobilidade Wireless Access
<p><i>Ethernet</i> na rede pública – uso no acesso aos serviços de dados de banda larga de tecnologia de acesso múltiplo, ou seja, de compartilhamento de banda estatisticamente usando transmissão de pacotes na estrutura <i>MAC-Ethernet</i>, baseada no padrão IEEE 802.3ah.</p> <p>IP DSLAM (<i>Digital Subscriber Line Access Multiplexer</i>) – uso no acesso aos serviços de dados de banda larga de tecnologia com interfaces no padrão Gigabit Ethernet/IP com recursos avançados de controle de tráfego e qualidade de serviço.</p> <p><i>Broadband Power Line Communication (PLC) – Long Range</i> – uso no acesso metropolitano aos serviços de dados de banda larga de tecnologia usando a rede de transmissão de energia elétrica em altas taxas de transmissão em distâncias cada vez maiores.</p> <p><i>Packet Cable Multimedia</i> – uso no acesso a serviços de dados das operadoras de TV a cabo de tecnologia com interfaces no padrão Gigabit Ethernet/IP para redes <i>two-way HFC (hybrid fiber/coax)</i>, disponibilizando serviços multimídia em tempo real.</p> <p><i>Free Space Optics (FSO)</i> – uso no acesso metropolitano aos serviços de dados de banda larga de tecnologia para transmissão óptica em banda larga pelo ar através de <i>lasers</i>.</p> <p><i>VDSL</i> – uso no acesso metropolitano aos serviços de dados de banda larga de tecnologia de equipamento capaz de maiores taxas de transmissão que os xDSL, tipicamente com velocidades até 52 Mbps.</p>	Broadband e Wireline Access
<p><i>Metro Ethernet</i> – uso em redes metropolitanas de transmissão backbone de serviços de dados banda larga de tecnologia de baixo custo tendo por base o padrão Ethernet, suportando interfaceamento com as redes locais e o provisionamento dinâmico de banda.</p> <p>GMPLS (<i>Generalized Multi Protocol Label Switching</i>) – uso em rede de transmissão <i>backbone</i> de serviços de dados banda larga de tecnologia de protocolo IP que automatiza o provisionamento dos recursos de rede e provê controle de qualidade de serviço.</p> <p>IP sobre WDM – uso em rede de transmissão <i>backbone</i> de serviços de dados banda larga de tecnologia baseada em arquitetura sem a utilização de protocolos intermediários como o SDH e ATM.</p> <p><i>Optical Switching</i> – uso em rede de transmissão <i>backbone</i> de serviços de dados banda larga baseados em tecnologias de comutação óptica de pacotes utilizando <i>Optical Packet Switching</i> ou <i>Optical Burst Switching</i>.</p> <p>Rede Óptica Comutada Automática (ou ASON – <i>Automatic Switched Optical Network</i>) – uso em rede de transmissão <i>backbone</i> de serviços de dados banda-larga de tecnologia DWDM conforme proposta na ITU-T das recomendações G.807 e G.808.</p>	Broadband Backbone Network

<p>VoIP (Voz sobre IP – evolução do SIP) – uso nos serviços de telefonia de tecnologia baseada na evolução da arquitetura SIP (<i>Session Initiation Protocol</i>).</p> <p>Evolução do <i>SoftSwitches</i> (<i>SoftSwitches</i> de segunda geração) – uso nos serviços de telefonia de tecnologia de equipamentos de rede NGN orientada em proporcionar novas funcionalidades móveis (<i>Mobile SoftSwitch and Value-Added Mobile Services</i>).</p> <p>IP Phones (<i>physical cordless phones; soft-phones</i>) – uso nos serviços de telefonia de tecnologia de equipamentos de telefone ou emulação por SW baseados em VoIP-SIP.</p> <p>TV sobre <i>INTERNET</i> ou Vídeo sobre IP – uso de serviços aplicativos multimídia de tecnologia de distribuição de canais de vídeo (em tempo real ou vídeo sob demanda).</p> <p>Pv6 – uso nas redes de dados e telefonia NGN de tecnologia IP capaz de aumentar a faixa de endereçamento disponível dos 32 bits atuais para 128 bits, suportando o interfuncionamento com a versão atual.</p>	4NGN e IP Services
<p>Reconhecimento de voz – uso em serviços de telecomunicações de tecnologia disponibilizando inúmeras aplicações facilitando o interfaceamento com os seres humanos.</p> <p><i>Small Payment/ Terminal</i> celular de compra (“cartão de crédito”) – uso em serviços de telecomunicações de tecnologia de SW (<i>middleware</i>) para permitir as redes móveis realizarem pequenos pagamentos através do telefone celular.</p> <p><i>Context Based Information & Services</i> – uso em serviços de telecomunicações de tecnologia de SW (<i>middleware</i>) para permitir disponibilização de informações conforme o contexto e ou a localização do usuário.</p> <p><i>WebServices</i> – uso em serviços de telecomunicações de tecnologia de SW (<i>middleware</i>) baseada em utilização de padrões abertos, que permite que uma aplicação desenvolvida em qualquer tecnologia interaja com outras aplicações, compondo aplicações avançadas.</p>	Serviços e Aplicações de Telecomunicações
<p>TV Digital Interativa – uso em serviços aplicativos de telecomunicações de tecnologia de SW (<i>middleware</i>) para serviços interativos na TV pública digital por radiodifusão.</p> <p>Recepção Móvel de TV Digital – uso em serviços aplicativos de telecomunicações de tecnologia de equipamentos ou dispositivos de transmissão e recepção de RF na TV Digital por radiodifusão para serviços móveis.</p> <p>Novos CODECS de Vídeo para HDTV – uso em serviços aplicativos de telecomunicações de algoritmos mais eficientes de compressão de vídeo que demandam largura de banda menor para a transmissão de TV Digital por radiodifusão.</p> <p>C-OFDM (<i>Coded Orthogonal Frequency Division Multiplexing</i>) – uso em serviços aplicativos de telecomunicações de técnicas de multiplexação em RF utilizado para a recepção móvel e recepção com antenas internas na TV Digital por radiodifusão.</p>	TV Digital por Radiodifusão
<p>Armazenamento Seguro de Chaves – uso em serviços de rede IP de tecnologia de <i>hardware</i> ou <i>software</i> de dispositivos capazes de prover armazenamento seguro de chaves criptográficas.</p> <p>Infra-estrutura de Chaves Públicas (PKI) – uso em serviços de rede IP de tecnologia para prover uma infra-estrutura de serviços de troca de chaves criptográficas baseadas em um ambiente de alta segurança com confidencialidade, integridade e não-repúdio.</p> <p>Criptografia Quântica – uso em serviços de rede de dados de tecnologias baseadas na Mecânica Quântica para implementação em redes de comunicações ópticas utilizando modulação óptica a partir de um laser.</p>	Segurança
<p><i>Home Networking</i> – uso em redes de <i>Home Networking</i> de tecnologias tipo Bluetooth (<i>next generation</i>) ou Ad-Hoc, visando à integração de diversos aplicativos e serviços de comunicação, entretenimento, controle e funcionalidade de uma residência.</p> <p>RFIDs (<i>radio frequency identification</i>) – uso em redes de dados de tecnologia de dispositivos que utiliza sistemas baseados em identificadores eletrônicos e leitores de identificação por radiofrequência de baixo custo.</p> <p>UWB (<i>Ultra Wide Band Wireless Devices</i>) – uso em redes de dados de tecnologia de dispositivos de RF na implementação de uma rede sem fio de altas taxas de transmissão e de curto alcance.</p> <p><i>Grid Computing</i> – uso em redes de dados de plataforma arquitetônica de uma grade computacional com recursos computacionais distribuídos e conectados em rede.</p> <p><i>Smartphones</i> – Convergência PDA/Celular/Notebook (para local & <i>wide-area</i>) – uso em redes de dados e telefônica de tecnologia de equipamentos de usuário que permitam a integração das funções de PDA/Celular/Notebook.</p>	Plataformas e Dispositivos de Comunicação

8.3 Especialistas: Prospecção Organizacional

Nome	Instituição/Indústria
Antonio Cláudio da Rocha Salgado	CPQD
Fabio de Biazzi	USP
Flavio Grynszpan	LongChamp
Françoise Trapenard	Telefónica
Garzieri	
João Zuffo	LSI / USP
Jorge Leonel	Promom
Oscar Simões	
Roberto Zink	IPT
Sandro Márcio da Silva	PUC/Minas
Silvio J. Genesini	Accenture
Simone Vasconcelos Ribeiro Galina	FEA – RP/USP

8.4 Participantes do Grupo de Prospecção e Monitoramento – GPM

Nome	DR/DN
Alberto E. Besser Freitag	RJ
Cláudia Lopes Maia	PB
Edmar Alcântara	MG
Elizabeth Urban	RS
Érulos Ferrari Filho	SP
Fabrizio Machado Pereira	SC
Francy Guimarães	UNIPOG
Jairo Menezes de Oliveira	ES
Juliana Escandolhero	MS
Maria Eliane F. A. S. Monteiro	UNIEP
Marília de Souza	PR
Sílvia Barros	AM
Zeide Gusmão	UNITEC

8.5 Participantes dos Observatórios (SENAI)

Especialista	SENAI
Daniela Rocha Barra	MG
Darli Barros Faria Luz	MG
Evandro Luis Silveira	PR
Robison Santos	PE
Simone Lobato	PE

Referências

BARRADAS, A. *Impactos Ocupacionais no Setor de Máquinas e Equipamentos – Estudo de Caso*. Pleno Perfil Consultoria. Rio de Janeiro, 2004.

FLEURY e EQUIPE. *Previsão de Impactos Ocupacionais Decorrentes de Novas Formas de Organização do Trabalho*. Escola Politécnica. Universidade de São Paulo (USP). São Paulo, 2004.

OLIVA, R. *Relatório Integrado Setorial das Telecomunicações*. Instituto de Economia. Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ). Rio de Janeiro, 2004.

SENAI/DN

Unidade de Tendências e Prospecção - UNITEP

Luiz Antonio Cruz Caruso

Coordenador

Elaboração

Luiz Antonio Cruz Caruso

Marcello José Pio

Grupo Executor

<i>Antônio C. Bordeaux Rego, Msc.</i>	CPQD
<i>Mário Dias Ripper, Dr.</i>	Telemar
<i>Carlos Coelho</i>	DR/RJ
<i>Marcelo B. Nascimento</i>	DR/PR-CTE Curitiba
<i>Reiner Simões</i>	DR/MG-CETEL

Grupo Técnico

<i>Márcio Guerra Amorim</i>	SENAI/DN	Análise de Tendência Ocupacional
<i>Rosana B. Boani Pauluci</i>	SENAI/DN	Estudos de Educação. Profissional Comparada
<i>Paulo Tigre, Dr.</i>	I.E/UFRJ	Prospecção Tecnológica
<i>David Kupfer, Dr.</i>	I.E/UFRJ	Prospecção Tecnológica
<i>Afonso Fleury, Dr.</i>	E.P/USP	Prospecção Organizacional
<i>Rafael Oliva, Dr.</i>	FGV/SP	Estudo Setorial
<i>Antônio C. Bordeaux Rego, Msc.</i>	CPQD	Estudo Setorial
<i>Mário Tosi Furtado</i>	CPQD	Estudo Setorial
<i>Cláudio de Almeida Loural</i>	CPQD	Estudo Setorial
<i>Anésia Barradas, Msc.</i>	Consultora	Mudanças Prováveis em Perfis Profissionais
<i>Maria Ilca de Souza Lima, Dra.</i>	Consultora	Ocupações Emergentes

Superintendência de Serviços Compartilhados – SSC

Área Compartilhada de Informação e Documentação – ACIND

Fernando Ouriques

Normalização

Roberto Azul

Revisão ortográfica

Exa World

Projeto Gráfico