

Maria Luiza Silveira Braghirolli

**CAPACIDADE
E
APRENDIZAGEM TECNOLÓGICA
NA
TERCEIRA GERAÇÃO
DA INDÚSTRIA
PETROQUÍMICA DO RS**

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Administração, da Escola de Administração, da Universidade Federal do Rio Grande do Sul como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Administração

Prof^ª Orientadora: Dr^ª Edi Madalena Fracasso

**Porto Alegre
1999**

“Se em horas de encontros podem haver tantos desencontros, que a hora da separação seja tão somente, a hora de um verdadeiro, profundo e coletivo encontro. De tudo ficarão três coisas: a certeza de estar sempre começando, a certeza de que é preciso continuar e a certeza de ser interrompido antes de terminar. Fazer da queda um passo de dança, do medo uma escada, do sonho uma ponte, da procura um encontro.”

FERNANDO SABINO

DEDICATÓRIA

- aos queridos e especiais:

Altayr e Maria Luiza Braghirolli

Caio Agra

AGRADECIMENTOS

- ao *Programa de Pós- Graduação em Administração (PPGA)*, pelo curso realizado e pelas oportunidades proporcionadas no decorrer desta trajetória;
- à *Dr^a Edi Madalena Fracasso*, professora orientadora, pelo aprendizado, pela confiança, pelo incentivo e dedicada assistência no decorrer deste curso;
- ao *Dr. Paulo Antônio Zawislak* e ao *Dr. Luís Felipe Nascimento*, pelo conhecimento adquirido, incentivo e apoio nesta caminhada;
- ao *Dr. Francisco de Araújo Santos*, pelo saber conhecer;
- aos integrantes do *Núcleo da Gestão da Inovação Tecnológica (NITEC)*, pela amizade através da experiência comum, com meus especiais agradecimentos à *Cláudia, Maria, Leandro* e às *colegas de C&T de 1996*;

- ao *Centro de Pesquisas em Administração (CEPA)*, com meus especiais agradecimentos à Lourdinha, pela contribuição na operacionalização do banco de dados;
- à *Bacharel em Letras Eunice Machado Braghirolli*, pela valiosa contribuição na revisão deste trabalho.
- à *Dr^a Fátima Borges*, pela leitura inovadora desta caminhada;
- aos amigos da turma de *organizações, RH e produção* de 1996, *Mari e Carlos*, colegas de jornada, pelo carinho e amizade;
- às amigas *Bety e Maria do Carmo*, pela quase irmandade nesta caminhada;
- às caras *Emília e Graça*, pela disposição em ajudar;
- a *minha família*, pela torcida sempre organizada;
- a todos aqueles amigos e irmãos de fé que comigo estiveram nesta caminhada, manifestando carinho e atenção, os meus agradecimentos e sincero reconhecimento.

AGRADECIMENTOS ESPECIAIS

- a todos os *Profissionais Liberais, Consultores, Executivos, Gerentes, Empresários e Diretores* que gentilmente disponibilizaram parte de seu tempo para participar da etapa de pré-teste desta pesquisa, pela consideração e valiosa contribuição;
- a todas as *Empresas de Terceira Geração Petroquímica* participantes desta pesquisa, sem as quais este estudo não teria sido possível, meus sinceros agradecimentos e reconhecimento pela atenção dispensada.

RESUMO

Novos investimentos estão sendo feitos para aumentar a produção das empresas de primeira e segunda geração da indústria petroquímica do Rio Grande do Sul. As empresas de terceira geração, produtoras de artefatos de plástico e borracha, devem estar preparadas para rapidamente aumentar os níveis de produção com novos produtos que terão novos mercados. Este estudo busca identificar como estão preparadas essas empresas gaúchas para receber este aumento de *inputs*. Para este propósito, capacidade tecnológica e os tipos de processos de aprendizagem tecnológica são estudados. Foi enviado um questionário pelo correio para 558 empresas de terceira geração do Rio Grande do Sul com um retorno de 154 empresas. Os resultados mostram que as empresas tem um nível de capacidade tecnológica baixo e o principal processo para absorver a tecnologia é o “aprender fazendo”. Entretanto, as empresas necessitam de programas que aumentem as habilidades em aprender e a capacidade tecnológica para que as empresas aumentam a capacidade de inovar. A análise sugere características que facilitam o desenvolvimento tecnológico das empresas.

A B S T R A C T

New investments are being made that will increase the production of the enterprises of first and second generation in the petrochemical industry of the State of Rio Grande do Sul, Brazil. Therefore the enterprises of the third generation that produces plastic and rubber artifacts must be prepared to rapidly increase their level of production with new products that will have new markets. This study aims to identify how prepared are the enterprises of the State for meeting this challenge. For this purpose the technological capacity and the type of learning processes were assessed. A questionnaire was sent by mail to all 558 third generation petrochemical enterprises of Rio Grande do Sul with a return of 154 enterprises. The results showed that the enterprises have, in general, a low level of technological capacity and that “learning by doing” is the main way of absorbing technology. Therefore, the industry needs programs to improve the learning abilities and technological capability that will enable the enterprises to innovate. From the analysis also suggestions to facilitate the enterprises’ technological development were desired.

SUMÁRIO

	p.
1 INTRODUÇÃO.....	01
2 INDÚSTRIA PETROQUÍMICA E O RS.....	04
2.1 Indústria petroquímica e suas gerações	04
2.2 Histórico da indústria petroquímica.....	09
2.3 Pólo Petroquímico do Sul.....	11
2.4 Terceira geração da indústria petroquímica no RS.....	17
3 CAPACIDADE TECNOLÓGICA.....	23
4 APRENDIZAGEM TECNOLÓGICA.....	30
5 OBJETIVOS.....	37
5.1 Objetivo geral.....	37
5.2 Objetivos específicos.....	37
6 MÉTODO E PROCEDIMENTOS.....	38
6.1 Classificação do estudo.....	38
6.2 População de empresas.....	38
6.3 Coleta de dados e amostra de empresas.....	44
6.4 Instrumento de medida.....	49
6.5 Análise dos dados.....	53
7 RESULTADOS OBTIDOS.....	56
7.1 Características gerais da amostra.....	56
7.2 Capacidade tecnológica.....	65
7.3 Aprendizagem tecnológica.....	71
7.4 Capacidade e aprendizagem tecnológica.....	75
8 CONCLUSÕES E SUGESTÕES.....	88
8.1 Considerações finais.....	88

8.2 Sugestões para trabalhos futuros.....	91
8.3 Sugestões para o setor.....	92
• REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	95
• ANEXO 1.....	99
• ANEXO 2.....	101
• ANEXO 3.....	111
• ANEXO 4.....	113
• ANEXO 5.....	119

LISTA DE FIGURAS

p.

FIGURA 1: Esquema conceitual preliminar da pesquisa empírica..... 29

LISTA DE QUADROS

	p.
QUADRO 1: Cadeia produtiva da indústria petroquímica.....	06
QUADRO 2: Capacidade tecnológica da empresa.....	26
QUADRO 3: Processos de aprendizagem tecnológica.....	31
QUADRO 4: Modelo conceitual da pesquisa.....	35
QUADRO 5: Escala de pontos.....	49
QUADRO 6: Variáveis de medida para capacidade e aprendizagem tecnológica segundo o modelo conceitual.....	114
QUADRO 7: Perguntas dos grupos de atividade da capacidade tecnológica básica.....	115
QUADRO 8: Perguntas dos grupos de atividade da capacidade tecnológica intermediária.....	116
QUADRO 9: Perguntas dos grupos de atividade da capacidade tecnológica avançada.....	117
QUADRO 10: Perguntas dos grupos de atividade do processo de aprendizagem tecnológica aprender fazendo.....	118
QUADRO 11: Perguntas dos grupos de atividade do processo de aprendizagem tecnológica aprender conhecendo.....	118

LISTA DE TABELAS

	p.
TABELA 1: Capacidades instaladas da COPESUL.....	14
TABELA 2: Distribuição geográfica da população de empresas do setor de 3ª geração da indústria petroquímica do RS.....	41
TABELA 3: Coleta de dados.....	46
TABELA 4: Composição da população e da amostra de empresas do setor de 3ª geração petroquímica do RS.....	47
TABELA 5: Distribuição geográfica da amostra de empresas de 3ª geração da indústria petroquímica do RS e percentuais de retorno da pesquisa por região	48
TABELA 6: Análise de confiabilidade do instrumento de medida.....	55
TABELA 7: Características gerais da amostra de empresas do setor de 3ª geração petroquímica do RS.....	57
TABELA 8: Caracterização da amostra de empresas do setor de 3ª geração petroquímica da RS em relação ao faturamento.....	57
TABELA 9: Caracterização da amostra de empresas do setor de 3ª geração petroquímica da RS em relação à matéria prima consumida.....	58
TABELA 10: Processo empregado na amostra de empresas do setor de 3ª geração petroquímica do RS.....	59
TABELA 11: Tempo de atuação no mercado da amostra de empresas do setor de 3ª geração petroquímica no RS.....	60
TABELA 12: Número total de funcionários da área de produção das empresas amostra	61
TABELA 13: Grau de escolaridade dos funcionários da produção da amostra	

de empresas do setor de 3ª geração petroquímica do RS.....	62
TABELA 14: Grau de escolaridade do responsável pela produção e pela administração para a amostra de empresas do setor de 3ª geração petroquímica do RS	63
TABELA 15: Acúmulo de função administrativa e da produção para amostra de empresas do setor de 3ª geração petroquímica do RS.....	63
TABELA 16: Prioridade de investimentos pelo setor de 3ª geração petroquímica do RS segundo a amostra de empresas do segmento da borracha e do plástico...	64
TABELA 17: Cargo do respondente da pesquisa.....	64
TABELA 18: Pontuação média da amostra de empresas nas atividades de capacidade tecnológica do setor de 3ª geração petroquímica do RS.....	66
TABELA 19: Classificação dos níveis de pontuação da capacidade tecnológica	68
TABELA 20: Classificação da amostra de empresas do setor de 3ª geração petroquímica do RS segundo a capacidade tecnológica.....	69
TABELA 21: Classificação dos níveis de pontuação da capacidade tecnológica cumulativa.....	69
TABELA 22: Classificação da amostra de empresas do setor de 3ª geração petroquímica do RS segundo a capacidade tecnológica cumulativa.....	70
TABELA 23: Pontuação média da amostra de empresas nos processos de aprendizagem tecnológica do setor de 3ª geração petroquímica do RS.....	72
TABELA 24: Classificação dos níveis de pontuação dos processos de aprendizagem tecnológica.....	74
TABELA 25: Classificação da amostra de empresas do setor de 3ª geração petroquímica do RS segundo os processos de aprendizagem tecnológica.....	75
TABELA 26: Capacidade e aprendizagem tecnológica segundo as faixas de faturamento alcançadas pelas empresas no ano de 1998.....	76
TABELA 27: Capacidade e aprendizagem tecnológica segundo as faixas de matéria prima consumida pelas empresas no ano de 1998.....	77
TABELA 28: Capacidade e aprendizagem tecnológica segundo os principais processos empregados pelas empresas da amostra.....	78
TABELA 29: Capacidade e aprendizagem tecnológica segundo o tempo de a-	

tuação da empresa no mercado.....	79
TABELA 30: Capacidade e aprendizagem tecnológica segundo o número total de funcionários da produção.....	80
TABELA 31: Capacidade e aprendizagem tecnológica segundo o nível de escolaridade dos funcionários da produção.....	81
TABELA 32: Capacidade e aprendizagem tecnológica segundo o grau de escolaridade do responsável pela administração e do responsável pela produção.....	82
TABELA 33: Capacidade e aprendizagem tecnológica segundo acúmulo da responsabilidade das áreas de produção e administração.....	82
TABELA 34: Capacidade e aprendizagem tecnológica segundo a indicação das prioridades de investimentos pela amostra de empresas.....	83
TABELA 35: Pontuação média da amostra de empresas do setor de 3ª geração petroquímica do RS nos processos de aprendizagem tecnológica segundo as classes de capacidade tecnológica.....	84
TABELA 36: Percentual da média de pontos para os processos de aprendizagem tecnológica, segundo os níveis de capacidade tecnológica de maior concentração de empresas, em relação ao limite máximo.....	85
TABELA 37: Percentual da média das atividades dos diferentes níveis da capacidade tecnológica, segundo os processos de aprendizagem tecnológica de maior concentração de empresas, em relação ao limite máximo de pontos.....	86
TABELA 38: Distribuição geográfica da amostra de empresas do setor de 3ª geração da indústria petroquímica do RS.....	112
TABELA 39: Pontuação média da amostra de empresas do setor de 3ª geração petroquímica do RS nas atividades de capacidade tecnológica segundo as classes dos processos de aprendizagem tecnológica	120

1 INTRODUÇÃO

Tendências administrativas apontam a visão estratégica e a inovação tecnológica como instrumentos de ampliação de competitividade da empresa. A inovação tecnológica baseia-se na aplicação criativa do conhecimento para solução de problemas existentes ou previstos, permitindo que a empresa diferencie-se, por gerar um desequilíbrio que lhe é favorável no mercado que atua. Esta mesma inovação permite ampliar a competitividade e a performance das empresas no processo de desenvolvimento.

A eficácia do processo de inovação tecnológica viabiliza a melhoria de processos e produtos, bem como a criação de novos, mas inclui um custo de aprendizagem tecnológica. A literatura indica que o aumento da capacidade tecnológica, proporcionado pelo aumento da acumulação de habilidades tecnológicas, possibilita maior flexibilidade na capacidade de resposta das empresas aos estímulos provocados pelo ambiente.

Essa temática aplica-se a todas as indústrias, pois, a partir das habilidades tecnológicas e da capacidade de inovar, as empresas buscam o domínio sobre a tecnologia, visando ao desenvolvimento da organização. Pode-se exemplificar através do caso da indústria petroquímica nacional que hoje tem posição de destaque na economia.

No Brasil, a indústria petroquímica ocupa posições de vanguarda no mercado interno e externo. Produtora de *commodities*, ou produtos de baixo valor agregado, teve sua trajetória consolidada através de suas refinarias e pólos petroquímicos de

São Paulo (SP), Camaçari (BA) e Triunfo (RS). O setor continua crescendo e modernizando-se , com vistas à satisfação da demanda e garantia do mercado, sob pena da perda de competitividade.

O setor petroquímico gaúcho vive uma fase otimista da sua história. Os investimentos realizados e a serem efetuados, apontam para a ampliação não apenas da Refinaria Alberto Pasqualini (REFAP), localizada no município de Canoas (RS), mas também para a ampliação da central de matérias primas (primeira geração) do complexo petroquímico de Triunfo, a Companhia Petroquímica do Sul (COPESUL). A consolidação do Mercado Comum do Sul (MERCOSUL) representa as expectativas de muitas empresas do setor, em relação à expansão de seus negócios. Assim, essa nova demanda constituir-se-á num desafio tecnológico para a terceira geração petroquímica, produtora de artefatos de plástico e de borracha e consumidora dos produtos oriundos das empresas de petroquímicos intermediários (segunda geração).

A situação verificada na indústria petroquímica gaúcha, tendo em vista as ampliações das capacidades produtivas na cadeia, deu origem ao questionamento de como o setor de plástico e de borracha encontra-se para receber este aumento de *inputs*, visto que a sua posição estratégica dentro da cadeia produtiva requer esforços e buscas constantes de melhoria da qualidade e competitividade de seus *outputs*.

Isto conduz a uma gama de questionamentos sobre as habilidades existentes e necessárias à terceira geração petroquímica, para a efetiva consolidação deste setor da economia gaúcha. Por exemplo, pergunta-se qual a capacidade tecnológica da terceira geração petroquímica, para absorver o aumento de *inputs* gerados na cadeia produtiva? Como vem ocorrendo o seu processo de aprendizagem tecnológica, com vistas às novas demandas que preconizam uma rápida acumulação de capacidades tecnológicas? Existe alguma relação entre os processos de aprendizagem existentes e os níveis de capacidade tecnológica atingidos? Quais sugestões poderiam ser apresentadas às empresas para a acelerar o processo de capacitação da terceira geração da indústria petroquímica do Rio Grande do Sul?

Esta pesquisa busca verificar em que medida os processos de aprendizagem tecnológica da terceira geração petroquímica do Rio Grande do Sul, estão associados ao nível de capacidade tecnológica atingida, com vistas à compatibilidade do desempenho do setor de petroquímicos intermediários e do setor de terceira geração em seus segmentos de plástico e de borracha.

Inicialmente é caracterizado o setor petroquímico, com vistas a contextualizar as questões de pesquisa. A seguir, apresenta-se a trajetória da indústria petroquímica, através do seu histórico no Brasil e destaca-se o Estado do Rio Grande do Sul, com ênfase no Pólo Petroquímico do Sul e o setor de terceira geração dessa indústria. Após, são apresentados, nas seções dos capítulos subseqüentes, o modelo conceitual da pesquisa, o método e os procedimentos empregados na pesquisa empírica. Por fim, apresenta-se os resultados obtidos, as conclusões e as sugestões para continuidade da pesquisa.

2 INDÚSTRIA PETROQUÍMICA E O RIO GRANDE DO SUL

2.1 Indústria petroquímica e suas gerações

O petróleo bruto é uma mistura de hidrocarbonetos com propriedades físicas bem diferenciadas, derivado da matéria orgânica fossilizada no fundo do mar. Este é extraído através de técnicas geológicas, geofísicas e geoquímicas, dependendo do tipo, localização e volume de depósito. Após a exploração por perfuração de poços petrolíferos, em terra ou em águas profundas, o petróleo bruto é levado para as refinarias de petróleo, por navios petroleiros, vagões ou caminhões-tanque, ou, ainda, tubulações de grande diâmetro e extensão. (Roman, 1997)

Nas **refinarias**, o petróleo bruto passa por processos físicos de separação de misturas, denominados destilações, que possibilitam a obtenção das *frações de petróleo* que serão beneficiadas em etapas posteriores do processamento. O beneficiamento destas frações dá-se por processos químicos, cuja finalidade é adequar a estrutura molecular das frações do petróleo e retirar impurezas presentes, conferindo-lhe maior valor comercial. Para a cadeia petroquímica, as frações mais importantes são a de nafta e a de gás natural que são processadas nas centrais de matérias-primas dos pólos petroquímicos, denominadas indústrias de primeira geração petroquímica.

O setor de **primeira geração petroquímica** processa a nafta vinda das refinarias de petróleo, por um processo de degradação térmica denominado de pirólise da nafta, obtendo os *produtos petroquímicos básicos*, como etileno,

propileno, butadieno, estireno e outros, que se constituem na matéria prima da indústria de segunda geração petroquímica. No Brasil, existem três centrais de matérias primas ou indústrias de primeira geração petroquímica, que são a Petroquímica União (Cubatão/SP), a COPENE - Companhia Petroquímica do Nordeste (Camaçari/BA) e a COPELUL - Companhia Petroquímica do Sul (Triunfo/RS). Cabe salientar que no Rio Grande do Sul a nafta processada na COPELUL é toda proveniente da REFAP, Refinaria Alberto Pasqualini (Canoas/RS).

A indústria petroquímica no Rio Grande do Sul caracteriza-se pela produção de *commodities* que são produtos fabricados em grande escala e com baixo valor agregado. É um conceito que se deriva da definição de química fina e refere-se a não especialidade dos produtos. Produtos petroquímicos com características especiais, são considerados especialidades, mas podem, através da difusão tecnológica e mercadológica, virem a se transformar em *commodities*, como ocorreu com o polipropileno. Esse foi considerado uma especialidade no princípio da sua comercialização e hoje é considerado *commodity*, exceto algumas de suas misturas e formulações específicas. (Roman, 1997)

Na cadeia petroquímica (Quadro 1), tem-se que o setor de **segunda geração petroquímica** recebe os produtos petroquímicos básicos produzidos nas centrais de matérias primas dos pólos petroquímicos e os transforma em *produtos petroquímicos intermediários* do tipo polietileno, polipropileno, poliestireno, elastômeros do tipo SBR, EPDM, EPR, SBS, resinas poliéster entre outros polímeros, que são produzidos e transformados em artefatos. No Rio Grande do Sul, estas empresas de segunda geração petroquímica, situam-se no Complexo Petroquímico de Triunfo e são em número de oito.

A cadeia produtiva da indústria petroquímica converge para o setor de **terceira geração petroquímica**, segmentos de plástico e de borracha. Através de técnicas de processamento como extrusão, sopro, injeção, termoformagem, vazamento, calandragem, compressão e imersão, os petroquímicos intermediários são transformados em produtos a serem consumidos e utilizados pela população.

QUADRO 1: Cadeia produtiva da indústria petroquímica

Indústria Petroquímica - Cadeia Produtiva		
<i>inputs</i>	tipo de empresa	<i>outputs</i>
petróleo	refinaria	<ul style="list-style-type: none"> • <i>frações do petróleo:</i> exemplos: nafta; gás natural; derivados do petróleo
nafta ou gás natural	primeira geração petroquímica	<ul style="list-style-type: none"> • <i>petroquímicos básicos:</i> exemplos: etileno, propileno, butadieno
petroquímicos básicos	segunda geração petroquímica	<ul style="list-style-type: none"> • <i>petroquímicos intermediários</i> exemplos: polietileno, polipropileno, elastômeros
petroquímicos intermediários	terceira geração petroquímica	<ul style="list-style-type: none"> • <i>produtos transformados:</i> exemplos: baldes, embalagens, sacolas, tubos, pneus
rebarbas e refugo dos produtos transformados	reciclagem mecânica (primária)	<ul style="list-style-type: none"> • <i>produtos transformados:</i> exemplos: idem ao anterior, pois o material é processado com o material <i>in natura</i> em percentuais que não alteram as propriedades do produto final
resíduo dos produtos transformados	reciclagem mecânica (secundária)	<ul style="list-style-type: none"> • <i>produtos transformados</i> (com menor resistência mecânica que os da reciclagem mecânica primária): exemplo: sacos de lixo, escovas, materiais para construção civil
resíduo dos produtos transformados	reciclagem química (terciária)	<ul style="list-style-type: none"> • <i>produtos depolimerizados:</i> exemplos: óleos, hidrocarbonetos
resíduo dos produtos transformados	reciclagem térmica (quartenária)	<ul style="list-style-type: none"> • <i>geração de energia</i>

Estes *produtos transformados* são as embalagens, utilidades domésticas, brinquedos, componentes eletro-eletrônicos, componentes para indústria automobilística, material para construção civil, produtos para calçados, produtos para indústria moveleira, fibras e produtos para cordoaria. As frações diênicas combinadas ou não com as frações aromáticas (derivados do petróleo) originam produtos como as borrachas, pneus, copos descartáveis e solventes aromáticos. (Schmitt, *et alli*, 1996/a e Schmitt, *et alli*, 1996/b)

A substituição de materiais convencionais de engenharia como por exemplo, metais, vidro, madeira, cimento, couro, fibras naturais por materiais plásticos, e de

borracha é uma trajetória consagrada e em crescimento constante. Como os materiais convencionais conservam suas propriedades mecânicas a elevadas temperaturas, assim também ocorre com os materiais de engenharia plásticos que são desenvolvidos para atender à demanda da indústria de eletro-eletrônicos e automobilística. As embalagens, a exemplo de muitos outros produtos, tornam-se mais versáteis e resistentes, com vistas à segurança, satisfação do cliente e relação custo-benefício. Estes são exemplos típicos de algumas das demandas por produtos petroquímicos registradas nos dias atuais. O mercado faz com que as demandas por produtos plásticos cresçam e estimulem a terceira geração.

O resíduo plástico gerado na indústria de transformação, ou terceira geração petroquímica, caracteriza-se pelo refugo e pelo descarte dos produtos acabados. Estes são reciclados por processos que podem caracterizar um novo processamento mecânico, um processo químico ou um processo térmico (por incineração) para reconversão de energia.

A **reciclagem mecânica** refere-se à reutilização dos refugos e rebarbas do produto acabado originados na própria produção, durante o processo de transformação. Na reciclagem mecânica **primária**, este material é *misturado ao produto in natura*, obedecendo a percentuais adequados de mistura para que não haja perda de propriedades no produto acabado. A reciclagem mecânica **secundária** é empregada para transformar o *resíduo plástico em outro artefato* com valor comercial, porém com propriedades que lhe conferem aplicações menos nobres que o produto acabado original.

A **reciclagem química (terciária)** caracteriza-se pela *decomposição do resíduo plástico*, através de um processo químico, que tem como produto final um óleo que é reintegrado à cadeia produtiva, em refinarias ou empresas de primeira geração petroquímica. A opção por esse tipo de reciclagem deverá ser feita apenas quando a reciclagem mecânica não for possível, pois é necessário que as propriedades dos materiais sejam valorizadas ao máximo.

A **reciclagem térmica (quartenária)** para reconversão de energia consiste na queima do resíduo plástico que pode ser de natureza termoplástica ou termofixa, para *geração de energia*. É um processo opcional à reciclagem química, mas exige um adequado e eficaz sistema de filtração de gases, devido à geração de alguns compostos durante a queima, como a produção de dioxinas que são altamente tóxicas e nocivas ao ser vivo. Essa condição constitui uma limitação para o uso desta forma de reciclagem, devido ao fato dos avanços na tecnologia de produção de filtros não seguir o mesmo ritmo no processo de inovação tecnológica.

No caso do Rio Grande do Sul, a cadeia da indústria petroquímica que compreende empresas até a reciclagem mecânica secundária são consideradas como empresas de transformação ou terceira geração petroquímica. Essas empresas é que serão objeto de estudo desse estudo.

A indústria petroquímica tem um importante papel na economia nacional, dada a gama de interações com outros setores produtivos e a abrangência de suas gerações. Segundo Roman (1997), “a indústria petroquímica acaba atuando como um elemento estruturador das economias modernas, atrelando (até certo ponto) sua dinâmica ao desempenho da própria economia como um todo.”

A seguir, é apresentado um breve histórico da indústria petroquímica brasileira, com vistas à apresentação do Pólo Petroquímico do Sul, também chamado de Pólo Petroquímico de Triunfo ou Complexo Petroquímico de Triunfo, que será feita na seção subsequente. O capítulo termina com a caracterização mais detalhada dos segmentos de borracha e de plástico.

2.2 Histórico da indústria petroquímica

A história da indústria petroquímica brasileira ganhou ênfase nos anos 50, quando o Conselho Nacional do Petróleo (CNP) viabilizou a implantação de plantas

petroquímicas na região de Cubatão (SP). A Refinaria Presidente Bernardes (Cubatão/SP), por ter capacidade superior às refinarias existentes, possibilitou a implantação de inúmeras unidades petroquímicas nas proximidades.

O aproveitamento dos gases residuais da Refinaria Presidente Bernardes motivou o desenvolvimento desta fase da economia nacional. Os gases residuais da refinaria serviriam como matéria prima para novas plantas industriais petroquímicas, dadas as propriedades apresentadas e a necessidade de reduzir a importação de produtos e insumos. Empreendimentos de grande porte foram de fundamental importância no desenvolvimento econômico brasileiro.

Nesta concepção, foram instaladas as unidades fabris de fertilizantes nitrogenados, da Fábrica de Fertilizantes Nitrogenados (FAFER); de estireno, da Companhia Brasileira de Estireno (CBE); a unidade de polietileno de baixa densidade, da União Carbide, estas produzindo a partir do eteno. Foram implantadas ainda a unidade de negro-de-fumo da Companhia Petroquímica Brasileira (COPEBRÁS) que buscou o aproveitamento dos resíduos aromáticos, bem como uma unidade de metanol, a partir do óleo combustível da Alba S.A.. Estas plantas industriais utilizavam os subprodutos de refinaria (eteno, estireno, óleo e outros) como insumos básicos, viabilizando a instalação de novas unidades petroquímicas, consolidando e desenvolvendo as plantas industriais existentes.

Nesse período, foi instituído o monopólio estatal para as atividades de pesquisa, exploração e refino do petróleo e criada a Petrobrás. Essa instalou, no período de 1958 a 1963, a Fábrica de Borracha Sintética (FABOR), no Rio de Janeiro que situava-se ao lado da segunda refinaria de grande porte do Brasil, a Refinaria de Duque de Caxias (RJ) (Costa, 1995). Isto caracterizou a nucleação de um novo centro da indústria petroquímica nacional.

Continuava o desenvolvimento em torno de Cubatão, devido ao fácil acesso a insumos e facilidades de escoamento da produção, derivados da infra-estrutura existente das unidades já instaladas. Em São Paulo, no mesmo período, destacava-se

a criação de uma unidade de polietileno de alta densidade pelo Grupo Solvay e uma expressiva expansão na produção de fibras sintéticas em Campinas, através das empresas Eletroteno e Rodhia. (PETROQUISA, 1987)

Após a criação da Petroquímica União (PQU), primeira central de matérias primas de porte internacional, foi criada a Petrobrás Química S. A. (PETROQUISA) que representaria o governo no modelo tripartite de associação que compreenderia, além dessa empresa, um sócio nacional e uma empresa estrangeira. A Petroquímica União entrou em operação em 1972, produzindo derivados do petróleo a partir da nafta. Isto proporcionou a instalação inicial de dezoito projetos de empresas petroquímicas no complexo petroquímico paulista. O Pólo Petroquímico de São Paulo ocupou uma área, no eixo Cubatão - Capuara, que se estendeu até a região metropolitana de São Paulo, centro consumidor de produtos petroquímicos para transformação. (Poian, *et alli*, 1978; PETROQUISA, 1987; Costa, 1995)

Após projeções feitas para o mercado petroquímico brasileiro, ficou indicada a necessidade de novos e grandes empreendimentos no setor. Um novo complexo foi implantado na Bahia, visando à descentralização industrial e ao maior fluxo de renda entre as regiões nordeste e sul, reduzindo as diferenças regionais relativas ao desenvolvimento e atendendo às questões de ordem econômica.

Assim em 1972, foi criada a COPENE - Petroquímica do Nordeste Ltda com a finalidade de presidir os projetos de implantação do Pólo Petroquímico do Nordeste em Camaçari (BA), incluindo as centrais de matérias-primas, de utilidades (UTIL) e manutenção do complexo (CEMAN). Além das unidades já referenciadas, fazem parte do complexo a Central de Tratamento de Efluentes Líquidos (CETEL) e o Centro de Pesquisas e Desenvolvimento do Estado da Bahia (CEPED). O segundo complexo petroquímico foi inaugurado em 1978 com 11 unidades em operação, dos 27 projetos aprovados para a sua implantação. Após 17 anos da sua criação, tem hoje, cerca de 40 fábricas em operação. (PETRO & QUÍMICA, 1978; Costa, 1995)

A criação do pólo petroquímico de Camaçari, proporcionou melhorias nos sistemas de rodovias, ferrovias e hidrovias, nas condições urbanas das cidades próximas ao pólo petroquímico, incluindo saúde e educação. Era necessário criar as condições para a consolidação do complexo petroquímico e essa infra-estrutura contribuiu para o crescimento e desenvolvimento da região nordeste, que atraiu novos empreendimentos e com isso a demanda natural por produtos petroquímicos.

Estudos realizados mostravam a perspectiva de novos investimentos no setor, tendo como base a crescente demanda por produtos petroquímicos. Assim em 1975, o Conselho de Desenvolvimento Econômico (CDE) decidiu implantar o terceiro pólo petroquímico. O Estado do Rio Grande do Sul foi escolhido para sediar o novo complexo, cuja evolução será detalhada na próxima seção.

2.3 Pólo Petroquímico do Sul

Em 1976, foi criada a COPESUL - Companhia Petroquímica do Sul. O modelo tripartite foi mantido e a PETROQUISA integrou os projetos da COPESUL e da segunda geração petroquímica (produtos petroquímicos intermediários), de empresas situadas no complexo. (PETROQUISA, 1987 e Costa, 1995)

Situado entre os municípios de Canoas, Montenegro e Triunfo, o Pólo Petroquímico de Triunfo, distante 55 km de Porto Alegre, é circundado por rodovias, ferrovias e hidrovias. A COPESUL e as demais empresas do complexo, ocupam uma área de 3.600 hectares, sendo 1.800 exclusivos para o complexo básico. A área restante destina-se à infraestrutura de apoio, unidades de 3ª geração, áreas de proteção ambiental e tratamento de efluentes e resíduos (COPESUL, 1998/a).

O Pólo Petroquímico de Triunfo foi concebido com estrutura semelhante ao pólo de Camaçari. Foi inaugurado em 1983, com a entrada em operação da COPESUL e mais quatro plantas industriais: Polisul (polietileno de alta densidade),

PPH-Companhia Industrial de Polipropileno (polipropileno), Poliolefinas (polietileno de baixa densidade) e White Martins (gases industriais). A Petroquímica Triunfo (polietileno de baixa densidade e etileno acetato de vinila) e a Petroflex (etil benzeno e borracha sintética) iniciaram a sua produção, respectivamente em 1984 e 1985. Os projetos para produção de MVC/PVC (mono e policloreto de vinila) e óxido de propeno/estireno foram cancelados.

O Pólo Petroquímico de Triunfo produz 2,8 milhões de toneladas por ano de produtos petroquímicos, sendo responsável por 5 % da arrecadação de Imposto sobre Circulação de Mercadorias e Serviços (ICMS) do Estado. Logo, ocupa posição de destaque na economia do Rio Grande do Sul. (Schmitt, *et alli*, 1996/c; Schmitt, *et alli*, 1996/d)

Os principais grupos econômicos presentes no complexo são as empresas PETROQUISA, Poliolefinas-OPP, Ipiranga Petroquímica, Petroplastic, Primeira (Dow), Ipiranga, Hoescht, Odebrecht, a holding Unipar, COPENE, Suzano, Ultraquímica e Monteiro Aranha. O Pólo Petroquímico de Triunfo é responsável por 2,1 mil empregos diretos e dispõe de excelente infra-estrutura para sua evolução e desenvolvimento. A COPELUL foi construída praticamente com capital próprio, ficando a parcela inferior do capital para empréstimos no exterior. (Schmitt, *et alli*, 1996/c; Schmitt, *et alli*, 1996/d)

As tecnologias principais, relativas aos fornos de pirólise, foram licenciadas de uma companhia francesa e outra holandesa. O detalhamento de engenharia e demais instalações contou com a crescente participação da engenharia brasileira na implantação do complexo, o que registra a habilidade brasileira em transformar a forma como os *inputs* são convertidos em *outputs*. A compra e assimilação de tecnologia, o hábil gerenciamento das unidades fabris e o desenvolvimento tecnológico, capacitaram o Brasil, através dos seus pólos petroquímicos a ser, atualmente, um país competitivo no mercado internacional.

A COPESUL foi projetada entre duas crises do petróleo e com o uso de carvão mineral em suas fornalhas, melhorando, inclusive, sua capacidade energética. O resultado da trajetória de implantação foi o sucesso do resultado obtido, recorde de produção, ou seja, produção comercial (eteno especificado) quatorze dias após o início da sua operação, caracterizando um dos diferenciais mais importantes em relação aos outros pólos petroquímicos. (PETRO & QUÍMICA, 1978; Baccaro, 1983 e Guttman, 1987)

Os produtos gerados na COPESUL (olefinas, dienos e outros derivados do petróleo) são comercializados e transferidos por dutos para as empresas *down-stream*, empresas receptoras dos produtos dentro da cadeia petroquímica, como: Ipiranga Petroquímica S.A. (polietileno de alta densidade/PEAD), OPP Polietilenos S.A. e OPP Petroquímica S.A. (polietileno /PE, polipropileno/PP), Petroquímica Triunfo S.A. (polietileno de baixa densidade/PEBD), Petroflex Indústria e Comércio (etilbenzeno/EB e borracha de estireno e butadieno/SBR), DSM Elastômeros do Brasil Ltda.(borrachas tipo EPM e EPDM), Oxiteno do Nordeste - Indústria e Comércio (metil-etil-cetona/MEK) e Innova S.A. (estireno e poliestireno/PS). Os produtos obtidos na segunda geração petroquímica, chamados petroquímicos intermediários, são transformados em artefatos, nas empresas de terceira geração, situadas fora do complexo. (Schmitt, *et alli*, 1996/c)

A ampliação da capacidade produtiva da COPESUL, representando um aumento de 65,7% da produção de eteno (Tabela 1), uma das principais matérias primas consumida pelas indústrias de segunda geração do complexo petroquímico gaúcho, viabiliza novos investimentos e a expansão das capacidades existentes. A ampliação da COPESUL será executada com tecnologia americana (Stone & Webster) e prevê a implantação das unidades de buteno-1, hidrogenação da corrente C4 e a ampliação das unidades de olefinas, gasolina e aromáticos.

TABELA 1: Capacidades instaladas da COPESUL

	Capacidade Instalada (1.000 t/ano)
--	---------------------------------------

Produto	atual	após ampliação
eteno	685	1135
propeno GP	388	570
butadieno	93	105
buteno-1	-----	40
benzeno	225	320
tolueno	24	24
xilenos	75	77
mistura C7C8 para gasolina	-----	87
MTBE	89	125
propano	-----	16

Fonte: COPESUL, 1998 / b.

Estão previstos investimentos nas capacidades produtivas de polietileno de alta densidade (PEAD) e polipropileno (PP), produção de polietileno linear de baixa densidade (PELBD) em unidades existentes, implantação das unidades de estireno e poliestireno (PS), produtos aromáticos produzidos a partir de etilbenzeno, já produzido pela Petroflex no Pólo Petroquímico do Rio Grande do Sul, bem como a implantação da unidade de poli(tereftalato de etileno) (PET). A produção dessa resina destaca-se devido ao considerável aumento da demanda por este produto. A substituição das garrafas tradicionais por plásticas descartáveis e o uso crescente de vestimentas de tecidos de microfibras alavancam o mercado do PET, matéria-prima dos referidos artefatos. (Schmitt, *et alli*, 1996/e)

Embora as características de composição do gás brasileiro a do gás a ser importado da Bolívia não seja indicada para produção de polietilenos, deve-se registrar a importância da construção do gasoduto Bolívia - Brasil. Trata-se de um empreendimento recente capaz de transportar 30 milhões de metros cúbicos por dia de gás-natural, num total de 3.157 km de gasoduto, em trechos que vão da Bolívia a Guararema (SP) e de Guararema (SP) a Porto Alegre (RS). Este empreendimento constitui um facilitador para outros empreendimentos que, no contexto de desenvolvimento regional, contribui para o desenvolvimento da indústria de transformação do Rio Grande do Sul, ainda que por efeitos indiretos como o aumento natural das demandas por produtos e artefatos de matérias plásticas e de borracha. (Brasil em Ação, 1999)

A preservação do meio ambiente e a redução do impacto ambiental foram metas prioritárias na estruturação do terceiro pólo petroquímico. Na época, a comunidade manifestou-se contra a implantação do terceiro pólo petroquímico, alegando a possibilidade de causar riscos à qualidade de vida dos habitantes da região metropolitana de Porto Alegre.

Isto definiu ações preventivas que levaram à criação de um cinturão verde em torno do empreendimento, localização do complexo distante dos centros urbanos e com orientação adequada à orientação dos ventos, *lay-out* interno que evita acidentes e instalação de bacias de acumulação e segurança para resíduos que evitam a contaminação do Rio Caí, bem como a criação da norma técnica (FEPAM) específica para a área do pólo petroquímico que dispõe sobre os efluentes sólidos, líquidos e gasosos. Esses resíduos receberam tratamento diferenciado no terceiro pólo petroquímico. Inclusive, presente na área do Pólo Petroquímico do Sul encontra-se uma unidade da Fundação Estadual de Proteção Ambiental (FEPAM), órgão governamental que fiscaliza e regulamenta os padrões ambientais das atividades poluidoras. (COPESUL, 1998/a)

Os efluentes líquidos recebem um tratamento preliminar nas respectivas unidades petroquímicas e depois são enviados ao SITEL, Sistema Integrado de Tratamento de Efluentes Líquidos do Pólo do Sul, onde são tratados em conjunto. O sistema é gerenciado pela Companhia de Águas e Saneamento (CORSAN) e inspecionado pela FEPAM, Fundação Estadual de Proteção Ambiental, órgão do governo responsável pelo controle ambiental no Estado.

Os efluentes sólidos são enviados ao SICECORS, Sistema Centralizado de Controle de Resíduos Sólidos, para deposição nos Valos de Tratamento e Deposição (VTD). Estes são valas de concreto que tratam o resíduo sólido de todo o complexo petroquímico.

As emissões atmosféricas são tratadas nas próprias unidades, ressaltando a instalação de precipitadores eletrostáticos na central de matérias-primas, especificamente para recolhimento das cinzas do carvão utilizado nos fornos de pirólise da nafta. A COPESUL dispõe, atualmente, de uma unidade móvel e informatizada de monitoramento do ar. O sistema permite controlar a qualidade do ar a longa distância e com maior número de pontos de observação, embora já existissem 12 estações de controle, pelo sistema convencional. (Schmitt, *et alli*, 1996/f)

A Petroflex foi a primeira empresa gaúcha a receber o Certificado de Qualidade Ambiental BS 7750, conferido pelo Bureau Veritas Quality International (BVQI), da Inglaterra. A empresa comercializa 97% dos resíduos das unidades de produção e apenas 3% são depositados no SICECORS. O material reciclável é reintegrado ao ciclo produtivo, através da doação ou revenda, na fabricação de produtos como chinelos, bolas de futebol, tijolos e tapetes. Ajustes na terminologia da BS 7750 foram sendo feitos pela empresa, com vistas à certificação pela ISO 14.001. (Schmitt, *et alli*, 1996/f)

Também, a OPP Petroquímica S.A. e a OPP Polietilenos S.A. foram empresas certificadas pela ISO 14.001, através de um processo de certificação conduzido pela ABS-QE (American Bureau of Shipping Evaluations Inc.). A política ambiental dessas empresas, que estabelece o aprimoramento contínuo de processos e produtos, utilização racional dos recursos naturais e minimização dos impactos reais ou potenciais, no meio ambiente, contou com um sistema de gerenciamento ambiental (SGA) atuante na busca e superação dos padrões ambientais estabelecidos, bem como no emprego de novas tecnologias para prevenção da poluição. (OPP Petroquímica, 1998)

A gestão ambiental nas empresas petroquímicas sinaliza um novo posicionamento diante da forma como é concebida a cadeia produtiva. A disposição final dos resíduos gerados passa a ser parte integrante do ciclo produtivo. Os processos e produtos são modificados e inovados para que haja a melhoria contínua da tecnologia, buscando a otimização de custos, flexibilização das matérias-primas e

insumos, redução do consumo de energia, redução na geração dos resíduos e conseqüente redução no impacto ambiental gerado. A redução desse impacto é alcançada através de processos de inovação tecnológica, caracterizando a gestão ambiental como um facilitador do processo de capacitação da empresa, visto a necessidade de criar soluções alternativas para preservar o meio ambiente.

A atenção no setor está voltada para a terceira geração petroquímica, produtora dos artefatos plásticos e de borracha, responsável direta pela colocação no mercado consumidor, dos produtos petroquímicos que constituirão o chamado resíduo plástico. Resíduo este que deverá ser reciclado e reintegrado a cadeia produtiva, fechando o ciclo dos produtos petroquímicos.

2.4 Terceira geração da indústria petroquímica no RS

No Rio Grande do Sul, as empresas de terceira geração localizam-se fora do complexo petroquímico. Estas empresas estão concentradas, basicamente, na Região Metropolitana, no Vale do Rio dos Sinos e na Serra, segundo o mapa político das regiões e municípios do estado gaúcho. Hoje essas regiões concentram cerca de 83,2% do valor da produção do segmento de plástico, ou seja, valor médio da tonelada processada. (Programa RS: Uma Vocação Plástica, 1999)

Essas mesmas regiões acumulam o parque industrial de transforma o da borracha no RS, onde a região do Vale dos Sinos concentra 59% das empresas, a região da Serra, 23% das empresas e outras regiões como Porto Alegre e Vale do Gravataí, os 18% restantes das empresas. (SINBORSUL, 1999)

Cabe ressaltar que nessas regiões situam-se centros de tecnologia, universidades, escolas técnicas, com especialidades que contemplam o segmento da borracha e do plástico no que se refere a recursos humanos especializados e assessoria técnica para diferentes fins. São regiões próximas ao Pólo Petroquímico

do Sul (Triunfo), fornecedor das matérias primas destes segmentos da economia gaúcha. Também a rede rodoviária, ferroviária e hidroviária dessas regiões garantem as condições necessárias para o escoamento da produção.

No Brasil, o consumo per capita de plástico cresceu de 13,0 kg em 1994 para 18,5 kg em 1997, significando um crescimento de 12,5% ao ano. Neste mesmo período, as importações passaram de U\$ 293 milhões de dólares para U\$ 805 milhões, representando 40% a mais. Ainda no mesmo período, as exportações de produtos de matérias plásticas passaram de U\$ 248 milhões para U\$ 282 milhões, o que representa um crescimento muito pequeno, quando comparado ao crescimento das importações. Em 1997, parte do déficit da balança comercial pode ser atribuído a importações de produtos plásticos como brinquedos, utilidades domésticas, materiais da construção, embalagens, embarcações aquáticas e autopeças. (Programa RS: Uma Vocação Plástica, 1999)

Dada a natureza dos produtos importados, pode-se dizer que não há restrições tecnológicas quanto à produção local, que poderia suprir este mercado com padrões de competitividade e economia de escala compatíveis. Os valores das importações, mostram o favoritismo da produção de artefatos de matérias plásticas no mercado interno, que, de alguma forma, não está sendo adequadamente explorado, caracterizando uma perda na competitividade da indústria de transformação para a similar estrangeira.

Os indicadores de crescimento da indústria de materiais plásticos são positivos. O valor médio da tonelada processada, ou valor da produção, conforme dito anteriormente, cresceu 9,3% ao ano. O consumo de matéria prima e o emprego em mão de obra tiveram um crescimento anual de 16,0% e 4,9 %, respectivamente. O valor da produção, por empregado, apresentou ganhos de 4,2 % anuais e pela relação resinas transformadas por empregado, um crescimento de 11,9 % anuais. Estes valores indicam ganhos de produtividade para o segmento do plástico. (Programa RS: Uma Vocação Plástica, 1999)

No segmento da borracha, o Rio Grande do Sul é o segundo pólo de transformação do Brasil. As 60 empresas do segmento respondem por um faturamento na ordem de U\$370 milhões (17,1 milhões em ICMS) em 1997, com faturamento estimado para 1998 na ordem de U\$ 385 milhões (17,7 milhões em ICMS). As empresas desse setor são 68% de porte pequeno (< 99 funcionários), 16% de porte médio (entre 100 e 299 funcionários) e 16 % de grande porte (> 300 funcionários). A utilização da capacidade instalada foi de 72%, com ociosidade de 28 %, em 1998. A segmentação na indústria gaúcha de artefatos de borracha, constitui-se em autopeças (25%), componentes para calçados (22%), reparo pneus (16%), pneus (9%), mangueiras (3%), adesivos (3%), pisos e revestimentos (3%) e outros (19%). Em 1997, as exportações do segmento da borracha atingiram U\$ 94 milhões, sendo absorvidas na sua maioria pelo MERCOSUL (29%), NAFTA (20%) e CEE (jan-out / 98 U\$ 74 milhões) (SINBORSUL, 1999).

A indústria de terceira geração petroquímica conta com programas que visam promover o desenvolvimento deste setor da economia, através de incentivos, financiamentos facilitados e programas de capacitação e informação, tais como o “PROPLAST” e o “RS: Uma Vocação Plástica”.

O Programa de Desenvolvimento da Indústria de Produtos Petroquímicos e Químicos do Rio Grande do Sul (PROPLAST) dá incentivos fiscais em relação ao Imposto de Circulação de Mercadorias e Serviços (ICMS) e já beneficiou mais de uma centena de empresas de terceira geração que atuam no setor. Estas empresas foram consideradas inovadoras por apresentarem planos de expansão e projetos para novos produtos plásticos, fazendo do setor plástico um dos setores de maior crescimento na economia do Rio Grande do Sul. Atualmente, a terceira geração petroquímica do RS é responsável por 8,6 % da produção nacional, focalizando suas expectativas de crescimento e expansão para o MERCOSUL. (SIMPERGS e SIMPLAS, 1996/97 e Schmitt, *et alli*, 1996/a)

O Programa “RS: Uma Vocação Plástica” é uma iniciativa do Governo do Estado, através da Secretaria de Desenvolvimento de Assuntos Internacionais

(SEDAI), COPESUL, OPP Petroquímica, Petroquímica Triunfo, Ipiranga Petroquímica, Sindicato das Indústrias de Material Plástico do Rio Grande do SUL (SINPLAST), SEBRAE / RS e Agência de Desenvolvimento do RS (AD/RS). Este programa objetiva a disponibilização de informações, programas de capacitação, incentivos e recursos financeiros, com vistas a fomentar novos investimentos , ampliando capacidades existentes ou implantando novas empresas. A meta principal é facilitar o processo de desenvolvimento e de aprimoramento tecnológico e gerencial das empresas de transformação, com vistas às características do setor: alta competitividade e rápido avanço tecnológico. (Programa RS: Uma Vocação Plástica, 1997)

Alta competitividade e rápido avanço tecnológico podem ser observados, quando analisados os indicadores de desempenho da indústria de terceira geração do RS e os índices de importações do setor, conforme dados apresentados no início da seção. Cabe salientar que a indústria de transformação do RS caracteriza-se por pequenas empresas, produtoras de *commodities* conforme foi visto anteriormente. Tais empresas, apresentam maior dificuldade em competir neste mercado, quando comparadas àquelas empresas, chamadas de “ilhas de excelência”, que por serem maiores e mais bem estruturadas, encontram-se em melhores condições de financiar seus investimentos, mas que sozinhas não conseguem assegurar o desenvolvimento da indústria petroquímica.

Analisando a cadeia petroquímica do Rio Grande do Sul, observa-se que a Refinaria Alberto Pasqualini (REFAP) ampliou a capacidade produtiva disponível, cuja produção é capaz de garantir o suprimento de matérias primas necessárias à expansão da capacidade instalada no Pólo Petroquímico do Sul. Isto significa que o aumento de *outputs* gerados na refinaria viabilizou a ampliação da COPESUL, central de matérias primas do Pólo Petroquímico gaúcho, visto ser a fornecedora local.

A ampliação da capacidade instalada da COPESUL, atualmente em fase de execução do projeto, proporcionou novos investimentos no Pólo Petroquímico do

Sul. As empresas de segunda geração do complexo petroquímico gaúcho, estão ampliando as capacidades existentes e, conseqüentemente, a produção. Verifica-se, também, a instalação de novas plantas industriais no complexo. Com isto, surge o aumento de insumos disponíveis para a terceira geração petroquímica.

A produção de petroquímicos intermediários, empregado como matéria prima da terceira geração petroquímica, tem como ponto de escoamento as exportações e o mercado brasileiro. O setor de terceira geração petroquímica, através de seus segmentos de borracha e de plástico, deve ser capaz de ampliar a capacidade existente, com vistas a absorver o acréscimo de *inputs*, gerados pelas empresas de segunda geração do Pólo Petroquímico do Rio Grande do Sul, aumentando a sua competitividade e performance no mercado em que está inserido.

A otimização na acumulação das habilidades tecnológicas da terceira geração petroquímica pode ser significativa na alavancagem da capacidade tecnológica existente, com vistas a promover o avanço tecnológico do Estado do Rio Grande do Sul e que será o foco principal desta pesquisa, valendo-se do estudo sobre a capacidade e aprendizagem tecnológica. Nos capítulos subsequentes, apresenta-se uma discussão sobre capacidade tecnológica e aprendizagem tecnológica que servirá de base para o modelo conceitual desta pesquisa.

3 CAPACIDADE TECNOLÓGICA

O homem, ao longo da sua evolução, emprega o seu conhecimento na resolução de problemas. Através da aplicação criativa da informação disponível, transforma e ordena as ações, tornando-as rotineiras. Assim, ao solucionar suas dificuldades, estará procurando novas formas e maneiras de executar uma rotina, tornando suas tarefas e atividades mais práticas e facilmente executáveis.

No caso da empresa, o problema pode ser caracterizado por tudo aquilo que rompe uma determinada rotina e traz incertezas, impedindo o alcance dos objetivos e metas da organização. O processo de inovação tecnológica é, para a empresa, uma consequência da tentativa de resolver problemas existentes ou previstos, através da aplicação criativa do conhecimento e da informação, na busca pela melhoria de processos, produtos e gestão. Uma vez incorporada à organização, a inovação tecnológica possibilita o retorno às certezas do processo produtivo.

A necessidade de atender às demandas estabelecidas pelo mercado leva a organização a novas incertezas e a novos investimentos que visam a novos padrões de competitividade frente à concorrência. A performance da empresa frente às forças competitivas irá determinar a sua maior ou menor flexibilidade e a sua capacidade de resposta aos estímulos provenientes do mercado. A inovação tecnológica constitui uma das possibilidades da empresa em criar condições para alterar a sua estrutura e se posicionar de forma diferenciada no mercado, buscando uma posição favorável no mercado, tornando-se mais competitiva.

Segundo Roberts (1988), a inovação tecnológica é constituída pela geração da idéia ou invenção, seguida da conversão da invenção em um negócio ou aplicação

útil. O processo de inovação tecnológica constitui-se no processo de transformação de uma invenção técnica em uma invenção com valor comercial, denominada de inovação. Para o autor, inovação é uma invenção com exploração, onde a invenção refere-se aos esforços criativos de novas idéias e a exploração inclui todos os estágios de desenvolvimento comercial, aplicação e transferência.

O importante é que a empresa não é mais vista como uma simples função de produção. A economia de escala e a produção ao longo do tempo explicam parte dos desequilíbrios favoráveis de mercado e performance das empresas. Deve-se considerar, neste contexto, que há diferentes capacidades tecnológicas, diferentes níveis de acumulação tecnológica e diferentes níveis de eficiência no processo de inovação tecnológica que induzem às diferentes posições das empresas no mercado em que atuam.

As atividades relacionadas à aquisição de uma tecnologia ou geração de uma inovação tecnológica estão vinculadas a estudos prospectivos do setor e dependem das habilidades individuais e organizacionais disponíveis para o processo de escolha, contrato, absorção, adaptação, aprendizado e execução da tecnologia. São atividades que dependem dos esforços autônomos da organização em inovar, visto que a resolução de problemas é um processo cumulativo e contínuo. A aplicação consciente de recursos e habilidades possibilita o desenvolvimento da capacidade tecnológica das empresas, que será detalhada a seguir.

A tecnologia requer aprendizado, pois tem um conhecimento tácito com princípios que freqüentemente não são bem compreendidos. Para ter domínio tecnológico é necessário habilidade, esforço e investimento por parte da empresa, pois esse domínio é incerto e varia de acordo com a soma das habilidades e com o aprendizado da empresa. A mudança técnica compreende um processo contínuo para absorver ou criar conhecimento técnico, determinada parcialmente pelos *inputs* e parcialmente pela acumulação de habilidades e conhecimento. (Lall, 1992)

Para Fransman (1984), mudança técnica constitui a mudança na forma como os *inputs* são transformados em *outputs* (tecnologia), incluindo uma mudança na qualidade dos *outputs*. A mudança técnica não ocorre com uma seqüência pré-estabelecida de atividades, pois diferentes empresas, com diferentes tecnologias adotam diferentes seqüências.

Com vistas a verificar o nível de capacidade tecnológica atingido pelas empresas de terceira geração da indústria petroquímica do Rio Grande do Sul, será utilizado nesta pesquisa a fundamentação teórica de Lall (1992).

A escolha deste autor teve como critério a forma como ele categoriza as capacidades tecnológicas. Lall vale-se das atividades desenvolvidas na empresa, cuja natureza referem-se a execução de tarefas, rotinas de chão de fábrica, procedimentos de engenharia, investimentos e relações econômicas para subdividir a capacidade tecnológica em diferentes níveis. A categorização das capacidades por atividades desta natureza vem ao encontro da natureza desta pesquisa empírica, que destina-se a avaliar o nível de capacidade tecnológica atingido pelas empresas de terceira geração petroquímica e como estas empresas acumulam estas capacidades.

Lall (1992) categoriza as capacidades tecnológicas em funcionais e nacionais. As capacidades tecnológicas funcionais referem-se às empresas e suas atividades de investimento, produção e ligações com a economia. Lall considera estas atividades como funções da empresa e, conforme sua categorização, constituem as capacidades tecnológicas funcionais (CTFs) das empresas. As capacidades tecnológicas funcionais, segundo a classificação de Lall, são apresentas no Quadro 2. Já as capacidades tecnológicas nacionais referem-se ao somatório das capacidades tecnológicas das empresas dos países desenvolvidos ou em desenvolvimento, cujas habilidades comuns manifestam-se através do crescimento, produtividade e performance comercial. As características deste somatório constituem as capacidades tecnológicas do país.

QUADRO 2: Capacidade tecnológica da empresa

	Capacidade Tecnológica		
	básica (CB)	intermediária (CI)	avançada (CA)
base da atividade	<ul style="list-style-type: none"> • execução da rotina • experiência 	<ul style="list-style-type: none"> • adaptação e imitação • busca 	<ul style="list-style-type: none"> • inovação e riscos • pesquisa
pré-investimento (PINV)	<ul style="list-style-type: none"> • estudos de viabilidade econômica • seleção e planejamento de investimentos 	<ul style="list-style-type: none"> • pesquisa fontes de tecnologia • negociação por contratos • acordos comerciais convenientes • sistema de informações 	
projeto e execução (PJEX)	<ul style="list-style-type: none"> • construção civil • serviços auxiliares • montagem • licenciamento 	<ul style="list-style-type: none"> • aquisição de equipamentos • engenharia de detalhamento • treinamento e reestruturação das habilidades pessoais 	<ul style="list-style-type: none"> • desenho básico de processo • desenho e fornecimento de equipamentos
engenharia de processo (EPC)	<ul style="list-style-type: none"> • depuração e balanço • controle de qualidade • manutenção • assimilação da tecnologia 	<ul style="list-style-type: none"> • exploração máxima do equipamento • economia de custo e adaptação • licenciamento de novas tecnologias 	<ul style="list-style-type: none"> • inovação na empresa • pesquisa básica
engenharia de produto (EPD)	<ul style="list-style-type: none"> • assimilação do desenho de produto • pequenas adaptações a necessidades de mercado 	<ul style="list-style-type: none"> • melhoria da qualidade de produto • licença e assimilação da tecnologia de produtos importados 	<ul style="list-style-type: none"> • inovação na empresa
engenharia industrial (EIND)	<ul style="list-style-type: none"> • fluxo de trabalho • estudo de tempos e movimentos • controle de estoque 	<ul style="list-style-type: none"> • monitoramento da produtividade • melhoria da coordenação 	
ligações econômicas (LE)	<ul style="list-style-type: none"> • aquisição de bens e serviços • intercâmbio de informações com fornecedores 	<ul style="list-style-type: none"> • transferência de tecnologia de fornecedores locais • desenho coordenado • ligações de pesquisa e tecnologia 	<ul style="list-style-type: none"> • capacitação da pessoa responsável • licenciamento da própria tecnologia para terceiros

FONTE: Lall, 1992.

Conforme o Quadro 2, as colunas indicam o aumento da complexidade das atividades para um mesmo grupo. As linhas indicam as diferentes funções da empresa. Segundo Lall (1992), as funções da empresa seriam derivadas das atividades de investimento, de produção e das ligações estabelecidas dentro do contexto econômico. essas funções são detalhadas a seguir.

As funções de investimento caracterizam as atividades de pré-investimento e atividades de projeto e execução. São as habilidades requeridas para determinar custos de projeto, adequar a escala de produção, estabelecer o *mix* de produtos, selecionar a tecnologia e os equipamentos, bem como compreender operacionalmente a tecnologia.

As funções de produção referem-se ao grupo de habilidades necessárias ao controle de qualidade, controle de operação, manutenção, adaptação a níveis mais elevados, melhoria e esgotamento de equipamentos com vistas a suprir maiores demandas tecnológicas. Referem-se a inovações de processo e produto, com monitoramento e controle das atividades incluídas na engenharia industrial.

As funções de ligação referem-se às habilidades necessárias ao processo de transferência de informações, de tecnologia e de habilidades, entre a própria empresa e fornecedores de matérias primas e componentes, terceirizados, consultores, empresas de serviços e instituições de tecnologia. Essas habilidades afetam não apenas a eficiência da produtividade da empresa, mas também a difusão e o desenvolvimento tecnológico.

O desenvolvimento tecnológico fica favorecido, através de ações interdisciplinares, com forte interação entre os grupos, subsidiado com uma visão de longo prazo e análise contínua de mercado, requerendo dos dirigentes da empresa esforços perceptivos na relação causa-efeito. O desenvolvimento das capacidades tecnológicas são respostas a estímulos externos e internos à empresa. Inclui interações com diferentes agentes econômicos e depende de fatores específicos das empresas que são comuns a determinados países com semelhanças referentes a regime político, habilidades e estruturas institucionais.

A categorização das capacidades tecnológicas é um indicativo, vista a diversidade de seqüências de aprendizagem adotadas pelas empresas de diferentes tecnologias. O avanço deste domínio, através de inovações tecnológicas, busca a adaptação de novas condições e melhoria média e significativa, o que resulta em

capacidades tecnológicas denominadas de baixa, intermediária e avançada, segundo Lall (1992), que pode ser observada no Quadro 2.

A capacidade tecnológica básica refere-se à rotina e está baseada na experiência. Para que a empresa tenha este nível de capacidade tecnológica e tenha condições de competir em mercados abertos, é preciso que possa desenvolver um grupo mínimo de atividades. Assim, a empresa com esse nível de capacidade tecnológica deve ser capaz de decidir sobre seus planos de investimento e seleção de seus equipamentos de processo, atingindo um nível mínimo na eficiência de operação, do controle de qualidade e da manutenção. Deve ser capaz, também, de adaptar seus produtos às mudanças de mercado, estabelecendo ligações com seus fornecedores.

A empresa que apresenta nível de capacidade tecnológica intermediário diferencia-se da anterior por além de ter a habilidade de identificar o escopo para atividades específicas, estende-se em profundidade, com esforço e experiência, complementando suas próprias capacidades. É uma empresa tecnologicamente madura. Esta capacidade tecnológica reporta-se à adaptação e à duplicação e está baseada na busca.

A maturidade tecnológica superior da empresa pode ser observada em empresas com níveis de capacidade avançados. São empresas com atividades tecnológicas baseadas na pesquisa, são empresas inovadoras e empresas que assumem riscos. Estas são empresas que podem variar e se diferenciar no domínio das diferentes atividades envolvidas, mas dependem do país em que se encontram. Em países desenvolvidos, é característico o uso de tecnologias com habilidade e eficiência superiores àquelas empregadas em países em desenvolvimento.

As mudanças técnicas ocorridas na indústria estimulam as empresas a alterar sua estrutura, resolvendo de forma criativa seus problemas, aumentando a competitividade. Lall (1992) define aprendizagem tecnológica como sendo a experiência acumulada de resolução de problemas, baseada *inputs* externos ou

esforços de busca e pesquisa. Assim, constitui-se o primeiro pressuposto desta pesquisa: que as atividades desenvolvidas na empresa conduzam a processos de aprendizagem e que levem a níveis avançados de capacidade tecnológica (Figura 1).

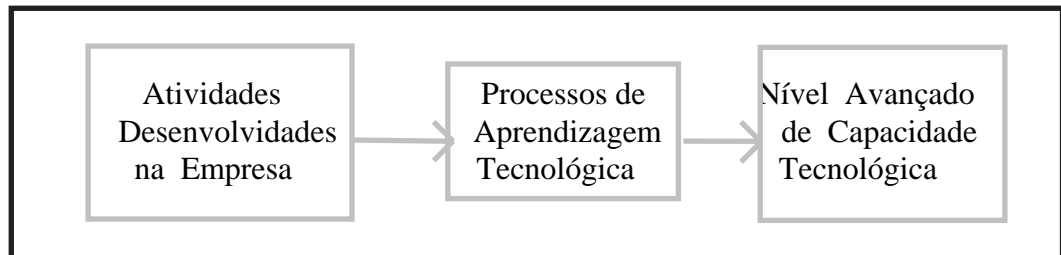


FIGURA 1: Esquema conceitual preliminar da pesquisa empírica

O desenvolvimento de novas capacidades tecnológicas depende do tamanho da empresa, do acesso a informações técnicas externas, das relações com o mercado e das habilidades gerenciais e organizacionais, com vistas a mudar estruturas para absorver novos métodos e processos. No próximo capítulo, estes pontos são estudados segundo a classificação utilizada por Bell (1984), para os processos de aprendizagem e acumulação de habilidades tecnológicas.

4 APRENDIZAGEM TECNOLÓGICA

A performance e a competitividade da empresa no mercado em que atua podem ser definidas a partir do seu nível de capacidade tecnológica e do acúmulo de habilidades em aprender acerca da tecnologia em uso, conforme foi visto no capítulo anterior. Estas habilidades definem a capacidade de inovar das empresas e, com isso, de se tornarem mais competitivas.

Por exemplo, segundo Bell (1984), um aumento de produtividade pode ser explicado como consequência do aprendizado resultante das atividades de produção. Mas, a implementação de inovações incrementais proporciona melhorias que conduzem à redução de custos e de estoques resultando em ganhos, sem necessariamente aumentar de produtividade.

Utiliza-se a classificação de Bell (1984) para fundamentar a parte da pesquisa que se refere a aprendizagem tecnológica, tendo em vista a natureza da sua categorização. Bell define aprendizagem tecnológica como sendo o processo de adquirir habilidades e conhecimento técnico. Segundo o autor, a origem da aquisição e acumulação dessas habilidades advém da experiência em fazer e conhecer, conforme pode ser observado no Quadro 3.

Bell (1984) classifica os processos de aprendizagem tecnológica em dois grandes grupos: aprender fazendo e aprender conhecendo. **Aprender fazendo** (*learning-by-doing*) refere-se aos processos de aprendizagem que estão baseados inteiramente na experiência. A execução das tarefas de produção num determinado período gera um fluxo de informação que resulta em implementação na execução da tarefa, num período subsequente. **Aprender conhecendo** refere-se aos processos de

aprendizagem derivados de esforços e de investimentos direcionados para o aumento da capacidade tecnológica e não da simples execução repetida da tarefa como ocorre na **aprender fazendo**.

QUADRO 3: Processos de aprendizagem tecnológica

Base Empírica dos Processos de Aprendizagem Tecnológica			
aprender fazendo (APF)	<ul style="list-style-type: none"> • execução da rotina • experiência do fazer 	<ul style="list-style-type: none"> • <i>aprender operando (AO)</i> • <i>aprender mudando (AM)</i> 	<ul style="list-style-type: none"> • derivado das tarefas de rotina • alterações na tecnologia
aprender conhecendo (APC)	<ul style="list-style-type: none"> • tarefas extras à rotina • esforços e investimentos direcionados 	<ul style="list-style-type: none"> • <i>sistema de retorno de desempenho (SRD)</i> • <i>aprender pesquisando (AP)</i> • <i>aprender treinando (AT)</i> • <i>aprender empregando (AE)</i> 	<ul style="list-style-type: none"> • avaliação da experiência • busca de informações • treinamento • contratação de profissionais

FONTE: Bell, 1984.

Bell (1984) subdivide os processos de aprendizagem tecnológica baseados no fazer em *aprender operando* e *aprender mudando* (*learning-by operating* e *learning-by-changing*). São processos baseados na acumulação de habilidades a partir das atividades operacionais, da execução da tarefa. São processos que ocorrem de forma passiva, com pouca ou nenhuma ação para adquirir conhecimento.

Aprender operando é um processo de aprendizagem tecnológica derivado do aprendizado decorrente de intervenções feitas por operadores da produção, supervisores e gerentes que implementam pequenas alterações na forma de executar as tarefas. É um aprendizado passivo e automático, pois ocorre em taxas que podem ser observadas com o passar de algum tempo ou com o acúmulo de *outputs*. Há um limite para o aumento de performance por este tipo de mecanismo.

O processo de aprendizagem tecnológica *aprender mudando* (*learning-by-changing*) desenvolve-se através de adaptações realizadas nas plantas industriais com conhecimento geral dos princípios que envolvem a tecnologia. Há um incremento

positivo na manipulação desta o que depende dos investimentos realizados e do grau de participação nos projetos, bem como do tempo de aprendizado. São alterações e modificações sobre o investimento tecnológico inicial.

Os processos de aprendizagem tecnológica, baseados no **aprender conhecendo**, segundo Bell (1984), podem resultar em aumento da capacidade tecnológica e implementação da mudança técnica, baseados na aprendizagem a partir da aquisição de conhecimento, sem ser através da execução da tarefa, conforme foi visto anteriormente. Neste grupo de processos de aprendizagem tecnológica, há necessidade de investimentos e esforços direcionados para a aquisição de conhecimento, gerados por estímulos externos para suprir demandas. São processos de aprendizagem que dependem de políticas adotadas e custos de proteção, pois estes fatores reduzem a incidência do estímulo para a mudança técnica.

O autor classifica os processos de aprendizagem tecnológica, baseados no **aprender conhecendo** em quatro: *sistema de retorno de desempenho (system performance feedback)*, *aprender treinando (learning-by-training)*, *aprender empregando (learning-by-hiring)* e *aprender pesquisando (learning-by-searching)*.

O *sistema de retorno de desempenho (system performance feedback)* depende das tarefas individuais institucionalizadas para gerar, recordar, rever e interpretar a experiência, ou seja, interpretar os resultados derivados das execuções das tarefas em uma dimensão maior que no aprender mudando, que é um processo passivo e automático. Reporta-se ao acompanhamento global do desempenho, que permite verificar e compreender como ocorrem as variações do mesmo. É uma função dos recursos alocados para gerar o fluxo de informações e depende de uma avaliação prévia das habilidades e do conhecimento, disponíveis para a avaliação de desempenho. Não depende do tempo e da acumulação dos *outputs*, como no caso do aprender fazendo.

Aprender treinando (learning-by-training) é um processo de aprendizagem tecnológica, baseado em treinamentos de equipes de trabalho nas diferentes áreas da

empresa. São treinamentos que visam à melhoria de processos e produtos. Os funcionários que recebem o treinamento, geralmente pertencem às áreas de pesquisa e desenvolvimento (P&D), engenharia, manutenção, desenho industrial, controle de processos e qualidade. A empresa investe em treinamentos e os esforços para busca de conhecimento são intencionais e não decorrentes do fazer.

Contratação de consultores e investimentos em cursos direcionados e ministrados para a empresa contratante (cursos *in company*) fazem parte do processo de aprendizagem tecnológica *aprender empregando (learning-by-hiring)*. A acumulação da capacidade tecnológica dá-se através do treinamento dos profissionais, dentro das condições e infra-estrutura da empresa. Há o engajamento de profissionais com experiência e habilidades apropriadas, especialmente contratados para os esforços na busca da mudança técnica. Os recursos alocados dentro da empresa tem a função de agregar os componentes mais importantes da experiência e do conhecimento do contratado. Há necessidade de alguma experiência prévia para o reconhecimento, criação e integração das habilidades tecnológicas, pois exige uma percepção acentuada de causa-efeito.

Aprender pesquisando (learning-by-searching) reporta-se ao processo de aprendizagem tecnológica, cujos esforços são concentrados na busca de informações que podem ser garantidas por contrato e que não estão, necessariamente, vinculadas à aquisição da tecnologia. Pode-se exemplificar esse mecanismo com as informações relativas às necessidades reais da tecnologia, informações sobre o desempenho de outras plantas industriais similares, informações sobre técnicas modernas de controle de processo e índices de qualidade e produtividade obtidos por outras empresas com a mesma tecnologia. O autor ressalta que não há evidências de monopolização do conhecimento técnico. Este mecanismo de aprendizagem caracteriza-se pela exploração do conhecimento externo.

O tipo de aprendizagem que prevalece na empresa depende do tipo de tecnologia e do processo de inovação. O **aprender fazendo** é muito importante no processo de mudança técnica, bem como os investimentos em tecnologia. Entretanto,

o tipo de processo depende do tipo de economia do país. Políticas de protecionismo podem reduzir a taxa de aprendizagem e a intensidade do estímulo para que a mudança técnica ocorra.

Dessa forma, surge a necessidade de esforços mais intensos e criativos para adquirir e acumular capacidade tecnológica. A flexibilidade empresarial e a competência gerencial são de fundamental importância para o processo de mudança técnica que requer uma ampla percepção de causa-efeito por parte da alta gerência empresarial. O retorno dos investimentos a serem feitos, para implementarem a mudança técnica e acumular capacidades tecnológicas, está associado a uma prévia e forte percepção dos possíveis resultados a serem obtidos, com base em adequada avaliação dos custos, das orientações políticas e dos riscos inerentes ao processo de inovação tecnológica.

Dando continuidade à construção do modelo conceitual que irá subsidiar a pesquisa empírica deste trabalho, foram apresentados, neste capítulo, os fundamentos teóricos, segundo a proposta de Bell (1984), para a verificação dos processos de aprendizagem tecnológica que se destacam na indústria de terceira geração petroquímica do Rio Grande do Sul. Com isto, busca-se verificar como as empresas estão acumulando as capacidades tecnológicas para serem competitivas, aumentarem a performance e assumirem posição de destaque no mercado.

Os elevados índices de importação de produtos plásticos verificados no mercado interno, conforme descrição do setor no capítulo 2, estimulam essa pesquisa, que através da análise das atividades desenvolvidas nas empresas, pode agregar valor a resposta pretendida. A natureza de atividades presentes nessas empresas, conforme propostas dos autores escolhidos, definem os níveis de capacidade tecnológica e os processos de aprendizagem existentes nas empresas. Uma vez identificadas atividades críticas, estas podem ser otimizadas, possibilitando maior e melhor desempenho.

Situando a aprendizagem tecnológica em atividades decorrentes utilização da tecnologia, a classificação proposta por Bell compatibiliza-se com a categorização utilizada por Lall para os níveis de capacidade tecnológica, permitindo a complementação do esquema conceitual apresentado na Figura 1.

A implementação deste esquema busca dar o suporte teórico necessário à investigação acerca das empresas de terceira geração petroquímica no se que refere a relação existente entre os processos de aprendizagem tecnológica e os diferentes níveis de capacidade tecnológica. O modelo conceitual resultante é apresentado na Quadro 4.

QUADRO 4: Modelo conceitual da pesquisa

Parte A - Capacidade Tecnológica	
nível de capacidade tecnológica	fundamentos
Básica (CB)	<ul style="list-style-type: none"> • experiência • execução da tarefa
Intermediária (CI)	<ul style="list-style-type: none"> • busca • adaptações
Avançada (CA)	<ul style="list-style-type: none"> • inovação • pesquisa • riscos
Parte B - Aprendizagem Tecnológica	
tipo de processo de aprendizagem	fundamento
Apresender Fazendo (APF)	
<i>aprender operando</i> <i>aprender mudando</i>	<ul style="list-style-type: none"> • execução da rotina; experiência de fazer
Aprender Conhecendo (APC)	
<i>sistema de retorno de desempenho</i> <i>aprender pesquisando</i> <i>aprender treinando</i> <i>aprender empregando</i>	<ul style="list-style-type: none"> • tarefas extras à rotina com esforços e investimentos direcionados

FONTE: Adaptação de Lall (1992) e Bell (1984).

Segundo o esquema conceitual preliminar proposto na Figura 1 no capítulo anterior, as atividades desenvolvidas nas empresas levam a processos de aprendizagem tecnológica que lavam a níveis avançados de capacidade tecnológica. A natureza das atividades presentes nos processos de aprendizagem conduzem a níveis de capacidade tecnológica avançados, uma vez incorporadas ao processo de acúmulo das capacidades tecnológicas. A capacidade tecnológica avançada acumula

as características dos níveis anteriores com os respectivos processos de aprendizagem já praticados. A parte A do modelo conceitual propõe o fundamento para a investigação da capacidade tecnológica e a parte B, para os processos de aprendizagem tecnológica praticados pela empresa.

Por exemplo, no nível de capacidade tecnológica avançado, estão somadas as características desse estágio, as atividades dos níveis básico e intermediário. Quanto aos processos de aprendizagem tecnológica para esse mesmo nível de capacidade tecnológica, ao ser observada a proposta dos autores adotados, pode-se verificar que o *aprender pesquisando*, por exemplo, busca a pesquisa básica, além de informações, adaptações e imitações. O *aprender treinando* volta-se para a capacitação técnica e gerencial e agrega o processo de aprendizagem *aprender empregando*. Ressalta-se que o *aprender operando*, o *aprender mudando* e o *sistema de retorno de desempenho* estão presentes em todos os níveis de capacidade tecnológica.

Nos próximos capítulos, respectivamente 5 e 6, são apresentados os objetivos do estudo e o método e os procedimentos adotados na pesquisa. No capítulo 6, inicialmente, é feita a classificação do estudo. Após é descrita a população e são apresentados os procedimentos de coleta de dados e formação da amostra. A formulação do instrumento utilizado na pesquisa é descrita em duas fases de pré-teste. Por último, são apresentados os procedimentos adotados para coleta e análise dos dados.

5 OBJETIVOS

5.1 Objetivo geral

Verificar em que medida os níveis de capacidade tecnológica estão associados aos processos de aprendizagem tecnológica observados em empresas do setor de terceira geração da indústria petroquímica do Rio Grande do Sul.

5.2 Objetivos específicos

- Verificar características gerais da amostra de empresas de terceira geração petroquímica do Rio Grande do Sul.
- Verificar o nível de capacidade tecnológica atingido por empresas da terceira geração da indústria petroquímica do Rio Grande do Sul.
- Verificar quais os processos de aprendizagem tecnológica predominantes em empresas da terceira geração da indústria petroquímica do Rio Grande do Sul.
- Caracterizar as empresas de terceira geração da indústria petroquímica do Rio Grande do Sul quanto aos processos de aprendizagem tecnológica e os níveis de capacidade tecnológica atingidos.

6 MÉTODO E PROCEDIMENTOS

6.1 Classificação do estudo

Esta pesquisa visa verificar como a aprendizagem tecnológica está associada ao nível de capacidade tecnológica atingida em empresas de terceira geração da indústria petroquímica do Rio Grande do Sul, conforme apresentado no capítulo referente aos objetivos da trabalho.

Segundo a tipologia proposta por Tripodi, Fellin e Meier (1975), este estudo pode ser classificado como um estudo quantitativo-descritivo que visa ao estudo de relação de variáveis. O estudo é um *survey* em corte transversal junto à população, cujo critério de formação da amostra é descrito na próxima seção. Assim, a coleta de dados será feita em um mesmo momento para toda a amostra.

6.2 População de empresas

A população das empresas consideradas no estudo foi as integrantes do cadastro de empresas do Sindicato da Indústria de Materiais Plásticos no Estado do Rio Grande do Sul (SINPLAST), do cadastro do Serviço Brasileiro de Apoio à Pequeno e Micro Empresa (SEBRAE), no que se refere ao segmento de matérias plásticas e borracha, e do Sindicato da Indústria de Artefatos de Borracha no Estado do Rio Grande do Sul (SINBORSUL). Eliminando-se as duplicações a listagem obtida somou 710 empresas. Deste total foram eliminadas as empresas com menos de

10 funcionários , das quais se tinha essa informação, por serem muito instáveis no que diz respeito a sua sobrevivência e localização.

A população final foi constituída por 564 empresas, cujos convites para participação da pesquisa foi feito por carta (Anexo 1), enviada pelo correio, com envelope timbrado e selo de pessoa jurídica. No envelope, foi identificado o nome do projeto, nome e endereço da instituição de pesquisa e telefone celular para contato direto com a coordenadora da pesquisa, no caso a própria mestranda. Este convite caracteriza a etapa de pré-notificação da pesquisa e tem por objetivo preparar a receptividade do empresário ao recebimento e preenchimento do questionário, como também conferir possíveis problemas de endereçamento postal.

Os envelopes utilizados em toda a pesquisa foram confeccionados especialmente para este fim. O fato de serem timbrados estabeleceu o uso do selo postal com tarifa de pessoa jurídica. Cabe salientar que estes procedimentos proporcionam, ao empresário, uma relação de confiança com a pesquisa, pois indicam o comprometimento existente do pesquisador e da instituição com a mesma, justificando o investimento. (Souza, 1991)

As identificações referenciadas foram feitas para que se criasse um vínculo com a pesquisa, diminuindo a impessoalidade observada em pesquisas pelo correio, cujos índices de retorno tendem a diminuir à medida que aumentam as condições de impessoalidade do material enviado. (Souza, 1991)

Para otimização da processo de endereçamento, utilizou-se etiquetas impressas, mas endereçadas a pessoas de contato na empresa. Para algumas empresas, este procedimento foi modificado, pelo fato de não se ter obtido os nomes dos contatos no cadastro original. Nestes casos, as cartas foram endereçadas à diretoria das empresas. Todas as cartas da pesquisa foram assinadas pela pesquisadora e por um representante da instituição, onde está sendo elaborada a pesquisa. No caso, os documentos foram assinados pela coordenadora do Núcleo de

Gestão da Inovação Tecnológica (NITEC), do programa de Pós-Graduação em Administração (PPGA).

As pré-notificações foram enviadas às 564 empresas do cadastro da pesquisa, em 07 / 12 / 1998. Foram constatadas 6 inadequações de endereço, entre duplicatas e endereços diferentes para uma mesma empresa. Estas inadequações foram corrigidas para o envio do questionário, que ocorreu uma semana após, conforme será comentado a seguir.

Pode-se observar na Tabela 2 a distribuição geográfica da população de empresas constituintes da pesquisa, segundo o mapa político das regiões e dos municípios do Estado do Rio Grande do Sul. Verifica-se que as empresas do setor de terceira geração petroquímica estão concentradas na região do Vale do Rio dos Sinos (34,8 %), região Metropolitana (30,6 %) e região Serrana (21,3 %). Os segmentos borracha e plástico seguem a mesma distribuição, sendo que o segmento da borracha está mais concentrado na região do Vale do Rio dos Sinos (43,8%) e o segmento do plástico divide sua maior densidade entre a região do Vale do Rio dos Sinos (33,5 %) e região Metropolitana (32,5 %).

Nestas regiões, estão situadas a Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul (PUCRS), A Universidade do Vale do Rio dos Sinos (UNISINOS), a Universidade Luterana do Brasil (ULBRA) e a Universidade de Caxias do Sul (UCS), as quais se destacam no conhecimento aplicado à área de polímeros, engenharia, materiais poliméricos e afins. O SEBRAE/RS, por sua vez, disponibiliza entre seus produtos, a assessoria técnica e gerencial. Também o balcão de informações do “RS: Uma Vocação Plástica” situa-se em Porto Alegre e objetiva assessorar às empresas no processo de desenvolvimento.

TABELA 2: Distribuição geográfica da população de empresas do setor de 3ª geração da indústria petroquímica do RS

LOCALIZAÇÃO		TOTAL			BORRACHA			PLÁSTICO		
nº de empresas										
região	cidade	nº / cidade	nº / região	% / região	nº / cidade	nº / região	% / região	nº / cidade	nº / região	% / região
Metropolitana	Alvorada	10			1			9		
	Cachoeirinha	24			2			22		
	Eldorado do Sul	5			-----			5		
	Guaíba	3	171	30,6	-----	13	17,8	3	158	32,5
	Gravataí	23			4			19		
	Porto Alegre	100			6			94		
	Triunfo	1			-----			1		
Viamão	5			-----			5			
Vale do Rio dos Sinos	Campo Bom	5			2			3		
	Canoas	32			1			31		
	Dois Irmãos	2			-----			2		
	Estância Velha	4			-----			4		
	Esteio	11			-----			11		
	Ivoti	1	194	34,8	-----	32	43,8	1	163	33,5
	Nova Hartz	1			1			-----		
	Novo	77			10			-		
	Hamburgo	5			4			67		
	Portão	46			13			1		
	São Leopoldo	2			-----			34		
Sapiranga	8			1			2			
Sapucaia do Sul							7			
Serra	Bento	16			5			11		
	Gonçalves	2			-----			2		
	Carlos Barbosa	78			4			73		
	Caxias do Sul	10			1			8		
	Farroupilha	3	119	21,3	-----	12	16,4	3	105	21,6
	Flores da Cunha	3			1			2		
	Garibaldi	1			-----			1		
	Guaporé	2			1			1		
	Nova Prata	1			-----			1		
	São Marcos	3			-----			3		
Serafina Côrrea										
Produção	Marau	2			-----			2		
	Passo Fundo	4	7	1,3	-----	-----	-----	4	7	1,4
	Vila Maria	1			-----			1		
Vale do Rio Pardo	Rio Pardo	1			-----			1		
	Sta Cruz do Sul	5	12	2,2	2	2	2,7	5	12	5,5
	Vemâncio Aires	5			-----			5		
	Vera Cruz	1			-----			1		
Sul	Pelotas	6			-----			6	7	1,4
	Sta Vitória do Palmar	1	7	1,3	-----	-----	-----	1		
Vale do Rio Caí	Montenegro	2			-----			2		
	Salvador do Sul	1	4	0,7	-----	-----	-----	1	4	0,8
	São Sebastião do Caí	1			-----			1		
Vale do Rio Paranhana	Igrejinha	1			-----			1		
	Parobé	2	6	1,1	1	1	1,4	1	5	1,0
	Taquara	1			-----			1		
	Três Coroas	2			-----			2		

Fonte: SIMPERGS e SIMPLAS, 1996; SINBORSUL, 1998 e SEBRAE, 1998.

TABELA 2 (continuação): Distribuição geográfica da população de empresas do setor de 3ª geração petroquímica do RS

LOCALIZAÇÃO		TOTAL			BORRACHA			PLÁSTICO		
nº de empresas										
região	cidade	nº / cidade	nº / região	% / região	nº / cidade	nº / região	% / região	nº / cidade	nº / região	% / região
Centro-Sul	Barra do Ribeiro	3			1			2		
	Charqueadas	2	7	1,3	-----	2	2,7	2	5	1,0
	Camaquã	2			1			1		
Vale do Rio Taquari	Encantado	1			-----			1		
	Estrela	3	6	1,1	-----	-----	-----	3	6	1,2
	Lajeado	1			-----			1		
Central	Roca Sales	1			-----			1		
	Santiago	3	3	0,5	1	1	1,4	2	2	0,4
Fronteira Oeste	Alegrete	2	2	0,4	-----	-----	-----	2	2	0,4
Noroeste Colonial	Ijuí	5	7	1,3	3	4	5,5	2	3	0,6
	Santo Augusto	2			1			1		
Alto Jacuí	Barão do Cotegipe	1	2	0,4	1	2	2,7	-----	-----	-----
	Espumoso	1			1			-----		
Hortências	Nova Petrópolis	1	1	0,2	-----	-----	-----	1	1	0,2
Norte	Severiano de Almeida	1	1	0,2	-----	-----	-----	1	1	0,2
Médio Alto Uruguai	Frederico Westphalen	2	2	0,4	-----	-----	-----	2	2	0,4
Fronteira Noroeste	Boa Vista do Buricá	1			1			-----		
	Santa Rosa	1	3	0,5	-----	2	0,7	1	1	0,2
	Três de Maio	1			1			-----		
Missões	Santo Ângelo	1	1	0,2	1	1	1,4	-----	-----	-----
Litoral	Osório	2	3	0,5	1	1	1,4	1	2	0,4
	Torres	1						1		

Fonte: SIMPERGS e SIMPLAS, 1996; SINBORSUL, 1998 e SEBRAE, 1998.

A proximidade das empresas localizadas em relação às regiões das universidades e instituições de pesquisa é um agente facilitador da difusão do conhecimento. Permite o desenvolvimento e o aperfeiçoamento dos recursos humanos disponíveis nas empresas, devido à possibilidade de compatibilizar trabalho e estudo, entre outros.

Ainda na área do conhecimento e assessoria técnica, dispõem-se nestas regiões de centro tecnológicos especializados na área de borracha, plástico, transformação, instrumentação, mecatrônica, como por exemplo o Centro Tecnológico de Polímeros (CETEPO) em São Leopoldo, especializado em

tecnologia de borrachas e o SENAI Nilo Betanin em Esteio, especializado em treinamento operacional para transformação de polímeros. Além do treinamento, fica facilitado o desenvolvimento de pesquisas aplicadas e aumentam os recursos para a assistência especializada para análises de rotina, especificações e análises experimentais de produtos, processos e equipamentos.

Este suporte também é ampliado pela presença das escolas técnicas de segundo grau, especializadas em materiais poliméricos e formadoras de mão de obra especializada, como Fundação Escola Liberato Salzano Vieira (Novo Hamburgo) e Escola Técnica Federal de Pelotas - Unidade de Ensino Descentralizada (ETFPel - UNED Sapucaia do Sul). Além de formadoras de mão de obra, estas escolas estão habilitadas a prestação de serviços como caracterização e desenvolvimento de produtos.

Nas referidas regiões, situam-se entidades como o Sindicato das Indústrias de Materiais Plástico (SINPLAST) em duas unidades constituídas: Porto Alegre e Caxias do Sul, e o Sindicato das Indústrias de Artefatos de Borracha no Estado do Rio Grande do Sul (SINBORSUL), que atuam nos processos decisórios das diretrizes e políticas a serem adotadas e de interesse para o setor.

A situação geográfica da população de empresas indica uma posição estratégica em relação ao MERCOSUL, com acesso facilitado aos países integrantes. Soma-se a isto os recursos hidroviários, ferroviários e rodoviários disponíveis. A posição geográfica das regiões de maior concentração das empresas de terceira geração petroquímica tem como destaque a proximidade com o Pólo Petroquímico do Sul (Triunfo), principal fornecedor de matérias primas do setor de transformação de materiais poliméricos do Estado do Rio Grande do Sul.

6.3 Coleta de dados e amostra de empresas

A coleta de dados foi realizada em duas etapas. A primeira etapa iniciou 7 dias após o envio das pré-notificações. Foram enviados questionários para as 558 empresas, já excluídos os 6 casos de inadequação de endereçamento. Os casos de pré-notificações, que retornaram ao remetente, não foram considerados no envio do primeiro questionário, com vistas a garantir que se tratava de dificuldade com o endereço da empresa. Isto porque o período em que ocorreu este primeiro envio, foi entre os dias 14 e 16 de dezembro de 1998, período de grande congestionamento no sistema de correios, pelas festas natalinas. Também porque durante a fase de pré-teste do instrumento houve um caso em que o destinatário recebeu a pré-notificação e não o instrumento, que retornou ao remetente. Fato que foi observado ao final dessa primeira etapa da coleta de dados, quando retornou um questionário respondido e depois chegou a carta de pré-notificação com retorno ao remetente.

O questionário foi impresso em folha A4 em frente e verso, sendo que a primeira página continha a carta de apresentação da pesquisa (Anexo 2). Nesta carta, foi apresentada a pesquisa e o critério de escolha da empresa, solicitada a participação da mesma, manifestado o sigilo dos dados a serem coletados, no que se refere à identificação por empresa e esclarecido que os referidos dados seriam tratados em conjunto e explicada qual a função do número de identificação do questionário no topo da folha.

O número de identificação do questionário serviu para verificar quais os respondentes da primeira fase e quais seriam os contemplados com um segundo questionário. Este esclarecimento foi prestado na referida carta para acentuar a importância da participação da empresa na pesquisa.

A data limite estabelecida na carta de apresentação para devolução do questionário ficou estabelecida como sendo 30/12/1998. A relevância da data limite refere-se ao maior índice de retorno logo no início da coleta de dados, permitindo ao pesquisador estruturar o banco de dados e sua operacionalidade com maior brevidade.

Os questionários foram enviados em envelope branco tipo saco, timbrado conforme padrão do envelope da pré-notificação (A4), sendo que no seu interior foi colocado outro envelope branco tipo saco, com selo de retorno e com endereçamento de retorno impresso. Para minimizar a impessoalidade do endereçamento impresso, foi colocado o nome da pesquisadora como destinatária dentro da instituição de pesquisa. Estes envelopes de retorno também tiveram um adesivo, confeccionado para este fim, cuja a finalidade era identificar rapidamente a origem da pesquisa na instituição. Este envelope de retorno não continha o timbre dos outros dois envelopes, por isto o uso do adesivo.

Os procedimentos adotados na segunda etapa da coleta de dados, chamada de reforço, foram os mesmos adotados para a primeira fase. A diferença foi uma data limite para o retorno, estabelecida como sendo em 28/01/1999, sendo que o envio dos questionários foi realizado em 07/01/1999.

Para a segunda etapa da coleta de dados, foram retiradas da listagem aquelas empresas que já haviam participado na primeira fase da pesquisa e aquelas cujo endereço havia mudado, caracterizadas pelo retorno do questionário retornasse ao remetente. Foram considerados como participantes da primeira etapa, todas as empresas, cujos questionários foram recebidos até o dia anterior a postagem do segundo questionário.

Nesta primeira fase da coleta de dados, foram observados 5 casos de pré-notificações que retornaram ao remetente onde os dois questionários enviados não estiveram resposta. Houve um caso em que a pré-notificação retornou ao remetente com carimbo de “fora do perímetro de entrega”, mas com o questionário respondido. Destaca-se um caso em que a cópia foi respondida; mas o primeiro questionário voltou ao remetente, com “mudança de endereço”, sendo que com data posterior ao envio do segundo instrumento. Um caso de retorno ao remetente por “mudança de endereço”, onde foi possível a correção do endereço da empresa mesmo antes da

segunda fase, dados o porte da empresa e a identificação correta da localização. Os dados finais da coleta de dados são apresentados na Tabela 3.

Algumas empresas tiveram seus questionários invalidados por inadequações nas respostas. Também houve casos de empresas que deram retorno à pesquisa, com a informação que haviam finalizado as atividades e devolvendo o questionário em branco. Destaca-se na coleta de dados, o elevado número de empresas com mudança de endereço e retorno do questionário ao remetente.

TABELA 3: Coleta de dados

Situação dos Questionários	Setor		Borracha		Plástico	
	n°	%	n°	%	n°	%
empresas respondentes	154	27,6	31	42,5	124	25,5
inválidos	3	0,5	-----	-----	3	0,6
empresas extintas	10	1,8	-----	-----	10	2,1
retorno em branco	1	0,2	-----	-----	1	0,2
retorno ao remetente	68	12,2	2	2,7	66	13,6
sem resposta	322	57,7	40	54,8	282	58,0
Total	558	100,0	73	100,0	486	100,0
Válidos	490	87,8	71	97,3	420	86,4
Amostra	154	31,4	31	43,7	124	29,5

O percentual de retorno da pesquisa foi de 31,4 % sobre os questionários válidos, ou seja, todos os questionários enviados, menos os que retornaram ao remetente. Isto equivale a dizer que a amostra resultante foi de 154 empresas do setor de terceira geração da indústria petroquímica do Rio Grande do Sul, constituindo-se, portanto, numa amostra não probabilística, o que significa a incerteza da sua representatividade. Este percentual atingiu valores de 43,7 % para o segmento da borracha, equivalente a 31 empresas, e 29,5 % para o segmento do plástico, correspondendo a 124 empresas.

Algumas empresas, em número de 4, participam no segmento do plástico e da borracha e são consideradas, em ambos os segmentos, por estarem competindo

simultaneamente. A Tabela 4 , apresenta a composição da população e amostra das empresas em estudo. As três empresas classificadas como “outro segmento” estão vinculadas, por exemplo, ao setor metal-mecânico, no que se refere à confecção de moldes.

TABELA 4: Composição da população e da amostra de empresas do setor de 3ª geração petroquímica do RS

Segmento	População		Amostra	
	nº	%	nº	%
borracha	69	12,4	27	17,5
plástico	482	86,4	120	77,9
borracha + plástico	4	0,7	4	2,6
outro	3	0,5	3	1,9
Total	558	100,0	154	100,0

A Tabela 5 apresenta os percentuais de proporcionalidade da população e da amostra de empresas do setor de terceira geração petroquímica. Observa-se que a concentração de empresas manteve-se entre a população e a amostra para as três primeiras regiões que juntas concentram o maior número de empresas do setor. Mas, nestas mesmas regiões, o maior retorno para o segmento do plástico foi na região Serrana (39,0%), e para o segmento da borracha foi na região do Vale do Rio dos Sinos (50,0%). A distribuição geográfica das empresas da amostra por cidade da região está no Anexo 3.

TABELA 5: Distribuição geográfica da amostra de empresas de 3ª geração da indústria petroquímica do RS e percentuais de retorno da pesquisa por região

Região	Setor*				Borracha				Plástico			
	P	A	% a	% r	P	A	% a	% r	P	A	% a	% r
Metro-politana	171	29	18,8	16,9	13	4	12,9	30,7	158	25	20,2	15,8
Vale do Rio	194	51	33,1	26,3	32	16	51,6	50,0	163	36	29,0	22,1

dos Sinos												
Serra	119	47	30,5	39,5	12	4	12,9	33,3	105	41	33,1	39,0
Produção	7	3	1,9	42,9	---	---	-----	-----	7	3	2,4	42,9
Vale do Rio Pardo	12	6	3,9	50,0	2	2	6,5	100,0	12	6	4,8	50,0
Sul	7	5	3,2	71,4	---	---	-----	-----	7	5	4,0	71,4
Vale do Rio Caí	4	2	1,3	50,0	---	---	-----	-----	4	2	1,6	50,0
Vale do Rio Paranhana	6	3	1,9	50,0	1	1	3,2	100,0	5	2	1,6	40,0
Centro-Sul	7	---	-----	0,0	2	---	-----	0,0	5	---	-----	0,0
Vale do Rio Taquari	6	2	1,3	33,3	-----	---	-----	-----	6	2	1,6	33,3
Central	3	---	-----	0,0	1	---	-----	0,0	2	---	-----	0,0
Fronteira Oeste	2	---	-----	0,0	-----	---	-----	-----	2	---	-----	0,0
Noroeste Colonial	7	3	1,9	42,9	4	1	3,2	25,0	3	2	1,6	66,7
Alto Jacuí	2	---	-----	0,0	2	---	-----	0,0	-----	---	-----	-----
Hortências	1	---	-----	0,0	-----	---	-----	-----	1	---	-----	0,0
Norte	1	---	-----	0,0	-----	---	-----	-----	1	---	-----	0,0
Médio Alto Uruguai	2	---	-----	0,0	-----	---	-----	-----	2	---	-----	0,0
Fronteira Noroeste	3	1	0,6	33,3	2	1	3,2	50,0	1	---	-----	0,0
Missões	1	1	0,6	100,0	1	1	3,2	100,0	-----	---	-----	-----
Litoral	3	1	0,6	33,3	1	1	3,2	100,0	2	---	-----	0,0

• *P*-população; *A*-amostra; % *a*-- % da amostra; % *r* - % retorno

Fontes: Cadastros (SIMPERGS e SIMPLAS, 1996; SINBORSUL, 1998 e SEBRAE, 1998) e retorno desta pesquisa

Na próxima seção, serão apresentados os procedimentos adotados na elaboração do instrumento utilizado na pesquisa. Esse instrumento foi validado a partir de duas etapas de pré-teste para adequação de linguagem e aplicabilidade do mesmo.

6.4 Instrumento de medida

O instrumento foi elaborado a partir da fundamentação teórica de Lall (1992) e Bell (1984), que foram apresentadas nos capítulos 3 e 4, respectivamente. As

perguntas buscam contemplar os diferentes níveis de capacidade e processos de aprendizagem tecnológica, conforme as classificações propostas pelos autores.

O Anexo 4 apresenta a distribuição das variáveis conforme o modelo conceitual apresentado no capítulo 4, que originou o questionário. As perguntas referentes a cada variável podem ser lidas na íntegra também no próprio instrumento, apresentado no Anexo2.

As perguntas foram codificadas em 6 dígitos, sendo os dois primeiros algarismos são destinados à origem da pergunta, as duas letras à natureza da variável e dois algarismos finais ao número sequencial da pergunta no questionário. Esta codificação possibilita manter inalterada a origem da variável durante o tratamento dos dados, garantindo ao pesquisador identificar a pontuação da amostra no grupo de atividades considerado, conforme as propostas dos autores.

O instrumento de pesquisa consta de duas partes. Na primeira parte, as perguntas referem-se aos níveis de capacidade tecnológica e aos processos de aprendizagem tecnológica. A segunda parte refere-se às informações gerais da empresa. Ao final do instrumento, foi disponibilizado um espaço para comentários e sugestões, por parte do respondente. Este espaço foi utilizado por 10 empresas que fizeram comentários sobre o contexto atual, situação a empresa e sobre a pesquisa.

Foram 52 perguntas sobre capacidade tecnológica e 23 perguntas sobre aprendizagem tecnológica. Estas perguntas foram respondidas com opção de escolha simples e formato de resposta em escala de pontos, cujo significado atribuído ao número de pontos é apresentado no Quadro 5.

QUADRO 5: Escala de pontos

Pontos	Associação
1	não, nunca
2	não, só algumas vezes
3	sim, com pouca frequência
4	sim, com muita frequência

5	sim, sempre
---	-------------

As perguntas referentes às informações gerais da empresa foram em número de 10 e respondidas com opção de escolha ou preenchidas pelo respondente. São questões sobre o setor a que pertence a empresa; tempo de atuação da empresa no mercado; percentual de contribuição para o faturamento dos três principais produtos; principal processo empregado na empresa; investimentos prioritários sugeridos para o setor; faturamento, matéria prima consumida, número médio de funcionários e investimentos em pesquisa e desenvolvimento nos três últimos anos; nível de escolaridade dos funcionários da produção e dos responsáveis pela produção e administração da empresa. Foi questionado se a responsabilidade pela área administrativa e pela área da produção era uma função acumulada ou não. Também foi solicitado o cargo do respondente da pesquisa.

Estas perguntas visam obter dados que permitem estabelecer relações com os níveis de capacidade tecnológica e com os processos de aprendizagem tecnológica. Isto permite avaliar como as empresas com características diferentes estão pontuadas em relação aos pontos abordados, identificando demandas tecnológicas para o setor.

Para estimular a participação das empresas será fornecido ao final da pesquisa um resumo executivo da mesma. Foi realizada uma pergunta sobre o interesse de envio deste resumo ao final do questionário. Empresas participantes da pesquisa, em número de 5, não se interessaram pelo recebimento do resumo do trabalho, sendo que 14 outras empresas não manifestaram a opinião neste item.

O instrumento de pesquisa, antes de ser enviado às empresas, foi testado quanto à adequação da linguagem utilizada e quanto a sua aplicabilidade. Esta etapa foi chamada de pré-teste e realizada em duas fases. Estas etapas serão apresentadas a seguir.

A primeira etapa consistiu na análise do instrumento, por 12 profissionais *experts* da área acadêmica e do setor petroquímico. Transcorreu durante o período de 14/9/1998 a 18/10/1998. O instrumento foi apresentado a profissionais e executivos dos sindicatos do setor, profissionais liberais da área de desenvolvimento de mercados e assistência técnica das empresas de segunda geração (fabricantes da matéria prima e fornecedores) e representantes das distribuidoras de produtos petroquímicos intermediários (fornecedores). O questionário também foi submetido à avaliação de um consultor internacional. Estes profissionais apresentaram suas críticas, sugestões e comentários sobre o instrumento de pesquisa, baseados na percepção do setor e na rotina de seus clientes: empresas de terceira geração petroquímica.

Após agregar as contribuições e sugestões destes profissionais, o questionário passou para a segunda fase do pré-teste, com vistas a melhorar a linguagem e testar a aplicabilidade. A segunda etapa consistiu na aplicação do instrumento, já reelaborado, a 11 empresas do setor de terceira geração da indústria petroquímica do Rio Grande do Sul, selecionadas a partir dos tipos de produtos fabricados, com 10 a 20 funcionários, proximidade à cidade de Porto Alegre e proporcionalidade ao número de empresas do segmento da borracha e do plástico constituintes do cadastro da pesquisa.

O tipo de produto e o número de empregados foi considerado, visando aos processos tecnológicos empregados e a reproduzir os pontos críticos da pesquisa. A finalidade de avaliar o instrumento em situação limite da sua aplicabilidade foi a de conseguir agregar o maior número de percepções e críticas antes da aplicação final, tentando garantir o bom funcionamento da coleta de dados. A escolha de empresas próximas à Porto Alegre foi por questões de facilidade de deslocamento.

As empresas escolhidas não fizeram parte da população. Por esta razão não foram escolhidas empresas grandes, para não prejudicar a amostra final, dado o conhecimento da existência das chamadas “ilhas de excelência” que se concentram nas grandes empresas (Programa RS: Uma Vocação Plástica, 1999). Esta etapa

iniciou em 20/10/1998, com o envio da pré-notificação. Após quinze dias, foi enviado o questionário. Na seqüência, foi estabelecido um contato telefônico para recolhimento do questionário e registro de opiniões e sugestões, conforme anunciado na carta de pré-notificação.

Os resultados obtidos na segunda fase do pré-teste são relativos a apenas 2 das 11 empresas pesquisadas, 2 responderam ao questionário e 2 manifestaram vontade de responder, mas não tiveram agenda devido a viagens dos responsáveis. Entre as sete restantes pode-se observar dificuldades com número de telefone, endereço do cadastro, localização dos responsáveis e não recebimento do questionário, apenas da pré-notificação.

Com base nas contribuições apresentadas pelos empresários participantes da segunda fase do pré-teste, o instrumento de pesquisa foi reelaborado novamente. Os resultados obtidos possibilitaram adequar os procedimentos a serem adotados na pesquisa, principalmente no que se refere aos períodos de envio das pré-notificações, envio dos questionários e data limite para devolução. As dificuldades observadas possibilitaram adotar procedimentos que facilitassem ao empresário o preenchimento do questionário e conseqüente devolução, como por exemplo, enviar o envelope de retorno já com endereçamento impresso.

Conforme mencionado anteriormente, a coleta de dados iniciou em 07/12/1998, com o envio das pré-notificações. O tempo de envio para o questionário foi reduzido para uma semana e o período limite para o retorno do mesmo, estabelecido em aproximadamente 15 dias para a primeira remessa e 20 dias para o reforço.

Os dados coletados foram armazenados em banco de dados montado a partir do instrumento de pesquisa, cuja operacionalização possibilitou adequar as questões do instrumento no que se refere ao detalhamento. No instrumento, as variáveis foram apresentadas ao respondente de maneira otimizada e compactadas o máximo possível. Estas variáveis tiveram que ser recodificadas e redefinidas na sua maior

parte, para que fosse possível processar os dados coletados, cuja análise é apresentada na seção seguinte.

6.5 Análise dos dados

A análise dos dados foi iniciada com a formação de dois bancos de dados: um para a distribuição geográfica das variáveis e outro para os dados dos questionários. Estes bancos foram elaborados em *Software Microsoft Excell* para *Windows 95* versão 7.0. Os bancos foram transcritos para o *software* estatístico para ciências sociais, no caso *SPSS* para *Windows* versão 6.1.3, onde os dados foram tratados.

Através da análise de frequência do banco de dados da localização da empresa, foi possível verificar a composição da população e da amostra, e a situação dos questionários quanto às taxas de retorno. Este mesmo tipo de análise também foi utilizado para verificar a pontuação das empresas em cada grupo de atividades, cuja tendência central foi analisada através da média e da dispersão, no caso o desvio padrão.

Dessa forma, foi possível classificar a pontuação das empresas em baixa, média e alta em cada nível de capacidade tecnológica, bem como os processos de aprendizagem tecnológica. As empresas após classificadas, foram caracterizadas quanto às atividades que desenvolvem, ou seja, foi verificada a pontuação média de cada grupo de empresas nos grupos de atividade para os diferentes níveis de capacidade tecnológica e para os diferentes processos de aprendizagem tecnológica. A análise foi feita considerando os casos válidos em cada questão.

As variáveis de capacidade tecnológica e dos processos de aprendizagem tecnológica foram utilizadas e relacionadas com as variáveis que possibilitaram caracterizar a amostra em seus aspectos gerais. Estas relações objetivam identificar fatores facilitadores ou dificultadores dos níveis de capacidade tecnológica atingidos e dos processos de aprendizagem.

A confiabilidade dos dados, que permitiram estudar os níveis de capacidade tecnológica e os processos de aprendizagem tecnológica, foi avaliada através do alpha de Cronbach. As variáveis foram testadas globalmente, para os grupos de capacidade e de aprendizagem tecnológica e por fim, para cada um dos níveis de capacidade tecnológica e para os tipos de processo de aprendizagem tecnológica separadamente. Os resultados obtidos são apresentados na Tabela 6 e permitem dizer que há uma boa coerência interna, pois os valores estão bem próximos a 1. Isso significa que as variáveis medem aquilo que é suposto que meçam, ou seja, a cada nova aplicação do questionário, a interpretação da variável tende a ser a mesma e o resultado da resposta tende a ser o mesmo.

Quando não há coerência interna ou as questões medem dois fenômenos diferentes o alpha de Cronbach tende a se aproximar de zero. Segundo Evrard, Pras e Roux (1993, p. 282), “não existe uma distribuição estatística conhecida que permita concluir se o alpha de Cronbach é aceitável ou não. Em contrapartida, ele é conhecido por experiência dos estudos empíricos de psicometria, que servem de referência. Considera-se assim que, para um estudo exploratório, o alpha de Cronbach é aceitável entre os valores de 0,6 a 0,8; para um estudo confirmatório, um valor superior a 0,8 é recomendável”. Como se pode observar na Tabela 6, os coeficientes excederam a 0,8 o que indica alta confiabilidade.

TABELA 6: Análise de confiabilidade do instrumento de medida

Variável	Alpha de Cronbach	Nº Casos	Nº Itens
Global	0,9643	86	75
Capacidade Tecnológica (CT)	0,9467	97	52
básica (CB)	0,8962	106	19
intermediária (CI)	0,8731	122	22
avançada (CA)	0,8098	139	8
Aprendizagem Tecnológica (AT)	0,9162	128	23
aprender fazendo (APF)	0,8218	146	7
aprender conhecendo (APC)	0,8955	130	16

No próximo capítulo, os resultados encontrados na pesquisa são apresentados e discutidos. A amostra de empresas é caracterizada no que se refere a aspectos gerais, níveis de capacidade tecnológica e processos de aprendizagem tecnológica. Em seguida, busca-se o cruzamento dos dados com vistas à caracterização das empresas. Nos capítulos subsequentes, são apresentadas as conclusões e sugestões.

7 RESULTADOS OBTIDOS

7.1 Características gerais da amostra

Os valores obtidos para alguns indicadores econômicos das empresas são apresentados na Tabela 7. Observa-se que o faturamento médio das mesmas nos três últimos anos tende a apresentar valores mais crescentes, sendo que a tendência da quantidade de matéria prima consumida é decrescente. Apesar da tendência central da matéria prima consumida ser menor em toneladas, quando observado o crescimento deste consumo entre 1996 e 1997 e entre 1997 e 1998, observa-se que a média tende a ser maior. Provavelmente, o consumo de algumas segmentações tenha sido mais significativo que outros, fazendo com que a média do crescimento do consumo no período tendesse a ser maior que a média do consumo no ano.

A razão entre faturamento e matéria prima consumida, denominada de valor da produção, indica um crescimento para o setor. Este crescimento do setor também pode ser observado analisando-se as relações de valor da produção por empregado e matéria prima por empregado, cujas médias tendem a ter valores maiores. Isso indica um crescimento do setor, muito embora possa sugerir uma nova base para este crescimento, dado o fato das diferenças entre 1996 e 1997 serem maiores que as diferenças observadas entre 1997 e 1998.

Analisando a distribuição de frequência constante na Tabela 8, observa-se que entre os anos de 1996 e 1998 o número de empresas, para uma mesma faixa de faturamento, tende a ser menor, considerando-se os níveis mais baixos. Isto significa que algumas empresas do setor podem ter aumentado e outras podem ter reduzido

este indicador. Cabe salientar que o número de empresas extintas e com mudança de endereço observado na coleta dos dados foi expressivo. Isto pode estar contribuindo para a idéia da existência de uma possível reestruturação do setor de terceira geração petroquímica.

TABELA 7: Características gerais da amostra de empresas do setor de 3ª geração petroquímica do RS

Empresas dados	1996			1997			1998		
	m*	DP*	cv*	m	DP	c v	m	DP	c v
faturamento (R\$)	5 791 797	14 114 711	108	6 419 955	16 351 348	113	6 513 502	16 492 295	115
m.p. consumida (toneladas)	214 263	1 107 503	96	207 790	1 074 441	100	196 947	983 567	103
valor da produção (R\$ / ton)	12 188	18 286	91	12 631	23 666	95	12 588	23 911	97
crescimento do faturamento	----- -	-----	-----	33,10	74,7	108	21,44	95,4	113
crescimento do consumo m.p.	----- -	-----	-----	26,8	54,4	96	15,9	79,8	100
nº médio de funcionários	103	195	114	107	197	118	105	193	123
valor produção / nº empregados (R\$ / emp.)	612	1223	89	542	1140	93	562	1262	96
m.p. consumida / nº empregados (ton / emp.)	3205	15585	94	4619	23156	98	4354	21557	102
investimento em P&D sobre o faturamento(%)	4,8	6,2	51	4,2	5,1	57	4,6	6,3	61

* m - média; DP - desvio padrão; cv - casos válidos

TABELA 8: Caracterização da amostra de empresas do setor de 3ª geração petroquímica da RS em relação ao faturamento

Faturamento (R \$)	1996			1997			1998		
	nº	%	% vál.*	nº	%	% vál.	nº	%	% vál.
< 1 000 000	52	33,8	48,1	49	31,8	43,4	49	31,8	42,6
1 000 000 - 2 000 000	14	9,1	13,0	20	13,0	17,7	13	8,4	11,3
2 000 000 - 3 000 000	10	6,5	9,3	6	3,9	5,3	18	11,7	15,7
3 000 000 - 4 000 000	4	2,6	3,7	6	3,9	5,3	2	1,3	1,7
4 000 000 - 5 000 000	3	1,9	2,8	6	3,9	5,3	5	3,2	4,3
5 000 000 - 6 000 000	4	2,6	3,7	4	2,6	3,5	4	2,6	3,5
6 000 000 - 7 000 000	1	0,6	0,9	1	0,6	0,9	4	2,6	3,5
7 000 000 - 8 000 000	2	1,3	1,9	1	0,6	0,9	1	0,6	0,9
8 000 000 - 9 000 000	4	2,6	3,7	3	1,9	2,7	3	1,9	2,6
9 000 000 - 10 000 000	-----	-----	-----	3	1,9	2,7	1	0,6	0,9
> 10 000 000	14	9,1	13,0	14	9,1	12,4	15	9,7	13,0
sem resposta	46	29,9	-----	41	26,6	-----	39	25,3	-----
casos válidos	108	70,1	100,0	113	73,4	100,0	115	74,70	100,0

* % vál. - % sobre válidos

Estes resultados podem estar refletindo a situação observada no diagnóstico realizado pelo Programa RS: Uma Vocação Plástica (1999). Segundo os resultados

desta pesquisa, segmentações como embalagens, móveis, produtos para agricultura ganharam posição e componentes para calçados, utilidades domésticas, brinquedos, componentes técnicos e produtos para construção civil perderam. “Estas mudanças de participação sempre foram acompanhadas pelos movimentos ocorridos na estrutura de consumo de matérias primas e de emprego e mesmo nas suas variações absolutas, sugerindo que estão em curso processos de reestruturação e adaptação da indústria gaúcha aos novos cenários competitivos.” (Programa RS: Uma Vocação Plástica, 1999, p. 23)

A presença da denominada “ilha de excelência”, conforme visto na seção 2.4, pode ser sugerida através do número de empresas que apresentam elevado faturamento (Tabela 8) e elevado consumo de matéria prima (Tabela 9). Ressalta-se que as empresas dessa “ilha de excelência” pode não estar sendo constituída pelas mesmas empresas do diagnóstico realizado pelo Programa RS: Uma Vocação Plástica (1999), devido aos critérios de formação da amostra. O que se evidencia é que tem um grupo de empresas que se destaca nestes indicadores.

TABELA 9: Caracterização da amostra de empresas do setor de 3ª geração petroquímica da RS em relação à matéria prima consumida

Matéria Prima Consumida (toneladas)	1996			1997			1998		
	nº	%	% vál.*	nº	%	% vál.	nº	%	% vál.
< 500	64	41,6	66,7	61	39,6	61,0	58	37,7	56,3
500 - 1 000	6	3,9	6,3	9	5,8	9,0	15	9,7	14,6
1 000 - 1 500	7	4,5	7,3	6	3,9	6,0	6	3,9	5,8
1 500 - 2 000	3	1,9	3,1	3	1,9	3,0	4	2,6	3,9
2 000 - 2 500	-----	-----	-----	4	2,6	4,0	2	1,3	1,9
2 500 - 3 000	-----	-----	-----	-----	-----	-----	1	0,6	1,0
3 000 - 3 500	1	0,6	1,0	1	0,6	1,0	1	0,6	1,0
3 500 - 4 000	2	1,3	2,1	1	0,6	1,0	-----	-----	-----
4 000 - 4 500	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----
4 500 - 5 000	1	0,6	1,0	1	0,6	1,0	-----	-----	-----
5 000 - 5 500	-----	-----	-----	1	0,6	1,0	1	0,6	1,0
5 500 - 6 000	-----	-----	-----	-----	-----	-----	1	0,6	1,0
> 6 000	12	7,8	12,5	13	8,4	13,0	14	9,1	13,6
sem resposta	58	37,7	-----	54	35,1	-----	51	33,1	-----
casos válidos	96	62,3	100,0	100	64,9	100,0	103	66,9	100,0

* % vál. - % válidos

Nos dados de consumo de matéria prima da Tabela 9, observa-se que o número de empresas de menor consumo diminuiu nos últimos anos, sendo que a segunda faixa de consumo ampliou o número de empresas que a integram. Isto pode estar indicando um crescimento das empresas menores em maior intensidade que as empresas da terceira faixa de consumo que reduziram-se em número, mas em menor proporção que o caso anterior.

A Tabela 10 apresenta os principais tipos de processo empregados nas indústrias da amostra estudada. Nela consta que em 85,8 % das empresas da amostra do setor de transformação os processos mais utilizados são extrusão, injeção, sopro, moldagem e reciclagem. O processo de injeção concentra o maior número de empresas da amostra, compondo cerca de 34,5 % das empresas que responderam ao questionário. A extrusão de filmes concentra 21 empresas, indicando um setor caracterizado basicamente pela produção de embalagens, principalmente para alimentos que tem no filme plástico o tipo mais utilizado. A reciclagem é apontada como principal processo por 7 empresas da amostra. Entretanto, cabe salientar que podem estar utilizando alguns destes processos, como no caso da reciclagem mecânica de resíduos plásticos.

TABELA 10: Processo empregado na amostra de empresas do setor de 3ª geração petroquímica do RS

Processo	Amostra de Empresas		
	nº	%	% válidos
extrusão de filme	21	13,6	14,2
extrusão	26	16,9	17,6
injeção	51	33,1	34,5
sopro	12	7,8	8,1
moldagem	10	6,5	6,8
reciclagem	7	4,5	4,7
soldagem	5	3,2	3,4
mistura	5	3,2	3,4
vulcanização	4	2,6	2,7
recauchutagem	1	0,6	0,7
outro	6	3,1	4,1
sem resposta	6	3,9	-----
casos válidos	148	96,1	100,0

O tempo de atuação no mercado das empresas da amostra do setor de terceira geração petroquímica, para a maior parte, não chega a 10 anos, conforme pode ser observado na Tabela 11. O setor de transformação tem cerca de 86,2 % da amostra de empresas com menos de 30 anos de atuação no mercado. Esse valor fica em torno de 71,0 % para o segmento da borracha e 88,5 % para o segmento do plástico. Considerando-se que a maioria destas empresas (36,4 %), ainda não atingiu 10 anos de atuação no mercado, pode-se dizer que o setor é constituído por empresas jovens.

TABELA 11: Tempo de atuação no mercado da amostra de empresas do setor de 3ª geração petroquímica no RS

Tempo de Atuação no Mercado anos	Setor (154 empresas)			Borracha (31 empresas)			Plástico (124 empres)		
	nº	%	% vál.*	nº	%	% vál.	nº	%	% vál.
< 9	56	36,4	36,8	8	25,8	25,8	48	38,7	39,3
10 - 19	48	31,2	31,6	7	22,6	22,6	40	32,3	32,8
20 - 29	27	17,5	17,8	7	22,6	22,6	20	16,1	16,4
30 - 39	11	7,1	7,2	4	12,9	12,9	7	5,6	5,7
40 - 49	4	2,6	2,6	1	3,2	3,2	3	2,4	2,5
> 50	6	3,9	3,9	4	12,9	12,9	4	3,2	3,3
sem resposta	2	1,3	-----	-----	-----	-----	2	1,6	-----
casos válidos	152	98,7	100,0	31	100,0	100,0	122	98,4	100,0

* %vál. - % sobre válidos

Cabe salientar que isto não implica dizer que estejam bem estruturadas, pois através das características de desempenho apresentadas anteriormente, pode-se verificar flutuações no que se refere ao desempenho das mesmas, corroborando a idéia da necessidade de implementar ações direcionadas para os pontos críticos, com vistas a diminuir os entraves ao desenvolvimento do setor.

A amostra de empresas caracteriza-se por apresentar faixas diferenciadas de funcionários na área de produção. A maior parte das empresas tende a ter até 30 funcionários e um número bastante reduzido delas, registrou mais de 200 funcionários na produção (Tabela 12).

TABELA 12: Número total de funcionários da área de produção das empresas da amostra

Empresas versus N ^o Func.	1 a 5	6 a 10	11 a 15	16 a 20	21 a 30	31 a 40	41 a 50	51 a 100	101 a 150	151 a 200	201 a 250	> 250	sem resposta	cv*
n ^o	5	16	10	13	23	10	12	25	5	8	3	8	16	138
%	3,2	10,4	6,5	8,4	14,9	6,5	7,8	16,2	3,2	5,2	1,9	5,2	10,4	89,6
% válidos	3,6	11,6	7,2	9,4	16,7	7,2	8,7	18,1	3,6	5,8	8,8	5,8	-----	100,0

*cv - casos válidos

Os dados apresentados na Tabela 13 revelam que o nível de escolaridade predominante na área de produção da amostra de empresas de transformação do Rio Grande do Sul não atinge o primeiro grau completo. Pode-se observar, por exemplo, que 36 empresas apresentam cerca de 10 de seus funcionários da produção, com formação escolar até a 3^a série do primeiro grau, sendo que em 3 casos ainda se situam na faixa de 51 a 150 funcionários, com este mesmo nível de escolaridade.

Esse resultado se altera quando analisado o nível de escolaridade do responsável pela área de produção e pela área administrativa da empresa, conforme pode ser observado na Tabela 14. Na maior parte das empresas, o responsável pela produção tem segundo grau completo ou graduação, sendo que não acumula a responsabilidade pela área administrativa (Tabela 15). No caso dos responsáveis pela área administrativa, a maior parte também tende a ter graduação, mas aumenta o número de empresas com especialistas, mestres e doutores com essa função.

TABELA 13: Grau de escolaridade dos funcionários da produção da amostra de empresas do setor de 3ª geração petroquímica do RS

Grau de Escolaridade	Número de Funcionários da Produção													sem res- pos- ta	cv*
	1 a 5	6 a 10	11 a 15	16 a 20	21 a 30	31 a 40	41 a 50	51 a 100	101 a 150	151 a 200	201 a 250	> 250			
<= 3ª série															
nº	24	12	6	3	5	1	1	2	1	-----	-----	-----	99	55	
%	15,6	7,8	3,9	1,9	3,2	0,6	0,6	1,3	0,6	-----	-----	-----	64,3	35,7	
% válidos	43,6	21,8	10,9	5,5	9,1	1,8	1,8	3,6	1,8	-----	-----	-----	----	100,0	
>= 4ª série															
nº	25	19	5	17	7	6	4	9	1	4	-----	4	53	101	
%	16,2	12,3	3,2	11,0	4,5	3,9	2,6	5,8	0,6	2,6	-----	2,6	34,4	65,6	
% válidos	24,8	18,8	5,0	16,3	6,9	5,9	4,0	8,9	1,0	4,0	-----	4,0	-----	100,0	
1º G completo															
nº	41	28	12	10	12	9	4	9	4	-----	1	2	22	132	
%	26,6	18,2	7,8	6,5	7,8	5,8	2,6	5,8	2,6	-----	0,6	1,3	14,3	85,7	
% válidos	31,1	21,2	9,1	7,6	9,1	6,8	3,0	6,8	3,0	-----	0,8	1,5	-----	100,0	
até 2ºG completo															
nº	55	20	18	9	3	5	1	5	3	1	1	-----	33	121	
%	35,7	13,0	11,7	5,8	1,9	3,2	0,6	3,2	1,9	0,6	0,6	-----	21,4	78,6	
% válidos	45,5	16,5	14,9	7,4	2,5	4,1	0,8	4,1	2,5	0,8	0,8	-----	-----	100,0	
graduação															
nº	46	11	2	1	2	1	----	-----	-----	-----	-----	-----	91	63	
%	29,9	7,1	1,3	0,6	1,3	0,6	----	-----	-----	-----	-----	-----	59,1	40,9	
% válidos	73,0	17,5	3,2	1,6	3,2	1,6	----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	100,0	
especialização															
nº	13	11	3	-----	1	2	----	-----	-----	-----	-----	-----	124	30,0	
%	8,4	7,1	1,9	-----	0,6	1,3	----	-----	-----	-----	-----	-----	80,5	19,5	
% válidos	43,3	36,7	10,0	-----	3,3	4,7	----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	100,0	
mestrado															
nº	3	1	1	-----	----	----	----	-----	-----	-----	-----	-----	149	5	
%	1,9	0,6	0,6	-----	----	----	----	-----	-----	-----	-----	-----	96,8	3,2	
% válidos	60,0	20,0	20,0	-----	----	----	----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	100,0	
doutorado															
nº	-----	1	-----	-----	----	----	----	-----	----	-----	-----	-----	153	1	
%	-----	0,6	-----	-----	----	----	----	-----	----	-----	-----	-----	99,4	0,6	
% válidos	-----	100,0	-----	-----	----	----	----	-----	----	-----	-----	-----	-----	100,0	

*cv - casos válidos

TABELA 14: Grau de escolaridade do responsável pela produção e pela administração para a amostra de empresas do setor de 3ª geração petroquímica do RS

Grau de Escolaridade	Administração			Produção		
	nº	%	% válidos	nº	%	% válidos
> ou = 4ª série	-----	-----	-----	2	1,3	1,4
até 1º grau completo	4	2,6	2,8	9	5,8	6,3

até 2º grau completo	32	20,8	22,7	53	34,4	37,3
graduação	74	48,1	52,5	57	37,0	40,1
especialização	23	14,3	16,3	18	11,7	12,7
mestrado	6	3,9	4,3	3	1,9	2,1
doutorado	2	1,3	1,4	-----	-----	-----
sem resposta	13	8,4	-----	12	7,8	-----
casos válidos	141	91,6	100,0	142	92,2	100,0

TABELA 15: Acúmulo de função administrativa e da produção para amostra de empresas do setor de 3ª geração petroquímica do RS

Resposta	Função Acumulada		
	nº	%	% válidos
sim	32	20,8	21,6
não	116	75,3	78,4
sem resposta	6	3,9	-----
casos válidos	148	96,1	100,0

As empresas constituintes da amostra indicaram como prioridades de investimentos pelo setor de terceira geração do Rio Grande do Sul, áreas como máquinas e equipamentos, desenvolvimento de produto, de mercados, de processo e de treinamento. Essas áreas foram as que se destacaram conforme pode ser observado na Tabela 16. Apesar de elevado o número de não respostas, observa-se que essas áreas foram as que tiveram o maior número de participações, considerando as três primeiras indicações de cada empresa respondente.

Os representantes das empresas que responderam ao questionário, compondo 75,7 % dos casos válidos, foram gerentes, sócios ou diretores da mesma, conforme pode ser observado na Tabela 17. Observa-se que os instrumentos foram enviados às pessoas de contato indicadas no cadastro original ou à diretoria das empresas. Tem-se que a função exercida pelos respondentes está compatível com a proposta original, indicando que os questionários foram respondidos por representantes capazes de terem uma visão sistêmica da organização.

TABELA 16: Prioridade de investimentos pelo setor de 3ª geração petroquímica do RS segundo a amostra de empresas do segmento da borracha e do plástico

Abordagem	Prioridades Indicadas pela Amostra de Empresas				
	Primeira	Segunda	Terceira	Outro	Branco

itens pesquisados	n°	%	n°	%	n°	%	n°	%	n°	%
assistência técnica	1	3,2	-----	-----	2	1,3	3	1,9	144	93,5
construção civil	-----	-----	1	0,6	-----	-----	-----	-----	153	99,4
cursos	2	1,3	4	2,6	4	2,6	4	2,6	140	90,9
desenvolvimento de processo	24	15,6	21	13,6	13	8,4	13	1,9	93	60,4
desenvolvimento de produto	44	28,6	16	10,4	13	8,4	5	3,2	76	49,4
desenvolvimento de mercados	30	19,5	17	11,0	23	14,9	3	1,9	81	52,6
desenvolvimento de sistemas	-----	-----	1	0,6	----	-----	-----	-----	153	99,6
<i>design</i> industrial	-----	-----	3	1,9	2	1,3	3	1,9	146	94,8
eventos (feiras, exposições, seminários, etc.)	7	4,5	4	2,6	1	0,6	4	2,6	138	89,6
financiamento com juros baixos	1	0,6	-----	-----	----	-----	-----	-----	153	99,4
máquinas e equipamentos	49	31,8	16	10,4	18	11,7	5	3,2	66	42,9
pesquisa básica	-----	-----	----	-----	1	0,6	5	3,2	148	96,1
pesquisa aplicada	1	0,6	2	1,3	----	----	3	1,9	148	96,1
projeto de moldes	10	9,7	15	6,5	12	7,8	3	1,9	114	74,0
reciclagem	12	7,8	4	2,6	8	5,2	4	2,6	126	81,8
sede própria	-----	-----	----	-----	1	0,6	-----	-----	153	99,4
treinamento	15	9,7	13	8,4	10	6,5	6	3,9	110	71,4
viagens ao exterior	-----	-----	----	-----	----	----	1,0	0,6	153	99,4

TABELA 17: Cargo do respondente da pesquisa

Cargo	Respondentes		
	n°	%	% válidos
assessor	5	3,2	3,5
consultor	1	0,6	0,7
diretor	46	29,9	31,9
funcionário	10	6,5	6,9
gerente	38	24,7	26,4
profissional liberal	5	3,2	3,5
proprietário	3	1,9	2,1
sócio	25	16,2	17,4
técnico	11	7,1	7,6
sem resposta	10	6,5	-----
casos válidos	144	93,5	100,0

Na próxima seção, serão apresentados os resultados obtidos para a verificação dos níveis de capacidade tecnológica atingido pelas empresas da amostra. Inicialmente são apresentados os resultados referentes à pontuação das empresas nos grupos de atividade dos diferentes níveis de capacidade tecnológica e em seguida a classificação das pontuações apresentadas.

7.2 Capacidade tecnológica

Para a mensuração do nível de capacidade tecnológica de cada empresa, há de se lembrar que as pontuações foram analisadas em relação ao limite máximo de pontos possíveis de obtenção pelas empresas. Este limite é dado pelo número de questões (variáveis) em cada grupo de atividades multiplicado por 5 pontos. A soma da média com o desvio padrão e a diferença entre eles, foi o critério empregado para fazer a classificação dos pontos de cada empresa em cada nível de capacidade tecnológica.

As atividades de engenharia industrial (fluxo produtivo, controle de estoque, segurança das instalações e segurança do trabalho), pré-investimento (estudos de viabilidade) e engenharia de produto (*design*, adaptação) destacaram-se para o nível de capacidade básica, conforme pode ser observado na Tabela 18. As pontuações apresentadas pelas empresas tendem a ser maiores no segmento da borracha, sendo que nesse segmento destacam-se as atividades de engenharia industrial com uma pontuação que tende atingir 86,4% da pontuação máxima para o grupo de atividades.

Os resultados indicam que, para o nível de capacidade básica, as atividades predominantes estão relacionadas à produção, pré-investimentos e produto. Pode-se verificar que há uma menor intensidade na pontuação em relação ao limite máximo de pontos para atividades de processo como manutenção reativa e preventiva, programas de qualidade e gerenciamento ambiental.

TABELA 18: Pontuação média da amostra de empresas nas atividades de capacidade tecnológica do setor de 3ª geração petroquímica do RS

Capacidade Tecnológica	Pontos	Setor (154 empresas)		Borracha (31 empresas)		Plástico (124 empresas)	
		nº máximo	média	% máx*	média	% máx*	média
Básica (CB)	95	66,0	69,0	69,9	73,6	65,9	69,4
ligações econômicas (CBLE)	15	10,3	68,7	11,7	78,0	10,0	66,7

engenharia de produto (CBEPD)	10	6,9	69,0	7,1	71,0	7,0	70,0
engenharia de processo (CBEPC)	30	18,6	62,0	19,8	66,0	18,4	61,3
projeto e execução (CBPJEX)	10	5,7	57,0	5,9	59,0	5,8	58,0
engenharia industrial (CBEIND)	25	20,8	83,2	21,6	86,4	20,8	83,2
pré-investimento (CBPINV)	5	3,6	72,0	3,6	72,0	3,7	74,0
Intermediária (CI)	110	75,2	68,0	81,0	73,6	74,3	67,5
ligações econômicas (CILE)	10	6,2	62,0	7,4	74,0	6,0	60,0
engenharia de produto (CIEPD)	20	13,4	67,0	13,9	69,5	13,4	67,0
engenharia de processo (CIEPC)	15	10,8	72,0	11,0	73,3	10,8	72,0
projeto e execução (CIPJEX)	20	11,7	58,5	12,6	63,0	11,5	57,5
engenharia industrial (CIEIND)	25	20,0	80,0	20,9	83,6	19,8	79,2
pré-investimento (CIPINV)	20	12,7	63,5	13,3	66,5	12,4	62,0
Avançada (CA)	55	30,9	56,2	33,8	61,5	30,6	55,6
ligações econômicas (CALE)	20	10,1	50,5	12,2	61,0	9,6	48,0
engenharia de produto (CAEPD)	10	6,4	64,0	6,4	64,0	6,5	65,0
engenharia de processo (CAEPC)	10	6,8	68,0	7,4	74,0	6,8	68,0
projeto e execução (CAPJEX)	15	7,7	51,3	7,9	52,7	7,7	51,3

* % máx - % de pontos em relação ao limite máximo

Analisando as pontuações apresentadas pelas empresas nos grupos de atividade do nível intermediário de capacidade tecnológica, tem-se que a média de pontos apresentada pelo setor tende a atingir 68,0 % da pontuação máxima para esse nível. Comparando-se com a pontuação feita no nível básico da capacidade tecnológica, pode-se observar que as empresas também tendem a se destacar nas atividades de engenharia industrial, com uma pontuação que tende a 80,0 % do limite máximo de pontos para este grupo de atividades. Essas atividades caracterizam-se por atividades de planejamento, monitoramento da produção e rastreabilidade dos produtos acabados.

No nível intermediário de capacidade tecnológica, o segundo grupo com maior pontuação em relação à pontuação máxima foi o de atividades relacionadas à engenharia de processo, onde as empresas tendem a atingir 72 % do limite de pontos. Essas atividades estão associadas à máxima utilização da capacidade produtiva e tecnológica dos equipamentos, bem como adaptações de processo.

As atividades de detalhamento de engenharia, aquisição de equipamentos, e treinamento para reavaliar habilidades pessoais na execução das tarefas, representam o grupo de projeto e execução, tiveram pontuação menor que as anteriores nesse nível de capacidade tecnológica, seguidas do grupo de atividades relacionadas à

ligações econômicas e pré-investimento. Isso significa que o acúmulo das habilidades pode estar sendo uma decorrência do fazer repetidamente e não de um processo de aquisição deliberada do conhecimento.

Para o nível avançado de capacidade tecnológica, a Tabela 18 permite observar que a média de pontos do setor tende a atingir 56,2 % da pontuação máxima possível para o grupo de atividades considerado neste nível. Observa-se também que a dispersão das respostas foi homogênea no setor e nos dois segmentos. As atividades que se destacam são as associadas à engenharia de processo e engenharia de produto.

O segmento da borracha apresentou uma pontuação média para o grupo de atividades associados à ligações econômicas que tende a ser superior a média do setor. Segundo entrevistas com *experts* do setor, isso pode ser reflexo das ações interativas com universidades e instituições de pesquisa no que se refere à cooperação tecnológica, como elaboração de cursos e programas para melhoria da qualidade.

Também pode-se observar uma concentração de pontos em atividades de processo e produto. Essa mesma observação pode ser verificada nos níveis básico e intermediário. Cabe salientar que isso não implica dizer que as empresas com uma determinada pontuação em um nível superior de capacidade tecnológica tenha feito pontuação máxima em um nível anterior e vice-versa.

Destaca-se que dentro de um mesmo grupo, as atividades referentes ao nível superior podem estar sendo mais bem desenvolvidas que as de nível básico, para o mesmo grupo. Sendo assim, a identificação das pontuações permite avaliar quais os direcionamentos necessários para um desenvolvimento tecnológico mais bem estruturado dentro das empresas, visto poder identificar os grupos de atividade de baixa pontuação.

A classificação da amostra de empresas foi feita através da média de pontos e do desvio padrão, conforme pode ser observado na Tabela 19. As empresas foram classificadas, segundo a pontuação feita nos diferentes níveis de capacidade tecnológica em baixa, média e alta.

TABELA 19: Classificação dos níveis de pontuação da capacidade tecnológica

Níveis de Capacidade Tecnológica	Pontuação Máxima	Média dos Pontos	Desvio Padrão	Níveis de Pontuação		
				(baixa)*	(média)	(alta)*
básica	95	66,0	12,9	< 53,2	53,2 - 78,9	> 78,9
intermediária	110	75,2	13,2	< 62,0	62,0 - 88,4	> 88,4
avançada	55	30,9	8,0	< 22,9	22,9 - 39,0	> 39,0

* baixa: média - desvio padrão; alta: média + desvio padrão

A Tabela 20 apresenta o número de empresas para cada nível classificado. Pode-se observar que tanto para o setor, quanto para os segmentos, há uma concentração de empresas na classe média de pontuação, em cada um dos níveis de capacidade tecnológica.

Comparando-se o número de empresas, por classe de pontuação, observa-se por exemplo que no segmento da borracha não houve ocorrência de empresas com pontuação intermediária baixa. Isso possibilita questionar sobre a intensidade com que as atividades, recursos e possibilidades associados às atividades do nível básico de capacidade tecnológica são explorados por parte das empresas. Pode acontecer, conforme visto anteriormente, que as empresas estejam fortalecidas nos blocos de atividades da capacidade intermediária sem estarem solidificadas no mesmo bloco de atividades do nível básico de capacidade tecnológica, conforme a categorização de Lall (1992).

TABELA 20: Classificação da amostra de empresas do setor de 3ª geração petroquímica do RS segundo a capacidade tecnológica

Capacidade Tecnológica classificação	Setor			Borracha			Plástico		
	nº	%	% vál*	nº	%	% vál	nº	%	% vál
Básica (CB)	154	100,0	-----	31	100,0	-----	124	100,0	-----
baixa (CBB)	17	11,0	16,0	3	9,7	13,0	13	10,5	15,3
média (CBM)	71	46,1	67,0	15	48,4	65,2	58	46,8	68,2
alta (CBA)	18	11,7	17,0	5	16,1	21,7	14	11,3	16,5
sem resposta	48	31,2	-----	8	25,8	-----	39	31,5	-----
casos válidos	106	68,8	100,0	23	74,2	100,0	85	68,5	100,0
Intermediária (CI)	154	100,0	-----	31	100,0	-----	124	100,0	-----

baixa (CIB)	17	11,0	13,9	----	-----	-----	17	13,7	17,5
média (CIM)	81	52,6	66,4	18	58,1	69,2	63	50,8	50,8
alta (CIA)	24	15,6	19,7	8	25,8	30,8	17	13,7	13,7
sem resposta	32	20,8	-----	5	16,1	-----	27	21,8	-----
casos válidos	122	79,2	100,0	26	83,9	100,0	97	78,2	100,0
Avançada (CA)	154	100,0	-----	31	100,0	-----	124	100,0	-----
básica (CAB)	20	13,0	14,6	3	9,7	10,0	17	13,7	15,7
média (CAM)	89	57,8	65,0	18	58,1	60,0	68	54,8	63,0
alta (CAA)	28	18,2	20,4	9	29,0	30,0	23	18,5	4,3
sem resposta	17	11,0	-----	1	3,2	-----	16	12,9	-----
casos válidos	137	-----	100,0	30	96,8	100,0	108	87,1	100,0

* %vál. - % sobre os válidos

Com vistas a verificar a distribuição das empresas segundo às classes de pontuação, levando-se em consideração o efeito cumulativo das atividades sobre os níveis de capacidade tecnológica, foi feita uma segunda classificação, conforme pode ser observado na Tabela 21. Dessa vez, foram considerados como pontos máximos do nível de capacidade tecnológica considerado, a soma os pontos relativos ao nível em questão e aos níveis anteriores.

TABELA 21: Classificação dos níveis de pontuação da capacidade tecnológica cumulativa

Níveis de Capacidade Tecnológica	Pontuação Máxima	Média dos Pontos	Desvio Padrão	Níveis de Pontuação		
				(baixa)*	(média)	(alta)*
básica	95	66,0	12,9	< 53,2	53,2 - 78,9	> 78,9
intermediária	205	125,4	37,1	< 88,2	88,2 - 162,5	> 162,5
avançada	260	145,8	53,0	< 92,8	92,8 - 198,8	> 198,8

* baixa: média - desvio padrão; alta: média + desvio padrão

Comparando-se a classificação das pontuações para a capacidade tecnológica cumulativa (Tabela 22) e a não cumulativa (Tabela 20), observa-se que as empresas também tendem a fazer uma pontuação classificada como média. Pode-se observar que a distribuição das empresas altera-se um pouco, tendendo a diminuir a concentração no nível médio das pontuações. Por exemplo, no segmento da borracha surgiram 5 casos com uma pontuação baixa na capacidade tecnológica intermediária, quando considerados apenas os pontos desse nível, sem acumulação dos pontos do nível anterior, não estando concentradas nessa classe.

TABELA 22: Classificação da amostra de empresas do setor de 3ª geração petroquímica do RS segundo a capacidade tecnológica cumulativa

Capacidade Tecnológica classificação	Setor			Borracha			Plástico		
	nº	%	% vál	nº	%	% vál	nº	%	% vál
Básica (CB)	154	100,0	-----	31	100,0	-----	124	100,0	-----
baixa (CBB)	17	11,0	16,0	3	9,7	13,0	13	10,5	15,3
média (CBM)	71	46,1	67,0	15	48,4	65,2	58	46,8	68,2
alta (CBA)	18	11,7	17,0	5	16,1	21,7	14	11,3	16,5
sem resposta	48	31,2	-----	8	25,8	-----	39	31,5	-----
casos válidos	106	68,8	100,0	23	74,2	100,0	85	68,5	100,0
Intermediária (CICUM)	154	100,0	-----	31	100,0	-----	124	100,0	-----
baixa (CICUMB)	30	19,5	23,3	5	16,1	18,5	24	19,4	23,3
média (CICUMM)	76	49,4	58,9	16	51,6	59,3	61	49,2	59,2
alta (CICUMA)	23	14,9	17,8	6	19,4	22,2	18	14,5	17,5
sem resposta	25	16,2	-----	4	12,9	-----	21	16,9	-----
casos válidos	129	83,8	100,0	27	87,1	100,0	103	83,1	100,0
Avançada (CACUM)	154	100,0	-----	31	100,0	-----	124	100,0	-----
básica (CACUMB)	23	14,9	16,4	4	12,9	13,3	19	15,3	17,1
média (CACUMM)	96	62,3	68,6	20	64,5	66,7	76	61,3	68,5
alta (CACUMA)	21	13,6	15,0	6	19,4	20,0	16	12,9	14,4
sem resposta	14	9,1	-----	1	3,2	-----	13	10,5	-----
casos válidos	140	90,9	100,0	30	96,8	100,0	111	89,5	100,0

Estas observações corroboram a idéia de que atividades associadas a níveis mais avançados de capacidade tecnológica, podem ser mais bem desenvolvidas que outras de níveis mais baixos. Observa-se que há um aumento da capacidade tecnológica, mas sem necessariamente preencher todos os pontos anteriores.

Se as empresas alavancarem as ações na direção de melhor desenvolver as atividades dos níveis mais baixos de capacidade tecnológica, maior será a possibilidade de explorar as atividades dos níveis avançados de capacidade tecnológica, pois maior a margem de conhecimento para o desenvolvimento das empresas. Por exemplo, para que as empresas tenham ligações econômicas avançadas como fazer acordos de cooperação para pesquisa e desenvolvimento será necessário ter ligações econômicas básicas como troca de informações com fornecedores e um sistema de informações técnicas estruturado (Anexo 4).

A seguir serão apresentados os resultados obtidos para o estudo dos processos de aprendizagem tecnológica, observados na amostra de empresas trabalhadas. Estes processos serão analisados, a exemplo do estudo feito para a capacidade tecnológica, quanto à pontuação por grupo de atividades e classificação das empresas nessas pontuações.

7.3 Aprendizagem tecnológica

Os resultados obtidos no estudo dos processos de aprendizagem tecnológica da amostra de empresas do setor de transformação petroquímica podem ser analisados a partir da Tabela 23. A média de pontos das empresas tende a atingir 64,9% do limite máximo de pontos para o grupo de atividades constituinte do **aprender fazendo** e 55,0%, para o grupo do **aprender conhecendo**. A dispersão da pontuação apresentada pelas empresas tende a ser homogênea no setor e nos segmentos da borracha e do plástico.

Pode-se observar na Tabela 23 que a média de pontos do setor tende a ser superior no *aprender operando* do que no *aprender mudando*, comparando-se com o limite máximo de pontos, em cada grupo de atividades. Comparando-se os dois segmentos, o segmento da borracha destaca-se na pontuação do processo *aprender operando*, cuja pontuação tende a atingir 68,4 % dos pontos máximos. Já o segmento do plástico destaca-se no processo de aprendizagem *aprender mudando*, onde a pontuação apresentada tende a atingir 64,0 % dos pontos máximos.

TABELA 23: Pontuação média da amostra de empresas nos processos de aprendizagem tecnológica do setor de 3ª geração petroquímica do RS

Processo de Aprendizagem Tecnológica	Pontos	Setor (154 empresas)		Borracha (31 empresas)		Plástico (124 empresas)	
		tipos	nº máximo	média	% máx*	média	% máx*
Aprender Fazendo (APF)	35	22,7	64,9	23,3	66,6	22,6	64,6
operando (AO)	25	16,3	65,2	17,1	68,4	16,2	64,8
mudando (AM)	10	6,3	63,0	6,2	62,0	6,4	64,0
Aprender Conhecendo	80	44,0	55,0	48,6	60,7	43,5	54,4

(APC)							
sistema retorno de desempenho (SRD)	25	13,7	54,8	13,9	55,6	13,8	55,2
pesquisando (AP)	25	15,4	61,6	16,4	65,6	15,4	61,6
treinando (AT)	15	8,9	59,3	9,8	65,3	8,7	58,0
empregando (AE)	15	6,2	41,3	7,8	52,0	5,9	39,3

* % máx - % de pontos em relação ao limite máximo

Conforme foi visto no capítulo 4, os processos de aprendizagem *aprender operando* e *aprender mudando* pertencem ao grupo **aprender fazendo** e derivam da execução e operacionalização das tarefas da produção. No caso do *aprender operando*, as atividades referem-se a atividades de registro de dados de processo para serem utilizados posteriormente, por exemplo, em rastreamento de produtos, manutenção e avaliação de desempenho. Também para que os funcionários da produção possam alterar a execução das tarefas a partir dos dados registrados.

O processo de *aprender mudando*, conforme foi abordado no capítulo 4, refere-se a mudanças de atividades no que se refere à manipulação da tecnologia em uso. É uma função do tempo de aprendizado, decorrente da repetição em fazer. A maior pontuação no processo de *aprender operando* em relação ao *aprender mudando* pode indicar que os *insights* provenientes da operação da tecnologia podem não estar sendo efetivos na mudança da manipulação da mesma. Também podem indicar um domínio inadequado dos princípios que constituem a tecnologia em questão, pois a pontuação referente às mudanças decorrentes do fazer é menor que a pontuação associada ao operar. Há uma tendência do setor em *aprender operando* maior que *aprender mudando* a tecnologia.

Entre os processos de aprendizagem tecnológica do grupo **aprender conhecendo**, pode-se observar que a maior pontuação do setor em relação ao limite máximo de pontos foi apresentada no grupo de atividades do *aprender pesquisando* (61,6%) e a menor pontuação em relação à máxima para o grupo do *aprender empregando* (41,3 %). A pontuação para o grupo de atividades do *aprender treinando* e para a grupo do *sistema de retorno de desempenho* tende a ser

intermediária, quando comparada às relações das demais pontuações em relação ao limite máximo de pontos por grupo de atividades.

Comparando-se os processos de **aprender fazendo** e **aprender conhecendo**, tem-se que o segmento da borracha destaca-se nos processos de *aprender pesquisando* e *aprender treinando*, muito embora o processo predominante no grupo do **aprender fazendo** seja o *aprender operando*. O segmento do plástico, por sua vez, tende a apresentar uma pontuação igual a média do setor no que se refere aos processos de aprendizagem do **aprender conhecendo**, mas destaca-se na pontuação apresentada no processo de aprendizagem *aprender mudando*. Isso sugere que os *insights* decorrentes do conhecer não estão alterando o fazer numa mesma proporção. Talvez isso possa ser explicado pelo fato de que em ambos os segmentos o *sistema de retorno de desempenho* tenha tido baixa pontuação.

Esta é uma das insuficiências das empresas, pois a reflexão sobre as práticas e rotinas estabelecidas no chão-de-fábrica permite aumentar a visão sistêmica da organização. Isso facilita a identificação dos problemas e suas possíveis causas, antes mesmo de acontecerem. A retroalimentação do sistema é fundamental e necessária ao processo de desenvolvimento tecnológico.

Conforme foi visto anteriormente, o processo de aprendizagem proporcionado pelo *sistema de retorno de desempenho*, permite rever e interpretar a experiência numa dimensão mais abrangente que o processo passivo e automático do *aprender mudando* (**aprender fazendo**). O primeiro é uma função dos esforços institucionalizados de avaliação das tarefas e o segundo é uma função do tempo de aprendizagem, através do fazer repetido.

Os resultados indicam que apesar dos esforços em conhecer, ainda há uma predominância do setor em **aprender fazendo**, sendo que o conhecer não vem de esforços direcionados em interpretar, rever, recordar e gerar experiência, mas do *aprender pesquisando e treinando*, e por último da experiência de terceiros na identificação das demandas tecnológicas da empresa.

Valendo-se da média e do desvio padrão das pontuações apresentadas pelas empresas no aprender fazendo e no aprender conhecendo, foi possível classificar as pontuações em baixa, média e alta para esses processos de aprendizagem. Isto pode ser verificado a partir dos dados apresentados na Tabela 24.

TABELA 24: Classificação dos níveis de pontuação dos processos de aprendizagem tecnológica

Processos de Aprendizagem Tecnológica	Pontuação Máxima	Média dos Pontos	Desvio Padrão	Níveis de Pontuação		
				(baixa)*	(média)	(alta)*
aprender fazendo	35	22,7	5,6	< 17,0	17,0 - 28,3	> 28,3
aprender conhecendo	80	44,0	11,8	< 32,2	32,2 - 55,8	> 55,8

* baixa: média - desvio padrão; alta: média + desvio padrão

Pode-se observar, através dos dados apresentados na Tabela 25 que as empresas tendem a concentrar em pontuações médias dos processos **aprender fazendo** e **aprender conhecendo**. No segmento da borracha, a classificação média do processo de aprendizagem **aprender fazendo** representa 54,8 % das empresas e no segmento do plástico, representa 62,9 % das empresas. O grupo da classificação média do **aprender conhecendo** representa 51,6 % das empresas do segmento da borracha e 49,2 % das empresas do segmento do plástico.

TABELA 25: Classificação da amostra de empresas do setor de 3ª geração petroquímica do RS segundo os processos de aprendizagem tecnológica

Processos de Aprendizagem Tecnológica	Setor			Borracha			Plástico			
	classificação	nº	%	% vál	nº	%	% vál	nº	%	% vál
Aprender Fazendo (APF)		154	100,0	-----	31	100,0	-----	124	100,0	-----
baixo (APFB)		25	16,2	17,1	5	16,1	16,7	20	16,1	17,1
médio (APFM)		95	61,7	65,1	17	54,8	56,7	78	62,9	66,7
alto (APFA)		26	16,9	17,8	8	25,8	26,7	19	15,3	16,2
sem resposta		8	5,2	-----	1	3,2	-----	7	5,6	-----
casos válidos		146	94,8	100,0	30,0	96,8	100,0	117	94,4	100,0
Aprender		154	100,0	-----	31	100,0	-----	124	100,0	-----

Conhecendo (APC)									
baixo (APCB)	24	15,6	18,3	3	9,7	10,7	20	16,1	19,2
médio (APCM)	78	50,6	59,5	16	51,6	57,1	61	49,2	58,7
alto (APCA)	29	18,8	22,1	9	29,0	32,1	23	18,5	22,1
sem resposta	23	14,9	-----	3	9,7	-----	20	16,1	-----
casos válidos	131	85,1	100,0	28	90,3	100,0	104	83,9	100,0

* %vál. - % sobre válidos

Na próxima seção, serão apresentados os resultados obtidos para a capacidade e aprendizagem tecnológica, segundo as características gerais da amostra. No que se refere às pontuações das empresas estratificadas por classe de capacidade tecnológica e por classe de processos de aprendizagem tecnológica, estas serão analisadas quanto à pontuação nos diferentes grupos de atividade. Finalmente, serão apresentados os parâmetros de correlação entre os níveis de capacidade tecnológica e os processos de aprendizagem tecnológica.

7.4 Capacidade e aprendizagem tecnológica

Inicialmente foram verificadas as relações entre o desempenho das empresas no que se refere à capacidade e aprendizagem tecnológica e as variáveis faturamento e matéria prima consumida. Observa-se que há uma associação positiva do aumento do nível da capacidade tecnológica com o aumento do faturamento apresentado pelas empresas da amostra no ano de 1998, sendo mais perceptível entre os níveis básicos e intermediários e menos intensa entre os níveis intermediário e avançado (Tabela 26).

TABELA 26: Capacidade e aprendizagem tecnológica segundo as faixas de faturamento alcançadas pelas empresas no ano de 1998

Variável		Faturamento da Amostra de Empresas									
		< 1.000.000 (49 empresas)			1.000.0 - 10.000.000 (51 empresas)			> 10.000.000 (15 empresas)			
máx.	média	m	DP	% máx	m	DP	% máx	m	DP	% máx	
CB	95	66,0	59,8	14,0	62,9	69,8	9,6	73,5	70,0	8,5	73,7

CI	110	75,2	69,5	16,1	63,2	78,4	9,6	71,3	80,5	8,0	73,2
CA	55	30,9	27,1	9,0	49,3	32,0	6,3	58,2	33,0	6,3	60,0
APF	35	22,7	21,1	6,5	60,3	24,3	5,0	69,4	23,1	4,0	66,0
APC	80	44,0	39,4	13,1	49,3	47,1	9,8	58,9	45,1	9,9	56,4

* máx. - máximo; m - média; DP - desvio padrão; % máx -% em relação aos pontos máximos

Ainda na análise em relação ao faturamento de 1998, tem-se que os pontos dos processos de aprendizagem para a capacidade tecnológica intermediária tendem a apresentar maior pontuação que na capacidade tecnológica avançada. Isto não foi verificado, quando a pontuação das empresas nos respectivos grupos de atividade foi analisada isoladamente (seções 7.2 e 7.3).

Analisando as pontuações apresentadas pelas empresas nas atividades dos níveis de capacidade tecnológica e dos processos de aprendizagem tecnológica em relação ao consumo de matéria prima (Tabela 27), pode-se observar que as médias dos pontos tendem a crescer com o aumento do consumo. Semelhante ao caso da análise em relação ao faturamento, pode-se verificar que o aumento é mais significativo em relação às capacidades intermediária e básica do que em relação às capacidades avançada e intermediária.

Empresas com maior faturamento tendem a ter maior capacidade tecnológica do as de menor faturamento o que confirma o senso comum. Entretanto, no que diz aos processos de aprendizagem tecnológica, em todos os casos, há uma predominância do aprender fazendo sobre o aprender conhecendo mesmo para as empresas com alto faturamento e alto consumo de matéria prima.

TABELA 27: Capacidade e aprendizagem tecnológica segundo as faixas de matéria prima consumida pelas empresas no ano de 1998

Variável	Matéria Prima Consumida (toneladas)										
			< 500 (58 empresas)			500 - 6000 (31 empresas)			> 6.000 (14 empresas)		
	máx	média	m	DP	% máx	m	DP	% máx	m	DP	% máx
CB	95	66,0	61,7	12,9	64,9	70,8	8,1	74,5	72,5	11,7	76,3
CI	110	75,2	72,1	14,2	65,5	80,2	14,2	72,9	80,6	12,5	73,3
CA	55	30,9	27,9	7,7	50,7	32,8	5,9	59,6	33,3	9,5	60,5

APF	35	22,7	22,1	5,5	63,1	24,4	5,5	69,7	22,6	6,4	64,6
APC	80	44,0	39,1	10,1	48,9	50,6	8,9	63,3	46,8	15,8	58,5

*máx. - máximo; m - média; DP - desvio padrão; % máx -% em relação aos pontos máximos

Considerando o principal processo empregado na empresa, tem-se um perfil diversificado das empresas. As médias de pontos das empresas indicam que aquelas que utilizam extrusão de filme, injeção, sopro e moldagem tendem a ter um nível de capacidade tecnológica básico por apresentarem uma média que tende a atingir o maior percentual do limite máximo de pontos. As empresas que utilizam o processo de extrusão para fabricar artefatos que não seja filmes e as empresas que têm a reciclagem como processo principal tendem a apresentar um nível intermediário de capacidade tecnológica. Estes dados podem ser melhor observados na Tabela 28.

Através dos dados apresentados na Tabela 28, pode-se verificar que os processos de aprendizagem utilizados pela maior parte das empresas da amostra tendem a acumular as habilidades tecnológicas através do **aprender fazendo**. Destacam-se as empresas que utilizam a reciclagem como processo principal. Essas tendem a apresentar a maior média de pontos da amostra no **aprender conhecendo**. Considerando-se que a reciclagem utiliza processos como por exemplo a extrusão, isto poderia ser explicado pela busca de informações necessárias neste ramo de atividades, dada a demanda por conhecimentos e informações referentes aos resíduos a reciclar e ao impacto ambiental provocado com a reciclagem.

TABELA 28: Capacidade e aprendizagem tecnológica segundo os principais processos empregados pelas empresas da amostra

Variável	Processos de Transformação					
	extrusão de filme (21 mpresas)	extrusão (26 empresas)	injeção (51 empresas)	sopro (12 empresas)	moldagem (10 empresas)	reciclagem (7 empresas)
Capacidade Tecnológica Básica (máximo = 95; média do setor =66,0)						
média	62,7	66,6	69,8	64,5	67,0	63,0
DP*	13,9	13,3	11,2	16,3	14,3	18,0
% máximo*	66,0	70,1	73,5	67,9	70,5	66,3
Capacidade Tecnológica Intermediária (máximo = 110; média do setor = 75,2)						
média	68,5	82,3	77,2	70,3	74,4	73,0
DP	12,8	12,3	11,7	16,1	13,7	12,7
% máximo	62,3	74,8	70,2	63,9	67,9	66,4

Capacidade Tecnológica Avançada (máximo=55; média do setor= 30,9)							
média	26,7	32,5	31,6	29,4	33,7	31,2	
DP	8,9	8,2	7,4	8,7	9,5	7,8	
% máximo	48,5	59,1	57,5	53,5	61,3	56,7	
Aprender Fazendo (máximo=35; média do setor=22,7)							
média	22,1	23,6	23,4	22,9	21,6	22,0	
DP	5,4	5,9	5,5	6,2	6,6	6,2	
% máximo	63,1	67,4	66,9	65,4	61,7	62,9	
Aprender Conhecendo (máximo=80; média do setor=44,0)							
média	41,1	48,7	44,5	40,3	42,7	53,5	
DP	12,1	12,8	11,5	10,3	11,5	15,0	
% máximo	51,4	60,9	55,6	50,4	53,4	66,9	

*DP - desvio padrão; % máximo - % da média em relação ao limite máximo de pontos

Considerando-se o tempo de atuação da empresa no mercado, observa-se através da média de pontos que há uma tendência a aumentar o nível de capacidade tecnológica com o aumento do tempo de atuação no mercado. Isso referente ao fato das empresas com mais de 30 anos estarem com o maior percentual de pontos em relação ao limite máximo (Tabela 29). Dos grupos analisados, três tenderiam a apresentar um nível básico de capacidade tecnológica, com predominância do **aprender fazendo**.

No caso das empresas com 20 a 29 anos de atuação no mercado, que apresentaram uma tendência a se colocarem no nível intermediário de capacidade tecnológica, os percentuais de pontuação entre o nível básico e intermediário em relação aos limites máximos, foram muito próximos. A média de pontos das empresas com nível básico tende a atingir 68,9% desse limite e a média das empresas do nível intermediário tende a atingir 69,3%.

TABELA 29: Capacidade e aprendizagem tecnológica segundo o tempo de atuação da empresa no mercado

Variável	Tempo de Atuação no Mercado											
	< 9 anos (56 empresas)			10 - 19 anos (48 empresas)			20 - 29 anos (27 empresas)			> 30 anos (21 empresas)		
	m	DP	%m	m	DP	%m	m	DP	%m	m	DP	%m
CB	67,8	13,3	71,4	64,8	12,5	68,2	65,5	12,1	68,9	70,8	13,8	74,5
CI	74,8	12,4	68,0	73,8	12,4	67,1	76,2	12,8	69,3	79,4	16,8	72,2
CA	30,0	8,5	54,5	30,5	7,4	55,5	29,6	8,0	53,8	36,4	6,7	66,2
APF	22,9	5,6	65,4	21,7	5,3	62,0	23,6	4,9	67,4	23,8	7,2	68,0

APC	43,8	12,0	54,8	42,2	11,2	52,8	45,0	11,0	56,3	47,6	14,0	59,5
-----	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------

* m - média; DP - desvio padrão; %m - % da média em relação ao limite máximo de pontos

O referido é um exemplo de uma diferença pequena, podendo indicar que sob a questão do tempo de atuação no mercado, as empresas estariam na interface entre o nível básico e intermediário, podendo ser classificadas em um ou outro grupo quando analisadas sob o contexto de outro parâmetro.

Deve-se levar em consideração que também há uma tendência a aumentar o número de pontos dos processos de aprendizagem com o aumento do tempo de atuação no mercado. Observa-se uma associação positiva, mas permanece a tendência de **aprender fazendo**.

Verificando-se a possível relação entre o número total de funcionários na área de produção das empresas e o nível de capacidade tecnológica atingido e os processos de aprendizagem tecnológica predominantes, observa-se uma associação positiva (Tabela 30). A média de pontos apresentada pelas empresas tende a ser maior, atingindo maior número de pontos em relação ao limite máximo. Observa-se que para as faixas mais baixas há um aproximação entre o percentual de pontos em relação ao máximo, nos níveis básico e intermediário de capacidade tecnológica.

TABELA 30: Capacidade e aprendizagem tecnológica segundo o número total de funcionários da produção

Variável	Número de Funcionários da Produção											
	< 15 funcionários (31 empresas)			16 - 30 funcionários (36 empresas)			31 - 50 funcionários (22 empresas)			> 50 funcionários (49 empresas)		
	m	DP	%m	m	DP	%m	m	DP	%m	m	DP	%m
CB	56,0	12,6	58,9	62,2	11,4	65,5	66,8	9,5	70,3	73,5	10,2	77,4
CI	67,2	16,4	61,1	71,9	12,4	65,4	75,7	13,5	68,8	82,2	8,7	74,7
CA	26,8	9,2	48,7	28,5	7,8	51,8	31,3	6,9	56,9	34,7	6,0	63,1
APF	20,6	6,0	58,9	21,1	6,2	60,3	24,4	5,7	69,7	24,6	4,6	70,3
APC	36,7	11,0	45,9	39,2	11,2	49,0	46,8	9,5	58,5	51,1	10,0	63,9

* m - média; DP - desvio padrão; %m - % da média em relação ao limite máximo de pontos

Conforme mencionado anteriormente, lembra-se que o limite máximo de pontos é definido como sendo o número de variáveis para o grupo de atividades

multiplicado por 5 pontos. Cabe salientar que embora haja uma tendência a aumentar a pontuação com o aumento do número de funcionários, o nível básico de capacidade tecnológica é predominante nas empresas, bem como os processos de aprendizagem tecnológica de **aprender fazendo**.

Analisando-se o nível de escolaridade dos funcionários da área de produção e os níveis de capacidade tecnológica e processos de aprendizagem tecnológica (Tabela 31), tem-se que também há tendência para a associação positiva entre eles. Observa-se que nos casos de maior nível de escolaridade, a pontuação apresentada pelo grupo de atividades tende a ser maior, como no caso do nível de escolaridade de doutorado, onde a pontuação para a capacidade tecnológica de nível básico chega a atingir 80,0% do limite máximo, o que não havia sido observado antes.

Salienta-se que mesmo com a média de pontos tendendo a ser maior em níveis maiores de escolaridade, as empresas tendem a se concentrar no nível básico de capacidade tecnológica, com predominância em **aprender fazendo**, a exemplo das situações anteriormente analisadas. Destaca-se o caso do nível de escolaridade de mestrado, em que a média de pontos das empresas nos processos de aprendizagem de **aprender fazendo** e **aprender conhecendo**, tende a se igualar.

TABELA 31: Capacidade e aprendizagem tecnológica segundo o nível de escolaridade dos funcionários da produção

F n°	CB			CI			CA			APF			APC		
	m	DP	%m	m	DP	%m	m	DP	%m	m	DP	%m	m	DP	%m
<= 3ª série															
55 emp	69,9	12,1	73,6	78,5	12,3	71,4	31,9	7,7	58,0	23,0	5,8	65,7	45,8	11,7	57,3
> = 4ª série															
101 emp	67,0	12,7	70,5	76,4	13,1	69,5	31,2	8,0	56,7	22,9	5,8	65,4	44,3	12,5	55,4
até 1º G completo															
132 emp	66,5	12,7	70,0	75,5	13,4	68,6	30,9	7,8	56,2	22,9	5,7	65,4	44,3	12,0	55,4
até 2º G completo															
121 emp	67,3	11,8	70,8	76,4	11,9	69,5	31,5	7,4	57,3	23,1	5,7	66,0	45,0	11,6	56,3
graduação															

63 emp	70,8	10,5	74,5	77,2	11,7	70,2	32,7	7,7	59,5	22,7	5,5	64,9	45,9	12,0	57,4
especialização															
30 emp	71,2	11,0	74,9	78,0	12,9	70,9	34,0	7,6	61,8	24,1	5,7	68,9	48,1	11,2	60,1
mestrado															
5 emp	66,3	4,3	69,8	75,3	6,2	68,5	27,8	2,4	50,5	22,2	1,8	63,4	50,6	6,8	63,3
doutorado															
1 emp	76,0	-----	80,0	78,0	-----	70,9	380	-----	69,1	25,0	-----	71,4	46,0	-----	57,5

*m - média; DP - desvio padrão; %m - % da média em relação ao limite máximo de pontos

Observando os dados da Tabela 32, onde são apresentados os resultados para capacidade e aprendizagem tecnológica, leva-se em consideração o nível de escolaridade dos responsáveis pela área administrativa e pela área de produção. Tem-se que as empresas se destacam em média de pontos no nível básico de capacidade tecnológica e no **aprender fazendo**. Aumentando o nível de escolaridade desses, a média de pontos tende a ser maior nos níveis mais alto, exceto no primeiro caso, até 1º grau completo, onde as empresas destacam-se em pontos na capacidade intermediária, para representante administrativo e em capacidade básica para representante da produção.

TABELA 32: Capacidade e aprendizagem tecnológica segundo o grau de escolaridade do responsável pela administração e do responsável pela produção

Variável	Grau de Escolaridade dos Responsáveis											
	até 1º Grau			até 2º Grau			graduação			pós-graduação		
	m	DP	% máx	m	DP	% máx	m	DP	% máx	m	DP	% máx
Adm.	4 empresas			32 empresas			74 empresas			31 empresas		
CB	38,0	-----	40,0	64,5	14,3	67,9	66,1	12,9	69,6	68,6	10,5	72,2
CI	78,0	-----	70,9	73,2	15,6	66,5	75,8	13,2	68,9	75,2	10,3	68,4
CA	21,5	10,6	39,1	28,7	7,7	52,2	31,7	8,1	57,6	31,7	8,0	57,6
APF	16,0	9,9	45,7	22,0	6,5	62,9	22,6	5,6	64,6	23,7	4,1	67,7
APC	27,0	9,5	33,8	42,0	11,9	52,5	45,0	12,3	56,3	45,9	9,3	57,4
Prod.	11 empresas			53 empresas			57 empresas			21 empresas		
CB	84,5	3,5	88,9	63,6	12,9	66,9	65,4	12,3	68,8	74,3	10,9	78,2
CI	76,0	17,5	69,1	74,7	14,1	67,1	75,3	12,6	68,5	79,4	11,2	72,2
CA	31,4	7,3	57,1	29,4	7,4	53,5	31,4	8,6	57,1	34,6	8,4	62,9
APF	20,6	7,7	58,9	23,1	5,7	66,0	22,3	5,6	63,7	24,9	4,5	71,1
APC	36,1	15,5	45,1	44,3	11,7	55,4	44,0	11,2	55,0	47,9	10,3	59,9

*m - média; DP - desvio padrão; % máx. - % da média em relação ao limite máximo de pontos

A Tabela 33 permite que sejam analisados os parâmetros para os casos em que a responsabilidade pela área administrativa e pela área de produção é atribuída a mesma pessoa ou não. A pontuação média das empresas tende a ser maior nos casos em que não há acúmulo dessa função, mas nos casos em que a responsabilidade é atribuída a mesma pessoa, ainda que com uma pontuação menor, tendendo a predominar no nível intermediário de capacidade tecnológica. Isso sugere uma fragilidade na estrutura dessas empresas comparadas as anteriores, que embora com o predomínio do nível de capacidade tecnológica básico, apresentam melhor desempenho nos demais ítems analisados.

TABELA 33: Capacidade e aprendizagem tecnológica segundo acúmulo da responsabilidade das áreas de produção e administração

Variável	Acúmulo da Responsabilidade Administrativa e Produtiva							
	SIM (32 empresas)			NÃO (116 empresas)				
	máx*	média	m*	DP*	% máx.*	m	DP	% máx..
CB	95	66,0	53,3	13,2	56,1	68,8	11,0	72,4
CI	110	75,2	67,6	16,2	61,4	77,2	11,9	70,2
CA	55	30,9	27,3	10,7	49,6	31,9	7,1	58,0
APF	35	22,7	19,1	6,7	54,6	23,7	5,0	67,7
APC	80	44,0	35,1	11,5	43,9	46,5	10,9	58,1

*máx. -pontuação máxima; m - média; DP - desvio padrão; %máx. - % da média em relação ao limite máximo de pontos

O perfil das empresas, no que se refere à capacidade tecnológica e aos processos de aprendizagem tecnológica, também foi verificado a partir das prioridades de investimentos indicadas para o setor, sugeridas pelas empresas da amostra. Busca-se identificar as principais características dessas empresas.

Os dados apresentados na Tabela 34 permitem dizer que permanece a tendência das empresas em atingir um nível básico de capacidade tecnológica com predomínio do **aprender fazendo**. A pontuação tende a atingir a faixa de 70,5 a 73,4% do limite máximo de pontos no nível básico de capacidade tecnológica; 68,7% a 70,7%, no nível intermediário e 53,3 a 59,6% no nível avançado. A pontuação nos processos de aprendizagem tecnológica tende a atingir a faixa de 41,8% a 67,4% no **aprender fazendo** e 54,6% a 58,3% no **aprender conhecendo**.

TABELA 34: Capacidade e aprendizagem tecnológica segundo a indicação das prioridades de investimentos pela amostra de empresas

Variável <i>versus</i> Prioridade	máquinas e equipam. (88 mpresas)	desenv. de produto (78 empresas)	desen. de mercados (73 empresas)	desenv. de processo (61 empresas)	treinamento (44 empresas)
Capacidade Tecnológica Básica (máximo = 95 pontos; média do setor =66,0)					
média	67,0	69,7	67,7	68,4	68,1
desvio padrão	12,9	10,9	11,6	10,4	10,5
% máximo*	70,5	73,4	71,3	72,0	71,7
Capacidade Tecnológica Intermediária (máximo = 110 pontos; média do setor = 75,2)					
média	75,6	76,7	77,8	77,5	75,8
desvio padrão	13,5	13,1	11,8	11,1	10,3
% máximo	68,7	69,7	70,7	70,5	68,9
Capacidade Tecnológica Avançada (máximo=55 pontos; média do setor = 30,9)					
média	30,7	32,8	31,7	31,8	29,3
desvio padrão	7,9	7,2	8,0	7,0	5,8
% máximo	55,8	59,6	57,6	57,8	53,3
Aprender Fazendo (máximo=35 pontos; média do setor=22,7)					
média	22,8	23,6	22,8	23,0	22,7
desvio padrão	5,6	5,2	5,6	5,0	5,3
% máximo	65,1	67,4	65,1	41,8	64,9
Aprender Conhecendo (máximo=80 pontos; média do setor=44,0)					
média	43,7	45,7	44,4	46,6	44,7
desvio padrão	11,6	10,3	10,4	10,7	11,4
% máximo	54,6	57,1	55,5	58,3	55,9

A Tabela 35 apresenta os resultados da análise dos tipos de processo de aprendizagem tecnológica que predominam para as empresas estratificadas, segundo a classificação da pontuação apresentada para os níveis de capacidade tecnológica. Observa-se, conforme já havia sido comentado na seção 7.2, que há uma concentração de empresas nos níveis de pontuação média.

TABELA 35: Pontuação média da amostra de empresas do setor de 3ª geração petroquímica do RS nos processos de aprendizagem tecnológica segundo as classes de capacidade tecnológica

CT	E	AO (25 pts)*		AM (10 pts)		SRD (25 pts)		AP (25 pts)		AT (15 pts)		AE (15 pts)	
classe	nº	m*	DP*	m	DP	m	DP	m	DP	m	DP	m	DP
Setor	154	16,3	4,7	6,3	1,6	13,7	4,9	15,4	4,3	8,9	3,3	6,2	3,3
CBB	17	10,9	4,3	4,8	1,5	8,9	3,9	10,6	3,1	5,0	2,0	3,8	1,7
CBM	71	17,3	3,4	6,5	1,3	14,4	4,5	16,0	3,5	9,1	2,4	6,2	2,8
CBA	18	20,8	2,7	7,2	1,7	17,2	4,2	18,7	3,7	12,4	2,2	9,4	3,7
CIB	17	11,2	3,7	4,9	1,3	9,6	4,5	10,1	3,0	5,7	2,5	4,5	2,8
CIM	81	16,3	3,8	6,3	1,5	13,2	4,2	15,7	3,3	8,8	2,8	6,3	3,0

CIA	24	20,8	2,8	7,1	1,5	18,1	3,5	18,1	4,7	11,5	2,4	8,0	4,1
CAB	20	12,3	4,8	5,3	1,8	9,1	4,5	11,5	4,0	5,5	2,3	5,1	3,2
CAM	89	17,0	3,9	6,5	1,5	14,0	4,4	15,6	3,6	9,1	2,8	6,1	3,1
CAA	28	18,8	4,1	7,1	1,6	16,0	4,5	18,2	4,3	11,2	2,7	8,0	3,4
Borra- cha	31	17,1	4,8	6,2	1,7	13,9	5,2	16,4	4,0	9,8	2,8	7,8	3,5
CBB	3	10,5	5,0	3,7	2,1	10,0	5,0	10,5	2,2	7,0	1,7	3,0	0,0
CBM	15	17,2	4,8	6,1	1,5	13,7	4,7	16,7	3,7	9,2	2,2	7,5	3,0
CBA	5	21,0	3,5	7,4	1,5	19,6	4,5	19,5	4,7	13,8	1,6	11,8	1,9
CIB	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----
CIM	18	15,3	4,2	5,7	1,6	12,6	4,0	15,8	3,5	9,2	2,5	7,2	3,3
CIA	8	22,3	2,4	7,0	1,7	19,8	3,4	20,0	3,7	11,6	2,8	9,0	4,0
CAB	3	14,5	10,6	4,7	2,3	12,0	6,1	11,3	2,1	7,7	1,5	5,7	4,6
CAM	18	17,5	4,7	6,2	1,6	13,6	5,1	16,9	3,9	9,6	2,8	7,9	3,5
CAA	9	17,4	3,9	6,4	1,8	15,8	5,4	18,1	2,9	11,0	3,0	8,4	3,3
Plás- tico	124	16,2	4,7	6,4	1,6	13,8	4,9	15,4	4,4	8,7	3,4	5,9	3,2
CBB	13	10,7	4,5	5,1	1,4	8,7	3,9	10,5	3,4	4,3	1,7	4,1	1,9
CBM	58	17,1	3,0	6,7	1,3	14,5	4,4	15,9	3,4	9,1	2,5	6,0	2,8
CBA	14	21,1	2,6	7,3	1,8	16,7	4,0	18,8	3,7	12,0	2,3	8,4	3,7
CIB	17	11,2	3,7	4,9	1,3	9,6	4,5	10,1	3,0	5,7	2,5	4,5	2,8
CIM	63	16,6	3,6	6,5	1,4	13,5	4,1	16,0	3,1	8,8	2,9	6,2	3,0
CIA	17	20,3	2,9	7,3	1,5	17,5	3,4	17,6	5,1	11,6	2,4	7,5	4,1
CAB	17	12,0	4,0	5,4	1,7	8,5	4,2	11,5	4,3	5,1	2,2	4,9	3,0
CAM	68	16,9	3,7	6,5	1,4	14,1	4,2	15,4	3,4	8,9	2,9	5,6	2,8
CAA	23	19,0	4,3	7,4	1,4	16,0	4,2	18,5	4,5	11,3	2,6	8,1	3,3

* x pto - pontuação máxima; m - média; DP - desvio padrão

A Tabela 36 apresenta os percentuais das médias de pontos apresentadas, para os processos de aprendizagem, pelas empresas classificadas em capacidade tecnológica baixa média, intermediária média e avançada média, onde concentração de empresas foi maior.

TABELA 36: Percentual da média de pontos para os processos de aprendizagem tecnológica, segundo os níveis de capacidade tecnológica de maior concentração de empresas, em relação ao limite máximo

Proc.	CBM			CIM			CAM			
	% m.	setor	borracha	plástico	setor	borracha	plástico	setor	borracha	plástico
AO	69,2		68,8	68,4	65,2	61,2	66,4	68,0	70,0	67,6
AM	65,0		61,0	67,0	63,0	57,0	65,0	65,0	62,0	65,0
SRD	57,6		54,8	58,0	52,8	50,4	54,0	56,0	54,4	56,4
AP	64,0		66,8	63,6	62,8	63,2	64,0	62,4	67,6	61,6
AT	60,7		61,3	60,7	58,7	61,3	58,7	60,7	64,0	59,3
AE	41,3		50,0	40,0	42,0	48,0	41,3	40,7	52,7	37,3

* %m - % da média em relação ao limite máximo de pontos no grupo de atividades

Pode-se observar nos diferentes níveis de capacidade tecnológica atingidos pela maior concentração de empresas que há uma tendência das empresas em **aprender fazendo**, pelo processo de *aprender operando*. No grupo de atividades dos processos de aprendizagem tecnológica do **aprender conhecendo**, destaca-se o *aprender pesquisando* no setor O segmento da borracha e o segmento do plástico apresentam, em todos os níveis de capacidade tecnológica, como segundo processo de aprendizagem de destaque, o *aprender treinando*.

O perfil das empresas estratificadas conforme a classificação feita para a média de pontos apresentadas nos processos de aprendizagem tecnológica pode ser analisado em detalhes no Anexo 5. Conforme foi visto na seção 7.3, as empresas concentraram-se nas classes médias de pontos para os processos de aprendizagem tecnológica. A Tabela 37 apresenta os percentuais das médias apresentadas pela maior concentração de empresas em relação ao limite máximo de pontos para os diferentes grupos de atividades, segundo os níveis de capacidade tecnológica.

TABELA 37: Percentual da média das atividades dos diferentes níveis da capacidade tecnológica, segundo os processos de aprendizagem tecnológica de maior concentração de empresas, em relação ao limite máximo de pontos

Atividades	APFM			APCM			
	% máximo	setor	borracha	plástico	setor	borracha	plástico
CBLE		70,0	82,0	68,0	68,7	76,0	66,0
CBEPD		70,0	76,0	69,0	68,0	66,0	69,0
CBEPC		62,0	68,0	61,0	60,7	59,7	60,3
CBPJEX		59,0	64,0	59,0	55,0	53,0	57,0
CBEIND		84,4	86,8	84,0	84,4	84,0	84,8
CBPINV		74,0	76,0	74,0	74,0	64,0	78,0
CILE		62,0	75,0	60,0	62,0	70,0	60,0
CIEPD		68,0	72,5	67,5	67,5	68,5	67,5
CIEPC		72,7	74,0	73,3	70,7	70,7	71,3
CIPJEX		59,0	63,0	58,0	46,0	60,0	57,0
CIEIND		80,4	80,8	80,4	82,8	83,2	82,8
CIPINV		63,5	69,0	63,0	64,0	70,5	63,0
CALE		51,5	65,5	48,5	49,5	58,5	47,0
CAEPD		65,0	67,0	65,0	65,0	60,0	66,0
CAEPC		70,0	80,0	69,0	68,0	73,0	68,0
CAPJEX		50,7	56,7	50,0	48,7	49,3	48,7

* %m - % da média em relação ao limite máximo de pontos no grupo de atividades

Segundo os dados da Tabela 37, tem-se que as empresas concentradas no grupo do **aprender fazendo** médio apresentam uma média de pontos que tende a destacar as atividades desenvolvidas no grupo da engenharia industrial para o nível de capacidade tecnológica básico e intermediário, e engenharia de processo para o nível de capacidade tecnológica avançado. Nesses níveis, o segmento da borracha destaca-se no grupo de atividades das ligações econômicas.

O segmento do plástico tem como segundo grupo de maior pontuação as atividades de pré-investimento, no nível básico médio de capacidade tecnológica, e engenharia de processo, no nível intermediário médio. No nível avançado médio, as empresas de ambos os segmentos apresentaram como segundo grupo de maior pontuação as atividades de engenharia de produto.

Os resultados apresentados neste capítulo permitem que sejam tiradas algumas conclusões referentes ao nível de capacidade tecnológica atingido pelas empresas de terceira geração da indústria petroquímica constituintes da amostra estudada e dos processos de aprendizagem que predominam nessas empresas. Através das correlações é possível fazer inferências sobre o perfil das empresas estudadas na tentativa de identificar elementos facilitadores do processo de desenvolvimento desse setor da economia gaúcha. No próximo capítulo, são apresentadas as conclusões desse estudo, bem como sugestões para trabalhos futuros, a partir das demandas identificadas ao longo da pesquisa.

8 CONCLUSÕES E SUGESTÕES

8.1 Considerações finais

Este estudo verificou o nível de capacidade tecnológica das empresas de terceira geração da indústria petroquímica do Rio Grande do Sul, constituintes de uma amostra de 154 empresas, bem como os processos de aprendizagem tecnológica dessas empresas. Com vistas a avaliar em que medida os níveis de capacidade tecnológica estão associados aos processos de aprendizagem, buscou-se identificar características gerais dessas empresas e estabelecer relações que permitissem essa avaliação. Tais dados oferecem subsídios aos integrantes da cadeia petroquímica que se refere ao diagnóstico de como as empresas de terceira geração estão habilitadas para receber os *inputs* oferecidos pela cadeia produtiva, garantir o desenvolvimento e alavancar a performance do setor no mercado.

a) características gerais

- O setor cresceu nos três últimos anos, porém com menor ganho entre os anos de 1996/1997 em relação ao período de 1997/1998, sugerindo uma nova prática de lucros e preços do setor, em relação a atuação no mercado.
- As principais tecnologias utilizadas pela amostra de empresas são de extrusão de filme, extrusão, injeção, insuflagem (sopro), moldagem e reciclagem, representando cerca de 85,9% da amostra.

- Maior concentração de empresas com menos de 10 anos de atuação no mercado, indicando empresas jovens com potencial para reestruturação e desenvolvimento.
- Maior concentração de empresas com 21 a 30 funcionários na área de produção, sendo que o grau de escolaridade predominante nessa área é de 1º e 2º Graus, e que a responsabilidade da área é atribuída a profissionais predominantemente graduados sem acumular a responsabilidade pela área administrativa.
- Principais demandas tecnológicas do setor, indicadas pelas empresas, são investimentos em máquinas e equipamentos, desenvolvimento de produto, desenvolvimento de mercados, desenvolvimento de processos e treinamento.

a) capacidade tecnológica

- As empresas da amostra atingiram a maior pontuação no nível básico de capacidade tecnológica seguida em ordem decrescente nos níveis intermediário e avançado. No nível básico as atividades com maior pontuação são referentes à engenharia industrial; no nível intermediário, são as de engenharia de processo e no nível avançado as de engenharia de processo e de produto. O segmento da borracha tende a ter níveis de capacidade tecnológica maiores que o segmento do plástico.

c) aprendizagem tecnológica

- Nas atividades desenvolvidas pelas empresas da amostra, predominam os processos de aprendizagem tecnológica do tipo **aprender fazendo**, com destaque para o *aprender operando*; nos processos **aprender conhecendo**, predominam, em grau decrescente de pontuação, o *aprender pesquisando*, o *aprender treinando*, o *sistema de retorno de desempenho* e o *aprender empregando*.

d) capacidade e aprendizagem tecnológica

São apresentadas a seguir as conclusões relativas às relações entre os níveis de capacidade tecnológica, os processos de aprendizagem tecnológica e as características gerais das empresas da amostra.

- Associação positiva entre o aumento do faturamento e os níveis de capacidade tecnológica, mas com predomínio do nível básico de capacidade tecnológica e **aprender fazendo**, como processo de aprendizagem tecnológica principal.
- As empresas cujo principal processo de transformação é a extrusão tendem a ter nível intermediário de capacidade tecnológica, utilizando como processo de aprendizagem tecnológica o **aprender fazendo**. Por outro lado, empresas que utilizam o processo de reciclagem a utilizar como processo de aprendizagem tecnológica o **aprender conhecendo**.
- Associação positiva entre o tempo de atuação no mercado e a pontuação média apresentada pelas empresas, mas num processo de desenvolvimento tecnológico lento e com manutenção do nível predominante de capacidade tecnológica, atingido pelas empresas.
- Associação positiva entre o nível de escolaridade e os níveis de capacidade tecnológica e os processos de aprendizagem tecnológica, com tendência a acelerar o processo de desenvolvimento, dadas as pontuações apresentadas para tais empresas.
- As empresas que não tem a responsabilidade pela área administrativa e pela área de produção exercida pela mesma pessoa apresentam melhor desempenho das empresas no que se refere aos níveis de capacidade tecnológica e nos processos de aprendizagem tecnológica.

- As empresas concentradas nos níveis de capacidade tecnológica básica média, intermediária média e avançada média, apresentam, em ordem decrescente de predomínio, os processos de aprendizagem tecnológica: *aprender operando* e *aprender mudando*, no grupo do **aprender fazendo**; *aprender pesquisando*, *aprender treinando*, *sistema de retorno de desempenho* e *aprender empregando*, no grupo do **aprender conhecendo**.
- Provável que o modelo de Lall (1992) ou o modelo de Bell (1984) necessitem de algumas adaptações posteriores para se tornarem mais úteis à mensuração da capacidade tecnológica e da aprendizagem tecnológica.

Na próxima seção, são apresentadas sugestões para trabalhos futuros e sugestões para o setor de terceira geração petroquímica, a partir dos dados obtidos e das conclusões desse estudo. Objetiva-se, com isso, dar continuidade desse trabalho no que se refere a identificação de demandas tecnológicas para melhoria da qualidade e desenvolvimento tecnológico do setor de terceira geração petroquímica do Estado do Rio Grande do Sul.

8.2 Sugestões para trabalhos futuros

Partindo dos dados apresentados e das conclusões obtidas, sugere-se para continuidade desse estudo:

- Verificar a estrutura econômica praticada pelas empresas de terceira geração petroquímica, considerando-se os índices de desempenho apresentados.
- Verificar em que medida a tecnologia de reciclagem das empresas de terceira geração petroquímica está associada aos processos de aprendizagem tecnológica *aprender conhecendo*.

- Verificar em que medida os investimentos em pesquisa e desenvolvimento influenciam o nível de capacidade tecnológica das empresas de terceira geração petroquímica do Rio Grande do Sul.
- Verificar em que medida incentivos financeiros estão associados ao nível de capacidade tecnológica atingido por empresas de terceira geração petroquímica do Rio Grande do Sul.
- Reavaliar o modelo conceitual da pesquisa a partir da análise multivariada dos resultados obtidos nessa pesquisa.
- Aplicar o instrumento de pesquisa em outro setor da economia gaúcha e ou em outros estados brasileiros.

Na seção seguinte, são feitas algumas colocações para o setor, baseado nesse estudo e na experiência adquirida ao longo do trabalho, cujas visitas técnicas a empresas do setor foram de grande valia para a composição desse estudo. Assim, somam-se na próxima seção observações derivadas das entrevistas com os profissionais que participaram da primeira fase de pré-teste do instrumento, bem como com os executivos das empresas participantes da segunda fase.

8.3 Sugestões para o setor

Para que as empresas possam estar mais capacitadas para receber o acréscimo de *inputs* previsto com a ampliação do Pólo Petroquímico de Triunfo, o presente estudo sugere as seguintes ações:

- Otimização das empresas nas atividades principalmente relacionadas ao *sistema de retorno de desempenho* para que através da reflexão sobre a execução das

rotinas da empresa possa estabelecer relações de causa-efeito e aumentar sua capacidade para inovar e com isso aumentar a competitividade.

- Abertura das empresas principalmente no que se refere ao uso da contratação de especialistas externos, sem vínculos com a cultura da organização, para avaliar e identificar possibilidades de desenvolvimento e crescimento na empresa contratante.
- Utilização do estágio como veículo de crescimento e desenvolvimento para aquelas empresas com limitações financeiras. O estágio, quando bem direcionado, pode significar o emprego de uma mão-de-obra qualificada e atualizada, com forte sustentação por universidades e escolas técnicas.
- Maior esforço por parte das empresas na estruturação de um sistema de informações técnica estruturado que agiliza o fluxo de informações na empresa. Também maior comunicação destas com universidades, centros de pesquisa, fornecedores, com vistas a estabelecer a troca da informação técnica e romper com o paradigma do domínio absoluto do segredo industrial que acaba por fechar a empresa em si mesma, bloqueando os caminhos da inovação.
- Estabelecimento de acordos de cooperação para pesquisa e desenvolvimento em diferentes níveis e entre diferentes agentes, como forma de viabilizar recursos e investimentos em equipamentos e outros quesitos para o crescimento e desenvolvimento da empresa.
- Ações direcionadas a programas de treinamento nos diferentes níveis: operacional, técnico e gerencial, com vistas ao conhecimento sobre os princípios da tecnologia utilizada na empresa como forma de incentivar a criatividade e o bom uso da informação na empresa.

- Credenciamento da empresa em órgãos e entidades de classe como forma de veicular recursos e alternativas viáveis para a resolução dos problemas da empresa.
- Ações por parte das entidades representativas do setor em sintonia com governo e entidades financeiras no sentido de ampliar, desenvolver e incentivar de forma abrangente a formação básica *in company*, com vistas a erradicar o analfabetismo e os baixíssimos níveis de escolaridade observados em grande parte das empresas do setor.
- Ações por parte das entidades representativas do setor em sintonia com governo e entidades financeiras no sentido de desenvolver de forma concreta uma política de desenvolvimento tecnológico que tenha como prioridade linhas de crédito e financiamento com taxa de juros facilitadas a pequena, médio e microempresa. Isso principalmente relacionado à máquinas, equipamentos e projetos de desenvolvimento tecnológico.
- Ações por parte das entidades representativas do setor em sintonia com governo e entidades financeiras no sentido de desenvolver programas de premiação e reconhecimento empresarial àquelas empresas merecedoras de destaque no âmbito do desenvolvimento tecnológico, segundo critérios e indicadores voltados especificamente para o desenvolvimento tecnológico e que visem de forma particular à pequena, médio e microempresa. Tais programas não estariam sobrepondo os já existentes, mas teriam objetivos direcionados a incentivar àquelas empresas que ainda não preenchem os quesitos mínimos necessários para competir com empresas mais flexíveis, modernas e desenvolvidas tecnologicamente.

• **REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

BACCARO, Ana Maria. “Petroquímica: o balanço dos pólos”. **Química e Derivados**, abr., p. 8 - 40, 1983.

BARBETTA, Pedro Alberto. **Estatística Aplicada às Ciências Sociais**. Florianópolis: Editora da UFSC, 1994, 284 p..

BELL, Martin. “Learning and the accumulation of industrial technological capacity in developing countries”. In: FRASMAN, M e KING, K. . **Technological Capability in The Third World**. London: Macmillon Press,1984.

BRASIL EM AÇÃO. “Gasoduto Bolívia - Brasil”, 12 de abril de 1999, <<http://www.brazil-in-action.gov.br/energia/gasoduto/index/htm>> (04 /5/1999).

COPE SUL. **Vanguarda Tecnológica e Respeito à Natureza**. Porto Alegre: Micro-service Microfilmagens e Reproduções Técnicas Ltda. e Hypervisual, 1998. 1 disco CD: institucional.

COPE SUL. Tecnologias limpas: o caso da ampliação da COPE SUL. **12º Congresso Brasileiro de Engenharia Química**. Porto Alegre, setembro de 1998. Palestra. 32 transparências: coloridas.

COSTA, Aluizio Pestana da. “Petroquímica brasileira: a história do seu desenvolvimen-

to”. **Revista Brasileira de Engenharia Química**, São Paulo, v. **15**, n. 2, p. 3-8, nov., 1995.

EVRRARD, Yves, PRAS, Berbnard e ROUX, Elyette. **Market Études et Recherches en Marketing Fondements Méthodes**. Paris: Éditions Nathan, 1993, 629 p..

FRASMANN, Martin. “ Technological capability in the Third world: na overview and introduction to some of the issues raised in this book”. In: FRASMAN, M e KING, K. . **Technological Capability in The Third World**. London: Macmillon Press, 1984.

GUTTMANN, Carlos Gilberto M.. “Problemática dos pólos petroquímicos”, **Revista de Química Industrial**, nº 662, p. 12-15, 1987.

LALL, Sanjaya. “Technological capabilities and industrialization”. **World Development**, Great Britain, v. 20, n. 02, p. 165-186, 1992.

OPP PETROQUÍMICA. **ISO 14.001: a OPP é a primeira empresa a ser certificada**. São Paulo, 1998. Catálogo institucional.

PETROQUISA. **Petroquímica Brasileira 1987**. Rio de Janeiro: Petrobrás Química S.A., 1987, 20 p.

PETRO & QUÍMICA. “Pólos Petroquímicos”. **PETRO & QUÍMICA**, jul / ago, p. 20 - 46, 1978.

POIAN, Pedro Paulo da, *et alli*. “Fontes de Recursos para implantação de Projetos Pe-

troquímicos no Brasil”, **Petro & Química**, nov./dez., p. 64 - 71, 1978.

PROGRAMA RS: UMA VOCAÇÃO PLÁSTICA. **Apresentação**. Porto Alegre, 1997.
Catálogo do Kit do Plástico SEBRAE/RS.

PROGRAMA RS: UMA VOCAÇÃO PLÁSTICA. **O desempenho da indústria plástica no Rio Grande do Sul**. Porto Alegre, 1999, 26 p.

ROBERTS, Edward B.. “Managing invention and innovation “. **Research Technology Management**, v. **31**, n. 01, p. 11 - 29, jan./fev., 1988.

ROMAN, Ademar. **Polietileno PEBD: processos de transformação**. São Paulo: Editora
Érica, 1997, 261 p.

SCHMITT, Christianne, *et alli*. “A cadeia invisível que acaba em sua casa”. **Jornal Zero Hora**, Porto Alegre, 09 jun. 1996/a. Economia, ano 33, n. 11.252, p. 6.

SCHMITT, Christianne, *et alli*. “Incentivos para terceira geração”. **Jornal Zero Hora**, Porto Alegre, 09 jun. 1996/b. Economia, ano 33, n. 11.252, p. 07.

SCHMITT, Christianne, *et alli*. “Indústria pega carona na estabilização”. **Jornal Zero Hora**, Porto Alegre, 09 jun. 1996/c. Economia, ano 33, n. 11.252, p. 02.

SCHMITT, Christianne, *et alli*. “PET é a superestrela” **Jornal Zero Hora**, Porto Alegre, 09 jun. 1996/d. Economia, ano 33, n. 11.252, p. 03.

SCHMITT, Christianne, *et alli*. “Duplicação gera mais renda que emprego”. **Jornal Zero Hora**, Porto Alegre, 09 jun. 1996/e. Economia, ano 33, n. 11.252, p. 04.

SCHMITT, Christianne, *et alli*. “A vez da tecnologia limpa”. **Jornal Zero Hora**, Porto Alegre, 09 jun. 1996/f. Economia, ano 33, n. 11.252, p. 15.

SIMPERGS e SIMPLAS. **O Guia do Plástico RS / Brasil 96 / 97**. Porto Alegre: SIMPERGS e SIMPLAS, 1996, 58 p..

SINBORSUL. **A Indústria gaúcha de artefatos de borracha**. São Leopoldo: SINBORSUL, 1999, 4 p.

SOUZA, Altamir da Silva. **Análise de fatores que afetam o retorno de pesquisas por correio**. Porto Alegre, 1991. Dissertação (Mestrado em Administração) - Programa de Pós-Graduação em Administração, Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

TRIPODI, T., FELLIN, P. e MEYER, H.J.. **Análise da Pesquisa Social**. Rio de Janeiro: Francisco Alves Editora S.A., 1975, 337 p..

A N E X O 1

Pré-Notificação da Pesquisa

Porto Alegre, novembro de 1998.

Prezado (a) Senhor(a),

Você pode nos ajudar?

A Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), através do Núcleo de Gestão da Inovação Tecnológica (NITEC), do Programa de Pós-Graduação em Administração (PPGA), realiza com frequência estudos e pesquisas junto a empresas para investigar as demandas tecnológicas do Estado do Rio Grande do Sul.

Neste momento estamos pesquisando, junto às empresas de terceira geração da indústria petroquímica do Rio Grande do Sul, a capacidade e os processos de aprendizagem tecnológica predominantes no setor de plásticos e borrachas do Estado. Para isso, estamos convidando você a participar dessa pesquisa.

Porque você faz parte de uma amostra cientificamente selecionada, sua contribuição é vital para o sucesso da nossa pesquisa. Sua contribuição é confidencial e será utilizada em conjunto com outras para compor o estudo.

Para tanto, estaremos lhe enviando nos próximos dias um questionário. Pedimos que responda ao questionário, devolvendo-nos através do envelope selado que anexaremos. A sua resposta é de extrema importância para o sucesso da pesquisa.

Certos de podermos contar com a sua colaboração, desde já agradecemos a atenção dispensada.

Dr^a. Edí Madalena Fracasso
Coordenadora do NITEC

Eng^a Maria Luiza Silveira Braghirolli
Coordenadora da Pesquisa



NÚCLEO DE GESTÃO DA INOVAÇÃO TECNOLÓGICA

Projeto Capacidade e Aprendizagem Tecnológica na 3ª Geração da Indústria Petroquímica do RS

ANEXO 2

Coleta de Dados e Instrumento de Pesquisa

Porto Alegre, dezembro de 1998.

Prezado (a) Senhor(a),

Na última semana, solicitamos sua cooperação para uma pesquisa sobre a capacidade e aprendizagem tecnológica predominantes no setor de plásticos e borrachas do Rio Grande do Sul que está sendo realizada pelo Núcleo de Gestão da Inovação Tecnológica (NITEC), do Programa de Pós-Graduação em Administração (PPGA), da Escola de Administração da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS).

Salientamos, novamente, que, porque você faz parte de uma amostra cientificamente selecionada, sua contribuição é vital para o sucesso da nossa pesquisa. Sua contribuição é confidencial e será utilizada em conjunto com outras para compor o estudo.

O número no topo da página é para o nosso controle e para que não o incomodemos com o envio de um segundo questionário se já tiver completado o primeiro encaminhado.

Neste momento, estamos remetendo o questionário para que você possa responder. Pedimos que responda ao questionário até o dia 30/12/98, devolvendo-nos através do envelope selado em anexo. A sua resposta é de extrema importância para a pesquisa.

Certos de podermos contar com a sua colaboração, desde já agradecemos a atenção dispensada.

Dr^a. Edí Madalena Fracasso
Coordenadora do NITEC.

Eng^a Maria Luiza Silveira Braghirolli
Coordenadora da Pesquisa



NÚCLEO DE GESTÃO DA INOVAÇÃO TECNOLÓGICA

Projeto Capacidade e Aprendizagem Tecnológica na 3ª Geração da Indústria Petroquímica do RS

INFORMAÇÕES TECNOLÓGICAS

<i>Para responder às perguntas a seguir, faça a sua escolha simples conforme a escala de opinião apresentada ao lado, marcando com um (X) no número correspondente a sua opção ao lado de cada questão.</i>		<i>Nº1</i>	<i>Nº2</i>	<i>Nº3</i>	<i>Nº4</i>	<i>Nº5</i>		
		<i>não, nunca</i>	<i>não, só algumas vezes</i>	<i>sim, com pouca freqüência</i>	<i>sim, com muita freqüência</i>	<i>sim, sempre</i>		
61CB01	A empresa faz aquisições de bens e serviços.			1	2	3	4	5
62CB02	A empresa tem sistema de informações técnicas estruturado.			1	2	3	4	5
63CB03	A empresa faz intercâmbio de informações com seus fornecedores.			1	2	3	4	5
61CB04	A empresa absorve tecnologia dos fornecedores.			1	2	3	4	5
62CB05	A empresa estabelece ligações entre pesquisa e tecnologia.			1	2	3	4	5
61CA06	A empresa tem um responsável técnico pelo processo de capacitação tecnológica da empresa.			1	2	3	4	5
62CA07	O responsável pelo desenvolvimento tecnológico da empresa é um profissional adequadamente capacitado.			1	2	3	4	5
63CA08	A empresa faz acordos de cooperação para pesquisa e desenvolvimento (P&D).			1	2	3	4	5
64CA09	A empresa licencia sua própria tecnologia para terceiros.			1	2	3	4	5
41CB10	A empresa investe em design de produto.			1	2	3	4	5
42CB11	A empresa adapta seus produtos às necessidades do mercado.			1	2	3	4	5
41CB12	A empresa adquire novas tecnologias de processo.			1	2	3	4	5
42CB13	A empresa adquire novas tecnologias de produto.			1	2	3	4	5
42CB14	A empresa busca imitar produtos disponíveis no mercado com freqüência.			1	2	3	4	5
43CB15	A empresa assimila a tecnologia de produtos importados com facilidade.			1	2	3	4	5
41CA16	A empresa faz pesquisa básica de produto.			1	2	3	4	5
42CA17	A empresa faz inovações de produto.			1	2	3	4	5
31CB18	A empresa mantém programa de qualidade. (exemplo: programa 5S, certificações ISO, programa de qualidade total)			1	2	3	4	5
32CB19	A empresa tem sistema de gerenciamento ambiental.			1	2	3	4	5
13CB20	O programa de qualidade aplicado pela empresa permite aumentar seus índices de qualidade e produtividade.			1	2	3	4	5
34CB21	O sistema de gerenciamento ambiental permite melhorar os índices de qualidade e produtividade.			1	2	3	4	5
35CB22	A empresa faz manutenção preventiva.			1	2	3	4	5
36CB23	A empresa faz manutenção corretiva.			1	2	3	4	5
31CB24	A empresa utiliza a capacidade produtiva máxima dos seus equipamentos.			1	2	3	4	5
32CB25	A empresa utiliza a capacidade tecnológica máxima dos seus equipamentos.			1	2	3	4	5

<i>Para responder às perguntas a seguir, faça a sua escolha simples conforme a escala de opinião apresentada ao lado, marcando com um (X) no número correspondente a sua opção ao lado de cada questão.</i>		<i>Nº1</i>	<i>Nº2</i>	<i>Nº3</i>	<i>Nº4</i>	<i>Nº5</i>		
		<i>não, nunca</i>	<i>não, só algumas vezes</i>	<i>sim, com pouca frequência</i>	<i>sim, com muita frequência</i>	<i>sim, sempre</i>		
33CA26	A empresa realiza adaptações no processo.			1	2	3	4	5
31CA27	A empresa faz pesquisa básica de processo, na própria empresa.			1	2	3	4	5
32CA28	A empresa faz inovações de processo.			1	2	3	4	5
21CB29	A empresa participa da montagem dos seus projetos tecnológicos.			1	2	3	4	5
22CB30	A empresa adquire projetos tecnológicos.			1	2	3	4	5
21CB31	A empresa adquire equipamentos.			1	2	3	4	5
22CB32	A empresa participa da etapa de detalhamento de engenharia dos seus projetos tecnológicos.			1	2	3	4	5
23CB33	A empresa terceiriza o detalhamento de engenharia.			1	2	3	4	5
24CB34	A empresa investe em treinamento para reavaliar habilidades pessoais na execução das tarefas.			1	2	3	4	5
21CA35	A empresa participa do desenho básico de processo.			1	2	3	4	5
22CA36	A empresa executa projetos de equipamentos para uso próprio.			1	2	3	4	5
23CA37	A empresa fornece equipamentos.			1	2	3	4	5
21CB38	A empresa avalia fluxo da produção.			1	2	3	4	5
52CB39	A empresa a segurança das instalações.			1	2	3	4	5
53CB40	A empresa monitora a segurança do trabalho.			1	2	3	4	5
54CB41	A empresa faz controle de estoque de insumos.			1	2	3	4	5
55CB42	A empresa faz controle de estoque do produto acabado.			1	2	3	4	5
51CI43	A empresa faz planejamento da produção.			1	2	3	4	5
52CI44	A empresa monitora o desempenho da produção.			1	2	3	4	5
53CI45	A empresa investe em melhorias para maior adequação do acompanhamento da produção.			1	2	3	4	5
54CI46	A empresa tem rastreabilidade dos materiais empregados.			1	2	3	4	5
55CI47	A empresa tem rastreabilidade dos produtos acabados.			1	2	3	4	5
11CB48	A empresa realiza estudo de viabilidade econômica de seus projetos tecnológicos.			1	2	3	4	5
11CI49	A empresa pesquisa novas fontes de tecnologia.			1	2	3	4	5
12CI50	A empresa considera a reciclagem uma nova fonte de tecnologia.			1	2	3	4	5
13CI51	A empresa atribui a responsabilidade da tecnologia de disposição final de resíduos a terceiros (exemplo: governo, órgãos ambientais, segunda geração).			1	2	3	4	5
14CI52	Os contratos tecnológicos existentes são formais.			1	2	3	4	5

Para responder às perguntas a seguir, faça a sua escolha simples conforme a escala de opinião apresentada ao lado, marcando com um (X) no número correspondente a sua opção ao lado de cada questão.

	Nº1 não, nunca	Nº2 não, só algumas vezes	Nº3 sim, com pouca frequência	Nº4 sim, com muita frequência	Nº5 sim, sempre
11 AO53					
12 AO54					
13 AO55					
14 AO56					
15 AO57					
21 AM58					
22 AM59					
31RD60					
32RI61					
33RI62					
34RD63					
33RD64					
41 AT65					
42 AT66					
43 AT67					
51 AF68					
52AL69					
53AE70					
61AP71					
62AP72					

Para responder às perguntas a seguir, faça a sua escolha simples conforme a escala de opinião apresentada ao lado, marcando com um (X) no número correspondente a sua opção ao lado de cada questão.

Nº1	Nº2	Nº3	Nº4	Nº5
não, nunca	não, só algumas vezes	sim, com pouca frequência	sim, com muita frequência	sim, sempre

63AP73	A empresa explora o conhecimento técnico externo à empresa.	1	2	3	4	5
64AP74	A empresa pesquisa alternativas para a disposição do seu resíduo.	1	2	3	4	5
65AP75	A empresa pesquisa o uso de material reciclado no processo.	1	2	3	4	5

INFORMAÇÕES SOBRE A EMPRESA

1. Marque com um (X) a que segmento pertence a empresa:

borracha

plástico

outro, especifique:

2. Tempo de atuação da empresa no mercado:

3. Indique, no quadro abaixo, na coluna correspondente ao segmento a que pertence a empresa, o percentual de contribuição para o faturamento, dos três principais produtos da empresa em ordem decrescente de importância.

	Borracha tipo de produto	(%)	Plástico tipo de produto
	acabamentos de borracha		agricultura
	autopeças		automobilístico
	componentes para calçados		componentes técnicos
	correias		construção civil
	escolar		descartáveis
	mangueiras		eletroeletrônicos
	médico-hospitalar		embalagens
	peças técnicas		médico-hospitalar
	pisos e revestimentos		móveis
	pneumáticos		não-tecidos
	reparo para pneus		reciclado
	revestimento de cilindros para gráficas		utilidades domésticas
	outros, especifique:		outros, especifique:
100 %	Total do Faturamento	100 %	Total do Faturamento

4. Marque com um X, no quadro abaixo, o processo principal da empresa.

Tipo de Processo	
<input type="checkbox"/>	extrusão (lâminas e chapas)
<input type="checkbox"/>	extrusão (tubos)
<input type="checkbox"/>	extrusão (perfis)
<input type="checkbox"/>	extrusão (termoformagem)
<input type="checkbox"/>	extrusão (ráfia / monofilamento)
<input type="checkbox"/>	extrusão (filme)
<input type="checkbox"/>	injeção
<input type="checkbox"/>	injeção com sopro
<input type="checkbox"/>	mistura
<input type="checkbox"/>	reciclagem
<input type="checkbox"/>	reticulação
<input type="checkbox"/>	sopro
<input type="checkbox"/>	ouros, especifique:.....

5. Conforme sua opinião, indique, no quadro abaixo em ordem crescente de importância, os três investimentos prioritários a serem realizados pelo setor em que a empresa atua nos próximos anos.

Investimentos Prioritários	
<input type="checkbox"/>	assistência técnica
<input type="checkbox"/>	cursos
<input type="checkbox"/>	desenvolvimento de produto
<input type="checkbox"/>	desenvolvimento de processo
<input type="checkbox"/>	desenvolvimento de mercados
<input type="checkbox"/>	design industrial
<input type="checkbox"/>	eventos (feiras, exposições, seminários, etc.)
<input type="checkbox"/>	máquinas e equipamentos
<input type="checkbox"/>	pesquisa básica
<input type="checkbox"/>	pesquisa aplicada
<input type="checkbox"/>	projeto de moldes
<input type="checkbox"/>	reciclagem
<input type="checkbox"/>	treinamento
<input type="checkbox"/>	ouros, especifique:.....

6. Indique, no quadro abaixo, o faturamento (R\$), o consumo da matéria prima principal (toneladas), o número médio anual de funcionários da empresa e o percentual de investimento, em relação ao faturamento, em pesquisa e desenvolvimento (P&D) nos três (03) últimos anos.

Ano	Faturamento (R\$)	Matéria Prima (toneladas)	Nº Médio de Funcionários	Investimentos em P&D (%)
1996				
1997				
1998*				

* estimado

7. Indique, no quadro abaixo, o número médio de funcionários de produção, segundo os níveis de escolaridade indicados.

Funcionários de Produção	
Nº	Nível de escolaridade
	semi-alfabetizado (< = 3ª série)
	alfabetizado (> = 4ª série)
	1º Grau completo
	até 2º Grau completo
	graduação
	especialização
	mestrado
	doutorado
	<i>Total</i>

8. Uma só pessoa acumula a responsabilidade pela área administrativa e pela área de produção.

- () sim
() não

9. Marque com um (X), no quadro abaixo, o nível de escolaridade do responsável pela gerência da área administrativa e do responsável pela gerência da área de produção da empresa.

Administrativo	Produção	Nível de escolaridade
		semi-alfabetizado (< = 3ª série)
		alfabetizado (> = 4ª série)
		até 1º Grau completo
		até 2º Grau completo
		graduação
		especialização
		mestrado
		doutorado

10. Cargo do respondente:.....

Você deseja receber o resumo executivo desta pesquisa? () SIM () NÃO

GRATA PELA ATENÇÃO DISPENSADA
Coordenação da Pesquisa

Espaço reservado para comentários e sugestões.

A N E X O 3

Distribuição Geográfica da Amostra

TABELA 38: Distribuição geográfica da amostra de empresas do setor de 3ª geração da indústria petroquímica do RS

LOCALIZAÇÃO		TOTAL			BORRACHA			PLÁSTICO		
n° de empresas		154			31			124		
região	cidade	n° / cidade	n° / e-gião	(%) / re-gião	n° / cidade	n° / e-gião	(%) / re-gião	n° / cidade	n° / re-gião	(%) / re-gião
Metropo- litana	Alvorada	4			1			3		
	Cachoeirinha	2			-----			2		
	Eldorado do Sul	1			-----			1		
	Gravataí	4	29	18,8	-----	4	12,9	3	25	20,2
	Porto Alegre	16			1			14		
	Triunfo	1			2			1		
	Viamão	1			-----			1		
Vale do Rio dos Sinos	Campo Bom	2			1			1		
	Canoas	5			1			1		
	Estância Velha	2			-----			2		
	Esteio	1			-----			1		
	Ivoti	1			-----			1		
	Nova Hartz	1	51	33,1	1	16	51,6	-----	36	29,0
	Novo Hamburgo	21			6			-		
	Portão	3			3			15		
	São Leopoldo	11			3			-----		
	Sapiranga	1			----			-		
Sapucaia do Sul	3						9			
							1			
							2			
Serra	Bento Gonçalves	7			1			6		
	Caxias do Sul	29			1			27		
	Farroupilha	4			1			2		
	Flores da Cunha	2			-----			2		
	Guaporé	1	47	30,5	-----	4	12,9	1	41	33,1
	Nova Prata	2			1			1		
	São Marcos	1			-----			1		
	Serafina Córrea	1			----			1		
Produção	Passo Fundo	3	3	1,9	-----	-----	-----	3	3	2,4
							--			
Vale do Rio Pardo	Sta Cruz do Sul	4			2			4		
	Vemâncio Aires	1	6	3,9	----	2	6,5	1	6	4,8
	Vera Cruz	1			-----			1		
Sul	Pelotas	5	5	3,2	----	-----	-----	5	5	4,0
							-			
Vale do Rio Caí	Salvador do Sul	1	2	1,3	----	-----	-----	1	2	1,6
	São Sebastião do Caí	1			----		-	1		
Vale do Rio Paranhaná	Igrejinha	1			----			1		
	Parobé	1	3	1,9	1	1	3,2	-----	2	1,6
	Três Coroas	1			-----					
Vale do Rio Taquari	Encantado	1	2	1,3	----	-----	-----	1	2	1,6
	Estrela	1			-----		-	1		
Noroeste Colonial	Ijuí	2	3	1,9	1	1	3,2	1	2	1,6
	Santo Augusto	1			----			1		
Fronteira Noroeste	Boa Vista do Buricá	1	1	0,6	1	1	3,2	-----	-----	-----
							--			
Missões	Santo Ângelo	1	1	0,6	1	1	3,2	-----	-----	-----
							-			
Litoral	Osório	1	1	0,6	1	1	3,2	-----	-----	-----
							-			

Fonte: SIMPERGS e SIMPLAS, 1996; SINBORSUL, 1998 e SEBRAE, 1998.

A N E X O 4

Perguntas por Grupos de Atividades

QUADRO 6: Variáveis de medida para capacidade e aprendizagem tecnológica segundo o modelo conceitual

Capacidade Tecnológica			Processos de Aprendizagem Tecnológica			
fundamento	atividade	variável	tipo	variável	tipo	variável
básica <ul style="list-style-type: none"> • experiência • execução de tarefas 	ligações econômicas	61CB01	aprender operando	11 ^A O53	sistema de retorno de desempenho	31RD60
		62CB02		11 ^A O54		32RD61
		63CB03		13 ^A O55		33RD62
		41CB10		14 ^A O56		34RD63
		42CB11		15 ^A O57		35RD64
	engenharia de produto	31CB18	aprender mudando	21 ^A M58	aprender pesquisando	61 AP71
		32CB19		22 ^A M59		62 AP72
		33CB20				63AP73
		34CB21				
		35CB22				
	engenharia de processo	36CB23				
		21CB29				
		22CB30				
		51CB38				
		52CB39				
projeto e execução engenharia industrial	53CB40					
	54CB41					
	55CB42					
	11CB48					
intermediária <ul style="list-style-type: none"> • busca • adaptações 	ligações econômicas	61CI04	aprender operando	11 ^A O53	sistema de retorno de desempenho	31RD60
		62CI05		11 ^A O54		32RD61
		41CI12		13 ^A O55		33RD62
		42CI13		14 ^A O56		34RD63
		42CI14		15 ^A O57		35RD64
	engenharia de produto	43CI15	aprender mudando	21AM58	aprender pesquisando	61 AP71
		31CI24		22AM59		62 AP72
		32CI25				63AP73
		33CI26				64AP74
		21CI31				
	engenharia de processo	22CI32				
		23CI33				
		24CI34				
		51CI43				41AT65
		52CI44				42AT66
projeto e execução	53CI45					
	54CI46					
	55CI47					
	11CI49					
	12CI50					
engenharia industrial	13CI51					
	14CI52					
avançada <ul style="list-style-type: none"> • inovação • pesquisa • riscos 	ligações econômicas	61CA06	aprender operando	11AO53	sistema de retorno de desempenho	31RD60
		62CA07		11AO54		32RD61
		63CA08		13AO55		33RD62
		64CA09		14AO56		34RD63
		41CA16		15AO57		35RD64
	engenharia de produto	42CA17	aprender mudando	21AM58	aprender pesquisando	61 AP71
		31CA27		22AM59		62 AP72
		32CA28				63AP73
		21CA35				64AP74
		22CA36				65AP75
	engenharia de processo	23CA37				
projeto e execução						
pre-investimento						

QUADRO 7: Perguntas dos grupos de atividade da capacidade tecnológica básica

Capacidade Tecnológica Básica	
código	questão
ligações econômicas	
61CB01	A empresa faz aquisições de bens e serviços.
62CB02	A empresa tem sistema de informações técnicas estruturado.
63CB03	A empresa faz intercâmbio de informações com seus fornecedores.
engenharia de produto	
41CB10	A empresa investe em design de produto.
42CB11	A empresa adapta seus produtos às necessidades do mercado.
engenharia de processo	
31CB18	A empresa mantém programa de qualidade. (exemplo: programa 5S, certificações ISO, programa de qualidade total)
32CB19	A empresa tem sistema de gerenciamento ambiental.
33CB20	O programa de qualidade aplicado pela empresa permite aumentar seus índices de qualidade e produtividade.
34CB21	O sistema de gerenciamento ambiental permite melhorar os índices de qualidade e produtividade.
35CB22	A empresa faz manutenção preventiva.
36CB23	A empresa faz manutenção corretiva.
projeto e execução	
21CB29	A empresa participa da montagem dos seus projetos tecnológicos.
22CB30	A empresa adquire projetos tecnológicos.
engenharia industrial	
51CB38	A empresa avalia fluxo da produção.
52CB39	A empresa a segurança das instalações.
53CB40	A empresa monitora a segurança do trabalho.
54CB41	A empresa faz controle de estoque de insumos.
55CB42	A empresa faz controle de estoque do produto acabado.
pré-investimento	
11CB48	A empresa realiza estudo de viabilidade econômica de seus projetos tecnológicos.

QUADRO 8: Perguntas dos grupos de atividade da capacidade tecnológica intermediária

Capacidade Tecnológica Intermediária	
código	questão
ligações econômicas	
62CI05	A empresa estabelece ligações entre pesquisa e tecnologia.
61CI04	A empresa absorve tecnologia dos fornecedores.
62CI05	A empresa estabelece ligações entre pesquisa e tecnologia.
engenharia de produto	
41CI12	A empresa adquire novas tecnologias de processo.
42CI13	A empresa adquire novas tecnologias de produto.
42CI14	A empresa busca imitar produtos disponíveis no mercado com frequência.
43CI15	A empresa assimila a tecnologia de produtos importados com facilidade.
engenharia de processo	
31CI24	A empresa utiliza a capacidade produtiva máxima dos seus equipamentos.
32CI25	A empresa utiliza a capacidade tecnológica máxima dos seus equipamentos.
33CI26	A empresa realiza adaptações no processo.
projeto e execução	
21CI31	A empresa adquire equipamentos.
22CI32	A empresa participa da etapa de detalhamento de engenharia dos seus projetos tecnológicos.
23CI33	A empresa terceiriza o detalhamento de engenharia.
24CI34	A empresa investe em treinamento para reavaliar habilidades pessoais na execução das tarefas.
engenharia industrial	
51CI43	A empresa faz planejamento da produção.
52CI44	A empresa monitora o desempenho da produção.
53CI45	A empresa investe em melhorias para maior adequação do acompanhamento da produção.
54CI46	A empresa tem rastreabilidade dos materiais empregados.
55CI47	A empresa tem rastreabilidade dos produtos acabados.
pré-investimento	
11CI49	A empresa pesquisa novas fontes de tecnologia.
12CI50	A empresa considera a reciclagem uma nova fonte de tecnologia.
13CI51	A empresa atribui a responsabilidade da tecnologia de disposição final de resíduos a terceiros (exemplo: governo, órgãos ambientais, segunda geração).
14CI52	Os contratos tecnológicos existentes são formais.

QUADRO 9: Perguntas dos grupos de atividade da capacidade tecnológica avançada

Capacidade Tecnológica Avançada	
código	questão
ligações econômicas	
61CA06	A empresa tem um responsável técnico pelo processo de capacitação tecnológica da empresa.
62CA07	O responsável pelo desenvolvimento tecnológico da empresa é um profissional adequadamente capacitado.
63CA08	A empresa faz acordos de cooperação para pesquisa e desenvolvimento (P&D).
64CA09	A empresa licencia sua própria tecnologia para terceiros.
engenharia de produto	
41CA16	A empresa faz pesquisa básica de produto.
42CA17	A empresa faz inovações de produto.
engenharia de processo	
31CA27	A empresa faz pesquisa básica de processo, na própria empresa.
32CA28	A empresa faz inovações de processo.
projeto e execução	
21CA35	A empresa participa do desenho básico de processo.
22CA36	A empresa executa projetos de equipamentos para uso próprio.
23CA37	A empresa fornece equipamentos.

QUADRO 10: Perguntas dos grupos de atividade do processo de aprendizagem tecnológica aprender fazendo

Processos de Aprendizagem Tecnológica: Aprender Fazendo	
código	questão
aprender operando	
11 AO53	Os dados de processo são devidamente registrados para rastrear produtos.
12 AO54	Os dados de processo são devidamente registrados para serem empregados na manutenção preventiva.
13 AO55	Os dados de processo são empregados na avaliação do desempenho da produção com regularidade.
14 AO56	Os funcionários da operação melhoram suas tarefas a partir dos dados de processo obtidos.
15 AO57	Os funcionários da operação são autônomos para fazerem melhorias nas suas tarefas.
aprender mudando	
21AM58	P processo produtivo é modificado
22AM59	Os fundamentos teóricos da tecnologia são dominados pelos funcionários de operação.

QUADRO 11: Perguntas dos grupos de atividade do processo de aprendizagem tecnológica aprender conhecendo

Processos de Aprendizagem Tecnológica: Aprender Conhecendo	
código	questão
sistema de retorno de desempenho	
31RD60	A empresa tem um mecanismo sistematizado de avaliação de desempenho do processo.
32RD61	A empresa tem um mecanismo sistematizado de avaliação de desempenho das pessoas.
33RD62	Os resultados de avaliação de desempenho são comunicados com eficácia.
34RD63	Os funcionários estão capacitados interpretar a avaliação de desempenho.
35RD64	A empresa investe com regularidade em recursos para melhorar o fluxo de informações.
aprender pesquisando	
61AP71	A empresa registra nos contratos formais de transferência de tecnologia o repasse de informações relativas à tecnologia transferida como técnicas de controle de processo e ou desempenho da mesma.
62AP72	A empresa busca informações externas com fornecedores como índices de produtividade e padrões de qualidade praticados no mercado.
63AP73	A empresa explora o conhecimento técnico externo à empresa.
64AP74	A empresa pesquisa alternativas para a disposição do seu resíduo.
65AP75	A empresa pesquisa o uso de material reciclado no processo.
aprender treinando	
41 AT65	A empresa investe em treinamento para desenvolvimento das capacidades operacionais.
42 AT66	A empresa investe em treinamento para desenvolvimento das capacidades técnicas.
43 AT67	A empresa investe em treinamento para desenvolvimento das capacidades gerenciais.
aprender empregando	
51AE68	A empresa emprega consultores externos.
52AE69	Os consultores externos participam do processo decisório da empresa.
53AE70	Os consultores externos aplicam treinamento na empresa.

A N E X O 5

Perfil das Empresas Segundo a Classificação dos Processos de Aprendizagem Tecnológica

TABELA 39: Pontuação média da amostra de empresas do setor de 3ª geração petroquímica do RS nas atividades de capacidade tecnológica segundo as classes dos processos de aprendizagem tecnológica

CT	Pontos		APFB		APFM		APFA		APCB		APCM		APCA	
	classe	m*	DP*	m	DP	m	DP	m	DP	m	DP	m	DP	m
Setor	154**		25		95		26		24		78		29	
CBLE	10,3	2,5	8,2	2,4	10,5	2,4	11,4	2,2	8,3	2,6	10,3	2,1	12,6	1,7
CBEPD	6,9	1,8	5,9	1,4	7,0	1,8	7,5	2,0	5,7	2,0	6,8	1,7	8,1	1,6
CBEPC	18,6	5,2	14,1	4,4	18,6	4,3	23,3	4,8	13,7	4,6	18,2	4,2	23,5	3,7
CBPJEX	5,7	2,2	3,8	2,1	5,9	1,8	7,9	1,9	3,8	2,3	5,5	1,9	7,6	1,4
CBEIND	20,8	3,2	17,2	2,7	21,1	2,7	23,4	2,0	17,7	3,8	21,1	2,5	23,0	2,0
CBPINV	3,6	1,3	2,7	1,5	3,7	1,2	4,4	1,0	2,6	1,6	3,7	1,2	4,3	0,8
CILE	6,2	2,1	5,0	2,2	6,2	1,9	7,0	1,8	6,2	2,4	6,2	1,9	7,6	1,3
CIEPD	13,4	3,2	11,3	3,2	13,6	3,0	14,8	3,2	5,0	2,2	13,5	2,9	15,6	2,3
CIEPC	10,8	2,6	8,9	2,8	10,9	2,2	12,6	2,3	10,6	3,4	10,6	2,6	12,4	1,3
CIPJEX	11,7	3,3	8,9	3,5	11,8	2,7	14,0	2,8	9,5	3,2	11,5	2,7	14,3	2,6
CIEIND	20,0	4,2	15,4	4,6	20,1	3,3	24,0	1,2	8,8	3,0	20,7	2,8	22,2	3,1
CIPINV	12,7	3,1	10,3	3,2	12,7	2,8	14,8	2,2	15,6	5,6	12,8	2,8	14,0	2,2
CALE	10,1	3,7	7,4	3,3	10,3	3,7	11,6	3,1	9,9	3,2	9,9	3,5	12,1	3,1
CAEPD	6,4	2,1	4,8	2,0	6,5	1,8	7,4	2,1	7,9	4,1	6,5	1,8	7,4	1,8
CAEPC	6,8	2,1	4,8	2,0	7,0	1,7	8,2	1,8	4,9	2,3	6,8	1,8	8,4	1,2
CAPJEX	7,7	2,5	6,8	2,7	7,6	2,4	8,9	2,5	4,6	2,2	7,3	2,4	9,3	2,0
Borra-cha	31**		5		17		8		3		16		9	
CBLE	11,7	2,2	10,0	3,1	12,3	1,4	11,8	2,6	10,7	1,5	11,4	2,0	13,1	1,5
CBEPD	7,1	1,8	5,6	0,9	7,6	1,5	6,9	2,4	7,3	2,5	6,6	1,8	7,9	1,5
CBEPC	19,8	4,8	15,8	3,6	20,5	3,7	22,0	5,7	17,0	5,3	17,9	3,3	24,1	4,7
CBPJEX	5,9	2,5	3,2	1,3	6,4	1,9	7,3	2,7	2,0	0,0	5,3	2,3	7,8	1,9
CBEIND	21,6	2,7	18,8	3,1	21,7	1,9	23,7	1,5	19,5	5,0	21,0	2,4	23,4	1,7
CBPINV	3,6	1,4	3,0	1,6	3,8	1,2	3,8	1,5	2,3	2,3	3,2	1,2	4,4	0,9
CILE	7,4	1,6	7,3	1,5	7,5	1,1	7,4	2,6	8,0	0,0	7,0	1,8	8,1	1,3
CIEPD	13,9	2,7	12,4	2,9	14,5	1,9	13,9	3,7	11,5	2,1	13,7	2,6	15,3	2,3
CIEPC	11,0	2,3	9,0	1,6	11,1	1,9	12,8	1,9	8,3	2,5	10,6	2,3	12,7	1,1
CIPJEX	12,6	3,3	9,8	3,3	12,6	2,3	15,1	3,1	8,7	2,9	12,0	2,0	14,8	2,9
CIEIND	20,9	3,9	18,2	4,1	20,2	4,0	24,1	1,0	13,3	6,8	20,8	2,3	23,6	2,0
CIPINV	13,3	2,5	11,6	2,3	13,8	1,9	15,9	2,0	10,3	1,5	14,1	2,6	14,7	2,1
CALE	12,2	2,7	10,2	3,0	13,1	1,9	12,5	2,8	10,3	4,7	11,7	2,2	13,4	2,7
CAEPD	6,4	1,8	5,2	1,1	6,7	1,4	7,0	2,4	5,3	1,5	6,0	1,8	7,7	1,4
CAEPC	7,4	2,2	4,8	2,3	8,0	1,3	8,0	2,6	3,7	1,5	7,3	2,2	8,4	1,4
CAPJEX	7,9	2,6	6,8	3,8	8,5	2,1	7,8	2,8	5,3	2,1	7,4	2,3	8,8	2,4
Plástico	124**		20		78		19		20		61		23	
CBLE	10,0	2,5	7,7	2,0	10,2	2,4	11,5	2,1	7,9	2,6	9,9	2,0	12,6	1,8
CBEPD	7,0	1,8	5,9	1,5	6,9	1,7	7,9	1,8	5,6	1,7	6,9	1,6	8,2	1,6
CBEPC	18,4	5,3	13,6	4,5	18,3	4,3	24,5	4,3	13,2	4,6	18,1	4,5	23,2	3,5
CBPJEX	5,8	2,1	4,0	2,3	5,9	1,8	7,0	1,7	3,9	2,3	5,7	1,8	7,7	1,3
CBEIND	20,8	3,2	16,8	2,5	21,2	2,6	23,4	2,3	17,8	3,7	21,2	2,5	22,8	2,2
CBPINV	3,7	1,3	2,6	1,5	3,7	1,2	4,7	0,5	2,6	1,5	3,9	1,1	4,2	0,8
CILE	6,0	2,1	4,4	2,0	6,0	2,0	6,9	1,6	4,5	2,1	6,0	2,0	7,6	1,3
CIEPD	13,4	3,3	10,9	3,2	13,5	3,0	15,4	3,1	10,8	3,4	13,5	3,0	15,8	2,5
CIEPC	10,8	2,6	8,8	3,0	11,0	2,3	18,5	2,5	9,8	3,4	10,7	2,7	12,3	1,3
CIPJEX	11,5	3,4	8,7	3,6	11,6	2,7	13,8	2,9	8,5	3,0	11,4	2,8	14,3	2,6
CIEIND	19,8	4,3	14,7	4,5	20,1	3,2	24,2	1,3	15,8	5,6	20,7	3,0	21,8	3,3
CIPINV	12,4	3,1	9,9	3,4	12,6	2,9	14,3	2,1	9,8	3,4	12,6	2,7	13,7	2,2
CALE	9,6	3,8	6,4	3,0	9,7	3,7	13,4	3,4	7,3	4,1	9,4	3,7	11,8	3,1
CAEPD	6,5	2,1	4,7	2,2	6,5	1,8	7,7	2,1	4,9	2,4	6,6	1,8	7,4	1,9
CAEPC	6,8	2,0	4,8	2,1	6,9	1,7	8,4	1,4	4,8	2,9	6,8	1,7	8,6	1,2
CAPJEX	7,7	2,6	6,9	2,9	7,5	2,5	9,6	2,3	6,3	2,6	7,3	2,4	9,7	1,8

* m - média; DP - desvio padrão; ** número de empresas