

**Globalização e Inovação Localizada:
Experiências de Sistemas Locais no Âmbito do Mercosul e
Proposições de Políticas de C&T**

**INOVAÇÃO LOCALIZADA NA ECONOMIA
CAPIXABA: UM ESTUDO DO CONJUNTO
SIDERÚRGICO**

**Arlindo Villaschi Filho
Andréa Santos de Deus**
(Dept. Economia/UFES)

Nota Técnica nº 23/99

Mangaratiba-RJ, dezembro de 1998

Instituto de Economia da Universidade Federal do Rio de Janeiro - IE/UFRJ

Patrocínio: Ministério da Ciência e Tecnologia
Organização dos Estados Americanos
Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico

A presente Nota Técnica faz parte do Projeto de Pesquisa Globalização e Inovação Localizada: Experiências de Sistemas Locais no Âmbito do Mercosul e Proposições de Políticas de C&T. Esta e as demais notas técnicas do referido projeto serão publicadas como livro no final de 1998, assim como encontram-se disponibilizadas em via eletrônica na homepage do Grupo de Economia da Inovação do Instituto de Economia da UFRJ: www.race.nuca.ie.ufrj.br/gei/gil.shtml.

O objetivo central do projeto de pesquisa em referência é o de analisar as experiências de sistemas locais selecionados no âmbito do Mercosul, visando gerar proposições de políticas de C&T aos níveis nacional, supra e subnacional. Para tal delinea-se um conjunto de objetivos subordinados, os quais podem ser divididos em dois grupos principais. O primeiro grupo inclui os objetivos mais gerais relacionados à necessidade de desenvolver mais aprofundadamente o quadro conceitual empírico e teórico que norteia a discussão proposta. Neste caso, a análise incluirá o exame de experiências internacionais (fora do Mercosul), destacando-se quatro tópicos principais de pesquisa:

- (i) a dimensão local do aprendizado, da capacitação e da inovação;
- (ii) processo de globalização e sistemas nacionais, supra e subnacionais de inovação;
- (iii) papel de arranjos produtivos locais e sua capacidade; e
- (iv) novo papel e objetivos das políticas de desenvolvimento científico e tecnológico, tendo em vista as dimensões supranacional, nacional, regional, estadual e local.

Já o segundo grupo de objetivos refere-se à necessidade concreta de (a) identificar e analisar as experiências específicas com arranjos locais de inovação em países do Mercosul; e (b) discutir soluções alternativas quanto à adoção de políticas de desenvolvimento - que considerem, não apenas as questões nacionais e supranacionais de aumento da competitividade e da capacitação industrial e tecnológica no cenário crescentemente globalizado, mas também se preocupem com os desafios e oportunidades relativos ao aprendizado nas dimensões sub, supra e nacionais nestes países.

Participam do projeto diversas instituições de pesquisa do Brasil, da Argentina e do Uruguai. O projeto é financiado pela Organização dos Estados Americanos, pelo Ministério da Ciência e Tecnologia e pelo Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico do Brasil

José E. Cassiolato (IE/UFRJ-Brasil) - Coordenador Geral

Judith Sutz (Universidad de la Republica - Uruguai) - Coordenadora Adjunta

Gustavo Lugones (Universidad de Quilmes - Argentina) - Coordenador Adjunto

Helena M.M. Lastres (PPCI/IBICT/CNPq/UFRJ - Brasil) - Coordenadora Adjunta

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	1
2. PANORAMA DA SIDERURGIA.....	2
2.1. CARACTERIZAÇÃO GERAL DE PROCESSOS.....	2
2.2. IMPACTOS DA AUTOMAÇÃO DE BASE MICROELETRÔNICA E NOVAS TÉCNICAS ORGANIZACIONAIS.....	4
2.3. NOVOS MATERIAIS	5
2.4. ESTRATÉGIAS EMPRESARIAIS EM NÍVEL MUNDIAL.....	7
2.5. PRIVATIZAÇÕES E ASPECTOS RECENTES DA SIDERURGIA NACIONAL.....	8
3. O CONJUNTO SIDERÚRGICO CA PIXABA	11
3.1. USINA SIDERÚRGICA GRANDE VITÓRIA (USGV).....	11
3.1.1. Implantação e desenvolvimento	11
3.1.2. A capacitação industrial e tecnológica na empresa	14
3.1.3. A privatização	15
3.1.4. O Grupo Belgo e as estratégias para a reestruturação da USGV.....	15
3.2. COMPANHIA SIDERÚRGICA DE TUBARÃO (CST)	18
3.2.1. Caracterização e desenvolvimento	18
3.2.2. A capacitação industrial e tecnológica na empresa	20
3.2.3. A privatização e as estratégias recentes.....	22
3.2.4. Mudanças recentes na composição acionária e expectativas frente a crise.....	27
3.3. COMPANHIA VALE DO RIO DOCE (CVRD).....	29
3.3.1. Implantação e desenvolvimento	29
3.3.2. A capacitação industrial e tecnológica na empresa	30
3.3.3. A CVRD, seus fornecedores e a economia local.....	32
3.3.4. A privatização e as estratégias mais recentes.....	33
3.4. SAMARCO MINERAÇÃO S/A	34
3.4.1. Implantação e desenvolvimento	34
3.4.2. A capacitação industrial e tecnológica na empresa	35
3.4.3. A Samarco e suas estratégias atuais	38
4. A INOVAÇÃO LOCALIZADA.....	40
4.1. CAPACITAÇÃO CIENTÍFICA E TECNOLÓGICA	40
4.1.1. Engenharia Mecânica	40
4.1.2. Engenharia Ambiental.....	42
4.1.3. Departamento de Hidráulica e Saneamento (DHS).....	44
4.1.4. Departamento de Física (DF).....	47
4.2. SPIN-OFF: AUTOMÁTICA TECNOLOGIA LTDA	50
4.3. O SPILL-OVER: ECO SOFT CONSULTORIA E SOFTWARES AMBIENTAIS LTDA	52
4.4. EXTERNALIDADES POSITIVAS DO CONJUNTO	54
4.4.1. O conjunto siderúrgico e o Centro Capixaba de Desenvolvimento Metalmeccânico (CDMEC)	54
4.4.2. Metalúrgica Carapina Ltda	55
4.4.3. Metalúrgica União Ltda.....	58
5. COMENTÁRIOS FINAIS.....	60
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	71
ANEXO I - LISTA DE ENTREVISTAS.....	73

1. Introdução

O presente estudo analisa a situação do arranjo siderúrgico capixaba, visando identificar as formas por ele utilizadas como embasamento de seus processos de aprendizado e inovação. Assim, a partir de um quadro teórico e conceitual neoschumpeteriano, a análise se volta para os seus desafios e as suas oportunidades em níveis local, estadual, nacional e mundial.

Através de uma perspectiva que privilegia o processo de *learning-by-interacting*, são descritos os componentes / caracterização e histórico deste conjunto, evidenciando suas mudanças e estratégias pós-privatização, bem como os mais importantes aspectos da inovação localizada. Isto principalmente no que diz respeito a sua relação com a Universidade; com algumas empresas do setor metalmecânico local; e com fornecedores de serviços ligados à economia capixaba.

A escolha desse conjunto para a análise da inovação localizada na economia capixaba, em tempos de crescente interdependência entre as transformações econômicas mundiais, justifica-se pela importância histórica deste segmento na dinâmica da economia capixaba. Tem-se como exemplo que a mais antiga unidade do conjunto - a ex-Companhia Ferro e Aço de Vitória, hoje Usina Siderúrgica da Grande Vitória, sob o controle do Grupo Belgo-Mineira - é um marco no processo de industrialização retardatária capixaba. Com ela iniciou-se um processo de capacitação industrial inexistente na até então hegemonicamente primário-exportadora economia do Espírito Santo.

Mais recentemente, a implantação da Companhia Siderúrgica de Tubarão (CST), no início da década de 80, representou outro importante fator de alavancagem para a economia local e sua inserção no processo desenvolvimentista do sudeste brasileiro. Atualmente, as mudanças que vêm se dando no processo produtivo dessa Empresa credenciam o conjunto siderúrgico capixaba, já não mais apenas por sua capacitação industrial como, também, por sua capacidade de inovar em processos e em produtos e por seu poder de indução à inovação junto a empresas e institutos de pesquisas locais, nacionais e internacionais.

Para o desenvolvimento deste estudo, além da revisão bibliográfica acerca da competitividade da indústria siderúrgica e sua recente reestruturação nacional e internacional, realizou-se uma análise empírica das empresas capixabas. Foram entrevistados alguns diretores das empresas que compõe o conjunto (CST, USGV, CVRD e Samarco), os principais pesquisadores da Universidade Federal do Espírito Santo (UFES) que se voltam para esse setor, bem como os seus principais fornecedores locais, perfazendo um total de 18 entrevistas.

O trabalho divide-se em quatro itens, além desta introdução. No item seguinte, é apresentado um panorama geral da siderurgia que servirá como marco para comparações entre o *estado-da-arte* desta indústria com as especificidades / particularidades de seu segmento localizado no Espírito Santo.

O item 3 caracteriza o conjunto siderúrgico capixaba enquanto segmento dinâmico, capaz de promover importantes inovações e de alcançar níveis mais elevados de capacitação industrial/tecnológica. Os avanços científicos e tecnológicos promovidos

e/ou possibilitados por este setor através de sua interação com diferentes agentes - locais / nacionais / internacionais; institutos de pesquisa / universidades / fornecedores / clientes - são tratados no item 4.

Por último, são feitos comentários e uma avaliação do conjunto como um todo, com ênfase em questões mais relevantes para a mobilização e continuidade de suas possibilidades de gerar (direta / indiretamente) e difundir inovações. Esta ênfase é dada de forma ainda especulativa, uma vez que mudanças recentes na composição acionária da principal unidade do conjunto - a CST, que passou recentemente a ter como acionista o Grupo USINOR (um dos principais conglomerados siderúrgicos em nível mundial), poderá afetar a forma e o conteúdo das interações que vêm sendo feitas entre a Empresa e os outros componentes locais do sistema capixaba de inovação.

Vale ressaltar que neste estudo é apenas realizado um levantamento empírico do setor e suas especificidades no contexto econômico capixaba. A interpretação de seus resultados, levando-se em conta o referencial teórico neo-schumpeteriano, será objeto de análise de uma próxima etapa do Projeto de Pesquisa *Sistema Capixaba de Inovação*.

2. Panorama da Siderurgia

Neste item, serão abordadas as evoluções mais recentes do setor siderúrgico. Para isso, serão enfatizadas: as evoluções do processo de produção, as mudanças advindas com a automação, a importância assumida pelos novos materiais siderúrgicos, as principais estratégias empresariais desta década, assim como a desestatização e o novo perfil adquirido pelo setor no âmbito nacional.

2.1. Caracterização geral de processos

A indústria siderúrgica caracteriza-se por apresentar um complexo processo de produção. No entanto, desenvolvimentos de processos que rompam a fronteira tecnológica nesta indústria são lentos. Segundo Pinho (1993, p. 9), a partir da segunda metade do atual século registrou-se somente duas inovações radicais: o conversor a oxigênio e o lingotamento contínuo.

Por outro lado, inúmeras inovações incrementais têm permitido à siderurgia mundial a "elevação gradativa dos indicadores de qualidade do aço produzido, [maior] rendimento dos insumos e produtividade dos equipamentos e da mão-de-obra, além de proporcionarem a redução do consumo de energia" (Pinho, 1993, p. 9).

A relevância do desenvolvimento tecnológico da siderurgia mundial - a partir das últimas décadas - é atribuída às necessidades de enfrentar tanto a "tendência declinante da rentabilidade em vista da capacidade ociosa e dos custos crescentes", quanto o "encolhimento dos mercados e as maiores exigências de qualidade e diversidade dos produtos por parte dos setores demandantes de aço" (Morandi, 1997, p. 76). Neste sentido, destacam-se duas rotas tecnológicas básicas: as usinas integradas e as usinas semi-integradas.

Essas duas rotas se consubstanciam em usinas cujas características e opções por equipamentos se diferenciam substancialmente. As usinas integradas possuem "a chamada etapa de redução, em que o minério de ferro é transformado em ferro primário" e, em sua maioria, possuem altos-fornos (Paula, 1998).¹ As usinas semi-integradas operam fornos-elétricos, tendo como matéria-prima principal a sucata ferrosa, iniciando seu processo na aciaria.

No que se refere às usinas integradas, a integração se dá a partir de três alternativas: a base de carvão mineral; a base de carvão vegetal; e a base de redução direta.

O primeiro caso abrange o maior número das usinas integradas em operação e seus componentes principais são: alto-forno - redução do minério-de-ferro a ferro-gusa, coqueria - transformação do carvão mineral em coque - e sinterização - aglomeração dos finos de minério (Paula, 1993, p. 57). Uma inovação recente que marca a produção no alto-forno a coque é a injeção de carvão pulverizado (PCI). Paula (1998, p. 11) esclarece que esta nova tecnologia permite a substituição parcial do coque pelo carvão bruto. A primeira vantagem desta inovação é a redução de custos, uma vez que o preço do coque é da ordem de US\$ 110/t, enquanto que o do carvão pulverizado é de US\$ 38/t. A segunda vantagem, destacada está ligada ao atendimento na renovação das baterias de coque, pois trata-se de investimentos vultosos e de grande impacto no meio-ambiente.²

O segundo tipo de usina - as usinas semi-integradas - vem se expandindo significativamente na produção de aço. Nestas, a produção se faz com fornos elétricos cuja matéria-prima básica é a sucata. A principal vantagem desta alternativa de produção de aço reside nas escalas reduzidas em que ela se viabiliza (menos que 500 mt/a) e nos seus impactos ambientais.

Em 1996, a produção mundial de aço nesse tipo de usina já representava 32,8%. Vale destacar, que a competitividade das usinas semi-integradas provém "dos menores custos de investimento, maior flexibilidade, menor impacto ambiental e possibilidade de atendimento de mercados regionais" (Andrade et. al., 1997, p. 8).

Além das especificidades desses dois tipos de usinas, há etapas do processo siderúrgico que são comuns em ambas - o lingotamento, a metalurgia de panela e a laminação. Na etapa de lingotamento, destacam-se dois processos básicos de solidificação do aço: o lingotamento convencional e lingotamento contínuo. Este último representou uma grande inovação, pois permitiu a "articulação da aciaria com o laminador a quente, eliminando uma série de procedimentos e equipamentos, além de incorporar uma elevada economia de energia" (Morandi, 1997, p. 80) e auferir melhor qualidade ao produto final. Segundo Paula (1998, p. 16), "os países líderes da siderurgia mundial apresentam uma taxa de lingotamento contínuo próxima a 100%, enquanto a média mundial foi, em 1996, da ordem de 78%". No Brasil, em 1995, esta taxa atingiu 63,4% da produção (Amarante et. al., 1997, p. 13).

A metalurgia de panela (refino secundário), ao interligar a aciaria com as máquinas de lingotamento, permite um melhor ajuste de temperaturas e composições químicas, resultando em produtos mais nobres. Para este processo destacam-se o forno-panela, nas aciarias elétricas, e a desgaseificação a vácuo nas usinas integradas a coque.

¹ Segundo Paula (1998), nesta condição encontram-se 95% da produção mundial das usinas integradas.

² Paula (1998, p.11) faz uma discussão mais detalhada das vantagens advindas dessa tecnologia.

Por último, tem-se a etapa de laminação em que se obtém o produto final do aço. Alguns autores revelam que a qualidade desta etapa pode ser medida pela variedade do *mix* de produtos, pois quanto mais nobres forem os produtos finais, melhor será a laminação.

Vale ressaltar que, a partir das duas rotas tecnológicas básicas da usina siderúrgica - usinas integradas a coque e usinas semi-integradas (forno elétrico), várias têm sido as inovações tecnológicas. A mais recentes delas está voltada para a obtenção do ferro-esponja através da redução direta e da utilização de carvão mineral e minério de baixa qualidade, por meio do processo Corex.³ Estes têm como ponto principal o aumento da produtividade, através de processos mais eficientes, e a obtenção de produtos de melhor qualidade com menores custos e efeitos ao meio ambiente, bem como melhor aproveitamento de energia (Amarante et. al., 1997, p. 11-2).

2.2. Impactos da automação de base microeletrônica e novas técnicas organizacionais

À antiga tendência da indústria siderúrgica de apropriação de escalas de produção deve-se adicionar a automação e a compactação de processos, como forma de se obter produtos de melhor qualidade com menores custos.

Dentre as vantagens da automação, pode-se destacar aquelas ligadas à maior flexibilidade do processo de produção (que permite atendimento a demandas específicas), redução das falhas na operação, maior qualidade e homogeneidade ao produto final, e um maior número de informações, oferecendo melhor suporte às atividades gerenciais. Neste sentido, a automação "surge como um instrumento fundamental para o processo de enobrecimento da pauta de produção de qualquer siderurgia" (Ferraz & Paula, 1990, p. 50).

Na siderurgia brasileira, os investimentos em automação realizados na década de 80 e início da década de 90 privilegiaram as etapas de redução e a aciaria, revelando um menor esforço para a etapa de laminação. Isto associa-se às características produtivas do país, ou seja, a produção de produtos pouco nobres.

Vale ressaltar que não constitui objetivo deste trabalho fazer uma avaliação e/ou comparações acerca do grau de automação da indústria siderúrgica. No entanto, pode-se dizer que constitui um elemento central para a manutenção de sua competitividade, via redução de custos e/ou melhoria na qualidade de seus produtos.⁴

Observa-se também as tendências tecnológicas de compactação de processos que muito se destacam nesta indústria. Estas têm o objetivo de reduzir ao mínimo as etapas

³ Este processo dispensa instalações de coqueria, pelletização ou sintetização, diferindo do processo de alto-forno. Nele, o carvão e o minério são utilizados diretamente. Os EUA, dentre outros países, destaca-se neste novo processo.

⁴ Pesquisas realizadas por Ferraz & Paula (1990), no início desta década, revelam que, dentre as empresas analisadas, os pontos que mais influenciaram na decisão de se investir em automação foram: 1º) a busca da qualidade de produto e de processo; a flexibilidade como forma de se obter uma maior variedade de produtos finais e a redução do consumo de energia; 2º) o fator concorrência relacionado à tentativa de ingresso em novos mercados, bem como o aumento de sua participação.

produtivas, evidenciando-se aqueles processos integrados de fundição e laminação para a obtenção da maior variedade de laminados.

Dentro deste aspecto, Paula (1993, p. 88) destaca que as tecnologias mais recentes são o lingotamento contínuo de seções mais finas - *thin-slab-casting*, que permite que o aço líquido trafegue diretamente da aciaria para o laminador de tiras a frio, eliminando o laminador de tiras a quente e permitindo grande economia de energia, resultando em maior rendimento. A outra tecnologia que se destaca são aquelas que se voltam para processos alternativos de produção do ferro primário, isto é, processos de fusão-reductora em que se procura substituir o alto-forno e reduzir as escalas de operação das usinas.

Enfim, as trajetórias de compactação e automação vêm mudando o perfil do setor, reestruturando-o e permitindo às empresas que adotam inovações nesses campos maior capacidade de concorrência, aumento de produtividade e enobrecimento do produto.

2.3. Novos materiais

A discussão de novos materiais envolve o subsetor de aços especiais. Estes tipos de aços são produzidos sob especificações mais rígidas, com tecnologias de produção mais sofisticadas e voltados a aplicações específicas.

Queiroz (1985, p. 54) destaca que esse subsetor depende fortemente de uns poucos setores, como: automobilístico e mecânico, utilidades domésticas e comerciais, elétrico e agrícola, construção civil e embalagens metálicas, dentre outros. Nesse sentido, a sua dinâmica depende também do desenvolvimento desses setores.

Vale ressaltar, ainda, que o subsetor de aços especiais representa um segmento de ponta na siderurgia. Segundo Paula (1992, p. 154-5), as diferenciações de seus produtos são marcantes no que tange: (i) aos níveis de complexidade tecnológica envolvidos em sua fabricação (maior número de laminações e a utilização intensiva de ferro-ligas), e (ii) aos diferenciais de preços.

Quadro 1
Exportações Brasileiras de Produtos Siderúrgicos -1997

Produto	Tonelada	Valor (10 ³ US\$ FOB)	Preço Médio US\$ FOB/t
1. Semi-acabados	5.523.451	1.384.426	250,6
2. Produtos Planos	2.504.582	970.890	387,6
<i>Não Revestidos</i>	2.089.418	696.241	333,2
Bobinas grossas	176.840	52.441	296,5
Chapas grossas	674.475	241.989	358,8
Chapas finas a quente	64.724	23.486	362,9
Bobinas a quente	962.036	283.698	294,9
Chapas finas a frio	21.113	9.677	458,3
Bobinas a frio	190.230	84.950	446,6
<i>Revestidos</i>	326.189	196.778	603,3
Folhas p/ embalagens	306.256	185.878	606,9
Chapas galvanizadas	19.933	10.900	546,8
<i>Aços Especiais</i>	88.975	77.876	875,3
Chapas e bobinas inoxidáveis	25.586	40.024	1.564,3
Chapas e bobinas siliciosas	9.317	9.639	1.034,6
Chapas e bobinas de outros aços ligados	54.072	28.213	521,8
3. Produtos Longos	790.391	355.998	450,4
Barras	134.257	98.989	737,3
Vergalhões	189.985	57.912	304,8
Fio-máquina	291.482	89.358	306,6
Perfis leves	31.090	18.380	591,2
Perfis médios e pesados	9.294	3.522	379
Trilhos e acessórios	1.970	2.829	1.436
Tubos sem costura	132.313	85.008	642,5
4. Outros Produtos	344.399	329.929	958
Tubos com costura	201.105	187.131	930,5
Tiras e fitas	45.140	40.135	889,1
Trefilados	82.510	65.237	790,7
Acessórios p/ tubos	15.644	37.426	2.392,4
Total (1+2+3+4)	9.162.823	3.041.248	331,9

Fonte: Manual do Instituto Brasileiro de Siderurgia. Rio de Janeiro: IBS, abr/1998, p. 14.

O quadro acima, evidencia a importância do segmento de aços especiais. Pois, apesar da quantidade exportada representar um volume muito abaixo daqueles verificados no segmento de aços-planos e no segmento de semi-acabados, o seu preço médio de exportação é significativamente superior, evidenciando o maior conteúdo tecnológico destes produtos.⁵

Dessa forma, a tendência verificada diante da estabilidade da demanda e da necessidade de atendimento de especificidades dos clientes dá a esse segmento da produção siderúrgica grande importância. Isto porque representa o caminho para uma inserção mais ativa no mercado mundial, já que exige uma maior diferenciação do *mix* de

⁵ Paula (1992, p. 156-7) destaca que, no caso brasileiro, os aços especiais possuem uma pequena participação na produção total, diferentemente do que ocorre em outros países.

produção, e conseqüentemente resulta em maior capacitação tecnológica.

Ressalta-se, então, que se torna condição fundamental esforços em P&D; melhor qualificação de técnicos; capacitação para a produção de equipamentos; e ênfase na inovação de produtos.

É necessário esclarecer que não somente esse segmento busca centrar seus esforços em inovação de produtos. Os segmentos de semi-acabados e planos comuns também vêm gradativamente preocupando-se e investindo em melhoria na qualidade e na diferenciação de produtos. Uma ilustração desta tendência é vista no item 3 com a experiência da CST, que produz um tipo de semi-acabado - as placas.

2.4. Estratégias empresariais em nível mundial

A combinação das alterações acima descritas na estrutura produtiva da indústria, somadas às exigências de melhor desempenho em um mercado intensamente globalizado, desencadeou uma modificação na estrutura de propriedade na indústria do aço. Esta modificação foi facilitada por um componente político, qual seja a legitimação do discurso privatizante que viabilizou a transferência para a iniciativa privada da maioria substancial das usinas estatais em todo o mundo.

Tem-se que, enquanto em 1990, as empresas estatais respondiam por 60% da produção mundial de aço, em 1994 este percentual baixou para 40% e, atualmente, está em torno de 20%.

Por outro lado, segundo análises de entidades e institutos de estudos da indústria do aço, os incrementos de produção se dão mais por melhorias operacionais e tecnológicas nas usinas existentes do que pela construção de novas unidades.⁶

O maior crescimento da produção ocorreu ao longo dos anos 90 no Sudeste Asiático, principalmente na China, na Coreia do Sul e em Taiwan. Sendo que, "(...) Coreia e Taiwan têm se direcionado para o processo de redução direta/aciarria elétrica a fim de diminuir sua dependência de sucata" (Andrade et. al., 1997, p. 28).

Ressalta-se, ainda, que esses investimentos deverão contribuir para o desequilíbrio entre a oferta e a demanda do aço no mundo. Espera-se, com isso, a continuidade de mudanças na estrutura da siderurgia mundial, "com maior ocorrência de fusões, aquisições, busca de parcerias, sinergias, maiores escalas de produção e de grau de especialização" (Andrade et. al., 1997, p. 29).

Um estudo, realizado recentemente pela Gerência Setorial da Área de Operações Industriais do BNDES revela que, entre os parâmetros da reestruturação em curso, destacam-se: atuação no mercado global; redução de custos; concentração / especialização; otimização da base produtiva; racionalização de investimentos em P&D; modernização; meio ambiente; maior competitividade; aumento da produtividade; melhoria da qualidade; aproveitamento de sinergias; fortalecimento de grupos.

No Brasil, assiste-se na década de 90, com a privatização das empresas estatais e a

⁶ Este aspecto é melhor evidenciado em BNDES, 1998.

abertura da economia, uma profunda mudança no setor siderúrgico. A concentração industrial fez com que - das mais de 30 usinas existentes até o final dos anos 80 - emergissem apenas alguns grupos. A próxima sessão tratará das particularidades dessas mudanças no quadro brasileiro.

2.5. Privatizações e aspectos recentes da siderurgia nacional

O principal elemento de mudanças na estrutura industrial do setor siderúrgico é atribuído ao processo de privatização. No Brasil, as privatizações brasileiras realizadas no período 1988-94, segundo Paula (1998, p. 226), podem ser divididas em duas etapas: a de pequenas usinas (em sua maior parte reprivatizações) e a de grandes usinas.

O quadro abaixo destaca os principais dados das chamadas reprivatizações da siderurgia brasileira. Nele são evidenciadas a Cosim (Cia. Siderúrgica de Mogi das Cruzes), privatizada em setembro de 1988, adquirida pelo Grupo Duferco; a Cimetal, privatizada em novembro de 1988 e adquirida pelo Grupo Gerdau; a Cofavi (Cia. Ferro e Aço de Vitória), privatizada em julho de 1989, sendo também adquirida pelo Grupo Duferco; a Usiba (Usina Siderúrgica da Bahia), privatizada em outubro de 1989, comprada pelo Grupo Gerdau; a usina Nossa Senhora Aparecida, privatizada em julho de 1988 e adquirida pelo Grupo Villares; e a Cosinor (Cia. Siderúrgica do Nordeste), privatizada em novembro de 1991, e também adquirida pelo Grupo Gerdau.

Tabela 1
Reprivatizações da Siderurgia Brasileira

Empresa	Controle	Comprador	Valor da Venda	Ágio (%)	Data Venda
Aparecida	BNDES, Thomaz	Villares	14,6	s.d.	07/88
Cosim	Siderbrás	Duferco	43,4	s.d.	09/88
Cimetal	BNDES, BNB, BDMG	Gerdau e outros	58,8	52	11/88
Cofavi	Siderbrás	Duferco	8,2	0	07/89
Usiba	Siderbrás	Gerdau	54,4	138	10/89
Cosinor	Siderbrás	Gerdau	13,6	14	11/91

Fonte: Paula (1993, p. 74) apud BNDES, Pinheiro & Oliveira, F. (1991), Werneck (1989), Gazeta Mercantil.

Paula (1992, p. 75 e 77), destaca que essas privatizações apresentaram as seguintes características: (i) envolveram pequeno montante de recursos; (ii) com exceção da Usiba, originalmente uma empresa privada, trataram-se de reprivatizações; e (iii) foram adquiridas por grupos já ligados à atividade siderúrgica, fossem como produtores (Gerdau e Villares); ou como distribuidores de aço (Duferco). No entanto, esta característica propiciou o aumento do poder dos Grupos Villares (no segmento de aços especiais) e Gerdau (no segmento de aços não-planos comuns), bem como uma reestruturação produtiva em direção a maior especialização das usinas por parte desses Grupos.

No que se refere à fase de privatização propriamente dita, menção deve ser feita às seguintes vendas ao setor privado: Piratini, Usiminas, CST, Acesita, CSN, Cosipa e Açominas.

A Piratini foi privatizada em fevereiro de 1992, sendo adquirida pelo Grupo Gerdau. A privatização das grandes usinas teve início com a venda da Usiminas. Esta foi privatizada em outubro de 1991, tendo como adquirentes: "bancos (especialmente, o Bozano Simonsen), fundos de pensão (particularmente, a Previ), a mineradora estatal CVRD e distribuidores de aço" (Paula, 1998, p. 229). Em setembro de 1994, promoveu-se a segunda etapa do processo de privatização desta usina.

A CST foi privatizada em julho de 1992, também contando com dois leilões. No primeiro, os principais adquirentes foram os Bancos Bozano Simonsen e Unibanco e o fundo de pensão Previ, que passaram a controlar 71% do capital da empresa. No segundo leilão, o destaque é dado aos sócios estrangeiros Ilva/Finsider e Kawasaki Steel.

A Acesita foi privatizada em outubro de 1992, sendo adquirida por um *pool* de fundos de pensão encabeçados pela Previ. Em 1993, procedeu-se à privatização da CSN e da Cosipa. A CSN foi vendida em abril de 1993, tendo como principais adquirentes a mineradora CVRD (através da Docenave), o Grupo Vicunha e o Banco Bamerindus. A Cosipa foi privatizada em agosto de 1993, e seu adquirente foi um consórcio formado pela Usiminas, Banco Bozano Simonsen e um grupo de distribuidores de aço.

Por último, em setembro de 1994, privatizou-se a Açominas, sendo adquirida pelos Grupos Mendes Jr. e Villares, a mineradora CVRD e bancos do estado de Minas Gerais.

Para esta última etapa de privatizações destaca-se a continuidade do fortalecimento de certos grupos. O Grupo Gerdau continua sendo o principal neste cenário, pois com a aquisição da Piratini passou a controlar o segmento de aços longos na região Sul. Paula (1998, p. 233) destaca, ainda, que a Usiminas ao adquirir a maior parte das ações da Cosipa, passou a controlar o segmentos de aços planos.

Um segundo fator marcante, destacado pelo autor refere-se à "participação acionária cruzada". Neste aspecto, o destaque é atribuído à CVRD, já que direta ou indiretamente participa do capital de cinco das seis maiores usinas privatizadas.

Um outro ponto refere-se à participação de acionistas que, até então, não eram ligados ao setor siderúrgico. O destaque, segundo Paula (1998, p. 233), é o Banco Bradesco que "controla 10,9% da CSN, 11,4% da Belgo-Mineira e 2,3% da Usiminas. Também o fundo de pensão Previ que "detém ações do capital votante da: CSN (10,5%), Usiminas (15%), Acesita (23,9%) e Belgo-Mineira (6%). Além disso, em associação com outros fundos de pensão, controla 39,2% da Valepar. Esses fundos também possuem posições importantes na Acesita (29,3%) e na Belgo-Mineira (12,0%).

Esse quadro geral vem sendo alterado desde 1995, a partir de modificações na estrutura patrimonial de algumas empresa. Registra-se a saída de alguns bancos (Bozano Simonsen, Unibanco e Bamerindus) e o aumento da participação de alguns sócios estrangeiros, bem como uma maior participação dos Grupo Gerdau, da CVRD e do Previ.

BNDES (1998), evidencia que a nova estrutura do setor - conforme o quadro abaixo - emerge da configuração dos seguintes grupos: CSN, Usiminas/Cosipa, Gerdau/Açominas, Belgo-Mineira/Mendes Jr. e Acesita/Villares/CST. Os dados do Quadro 2, a seguir, demonstra esta forte concentração do setor siderúrgico nacional, o que segue a tendência verificada em nível mundial.⁷

Quadro 2
Grupos brasileiros

(Mil toneladas de Aço Bruto – Base 1997)			
Não -Planos	Açominas	2.400	5.450
	Gerdau	3.050	
	Planos	Belgo-Mineira	1.100
Dedini		350	
Mendes Junior		700	
Planos	Usiminas	3.950	7.750
	Cosipa	3.800	
	CSN	4.800	
Planos	Acesita	650	6.100
	Villares	750	
	CST	4.700	

Fonte: Ribeiro, Ivo, Niero Filho, Nelson. A Batalha pelo Controle do Aço. Gazeta Mercantil, Rio de Janeiro, 14 de set. de 1998. Relatório, p. 1.

E, seguindo a tendência siderúrgica nacional e internacional, todas essas empresas estão "investindo em modernização, desenvolvimento tecnológico, ampliação da capacidade instalada, melhoria de qualidade e redução de custos, sempre com vistas à competitividade e à valorização de seus ativos, ao mesmo tempo que promovem a análise de sinergias e eventuais associações" (BNDES, 1998).

As expectativas de crescimento do mercado interno, principalmente nos setores de construção civil, infra-estrutura e indústria automobilística, e de melhoras na posição exportadora do país, também impulsionam positivamente essas inversões. Entretanto, as tendências estruturais em curso apontam para uma maior concentração e eficiência desta indústria.⁸

No próximo item, serão abordadas as especificidades do conjunto siderúrgico capixaba, evidenciando aquelas características relacionadas às trajetórias de sua capacitação industrial e tecnológica. É interessante observar o curto espaço de tempo (pouco mais de 20 anos) em que o conjunto analisado passou de uma situação de total dependência (inclusive de capacitação industrial), para outra em que se tornou capacitado para inovar tanto em produtos quanto em processos.

⁷ BNDES (1998), ressalta que essas empresas respondem por 96% do total da produção siderúrgica brasileira e apresentam as seguintes ligações acionárias: 1) a Usiminas detém 49% do capital da Cosipa; 2) a Acesita com 33% da CST e 31% da Aços Villares; 3) a Belgo-Mineira arrendou a Mendes Jr. Siderúrgica e negocia sua aquisição definitiva; e 4) o Grupo Gerdau reuniu todas as suas usinas em uma única empresa e associou-se à Açominas.

⁸ Andrade et. al. (1997, p. 28-9), indicam que as siderúrgicas brasileiras enfrentam desvantagens no que tange ao "custo do capital, à carga tributária e à infra-estrutura (especialmente transportes e custos portuários)", bem como a vulnerabilidade externa (devido ao fato de direcionar grande parte da produção ao mercado internacional). O Programa de Modernização da Siderurgia Brasileira, em curso desde 1995, prevê investimentos – para o período 95/2000 – da ordem de US\$ 7,1 bilhões. Ressalta-se que o foco deste programa está na capacitação tecnológica com vistas ao aumento da capacidade de produção, no controle ambiental e eficiência em logística e transportes.

3. O conjunto siderúrgico capixaba

Este item apresenta o setor siderúrgico capixaba, retratando cada empresa separadamente. Para isso, será feita uma breve exposição de seus históricos e caracterizações, apresentando suas especificidades no que tange a gestão produtiva e tecnológica, suas relações e sinergias desenvolvidas com a economia local e demais agentes locais / nacionais / internacionais. Além destes, destaque especial será dado ao período pós-privatização e às associações recentes.

3.1. Usina Siderúrgica Grande Vitória (USGV)

3.1.1. Implantação e desenvolvimento

A trajetória desta usina começou em 1942 pela iniciativa de um grupo de empresários local. Iniciou suas operações em 1945 com um pequeno alto-forno a carvão-vegetal com capacidade de produção de 40 t de ferro-gusa por dia, em Jardim América, no Município de Cariacica - região metropolitana da Grande Vitória (ES).

Desde o início a capacidade de produção da usina estava subdimensionada e não garantia a sua rentabilidade. Com os esforços do Governo Vargas, voltados para a implantação do setor siderúrgico, elaborou-se um plano de expansão da usina baseado em uma associação de capitais nacionais e estrangeiros, a fim de se incorporar recursos financeiros e técnicos para o aumento da escala de produção da empresa.

Foi apresentado ao Governo Federal o projeto de expansão da usina (ainda no Governo Vargas), sofrendo reformulações com o Plano de Metas (Governo Kubitschek), sendo finalmente aprovado de acordo com o modelo utilizado para a USIMINAS. Isto é, o plano de expansão da COFAVI (Cia. Ferro e Aço de Vitória) deveria viabilizar-se através da associação entre o capital público brasileiro (representado pelo BNDE, com 60% das ações) e o capital privado (nacional e estrangeiro, com 40% das ações).

Esse plano previa que a expansão da COFAVI se daria em duas fases distintas: a primeira em conformidade com a primeira etapa de expansão da USIMINAS, a qual forneceria seu excedente de aço produzido para a COFAVI, tendo como meta a produção de 130 mt/a de perfis leves e médios; a segunda consistiria na integração e duplicação de sua escala, prevendo-se atingir 310 mt/a de perfis leves, médios e pesados.

A empresa alemã Ferrostaal A.G. associou-se ao BNDE, assegurando recursos em moeda nacional, através de empréstimos de longo prazo e financiamento em moeda estrangeira para a compra de equipamentos.

No Governo do Presidente Goulart, procedeu-se a uma nova modificação no projeto. A produção da usina deveria permitir a auto-suficiência brasileira em perfilados de aço. Para isso, foram destinados investimentos da ordem US\$ 25 milhões. Deste modo, 70% da produção (de um total de 130 mt/a) deveria atender a linha de barras de aço comum ao carbono destinadas à construção civil, perfis leves e médios e vigas I e U.

Com a implantação da laminação sem a aciaria, somada a expansão da USIMINAS, dois anos depois do início da produção (1964), a COFAVI passou a ter dificuldades em

obter matéria-prima, o que provocou uma significativa flutuação de sua produção. Segundo o Sr. Carlos Alberto Ferrari Ferreira (um dos ex-diretores da empresa), por 2 ou 3 vezes a empresa conseguiu importar aço, mas a não permissão do Governo Federal para esse tipo de importação (blocos e tarugos de aço), aumentou as dificuldades da empresa.⁹

Vale ressaltar que a necessidade de adquirir matérias-primas de terceiros, fazia com que a empresa não atingisse a eficiência necessária ao controle e melhoria de qualidade de seus produtos, restringindo-se a fabricar aços ao carbono de média e baixa resistência.

Mas, antecipando-se à possibilidade do surgimento deste tipo de problema a COFAVI, desde 1962 vinha planejando a instalação de uma usina integrada para produzir o seu próprio aço. Encaminhou então, um novo projeto ao BNDE que apresentava estudo de viabilidade para a construção de uma usina em Carapina (Serra-ES), com capacidade de 400 mt/a de aço, com a finalidade de suprir a usina de Cariacica e a nova linha de laminação, a ser instalada na nova área.

O BNDE, em 1969, entendendo que para o tipo de produção da COFAVI bastaria uma aciaria elétrica, aprovou a instalação de um Forno Elétrico de capacidade reduzida (40 t/ano), isto em função das deficiências no suprimento de energia da região.

Em março de 1971, foi inaugurado o 1º Forno Elétrico da empresa, com capacidade de 10/12 t por corrida. Em 1973, foi inaugurado um 2º Forno Elétrico (com capacidade de 15/18 t por corrida), juntamente com o 1º lingotamento contínuo seguido, em 1975, de um segundo. Em 1977 entrou em operação o Forno Elétrico III com a mesma capacidade do Forno II.¹⁰

O período compreendido entre os anos de 1964-71, representou a pior fase da Empresa, sendo marcado pela falta de matéria-prima. A partir de 1971, iniciada a operação do 1º forno elétrico, desencadeou-se uma fase de recuperação progressiva. As vantagens da nova tecnologia (rapidez e qualidade) somadas à grande oferta de sucata no país, assim como o lingotamento contínuo que permitia a laminação dos produtos em dimensões apropriadas, permitiram a COFAVI atingir toda a sua capacidade de laminação (375 mt/a).

Todavia, o suprimento de energia elétrica constituiu uma outra dificuldade, exigindo a instalação de uma subestação elétrica na empresa. Na época, a capacidade de fornecimento por parte da concessionária, de 34 KVA, era insuficiente para a instalação do Forno III da COFAVI. Visando suprir esta necessidade associou-se à ESCELSA, instalando uma subestação particular de 138 Kv, antecipando-se as expansões futuras (Costa, 1979, p. 6).

Contudo, os ex-diretores da empresa¹¹ esclareceram que a década de 70 representou a “Época de Ouro” da companhia. Neste período, a empresa passou a definir e promover mudanças em seus equipamentos e melhorias na qualidade de seus produtos, desenvolvendo especificações próprias. A COFAVI tornou-se fornecedora da

⁹ O Sr. Ferreira, em entrevista concedida, esclareceu que, já nesta época, muitas siderúrgicas brasileiras estavam em processo de expansão, o que inviabilizava esse tipo de importação.

¹⁰ Os fornos foram instalados pela empresa alemã Brown Boveri, pioneira nesta tecnologia e que, logo após, implantou este tipo de forno na Gerdau.

¹¹ Sr. Carlos Alberto Ferrari Ferreira e Sr. Sérgio Zamprono, ex-diretores que se revezaram nas diretorias de administração e de operações da Empresa e o Sr. Nelson Monteiro (Superintendente de Engenharia).

Eletrobrás (fase de investimentos no setor elétrico nacional), produzindo perfis, cantoneiras, vigas I e U, muito utilizados na construção civil - desde a fundação até as estruturas metálicas.

Ainda nesta década, a Lei nº 5.919, de 17/09/73, com as modificações introduzidas pela Lei nº 6.159, de 06/12/74, repassaram o controle da empresa à Siderbrás, passando o seu capital a ser distribuído da seguinte forma:

Siderbrás	53,27%
BNDE	25,84%
FUNRES *	20,58%
Outros	0,31%

(*) Fundo de Recuperação Econômica do Estado do Espírito Santo¹²

O Sr. Ferreira destacou que o fato de ser uma estatal trouxe benefícios à COFAVI perante os seus primeiros concorrentes. Como exemplo citou o caso da CSN, outra estatal que também produzia perfis. O governo, através da Siderbrás, dividiu o mercado entre estas Empresas. A CSN encarregou-se da produção de perfis pesados e a COFAVI dos perfis leves e médios, propiciando a ambas um mercado reservado aos seus produtos por um longo período.

Visando melhorias nas condições de operação e o aumento da capacidade de produção, promoveu-se a modernização da laminação (concluídas em meados de 1978). Essas modificações permitiram o aumento da quantidade laminada, passando de 130 mt/a para 375 mt/a. Mas a modernização da laminação exigia a produção de mais aço para a sua alimentação. Era necessário aumentar a capacidade da aciaria.

A aciaria I não pôde ser modernizada devido à limites tecnológicos. Para isso, procedeu-se a instalação da aciaria II e do 4º Forno Elétrico com capacidade de 70 t/corrida.¹³ Acompanhando o 4º Forno veio um lingotamento contínuo maior para produzir tarugos nas dimensões ideais para a laminação, a ser fornecido pela USIMEC sob licença da CONCAST A.G..¹⁴

O Sr. Ferreira, destacou que estes novos equipamentos contavam com controladores de poluição, embora ainda não atendesse todos os problemas.

A inauguração desse forno (meados de 1981) fez com que se conseguisse atender a laminação. Neste momento, a COFAVI começa a exportar tarugos para a Argentina e outros países. No entanto, já a partir de 1983/84 novas dificuldades começam a surgir - o acirramento da concorrência.

Neste período aparecem novas usinas que passam a fornecer os mesmos produtos que a COFAVI, com destaque para a Gerdau. Outra desvantagem estava relacionada ao difícil acesso as fontes geradoras de sucata, em algumas situações a usina precisou

¹² O FUNRES foi criado pelo DL-880, de 18/09/69, com a finalidade de prestar assistência financeira sob a forma de participação acionária e de operações de crédito a empreendimentos industriais, agropecuários, de pesca e de turismo localizados no Estado do Espírito Santo.

¹³ Segundo Costa (1979), este foi fornecido pela empresa alemã DEMAG e "[tratava-se] de um forno de atualizada concepção e de moderníssima tecnologia, permitindo que a COFAVI [passasse] a produzir as desejadas 230 mt de aço/ano em acréscimo as 165 mt/a produzidas pela Aciaria I".

¹⁴ Empresa que detinha a tecnologia de fabricação de lingotamento.

importar sucata para não interromper suas atividades ou adquiri-las por preço superior, fazendo com que perdesse capacidade de competição.

Diante desta situação, novos estudos foram encaminhados à Siderbrás para a modernização da empresa - atualização de máquinas e automatização de alguns processos, mas nenhum deles foi aprovado. Vale destacar que nesta fase a empresa já tinha atingido maturidade em sua produção e treinamento de seus técnicos, sendo todos os projetos de expansão realizados internamente. Porém, desde o início dos anos 80, o governo já pretendia privatizá-la.

A COFAVI inicia um período de resultados negativos e perda de participação no mercado. A Siderbrás não mais autoriza os investimentos necessários à Empresa e iniciam-se os estudos para o leilão da empresa.

3.1.2. A capacitação industrial e tecnológica na empresa

O ex-diretor da Empresa, Sr. Sérgio Zamprono e o ex-Superintendente de Engenharia, Sr. Nelson Monteiro, destacaram que no aspecto tecnológico e de manutenção de equipamentos a COFAVI sempre enfrentou muitos problemas. Isto devido às dificuldades da época, relacionadas a importação e associação a empresas estrangeiras, que dominavam as tecnologias da produção siderúrgica.

Na busca da superação dessas dificuldades, foram desenvolvidas internamente técnicas voltadas a melhorias de seu processo produtivo, manutenção e desenvolvimento de novas especificações para seus equipamentos. Para isso, a Empresa contou com um corpo de engenheiros qualificados, com cursos de especialização e estágios em linhas de produção de grandes usinas (EUA, Itália, Inglaterra e Alemanha).

A implantação de sua linha de laminação apresentou, inicialmente, problemas quanto às especificações do projeto fazendo com que, durante o processo de produção, muito se perdesse com a quebra de cilindros. Identificou-se que nos EUA (Califórnia) algumas empresas já utilizavam laminadores que permitiam a laminação automática de alguns tipos de cantoneiras. No entanto, não era possível a importação dessa tecnologia. O desenvolvimento interno de um sistema similar de laminação, junto a um engenheiro alemão, contratado na época, possibilitou solucionar os problemas do projeto original. A empresa mantinha, ainda, um sistema de controle de qualidade para os seus produtos (perfis e barras redondas), conseguindo a proibição da importação de produtos similares.

As diferentes fases vividas pela empresa possibilitaram a formação de um sólido aprendizado por parte dos seus engenheiros. As desvantagens relacionadas a qualificação de seus funcionários ficaram por conta dos desfalques que a empresa sofria com a mudança de engenheiros e técnicos para outras empresas. Como exemplo tem-se a Cia Anhanguera (1965) e depois a CST (já no início da década de 80).¹⁵

No entanto, conseguiram treinar e capacitar seus trabalhadores e também contar com aqueles outros vindos da Belgo-Mineira, Acesita, Cosim e os técnicos formados pela

¹⁵ Segundo o Sr. Zamproni, a contribuição da COFAVI para a implantação da CST foi grande, não somente dispondo de seus trabalhadores (engenheiros e técnicos diversos), mas implantando sua usina na área anteriormente pertencente a COFAVI.

Escola Técnica Federal do Espírito Santo (ETFES).¹⁶ Além destes, conseguiram dispor de um especialista alemão que ministrou cursos voltado a calibração do processo de laminação.

Durante a elaboração dos projetos de suas aciarias e altos-fornos, a ação da COFAVI junto a COBRAPI (empresa de consultoria em engenharia da CSN) foi essencial para a definição das tecnologias a serem usadas nesses processos.

Por último, os engenheiros destacaram que durante a fase final de operação da COFAVI, mesmo amargando prejuízos e perdendo significativas parcelas de mercado, nunca deixaram de desenvolver projetos que apresentavam à Siderbrás os principais gargalos da empresa e os caminhos para solucioná-los, mas a esta altura nada mais era aprovado.

3.1.3. A privatização

A COFAVI foi a terceira empresa privatizada pela Siderbrás, em julho de 1989, logo após a Cosim (set./88) e a Cimetal (nov./88), sendo adquirida pelo Grupo Duferco.¹⁷ Mas sob o controle do Grupo Duferco, a COFAVI não conseguiu atingir bons resultados, chegando a ter sua produção paralisada.

Em 1993, o Grupo Belgo- Mineira fez um contrato com a empresa para a laminação de vergalhões, com o objetivo de entrar neste novo segmento de mercado. E, em outubro de 1997, depois de decretada a falência da COFAVI, adquiriu o controle total da empresa, sob nova denominação - Usina Siderúrgica Grande Vitória (USGV).

A planta da COFAVI atendia o objetivo do grupo de produzir vergalhões e barras, produtos complementares dentro do segmento de aços não-planos, atendendo a sua estratégia de produzir e fornecer o mais amplo *mix* de produtos possível dentro desse segmento.

3.1.4. O Grupo Belgo e as estratégias para a reestruturação da USGV

O Grupo Belgo-Mineira atua em 03 setores: mineração, siderurgia e trefilação, isto é, em toda a cadeia de produção do aço. E definiu como sua estratégia de diversificação a aquisição de empresas nesses vários setores, permitindo-os atuar em novos mercados. Na mineração, está diretamente ligado à Samitri Mineração S/A e através desta à Samarco Mineração S/A, em que detém 51% do capital. Na siderurgia, desde 1993, já realiza aquisições, iniciando com a DEDINI (Piracicaba-SP) e a aciaria da COFAVI (Cariacica-ES), e logo depois, em 1995, adquirindo a Mendes Jr. Siderúrgica.

O ano de 1997, também foi marcado por aquisições. Adquiriram o capital restante da

¹⁶ Inicialmente a ETFES oferecia apenas cursos voltados para as áreas de edificações, estradas e agrimensura, mas os técnicos eram contratados mesmo assim, passando por treinamentos internos. Embora, com formação distinta da área de metalurgia, muito se avançou na qualificação da mão-de-obra. Somente mais tarde de ETFES implantaria esse curso.

¹⁷ Segundo Paula (1988, p. 228), no primeiro leilão realizado (set./1988) não foi atingido o valor mínimo estabelecido pelo BNDES. Em um segundo leilão, "o Grupo Duferco fez um lance de US\$ 8,215 milhões, por 99,9% do capital votante, e 99,5% do capital total, exatamente o preço mínimo exigido, assumindo uma dívida de US\$ 60 milhões e a necessidade de injetar US\$ 10 milhões para capital de giro".

DEDINI (51%) e os laminadores da COFAVI, o que lhe permitiu o controle total destas empresas e a entrada no segmento de perfis e barras.

O Sr. Donsu André Cho, atual diretor de negócios de perfis da USGV, ressaltou que o grupo já era especializado no fornecimento de produtos siderúrgicos à indústria agrícola, e agora suas metas se voltam para a construção civil e o mercado de estruturas.

Destacou também, que na fabricação de trefilados para a indústria agrícola o Grupo Belgo já era líder nas Américas. A estratégia é aumentar os investimentos neste segmento, produzindo uma maior variedade desses produtos (como: lâ de aço, clips, molas de suspensão de carros, parafusos e arames farpados). Isto porque são aços de maior valor agregado. Também em 1997, associou-se a empresa belga Bekaert, constituindo as empresas: BMBT – Belgo-Mineira Bekaert Trefilarias e BMB – Belgo-Mineira Bekaert Artefatos de Arame, para a produção de trefilados para a indústria e a agropecuária e para a produção de *steel cord* (cordonéis de aço usados na fabricação de pneus).

Entretanto, os avanços tecnológicos voltados ao processo de produção e a modernização de produtos – dentre estes as técnicas de refino secundário e a adição de elementos mais nobres na composição dos produtos - passaram a expor as empresas a uma forte concorrência. Estas mudanças somadas à abertura e à recessão econômica advindas com o Plano Collor, foram decisivas para a estratégia de diversificação adotada pelo Grupo.

A participação ativa nos países da América Latina, sobretudo naqueles países do MERCOSUL, também constitui uma estratégia central para o Grupo, pois lá está o seu principal mercado consumidor - Argentina, o Chile, o Paraguai, a Bolívia e o Peru, haja vista que o mercado brasileiro não absorve toda a sua produção.

Em relação à Usina Siderúrgica Grande Vitória, na atual fase, medidas voltadas a sua modernização e superação de seus entraves mais imediatos estão sendo adotadas.

Para a linha de produção, além dos produtos anteriormente produzidos (perfis e cantoneiras), pretende-se produzir barras mecânicas (aço comum) e barras chatas (aço carbono), visando uma linha completa de produção desses produtos.

Para produtos como os perfis, o Sr. Cho esclareceu que, por serem considerados *commodities*, estando qualquer pequena siderúrgica capacitada para produzi-los, a estratégia volta-se para o atendimento do binômio qualidade e redução de custos. No entanto, dentro do item custo as principais desvantagens da empresa relacionam-se:

- I. ao custo de aquisição do insumo básico (sucata), que responde por 60% dos custos de produção;
- II. à desvantagem geográfica, já que o ES, o RJ e MG não geram muita sucata, tendo que buscá-la no Estado de São Paulo - que gera sozinho 50% da sucata produzida no país - e depois retornar a ele com o produto final. Isto porque representa seu maior mercado consumidor no Brasil;
- III. à desvantagem tecnológica, já que os laminadores da USGV estão ultrapassados (permanecendo ainda os mesmos laminadores da planta original da COFAVI) e seus concorrentes americanos e europeus contam

com laminadores três vezes mais avançados.

Para neutralizar a desvantagem tecnológica, isto até a substituição desses equipamentos, estão introduzindo operações mais automatizadas e promovendo a redução de demais itens do custo de produção, sem perder de vista a necessidade de agregar qualidade aos produtos finais.¹⁸

Como as demais usinas do grupo, que são *benchmark*, a USGV também receberá investimentos voltados a sua modernização tecnológica. No entanto, estes acontecerão em momento e tempo oportuno, segundo o diretor. Atualmente, procuram implementar na empresa padrões e procedimentos administrativos operacionais, visando certificá-la de acordo com as normas da série ISO 9000, além de promover investimentos imediatos em sua 'infra-estrutura' operacional, como por exemplo:

- I. energia elétrica - acordo junto a ESCELSA para uma remodelação da subestação da usina;
- II. água - projetos/medidas voltadas ao reaproveitamento da água utilizada na aciaria e na laminação (estas unidades consomem muita água e contribuem significativamente para o aumento dos custos de produção, além de prejudicar a eficiência do abastecimento na região);
- III. meio-ambiente - implementação de medidas voltadas a eficiência no tratamento desta questão (em setembro de 1998 procederam à substituição do uso de óleo combustível para gás natural);
- IV. segurança da mão-de-obra envolvida no processo produtivo.

O Sr. Cho ressaltou ainda que, para o desenvolvimento de pesquisas e demais capacitações, o grupo privilegia as pesquisas em suas próprias unidades, mas acordos de cooperação com outras empresas (nacionais e estrangeiras) e instituições de ensino e pesquisa também fazem parte dessa estratégia. O destaque é dado aos contratos que mantém com o IPT/SP, assim como com a Kawasaki Steel do Japão (convênio de assistência técnica e transferência de *know-how* de gerenciamento).

Por outro lado, as relações da USGV com o Espírito Santo ainda são incipientes. Pretendem, primeiramente, reorganizar a empresa para então traçar medidas que permitam um melhor relacionamento com os agentes locais. No momento, ainda não tem nenhum contato com a Universidade Federal, apesar de já terem algum conhecimento do que foi e está sendo feito para a siderurgia.

No entanto, junto à CST, firmaram recentemente um acordo com a Tec Vitória para o desenvolvimento da engenharia local, no que tange a construção civil com a utilização do aço. Ademais, já iniciaram algumas relações com o Centro Capixaba de Desenvolvimento Metalmeccânico (CDMEC) e com o IEL/FINDES, com o objetivo de treinar sua mão-de-obra e capacitar/desenvolver fornecedores de bens e serviços.

Como desvantagens, o diretor aponta que o Estado requer mais pesquisas para o setor

¹⁸ O entrevistado esclareceu que a posição tecnológica das empresas brasileiras deste setor estão dentro de um mesmo nível, tendo as usinas do grupo Belgo melhores posições. Mas, a partir do ano 2000 entrarão em operação os novos laminadores da GERDAU, mais modernos e atualizados. Por outro lado, acrescentou que além da tecnologia o que de fato faz a diferença é o *know-how* de gerenciamento, pois este não se pode padronizar.

siderúrgico. Também requer o desenvolvimento tecnológico dos fornecedores e a formação de mão-de-obra especializada, assim como apoio institucional (principalmente políticas públicas voltadas para o setor).

Vale destacar que, durante o período de reestruturação da usina, estas relações locais terão pouca expressividade para a empresa e para os demais agentes locais, pois o grupo Belgo já detém grande experiência adquirida a partir de relações desenvolvidas em suas outras plantas, que naturalmente serão incorporadas à nova usina.

3.2. Companhia Siderúrgica de Tubarão (CST)

3.2.1. Caracterização e desenvolvimento

A Companhia Siderúrgica de Tubarão (CST) iniciou suas operações em novembro de 1983, sendo constituída a partir de uma associação da SIDERBRÁS (holding brasileira que administrava as usinas siderúrgicas), Kawasaki Steel (Japão) e FINSIDER (Itália).¹⁹ Seu projeto original objetivava a exportação de placas (um produto semi-acabado) para o mercado mundial.²⁰

A motivação inicial que consubstanciou esta decisão era dos sócios da empresa, pois, desta forma, garantiriam o acesso permanente aos produtos semi-acabados para posterior laminação em suas usinas. Mas, durante o período de construção da empresa, este modelo foi substituído por outro em que a CST buscava atingir o mercado internacional como um todo. Ferraz & Paula (1990, p. 29) destacaram que a fabricação de placas colocava o Brasil na contramão da evolução futura do setor, pois na época já se iniciava a busca pela produção de produtos com maior valor agregado.

O conturbado processo de construção da empresa, marcado por constantes adiamentos - outro aspecto negativo destacado por Ferraz & Paula (1990) - impactou sobremaneira os custos de produção da empresa. Tendo um orçamento para a construção de seu primeiro estágio estimado em US\$ 2,3 bilhões; em fins de 1978 o custo orçado já atingia US\$ 2,792 bilhões, e seu custo para conclusão foi estimado para US\$ 3 bilhões, atingindo efetivamente, quando de seu término, a cifra de US\$ 3.138.848.000,00.

No quadro abaixo são destacadas as principais fases de construção da Empresa e aqueles eventos que marcaram a sua trajetória até os dias atuais:

¹⁹ O controle do capital com e sem direito a voto estava dividido da seguinte forma: 51% sob o controle da SIDERBRÁS, 24,5% para a Kawasaki Steel e 24,5% para a FINSIDER.

²⁰ Piani (1989) apud Paula (1990, p. 29), destaca que se previa para esta usina "uma capacidade de produção de 3 Mt/a de produtos semi-acabados e a entrada em operação em 1977 e, ainda, num segundo estágio, a ser completado até 1980, a capacidade da usina [deveria] atingir 6 Mt/a". Mas diante das mudanças ocorridas no cenário mundial, afetando também a indústria siderúrgica, as previsões de produção inicial, assim como o cronograma de execução de suas obras, foram revistas.

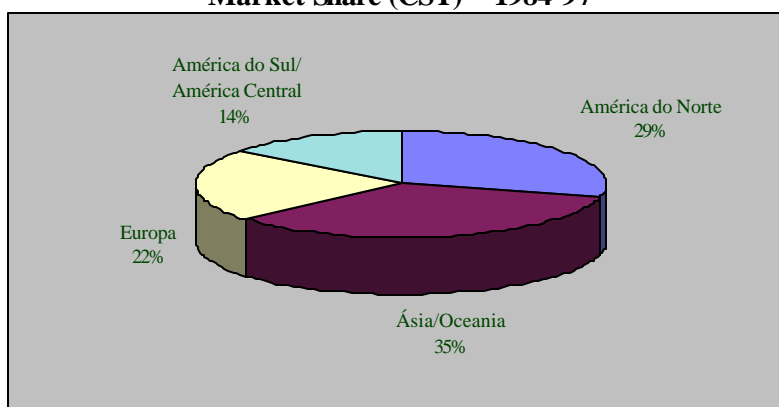
Quadro 3 CST - Principais Trajetórias

Eventos	Data
Constituição da CST como Companhia-Piloto	Mar/74
Criação oficial da Companhia Siderúrgica de Tubarão como uma empresa estatal	Jun/76
Início da construção	Abr/78
Inauguração oficial da usina com o acendimento do alto-forno	Nov/83
Início da operação da laminação	Dez/83
Privatização	Jul/92
Início da operação do lingotamento contínuo 1	Abr/95
Início da operação do lingotamento contínuo 2	Fev/98
Início da operação do desgaseificador a vácuo	Mai/98
Início da operação do alto-forno 2	Jul/98

Fonte: CST. *Customer Technical Guide*. Vitória: CST, Jul/1998, p. 3.

Por outro lado, Morandi (1997, p. 166) destaca que a CST inaugurou um novo segmento na indústria siderúrgica: ao destinar a sua produção para o mercado internacional, acabou por estruturar uma oferta regular de um produto semi-acabado plano, até então inexistente. Além disso, estimulou / criou uma demanda também regular para seus produtos, estabelecendo uma agressiva política de vendas e, para evitar as incertezas perante as oscilações da demanda, firmando contratos de longo prazo para grande parte de sua capacidade produtiva. Atualmente, a empresa detém parcelas significativas de grandes mercados conforme evidencia o gráfico e a tabela abaixo:

**Gráfico 1
Market Share (CST) – 1984-97**



Fonte: CST. *Customer Technical Guide*. Vitória: CST, Jul/1998, p. 28.

**Tabela 2
Market Share (CST) – 1995-97**

Ano	América do Norte	América Central e do Sul	Ásia/Oceania	Europa
1995	23.3%	9.7%	47.0%	20.0%
1996	50.0%	3.8%	30.8%	15.4%
1997	47.0%	9.7%	22.5%	20.8%

Fonte: CST. *Customer Technical Guide*. Vitória: CST, Jul/1998, p. 28.

3.2.2. A capacitação industrial e tecnológica na empresa

A configuração produtiva / tecnológica da CST apresenta aspectos positivos e negativos. Dentre aqueles aspectos considerados positivos, Morandi (1997, p. 169) destaca o rendimento operacional de seu alto-forno, garantido pelo acerto tecnológico do equipamento. Mas dentre os aspectos tidos como negativos, distintas são as críticas relacionadas à opção tecnológica do projeto. Esta refere-se ao seu lingotamento convencional, em vez da implantação do lingotamento contínuo. Este último, além de proporcionar melhor qualidade ao aço produzido, permitia menores custos operacionais.

E, ainda, no que se refere ao seu tipo de produto (placas), as críticas voltam-se para o fato deste possuir baixo valor agregado e restritas possibilidades de diferenciação, estando sujeito a oscilações de preços (Morandi, 1997, p. 169). No entanto, a CST, mesmo dentro das especificações impostas pelo projeto inicial, sempre buscou enobrecer o seu produto, embora continuasse sendo placas.

Tem-se como exemplo o fato de que, inicialmente, se previa a fabricação apenas de placas à base de aço efervescente (apropriado para os produtos não-planos, especialmente o fio-máquina) e de aço capeado. No entanto, este último vem sendo substituído pelo aço acalmado,²¹ utilizado especialmente na indústria automobilística – compreende aços mais leves e de espessuras mais finas. A Empresa também produz o aço semi-acalmado (um tipo intermediário entre o aço capeado e o acalmado), que, devido às limitações em seu rendimento e aplicações, provavelmente desaparecerá.²² A tabela abaixo mostra os tipos de aço produzidos no período compreendido entre os anos de 1995-97:

Tabela 3
CST - Tipos de Aço Produzido

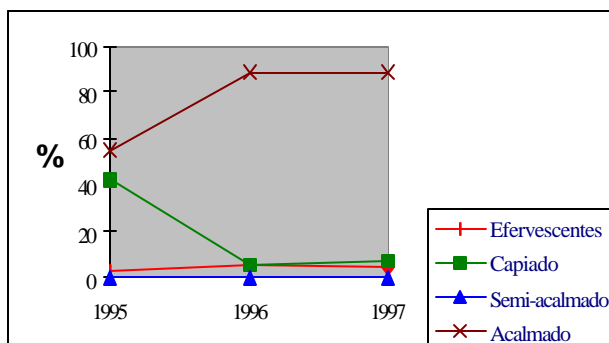
Ano	Efervescente	Capeado	Semi-acalmado	Acalmado
1995	2.5%	42.5%	0.3%	54.7%
1996	5.4%	5.8%	0	88.8%
1997	4.1%	7.3%	0	88.6%

Fonte: CST. *Customer Technical Guide*. Vitória: CST, Jul/1998, p. 26.

²¹ O aço capeado é resultante do lingotamento convencional e, por isso, é cada vez mais difícil encontrar mercado para ele. O aço acalmado, por outro lado, apresenta maior valor agregado e vem aumentando a sua participação no *mix* de produção da empresa.

²² A caracterização dos produtos da CST são tratados de forma detalhada em Morandi (1997, p. 204-5).

Gráfico 2
Evolução do Tipo de Aço Produzido(CST) – 1995-97



Fonte: CST. *Customer Technical Guide*. Vitória: CST, Jul/1998, p. 26.

Dois outros aspectos positivos são destacados: o primeiro refere-se à autonomia energética da empresa, que consegue gerar cerca de 90% da energia necessária as suas atividades, através de gases excedentes da coqueria e do alto-forno; o segundo refere-se às vantagens relacionadas à infra-estrutura, compreendendo o recebimento de matérias-primas (carvão, através de suas instalações portuárias; minério-de-ferro, através da estrada de ferro Vitória-Minas da CVRD, e calcário, através do transporte rodoviário), e o escoamento de sua produção.

Para a venda de seus produtos, diante dos elevados custos fixos unitários, a CST sempre buscou garantir que o máximo de sua capacidade de produção estivesse comprometida através de contratos de longo prazo, consolidando-se como líder na oferta mundial de placas.²³

Por outro lado, as oscilações nesse mercado são muito acentuadas, constituindo um fator de instabilidade para a empresa. A CST, desde de 1987, dispunha de um projeto de expansão de sua capacidade, prevendo a instalação de um laminador de tiras a quente, com o objetivo de não sair de seu mercado e, ao mesmo tempo, criar outra opção de oferta de produtos (Morandi, 1997, p. 186).

Quanto ao aspecto tecnológico, a CST teve como preocupação absorver toda a tecnologia colocada a sua disposição, através da SIDERBRÁS e de seus sócios japoneses e italianos, o que a permitiu, em sua primeira fase, conhecer / adaptar processos e equipamentos.

Em 1987, deu-se início à implantação de suas atividades de Pesquisa e Desenvolvimento Tecnológico, com a finalidade de ampliar a capacitação tecnológica da Empresa e melhor se adequar aos seus novos planos de expansão.²⁴

A CST elaborou o seu 1º Plano Quinquenal de P&D, para o período de 1988-92, visando à implantação e à consolidação do Núcleo de P&D. Villaschi (1997, p. 29-30)

²³ Conforme aponta Morandi (1997, p. 185), em 1993 o volume mundial de placas exportadas foi de 14,6 Mt. Destes a CST exportou 3,1 Mt, atingindo 21,2% desse mercado.

²⁴ Segundo Morandi (1997, p. 242), "o relativo atraso na implantação do núcleo de P&D justifica-se pelas características produtiva e tecnológica da empresa, já que como produtora de semi-acabados não teria necessidade de desenvolvimento de novos produtos, nem de pesquisas para a melhoria das placas. Por outro lado, havia uma margem muito pequena para melhorar os equipamentos".

destaca que a proposta original para este centro foi a de que deveria direcionar-se prioritariamente para a área de produtos e de processos. Para tanto, os pesquisadores do núcleo de P&D deveriam ser colocados juntos à unidade de controle metalúrgico integrado, sob uma mesma administração direta.

No entanto, apesar da aprovação da SIDERBRÁS, o seu projeto de expansão não foi implementado, o que retardou a consolidação do Núcleo de P&D (Morandi, 1997, p. 242). Além disso, um decreto governamental vetou a contratação de pessoal para o período 1988-89, inviabilizando a contratação dos 04 pesquisadores que liderariam a implantação do Núcleo (Andrade, Chaparro e Cardoso (s.d.) apud Villaschi, 1998).

Contudo, fazia-se necessário desenvolver algum tipo de atividade de pesquisa para atender às dificuldades enfrentadas pela empresa. Em 1990, introduziram atividades de pesquisa utilizando o conceito de 'Unidade Otimizada de Pesquisa', tendo os seguintes conceitos básicos:²⁵

- estabelecimento de um quadro de pessoal mínimo para o desenvolvimento da atividade de P&D necessária à empresa;
- ênfase na capacitação de recursos humanos através de um programa pré-estabelecido;
- implantação na empresa apenas dos recursos laboratoriais considerados essenciais;
- utilização intensiva de convênios de cooperação científica-tecnológica com universidades, institutos de pesquisa e centros de tecnologia;
- acompanhamento sistemático dos resultados alcançados.

Assim, com um reduzido quadro e convênios com universidades e centros de pesquisa, firmaram-se variados projetos voltados não somente para a melhoria de produtos e processos, mas também para o desenvolvimento de novos produtos e o aproveitamento de resíduos.

Mais tarde, sob a forma de empresa privada, teve início o 2º Plano Quinquenal de P&D (período de 1993-97), com vistas a capacitação para absorção e desenvolvimento de tecnologia que será tratado no próximo item.

3.2.3. A privatização e as estratégias recentes

A CST foi privatizada em julho de 1992, passando a ser controlada pela CVRD e pelos bancos Bozano Simonsen S/A e Unibanco.²⁶ Morandi (1997, p. 207) destaca que, após a privatização, o enfoque administrativo voltou-se para a redução dos custos e abrangeu os recursos humanos, a relação com os fornecedores e os projetos de expansão e

²⁵ CST. Núcleo de Pesquisa e Desenvolvimento, 1997.

²⁶ Segundo Paula (1998, p. 230), foi necessário "a realização de dois leilões, um apenas para investidores nacionais e outro com a participação de investidores internacionais. No primeiro, foram vendidos 71% do capital da empresa, arrecadando-se US\$ 295 milhões (sem ágio). Os principais adquirentes foram os bancos Bozano Simonsen e Unibanco e o fundo de pensão Previ [além da CVRD]. No segundo, em que os sócios estrangeiros (Ilva/Finsider e Kawasaki Steel) poderiam adquirir até 14% do capital votante, por já possuírem até 26% do mesmo, o resultado financeiro foi de US\$ 37 milhões. Considerando a venda de ações com desconto para os funcionários, o valor total da privatização foi de US\$ 354 milhões, sendo US\$ 6 milhões *cash*".

modernização. Os custos configuraram-se no mais importante fator de competitividade para a empresa, bem como a agilidade na tomada de decisões e o aproveitamento de novas oportunidades.

A intervenção exercida pela nova administração também alcançou as estratégias voltadas ao crescimento da empresa e às melhorias de produto e de processo. A introdução de novas formas de diversificação da produção para assegurar novos mercados teve atenção central, o que incluiu a reavaliação e implantação de novos investimentos. E, mantendo-se o enfoque na produção de placas, estes investimentos direcionaram-se para a introdução: do "lingotamento contínuo, da reforma do alto-forno, do sistema de injeção de finos de coque (PCI), da turbina de topo e do tratamento secundário, além da introdução de melhorias operacionais e ambientais" (Morandi, 1997, p. 235).

O primeiro lingotamento contínuo iniciou suas operações em abril de 1995, permitindo melhorar a qualidade das placas produzidas,²⁷ bem como reduzir os custos de produção, seguindo a tendência de aumento da produtividade, com atenção às variações da demanda e aos novos avanços tecnológicos desta indústria. A implantação do laminador de tiras a quente (LTQ), por exemplo, atenderá ao binômio diversificação e entrada em novos mercados.

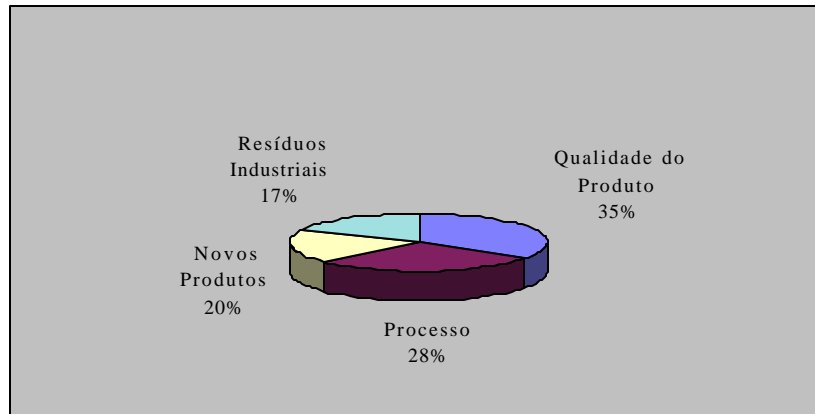
No aspecto relacionado à capacitação tecnológica, deu-se continuidade ao planos de desenvolvimento tecnológico. O 2º Plano Quinquenal de P&D, iniciado em 1993, direcionou seus programas para a formação e aperfeiçoamento de recursos humanos, montagem do laboratório de Metalurgia Física; aprofundamento de convênios com universidades e institutos de pesquisa; associações a entidades de pesquisa públicas e privadas, bem como demais empresas, e aperfeiçoamento de seu Centro de Processamento de Informações.

Villaschi (1998, p. 24-5) destaca que "dos cerca de US\$ 3,2 milhões dispendidos pela CST com P&D, entre 1988 e 1996, mais de 40% foram repassados para universidades e institutos de pesquisa através de convênios; 30% foram repassados a essas instituições na compra de equipamentos e instalações; mais de 25% com capacitação de recursos humanos (inclusive viagens à serviço) e os 5% restantes com suprimentos laboratoriais".

Os vários projetos técnicos desenvolvidos pelo Núcleo de P&D da empresa estão alocados da seguinte forma:

²⁷ O lingotamento contínuo permite a fabricação de um produto mais homogêneo e de melhor acabamento de superfície.

Gráfico 3
CST - Natureza dos Projetos Técnicos do Núcleo de P&D



Fonte: CST. *Núcleo de P&D – 1987-1997*. Vitória, 1997.

Verifica-se que, além da preocupação com aquelas pesquisas voltadas a melhorias de processo e qualidade do produto, houve um grande direcionamento para aquelas pesquisas voltadas para novos produtos e aproveitamento dos resíduos gerados no processo de produção.

Atualmente, a CST conta com 12 convênios, com universidades e centros de pesquisa, em andamento. Nestes destacam-se as pesquisas voltadas para "o aproveitamento de: lama de aciaria, lama, escória e pó de alto-forno, e *mix* de resíduos (ferrosos e carbonosos), conforme apresenta o quadro abaixo:

Quadro 4
CST - Convênio de Cooperação Científico-tecnológica

Convênios em Vigor (início)	Área prioritária
Universidade Estadual de Campinas – UNICAMP (09/02/90)	Tratamentos Termomecânicos, “Near Net Shape”
Universidade Federal de Ouro Preto – UFOP (14/12/90)	Resíduos Industriais e Modelamento a Frio de Processos
Universidade Federal de Minas Gerais – UFMG (04/01/91)	Refino e Solidificação
Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro - PUC-RJ (26/03/92)	Resíduos Industriais
Universidade Federal do Espírito Santo – UFES (13/05/92)	Ductilidade a Quente, Transferência de Calor, Automação e Meio-ambiente
Universidade Federal do Rio de Janeiro – UFRJ (31/07/92)	Metalurgia Física
Centro Tecnológico de Fundação Marcelino Corradi - SENAI – MG (24/11/92)	Fundição
City University – Londres (dez/94)	<i>Ductilidade a Quente</i>
Instituto de Pesquisas Tecnológicas – IPT	“Near Net Shape”
Universidade Federal de São Carlos – UFSCar	Engenharia de Materiais
Centro Técnico Aeroespacial – CTA	Refino, Capacitação de Recursos Humanos e Intercâmbio de Serviços Laboratoriais
Universidade de São Paulo – USP	Resíduos Industriais

Fonte: Morandi (1997, p. 245) e CST. *Núcleo de P&D – 1987-1997*. Vitória, 1997.

Vale destacar que dentre as pesquisas na área de gestão ambiental, evidencia-se um retorno econômico significativo. Segundo Villaschi (1998, p. 25), somente a planta de Briquetagem de Resíduos (desenvolvida a partir de projetos de P&D, e que entrou em operação em 1994), havia gerado até 1996 um retorno de aproximadamente R\$ 4 milhões. Portanto, superior a todo o dispêndio efetuado com P&D até aquele ano.

A CST conta, ainda, com uma Política Ambiental que investe sistematicamente em equipamentos e sistemas de despoluição, assegurando a diminuição dos impactos na sociedade e o atendimento da Legislação Ambiental. No Relatório de Sustentabilidade do Conselho Empresarial Brasileiro para o Desenvolvimento Sustentado (1997, p. 51), a CST destaca seus principais investimentos em equipamentos de gestão ambiental. Dentre eles são evidenciados:

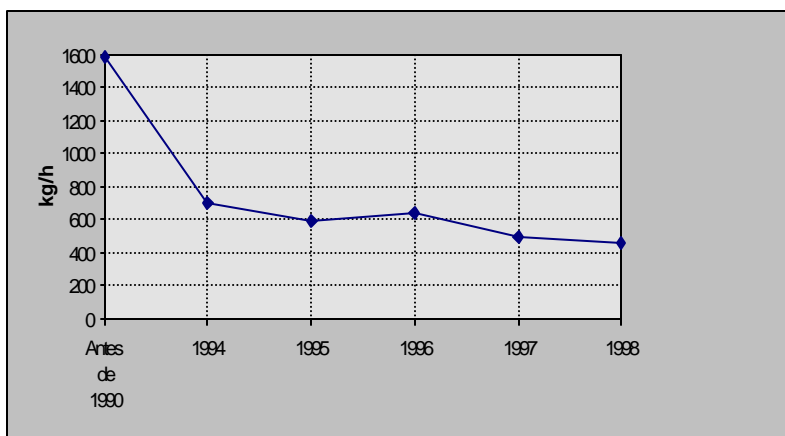
- O apagamento do coque a seco (CDQ) que, além de reduzir as emissões atmosféricas, possibilita a recuperação do calor do coque incandescente para geração de vapor, utilizado na central termoeletrica;
- Reciclagem das lamas (geradas pela lavagem dos gases), a partir da briquetagem

(produção de briquetes que completam a carga metálica na Aciaria, já alcançando 10 mt/mês);

- Implantação do sistema de vedação das Portas dos Fornos da Coqueria para eliminação dos vazamentos de gás e material particulado, obtendo um índice de vedação de 90%;
- Ampliação e modernização dos sistemas de despoeiramento da Aciaria, com a implantação de novos filtros tendo como consequência a redução de 98% das emissões atmosféricas desta unidade;
- Implantação do Sistema de Stripping Soda, sistema responsável pela remoção da amônia e dos efluentes líquidos;
- Substituição até o momento de 80% do gás CFC nos sistemas de refrigeração;
- Instalação de sistema para geração de energia elétrica (18MW) pelo aproveitamento da energia cinética do fluxo dos gases do alto-forno (Top Recovery Turbine - TRT);
- Plantio de 1,3 milhões de árvores, de 103 espécies, abrangendo 56% dos 7 milhões m² da área da Usina;
- Adoção da Coleta Seletiva do Lixo nos escritórios e unidades de apoio administrativo;
- Implantação no ano de 1997 do programa de educação ambiental voltado para os empregados, perfazendo um total de 7.200 h/aula, abrangendo 1600 empregados;
- Implantação do Sistema de Aspersão de Água nas pilhas de estocagem de matérias-primas, para evitar arraste pela ação dos ventos.

Todos esses investimentos já apresentam indicadores de importante magnitude. No que se refere a emissão de material particulado, a CST obteve uma significativa redução de poeira originária de suas atividade, conforme evidencia o gráfico abaixo:

Gráfico 4
CST - Redução de Taxa de Emissão de Material Particulado

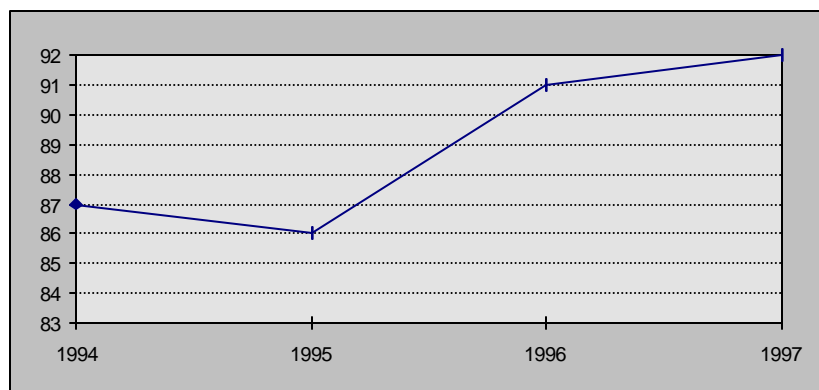


Fonte: Relatório de Sustentabilidade Empresarial. CEBDS, 1997, p. 52.

Além disso, as atividades voltadas à diminuição de resíduos e subprodutos através de seu reaproveitamento "tem gerado um ganho da ordem de US\$ 35 milhões/ano a um custo de US\$ 25 milhões/ano. O gráfico abaixo evidencia a taxa de reaproveitamento de resíduos e a tabela 3.03 apresenta a posição da CST em relação às siderúrgicas

brasileiras, conforme segue:

Gráfico 5
CST - Aumento do Índice de Reciclagem e Comercialização de Subprodutos e Resíduos



Fonte: Relatório de Sustentabilidade Empresarial. CEBDS, 1997, p. 52.

Tabela 4
Geração e Reaproveitamento de Resíduos – CST X Siderurgia Brasileira

Geração de Resíduos	Reciclagem
Sid. Brasileira=700 kg/t/aço	Sid. Brasileira= 67%
CST= 570 kg/t/aço	CST= 92%

Fonte: Relatório de Sustentabilidade Empresarial. CEBDS, 1997, p. 52.

Vale ressaltar que das relações da CST com a UFES para o desenvolvimento de pesquisas voltadas a Gestão Ambiental, criou-se um importante elo entre a empresa e os pesquisadores do Dept. de Engenharia Mecânica (DEM), inclusive resultando em trabalhos inéditos no país. E, além dos projetos voltados ao meio ambiente, destacam-se aqueles de áreas como: transferência de calor; automação e ductilidade a quente.

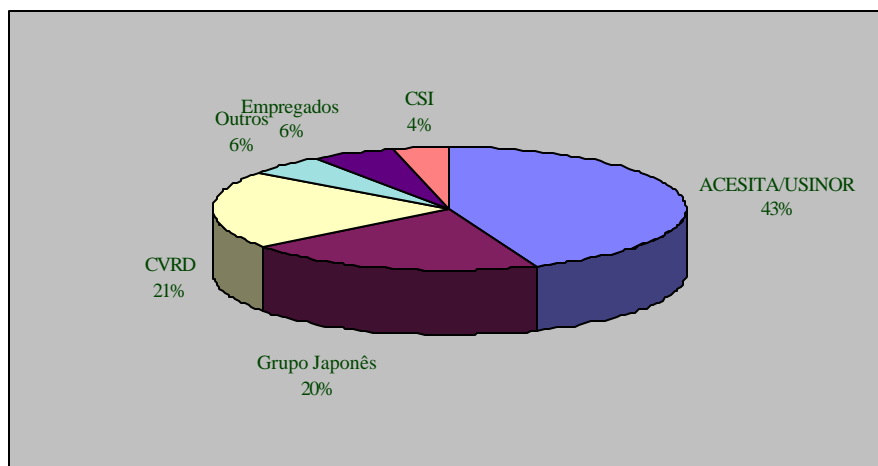
3.2.4. Mudanças recentes na composição acionária e expectativas frente a crise

Em maio de 1996, a CST sofreu a primeira mudança em seu controle acionário desde de sua privatização em julho de 1992 - a saída dos Bancos Bozano Simonsen S.A. e Unibanco. Estes transferiram suas participações para a ACESITA (Companhia Aços Especiais Itabira) e para a Kawasaki Steel Corporation (do Japão). Com isso, junto da CVRD e da CSI (Califórnia Steel Industries) passaram a formar o novo grupo de controle da CST.

Em maio de 1998 ocorreu outra importante mudança no controle da CST, configurando-se no mais recente movimento de mudança na estrutura acionária das siderúrgicas brasileiras, ou seja, "a entrada do segundo maior conglomerado de aço do mundo, o grupo francês USINOR, no capital de Acesita e CST".²⁸ Desta forma, a estrutura do capital votante da empresa assumiu a seguinte forma:

²⁸ Gazeta Mercantil. Dossiê Siderurgia Competitiva, 14 de set. de 1998, p. 1.

Gráfico 6
CST - Estrutura do Capital Votante



Fonte: CST. *Customer Technical Guide*. Vitória: CST, Jul/1998, p. 7.

Com a concentração da siderurgia brasileira em apenas 5 grandes blocos empresariais, somadas ao acirramento da concorrência internacional e, ainda, diante de um cenário de crise econômica internacional, em face dos problemas na Ásia, na Rússia e no Brasil (necessidade de equilibrar as contas públicas), o setor poderá enfrentar redução da demanda interna e externa.

Desse modo, cada vez mais, a capacidade de gerar tecnologia, atingir novos mercados (através da diversificação do *mix* de produtos), investir em um eficiente sistema de logística (tanto para receber insumos quanto para escoar a produção final), assim como associar-se a demais parceiros, torna-se fundamental para sobreviver e se expandir nesse setor.

O maior problema enfrentado pela CST no cenário atual (já que exporta 97% de sua produção), refere-se a queda dos preços, pois a "placa de aço cotada a US\$ 260 a tonelada no primeiro trimestre de 1998, já estava sendo negociada a US\$ 190 no mercado a vista no mês de setembro. No entanto, algumas siderúrgicas asiáticas acenam com uma redução que pode atingir US\$ 160".²⁹

Para 1999, expectativas apontam para uma queda da ordem de 30% em seu resultado. Por outro lado, a Empresa conta com o aumento de sua capacidade de produção - através da instalação do segundo alto-forno e segundo lingotamento contínuo, em que passará dos atuais 3,6 Mt/a para a capacidade 4,6 Mt/a e uma significativa redução de seus custos. Isto porque avalia-se que com o seu segundo lingotamento contínuo, atingirá uma economia de US\$ 25 por tonelada produzida.

Por último, apesar do ambiente de incertezas, destaca-se como fator positivo para a Empresa a instalação do equipamento de laminação de tiras finas a quente (LTQ), estando previsto para operar até o ano de 2001. Nesta tendência, a CST segue sua trajetória de investimentos na diversificação e agregação de valor aos seus produtos, passando a produzir um produto acabado e a direcionar parte de suas vendas para o mercado interno. Para tanto, espera-se que as medidas relacionadas aos cortes do gasto

²⁹ Ibid, p. 1.

público brasileiro não cause uma retração muito forte na demanda interna.

Especula-se que o grupo francês Usinor, disposto a ampliar o faturamento da CST (US\$ 977 milhões em 1997) pretende direcionar recursos da empresa para investimentos da ordem de US\$ 350 milhões em uma unidade de laminação de tiras a frio e US\$ 250 milhões para produtos galvanizados, visando o atendimento da indústria automobilística - setor que já atua na Europa. Vale ressaltar, que este grupo tem contratos internacionais com as montadoras francesas Renault e Peugeot que estão se instalando no Brasil. Assim, prevendo que a produção brasileira de automóveis atinja 3 milhões de unidades até o ano 2000 e sabendo-se que 70% do aço utilizado na fabricação de um automóvel é galvanizado, poderá acelerar a chegada da CST ao mercado consumidor de produtos acabados, concorrendo diretamente com a CSN e a Usiminas (Ferrari, 20 jul./1998, p. C1).

3.3. Companhia Vale do Rio Doce (CVRD)

3.3.1. Implantação e desenvolvimento

Fundada em 1942, através de um decreto-lei assinado pelo presidente Getúlio Vargas, a CVRD constitui hoje um moderno grupo privado que opera em áreas de produção, beneficiamento e venda de minerais como: minério de ferro, ouro, bauxita, manganês, cobre, prata, caulim, potássio e titânio.

O início das operações de sua primeira planta de pelotização, em Tubarão - Vitória (ES), somente ocorreu em 1969, tendo uma capacidade de produção de 2 Mt/a. Mais tarde, em 1973, a companhia inaugurou a sua segunda unidade de pelotização, com capacidade de 3 Mt/a.

Em 1974, a CVRD já atingia a marca de maior exportador de minério de ferro do mundo. E, em 1997, suas vendas deste produto atingiram o volume de 100 Mt, para vários clientes no mundo. Atualmente, suas reservas minerais atingem a marca de 34 bilhões de toneladas divididas em suas minas na região de Itabira (MG) e Carajás (PA).

No entanto, as atividades voltadas a exportação de pelotas e minério de ferro, constituem o principal negócio da empresa.

Nesse sentido, a CVRD centrou o seu desenvolvimento na produção de diferentes tipos de *pellets* para o atendimento das demandas individuais de vários clientes, bem como das especificidades de seus altos-fornos. Das sete usinas que hoje compõem o complexo de pelotização da CVRD, cinco delas foram implantadas através de *joint-ventures* com sócios e clientes estrangeiros. Estas associações, além de assegurar a participação da empresa em importantes mercados, constituíram uma importante estratégia de competição por resultar em produtos diferenciados.

A KOBRASCO, sua sétima usina em Tubarão, começou a operar em caráter experimental em setembro de 1998. Com isso, a capacidade instalada de produção de pelotas da CVRD subiu de 18 Mt/a para 22 Mt/a, constituindo um significativo incremento em sua produção, conforme mostra a tabela abaixo:

Tabela 5
CVRD - Plantas de Pelotização em Tubarão

Planta	Composição Acionária	Início da operação	Capacidade (Mt/a)	Produção em 1997 (Mt/a)
CVRD I	CVRD (100%)	1969	2.00	2.05
CVRD II	CVRD (100%)	1973	3.00	3.16
ITABRASCO	CVRD (51%) ILVA ¹ (49%)	1976	3.00	3.46
HISPANOBRÁS	CVRD (51%) ACS ² (49%)	1979	3.00	4.03
NIBRASCO I	CVRD (51%) JSM ³ (49%)	1978	3.50	4.30
NIBRASCO II	CVRD (51%) JSM ³ (49%)	1978	3.50	4.35
KOBRASCO	CVRD (50%) POSCO ⁴ (50%)	1998	(4.00)	-
		TOTAL:	18.00	21.35

Fonte: Mello et al. *Pelletizing at CVRD*. Vitória: CVRD, 1998, p. 4.

(1) ILVA SPA (Itália)

(2) ACS - Aceralia Corporación Siderurgia (Espanha)

(3) JMS - Japanese Steel Mills: Nippon Steel Corporation, Nippon Kokan KK, Sumitomo Metal Industries Ltd., Kawasaki Steel Corporation, Kobe Steel Ltd., Nisshin Steel Co. Ltd., Nishsho Iwai Corporation

(4) POSCO - Pohang Iron and Steel Company (Coréia do Sul).

Os mercados asiático e europeu são responsáveis pela absorção 70% de sua produção de pelotas. Uma característica a ser destacada é a de que a demanda por *pellets* para redução direta, representou 33% de suas vendas em 1997. Em 1999, com o pleno funcionamento de sua nova planta, a KOBRASCO, as expectativas são de que sua produção de pelotas atinja a marca de 26 Mt/a, assim como o aumento da produção de pelotas para redução direta, possibilitando maiores resultados nesse novo mercado que está se expandindo.

3.3.2. A capacitação industrial e tecnológica na empresa

Todas as plantas do complexo operam com o mesmo sistema de produção desenvolvido pela empresa alemã LURGI-DRAVO. Como grande parte de suas plantas foram projetadas há mais de 20 anos, um grande esforço em modernização foi implementado. Mas, a 'atualização tecnológica', nestas usinas, é tomada como parte integrante do seu processo de manutenção.

As mudanças advindas com a microeletrônica trouxeram importantes alterações à forma de controle do processo de produção. Atualmente, a CVRD busca sistemas de automação cada vez mais desenvolvidos como forma de se aproximar da usina sueca LKAB considerada *benchmark* neste tipo de produção.³⁰

A KOBRASCO - que operará em 1999 com toda a sua capacidade, encontra-se em níveis tecnológicos bem elevados (equipamentos, automação), tal como aquela usina

³⁰ Dentre as usinas que mais produzem pelotas no mundo estão a CVRD, a SAMARCO e a LKAB (nesta ordem). Em termos tecnológicos a LKAB destaca-se das demais. Entretanto, estas usinas ainda operam com plantas em que prevalecem gerações tecnológicas antigas, a sua modernização ocorre de forma programada.

(LKAB). As usinas I e II da CVRD, que já passaram por um rigoroso processo de modernização, encontram-se totalmente atualizada, tanto no que se refere a máquinas e equipamentos quanto no que se refere a operação do processo de produção.

As atenções da CVRD, no que tange ao processo de produção, estão voltadas para o desenvolvimento de modelos matemáticos de operação inteligente. Segundo o Sr. Luiz Bandeira de Mello, há muitos sistemas de computadores que identificam as variáveis do processo que fogem aos padrões determinados, mas a correção, isto é, a operação inteligente, ainda necessita de muita pesquisa. Nesse sentido, a CVRD está contratando empresas privadas e pesquisadores, bem como direcionando o seu corpo técnico para estas pesquisas.

A importância do desenvolvimento de operações inteligentes está atrelada à qualidade final do produto. Apesar de se buscar a máxima padronização do processo, a produção de 15 diferentes tipos de *pellets*, para o atendimento das exigências de seus clientes, implica na necessidade de significativa eficiência operacional e controle de diferentes variáveis envolvidas no processo.

Para o desenvolvimento de pesquisas são firmados contratos / convênios com universidades e firmas estrangeiras. Além dos novos requerimentos que se pretende atingir, busca-se a perfeita combinação entre '*qualidade, produtividade e redução de custo*'. Pois, para este setor o componente '*custo*' constitui a principal estratégia de competitividade.

Dentre os contratos de pesquisa firmados pela CVRD, destacam-se aqueles realizados junto ao laboratório/centro de pesquisa da *Micro Steel* (um dos seus sócios) para o desenvolvimento de características específicas de qualidade do produto, podendo resultar em novas patentes. O Sr. Mello destaca que a associação com a *Micro Steel* já perdura por mais de 10 anos.

Em um consórcio de pesquisa que mantém com o Japão, a CVRD desenvolve, em paralelo e internamente as mesmas pesquisas.³¹ Reunem-se para discutir e compartilhar os resultados de cada pesquisa. A implantação de um novo equipamento / produto e/ou melhoria depende do atendimento do binômio qualidade e redução de custos, constituindo esta prática uma constante para a empresa.

Os convênios e contratos para melhorias de processo e enobrecimento de seus produtos, estendem-se a empresas como: a alemã LURGI-DRAVO (detém a patente do controle do processo de pelotização) e a *Micro Steel* (convênio na área de enobrecimento de produtos). No caso dos institutos de pesquisa destacam-se o *Instituto Miguel San Sharp* e *Fichial Fine*, também alemães, onde são realizadas as pesquisas voltadas a automação de processos, assim como as *Universidades Federais do Rio de Janeiro (UFRJ)* e do *Espírito Santo (UFES)*, com destaque para as pesquisas voltadas ao controle da qualidade das pelotas e, no caso da UFES, aquelas voltadas também a gestão ambiental. Além destas, somam-se as importantes relações de intercâmbio com os seus clientes (mais de 30), que possibilitam a constante troca de informações. O Sr. Mello ressaltou que, conforme as exigências e necessidades de seus clientes - alemães, italianos, espanhóis, japoneses, coreanos, etc., podem a qualquer momento iniciar novas pesquisas de produto.

³¹ Vale ressaltar que o laboratório da CVRD foi classificado pelas normas ISO como laboratório de primeira qualidade.

Os laboratórios da empresa que se ocupam também do controle da operação e de pesquisas de produto / processo, concentram 70% de seus esforços para o controle de qualidade e 30% para pesquisa. No entanto, esta relação muda conforme as sinalizações de seus clientes e do mercado (por exemplo a fabricação de novos *pellets*).

As principais pesquisas necessárias ao processo de pelletização voltam-se para as suas distintas etapas de produção. Estas vão desde aquelas que buscam promover a melhoria das matérias-primas até aquelas voltadas à melhoria do produto. Isto atendendo as características físicas, químicas e metalúrgicas do processo de produção.

As características químicas podem ser aprimoradas através de melhorias na matéria-prima (calcário e carvão), ou seja, naqueles ingredientes que são levados ao forno. As propriedades físicas - compressão e resistência - podem ser aprimoradas através de pesquisas voltadas ao pelletamento (formação do produto), em que se dá a queima. Na etapa metalúrgica (processamento térmico, fluxo de gás, tempo de queima), que se refere a parte intrínseca do produto, busca-se avaliar como o produto se comportará no alto forno do cliente, tendo influência total sobre a qualidade final do produto.

O atendimento dessas 3 propriedades (física, química e metalúrgica) são essenciais para o processo de pelletização, assim como aqueles fatores relacionados aos custos, principalmente a energia elétrica e térmica. A combinação de todas estas propriedades assegurarão a maior competitividade nesse setor.

3.3.3. A CVRD, seus fornecedores e a economia local

Como as mudanças relacionadas ao processo de produção dessa indústria ocorrem de forma lenta, prevalecem inovações incrementais, isto é, inerentes ao próprio processo. A CVRD, por sua vez, faz uso deste tipo de inovação como forma de aprimorar o seu processo. Dentre estas, destaca-se o desenvolvimento da 'prensa de rolos', em substituição ao moinho. Este equipamento já está sendo utilizado por 2 anos.

As inovações decorrentes das relações com os fornecedores de máquinas e equipamentos também constituem uma importante fonte de inovações para a empresa. São frequentemente visitados com a finalidade de testar novos equipamentos para os fabricantes, bem como para que promovam as mudanças solicitadas pela CVRD. A ênfase é dada a melhorias que promovam a menor contribuição dos equipamentos nos custos de produção³². Estes procedimentos, classificados pela empresa como '*desenvolvimento de manutenção e operação*', também fazem parte das estratégias voltadas à redução de custos e melhorias / inovações de processos.

No que se refere aos seus fornecedores locais, destacam-se as atividades de capacitação realizadas junto ao CDMEC, àquelas contratadas junto a outras pequenas empresas locais e as atividades de pesquisa realizadas e/ou contratadas à UFES, bem como aquelas conjuntas com a CST e a SAMARCO.³³

Para as empresas locais, destacam-se os trabalhos realizados junto a *Automática*

³² Tem-se como exemplo para este aspecto, segundo o Sr. Mello, os ventiladores de processo. Estes equipamentos funcionavam a velocidades constantes, mas não havia necessidade de que funcionassem durante todo o processo com a mesma velocidade. Assim, variando sua velocidade, poder-se-ia obter uma significativa redução no consumo de energia. E, junto aos fornecedores, desenvolveu-se e instalou-se um adaptador que permitia esta variação, alcançando a redução de energia pretendida.

³³ Estas questões serão tratadas detalhadamente no item 4.

Tecnologia, na área de automação industrial, resultando no desenvolvimento de um processo de controle de qualidade de pelotas automatizado, no qual são gerados vários ensaios e relatórios, assim como aqueles realizados junto à *EcoSoft* (empresa de consultoria ambiental) e à UFES. Esta última, desenvolveu um *software* de gerenciamento ambiental capaz de integrar informações ambientais diversas [através da conjugação de um banco de informações ambientais], apresentando excelente confiabilidade para grande volumes de dados e para o monitoramento da qualidade ambiental das emissões de poluentes e geração/destinação final de resíduos e subprodutos.

No que se refere aos seus fornecedores do setor metalmeccânico capixaba associados ao CDMEC, vale destacar que muitos se desenvolveram a partir de programas de capacitação e treinamento de fornecedores. Algumas destas empresas conseguiram se capacitar industrial e tecnologicamente, com destaque para a Metalúrgica Carapina e a Metalúrgica União, que não somente fornecem serviços de manutenção e/ou reposição de peças, bem como já desenvolvem alguns equipamentos individualmente ou em parceria com empresas estrangeiras que já forneciam assistência técnica e equipamentos à CVRD. A instalação da KOBRASCO já contou com a participação de várias empresas capixabas.

Como no atual momento a CVRD está voltada para o término da KOBRASCO, os contratos com empresas capixabas estão abrangendo até mesmo as empresas locais de engenharia civil. No entanto, vale ressaltar que para a contratação das empresas locais ainda prevalecem aqueles projetos menores, pois os que exigem maior conteúdo tecnológico são realizados junto a centros de excelência e/ou grandes empresas, principalmente as estrangeiras.³⁴

A exceção nas relações da empresa com a economia local referem-se aos seus convênios e contratos junto à UFES. Além de pesquisas diversas na área metalúrgica, que visam a melhoria de produtos e aumento de produtividade, as pesquisas voltadas para a gestão ambiental são as que mais se destacam, sendo realizadas também com a parceria da CST.

A título de prevenção contra competidores e/ou empresas fabricantes de produtos e equipamentos, é comum a CVRD proceder ao registro de patentes para as inovações desenvolvidas para o seu processo de produção. Pois, isto garante a proteção contra possível exigência de pagamento de *royalties*.

Com a Samarco, a sua maior competidora em pelotização, apesar da proximidade, prevalece apenas o intercâmbio técnico. Isto é, promovem visitas, algumas trocas de informações sobre equipamentos e palestras / treinamento conjuntos, mas cooperação para o desenvolvimento de pesquisas ainda não ocorre. Permanecendo uma certa distância devido à concorrência existente entre as empresas.

3.3.4. A privatização e as estratégias mais recentes

Apesar da recente privatização,³⁵ a CVRD segue suas estratégias de diversificação na

³⁴ Para os projetos na área de automação e novos equipamentos a CVRD privilegia os institutos alemães: *Miguel San Sharp* e *Fichial Fine*, assim como a empresa LKAB.

³⁵ A CVRD foi privatizada em maio de 1997, tendo sido arrematada pelo Consórcio Brasil, liderado pela Companhia Siderúrgica Nacional (CSN), que venceu o leilão realizado na Bolsa de Valores do Rio de

produção de *pellets*, fazendo frente aos novos tipos de aplicações no uso de pelotas e à necessidade de atender as usinas integradas à redução direta. As pelotas produzidas a partir do minério de ferro são comprovadamente flexíveis a ajustes diversos de seus parâmetros para a adequação e incremento da produtividade dos altos-fornos.

Atualmente, a CVRD está buscando se expandir para um novo mercado, ou seja, acompanhar a produção de DRI/HBI (Direct Reduced Iron/High Bricket Iron Ore) visando o atendimento das usinas que operam à redução direta. Este novo mercado impõe vários desafios aos fabricantes de pelotas, haja vista que este novo tipo de produto é utilizado em fornos elétricos.

Sendo a CVRD a maior produtora mundial de pelotas e já dispondo de *know-how* técnico, a partir dos desenvolvimentos em seus laboratórios e demais contratos de pesquisa, sempre buscando o pronto atendimento de seus variados clientes, a produção deste novo tipo de produto constitui mais um desafio a ser enfrentado para continuar atendendo seus clientes. A capacidade de resposta rápida às novas tendências e mercados em expansão torna-se essencial para a manutenção de sua capacidade de competição.

O controle ambiental constitui outro ponto de contínuo desafio para a empresa. Isto porque, as suas plantas em Tubarão estão cercadas de uma grande área urbana, daí a necessidade de controles rigorosos. Entre 1992 e 1994, foram instalados 6 precipitadores eletrostáticos, demandando investimentos da ordem de US\$ 33 milhões. Com a instalação desses equipamentos a emissão de partículas sólidas na atmosfera atendeu plenamente a legislação ambiental, inclusive com índices bem abaixo daqueles permitidos por ela. A nova usina - KOBRASCO – também opera com precipitadores eletrostáticos que controlam toda a emissão de gases de seu alto-forno.

Desde 1990, a CVRD vem implementando um intensivo programa de gerenciamento - Programa de Qualidade Total - como parte da estratégia de planejamento de seus processos. Conseguiu em julho de 1992 o certificado na série ISO 9002, sendo renovado em 1996 até o ano de 1999.

A partir de 1998 começou a reavaliar sua posição na siderurgia brasileira, isto em decorrência da crise que se abate sobre o setor e das futuras posições a serem assumidas pela Previ - fundo de pensão que controla parte de suas ações e que conta com grande participação acionária no setor siderúrgico. No entanto, é dependente das decisões tomadas por este Fundo, não podendo antecipar-se a elas.

3.4. Samarco Mineração S/A

3.4.1. Implantação e desenvolvimento

A Samarco Mineração S/A foi fundada em 1977, através de um empreendimento conjunto da Samitri (S/A Mineração da Trindade) com a BHP Minerals (Broken Hill Proprietary Ltd., da Austrália), tendo a primeira o controle de 51% do seu capital total e

Janeiro. O grupo arrematou 41,73% das ações ordinárias do Governo Federal por US\$ 3,338 bilhões, correspondendo a um ágio de 19,99% sobre o preço mínimo. O Consórcio Brasil é integrado, também, pelos fundos de pensão do Banco do Brasil (Previ), da Petrobrás (Petros), da Cesp (Fundação Cesp) e da Caixa Econômica Federal (Funcef), pelo Banco Opportunity e pelo Nations Bank.

a segunda 49%. Diferencia-se das demais empresas deste conjunto por ser fundada enquanto uma empresa privada.

Instalada em Anchieta (ES), a 32 Km ao Sul de Vitória, a Samarco para competir com a Companhia Vale do Rio Doce (CVRD), que já dispunha de importantes vantagens de custo, sobretudo no que se refere à transporte e produção, assim como tendo sob seu controle as minas de minério de ferro de maior qualidade e produtividade no País, teve que introduzir neste tipo de atividade (pelotização) duas importantes inovações. A primeira delas foi a adoção do mineroduto para o transporte do minério e a segunda foi a introdução de novas técnicas para o enobrecimento de sua matéria-prima, o itabirito.

No item abaixo, abordar-se-á de forma detalhada as estratégias de produção e redução de custos utilizadas pela Samarco.

3.4.2. A capacitação industrial e tecnológica na empresa

A Samarco iniciou suas atividades com a finalidade de produzir pelotas de minério de ferro a partir do itabirito - um minério com baixo teor de ferro. Naquela época, tal minério era considerado rejeito e para utilizá-lo vários processos foram adotados / implementados pela Empresa. Segundo o Sr. José Tadeu de Moraes,³⁶ “as empresas de mineração lavravam minério de ferro de alto teor não havendo necessidade da etapa de produção chamada ‘concentração’. A maioria das empresas apenas britava e peneirava o minério para ser vendido ou enviado como matéria-prima para as pelotizadoras”.

No entanto, como os processo convencionais de concentração não permitiam elevar, de maneira satisfatória (no que se refere a custos e qualidade do produto), o teor de ferro do itabirito, a Samarco optou por uma tecnologia alternativa - o processo de ‘flotação’.³⁷ Este processo foi utilizado pela Empresa de forma pioneira, pois as usinas de pelotização ainda utilizavam matéria-prima com pouca impureza. Trata-se de um processo mais flexível, em termos operacionais, no qual atingiu um grande êxito. Isto é, não somente conseguiu produzir de forma economicamente viável como, através do aprimoramento desta nova tecnologia, elevou o teor do minério de 52% para 68% (Drummond & Montes Cano, 1992 apud Paula, 1993, p. 75).

Outra estratégia de grande relevância para a empresa está no tipo de transporte adotado. Foi contruído, desde Mariana (MG) - local da mina Alegria, até a sua planta de pelotização no ES um mineroduto de 396 km de extensão, onde o minério é misturado em solução aquosa numa proporção de 70% para 30% e bombeado para o mineroduto com 50 cm de diâmetro. E ainda, para possibilitar que o fluxo atravessasse os 22 municípios, compreendidos entre a mina (MG) e o porto (ES), duas estações de bombeamento são utilizadas no transporte da carga até o nível do mar,³⁸ em Ubu. Além disso, a Samarco também possui um terminal portuário próprio, o porto de Ponta do Ubu, que atualmente é utilizado apenas para as suas atividades.

A tecnologia de transporte através de mineroduto, apesar de não constituir uma novidade (à época), ainda não havia sido utilizada em tamanha dimensão. Isto porque,

³⁶ Atual Diretor Adjunto Industrial da usina.

³⁷ Segundo Paula (1993, p. 20), o itabirito é uma combinação de sílica com hematita, apresentando um teor médio de ferro inferior a 60%.

³⁸ Além dessas estações são utilizadas duas válvulas que controlam a velocidade da carga - que é de 6 Km/h em média.

as duas outras usinas de pelotização que transportam com mineroduto, a indiana Kudremukh e a australiana Savage River, operam com dimensões significativamente inferiores, de 67 km e de 85 km respectivamente. O Sr. Márcio Perdigão Mendes, assessor de meio-ambiente da empresa, destacou que este tipo de transporte além de agredir menos o meio-ambiente (por controlar a emissão de poeira), constitui um importante fator de competitividade por possibilitar uma expressiva redução de custos. Segundo o Chefe da Unidade de Estocagem da Empresa, Sr. Haroldo Magalhães Elias, tal redução é em média de US\$ 5,00 por tonelada transportada em relação ao custo da Estrada de Ferro Vitória-Minas (EFVM), utilizada pela CVRD (Candiani, 1998, p. 29).

Outro aspecto relacionado a custos está centrado na escala de produção. Na unidade industrial de Ponta do Ubu foi instalado o maior forno de grelha móvel do mundo - 4m de largura e 704 m², com capacidade de produção de 5 Mt/a e atingindo mais tarde, através de melhorias de processos e adaptações de novos equipamentos ao longo do tempo, a capacidade de 6 Mt/a. Em outubro de 1997 entrou em operação a sua unidade de pelotização II com outro forno de mesma capacidade e tecnologicamente atualizado, duplicando a sua capacidade para 12 Mt/a. Com isso, a Samarco possui as duas maiores usinas de pelotização do mundo em termos de capacidade de produção.

Os seus fornos de pebtização utilizam tecnologia LURGI-DRAVO, tal como a CVRD. O forno da segunda usina, bem como todas as suas demais etapas desta nova planta são totalmente automatizados. Vale ressaltar que o projeto de instalação original sofreu várias adaptações da própria equipe de técnicos da Samarco. Dentre as especificações da empresa, merece destaque o desenvolvimento de segmentos dentados para a grelha do forno. Trata-se de um equipamento de alto custo e que sofre grande desgaste. O desenvolvimento desses novos segmentos permite unicamente a troca da parte desgastada, quando anteriormente, somente era possível a troca da peça inteira. Com o novo método reduziram-se os custos e o tempo de troca.

A instalação de um terminal portuário próprio, voltado para o embarque de produtos e desembarque de insumos para suas operações, também se enquadra em suas estratégias de redução de custos. Atualmente, o porto também é considerado pela Empresa um *nicho* de mercado, haja vista que a possibilidade de construção de um Terminal de Produtos Diversos (TPD) permitirá a diversificação de suas atividades portuárias. Estudos de viabilidade estão sendo desenvolvidos para a construção de um novo *pier*, isto porque a atual estrutura do Porto somente comporta as atividades da própria Samarco.

Nos últimos quatro anos, para a sustentação de suas estratégias, foram investidos US\$ 550 milhões. Estes recentes investimentos compreenderam a instalação de sua nova usina de pelotização, a construção de sua usina hidrelétrica, em Muniz Freire, e a instalação de precipitadores eletrostáticos para a retenção dos gases dos altos-fornos e melhorias na gestão ambiental.

A duplicação de sua capacidade deveu-se, essencialmente, à necessidade de aumento da produção de pelotas. Segundo o Sr. Moraes, tratou-se de uma decisão direcionada ao atendimento das expansões de escala promovidas por seus clientes. No entanto, para assegurar e aumentar o seu volume de exportação, a Samarco desencadeou outros investimentos.

Para garantir o fornecimento de energia a custos reduzidos, foi realizada, dentro do novo modelo da ELETROBRÁS para a iniciativa privada, a construção da hidrelétrica

de Muniz Freire (em Muniz Freire - ES). Além desta, investimentos em torno de US\$ 52 milhões foram aplicados em gestão ambiental. Foram instalados cinco precipitadores eletrostáticos (sendo 2 para a usina I e 3 para a usina II) para garantir o controle da emissão de poeira e gases.

A taxa de reaproveitamento dos resíduos gerados na empresa (em seu próprio processo produtivo) alcançou índices entre 98% e 99%. Os resíduos provenientes do tratamento de efluentes líquidos, por sua vez, que por serem muito finos não possibilitam sua reaplicação no processo produtivo, são fornecidos / vendidos à indústria de cerâmica.³⁹

Vale ressaltar que a indústria de pelotização possui um produto pouco passível de inovação. Justifica-se, a partir daí, a ênfase dada à redução de custos e à busca de especificações que, desenvolvidas pela própria empresa ao longo de seu processo de produção, possa garantir melhorias (produto e processo) que assegurem menores custos. Dentro deste aspecto a inovação gerencial, abrangendo novas metodologias de gerenciamento de processos, de recursos humanos e de gestão de qualidade, assume importante papel.

A sua certificação pela ISO 9002 (obtida há 4 anos) e a busca da certificação nas normas da ISO 14000, pleiteadas no final de 1998, constituem exemplos de mudanças gerenciais importantes. Na área de recursos humanos, o destaque é atribuído as diferentes formas que adota para incentivar o trabalhador (participação nos lucros, sistemas de prevenção a acidentes, premiações, etc).

Com a economia local, destaca-se a contratação de serviços terceirizados, como: manutenção, segurança e alimentação. Apesar destes serviços não exigirem grande complexidade, a Samarco através de sua Gerência de Serviços Contratados, criada há 04 anos, promove o aprimoramento desses fornecedores e a melhoria da qualidade de seus serviços fornecendo assistência e treinamentos.

Atualmente, o exemplo de maior destaque entre os seus fornecedores locais é a empresa Depran. Esta surgiu como prestadora de serviço na área de jateamento e pintura. E hoje, é uma das maiores empresas de jateamento e pintura do Estado, prestando serviços para as grandes empresas capixabas.

Dentre os convênios e as parcerias locais destaca-se, ainda, aqueles mantidos com o CDMEC e o IEL/FINDES. Ao CDMEC estão associadas as empresas do setor metal-mecânico capixaba, e têm como objetivo a promoção de melhorias de operação e de gestão dessas empresas, assim como a agregação de tecnologia aos trabalhos por elas desenvolvidos. No âmbito do IEL/FINDES vale destacar o PRODFOR (Programa de Desenvolvimento de Fornecedores) que já alcança a sua fase final. Este programa, que é resultado de uma parceria entre as empresas, o CDMEC e o IEL/FINDES, procura aumentar a participação das empresas metalmeccânicas locais no que se refere aos itens bens e serviços, isto nos novos investimentos das grandes empresas do Estado.⁴⁰

Por último, a Samarco, para o desenvolvimento e a incorporação de novas tecnologias,

³⁹ Na indústria cerâmica a utilização desse resíduo possibilita melhorias em termos de aumento na temperatura de queima de telhas, o que permite melhor aparência estética ao produto, bem como maior resistência.

⁴⁰ Segundo o relatório do CDMEC (abr./98), do total dos investimentos em expansão das grandes companhias capixabas, apenas 1% é contratado no próprio Estado. A meta é aumentar este percentual para 10%.

procura financiar projetos de pesquisa, dissertações e teses em áreas de seu interesse, isto além dos trabalhos desenvolvidos em sua própria unidade. No que tange aos projetos de pesquisa, destacam-se aqueles desenvolvidos por alunos e professores da UFES. E ainda, visando a maior qualificação de seus engenheiros incentiva a realização de mestrados na universidade local. Além destes procedimentos, destacam-se acordos formais (universidades) e não-formais (concorrentes) na troca de conhecimentos e informações. Com a UFOP, mantém convênios de pesquisas para a reconstituição de áreas lavradas. Com a CVRD, seu principal concorrente junto com a LKAB, mantém intercâmbios técnicos, treinamentos de pessoal, etc.

3.4.3. A Samarco e suas estratégias atuais

O ano de 1997, para a Samarco, foi marcado por grandes investimentos. A entrada em operação de sua 2ª usina de pelotização representou um significativo incremento em sua capacidade de produção. Esta duplicação da capacidade de produção (de 6 Mt/a para 12 Mt/a), aconteceu em paralelo a expansão de seus principais clientes, conforme já citado.

Atualmente a empresa possui 22 clientes, dos quais cerca de 75% são antigos, ou seja, contratos de 5 ou até 10 anos de duração. Este tipo de contrato possibilita adaptações na linha de produção que permitem o atendimento das especificações dos clientes. Os investimentos voltados para a diversificação da produção, impõem-se a partir das novas exigências dos clientes, assim como das reações do mercado.

A Samarco, com a duplicação de sua capacidade de pelotização, apesar de exportar minério granulado para sinterização e minério superfino e concentrado para *pellet feed*, destinará a partir de 1999 maiores quantidades de minério para a produção de pelotas. Este produto atinge o preço de US\$ 34/t nas exportações, enquanto o minério alcança US\$ 17/t (preços de out/1998). No entanto, estes preços sofrerão alterações para o ano de 1999, e mesmo mantendo esta iniciativa, poderá rever sua posição.

Para viabilizar a expansão da demanda por seus produtos, a Empresa busca desenvolver pelotas com especificações distintas, ou seja, que incorporam novas tecnologias, com maior valor agregado e que atendem mercados mais restritos. Vale destacar que o advento das usinas siderúrgicas integradas à base de redução direta, que utilizam o DRI (*Dry Reduced Iron Ore*) - um minério já reduzido e de maior valor e qualidade que otimiza a produção do aço - trouxe novos desafios aos fabricantes de pelota. A Samarco, atualmente, estuda a possibilidade de produzir o DRI.

Como as usinas a redução direta constituem uma particularidade da siderurgia latino-americana, vislumbra-se a possibilidade de se evitar a excessiva concentração em mercados da Ásia, o que possibilita também a diversificação dos mercados consumidores. No País, a Samarco se destaca por ter desenvolvido uma tecnologia capaz de agregar bauxita ao minério na constituição da pelota. Segundo o Sr. Elias, trata-se de uma especificação única que garante maior qualidade e melhor produtividade ao produto (Candiani, 1998, p. 26).

Os investimentos voltados para os 'Novos Negócios' constituem outra estratégia da empresa. A entrada em operação das usinas hidrelétricas de Guilman-Amorim em Minas Gerais, onde tem sociedade junto com a Belgo-Mineira, assim como a usina de Muniz Freire (ES) darão sustentação e garantirão custos reduzidos à sua produção.

E ainda, como esse tipo de indústria é muito dependente da eficiência em logística de infra-estrutura e transporte, a capacidade de reduzir custo nesta área é essencial. A ampliação do Porto de Ubu - construção de um novo *pier*, para a diversificação de suas operações, estava prevista para iniciar ainda no ano de 1998, com investimentos da ordem de US\$ 25 milhões (a ser desembolsados entre 1998 e 1999). Mas as expectativas frente a crise asiática impôs a postergação desse investimento.

Por último, vale ressaltar que os reflexos da crise asiática - embora não altere significativamente o volume de exportações, devido a manutenção da produção e investimentos na China e Europa - não traz previsões de continuidade desses investimentos. As precauções com o mercado internacional, deve-se as oscilações de moedas, câmbio e diretrizes econômicas dos vários países envolvidos.

4. A inovação localizada

Neste item serão apresentadas as principais características dos mecanismos de promoção da ciência e tecnologia no conjunto siderúrgico capixaba. Para isto, merecerão destaque:

(i) pesquisas e convênios resultantes das interações entre a UFES e as empresas que compõem o conjunto, assim como os principais avanços advindos dessas interações;

(ii) os casos de empresas que capacitaram-se tecnologicamente a partir dessas interações, como são os casos *da Ecosoft Consultoria e Softwares Ambientais Ltda.* e *da Automática Tecnologia Ltda.*; e

(iii) capacitações industriais / tecnológicas consideradas como externalidades positivas, como é o caso de fornecedores locais e as empresas associadas ao Centro Capixaba de Desenvolvimento Metalmeccânico (CDMEC).

4.1. Capacitação científica e tecnológica

4.1.1. Engenharia Mecânica

O Espírito Santo se destaca pelas atividades ligadas ao setor siderúrgico, dispondo de grandes empresas - tratadas ao longo deste estudo. Diante disso, a interação destes com o Departamento de Engenharia Mecânica (DEM) da UFES teve como condicionante a necessidade de ambas as partes.

O DEM, através de uma política de abertura e integração com o setor produtivo capixaba, pôde implementar distintas ações. A implantação do primeiro Mestrado em Engenharia Mecânica do Estado e o direcionamento de suas ações para a qualificação do quadro de professores, assim como o intercâmbio com outras instituições universitárias nacionais e internacionais, constituem algumas das ações implementadas. Configurando o seu objetivo de atingir a eficiência máxima tanto no plano acadêmico-científico quanto no tecnológico.

Atualmente, esse Departamento direciona suas atividades de pesquisa para três grandes áreas. A primeira delas, de Mecânica dos Sólidos, abrange estudos referentes a projetos, sistemas mecânicos, mecanismos, mecatrônica e manutenção mecânica. A segunda área, de Térmica e Fluidos, abrange estudos de aproveitamento de energia, combustão e fenômenos de transporte. E por último, a terceira área, de Materiais e Processos de Fabricação, que atua na simulação de processos e de materiais, bem como estudos de propriedade e especificação.

Essa terceira área, por representar uma interface entre as demais, conta com o maior número de professores doutores e mantém uma relação mais intensa com as empresas do conjunto siderúrgico local, sobretudo através de projetos de pesquisas e estudos conveniados. O grupo de materiais (Gmat), também realiza convênios internacionais para o intercâmbio de estudantes de graduação, pós-graduação e professores com a Inglaterra, França e Brasil.

Dentre os trabalhos realizados por esse grupo do DEM, tanto com as empresas locais

quanto com outros centros universitários destacam-se:⁴¹

(i) Acordo RHAE - DEM - CST - Universidade de Londres, voltado para o desenvolvimento das características de aços ligados obtidos por lingotamento contínuo.

Este projeto iniciado em 1992 compreendeu o desenvolvimento de um equipamento de testes de ductilidade a quente,⁴² instrumento único no país e em fase de patenteamento, instalado no laboratório de materiais da UFES, a partir de uma máquina antiga de ensaios de tração. A adaptação foi possível graças à cessão em comodato por parte da CST de um espectrômetro e dos recursos necessários para a reforma do laboratório onde o equipamento está instalado, além de recursos necessários para a manutenção e operação da máquina de ductilidade.

Através desse projeto o DEM recebeu, em 1995, um bolsista recém doutor na área de ductilidade a quente (hoje já contratado por concurso) e, através do intercâmbio com a Universidade de Londres, conseguiu enviar um de seus professores que está concluindo o doutorado, também nesta área.

Além dos benefícios para a formação de um grupo de excelência na área de caracterização de propriedades de materiais, este projeto possibilitou a abertura de contatos com outras siderúrgicas que hoje também já desenvolvem projetos na mesma área, integradas à UFES, tais como a USIMINAS e a CSN. Vale destacar que os trabalhos sobre o assunto (para a CST, USIMINAS e CSN) foram apresentados em congressos nacionais (2 trabalhos nos Congressos Anuais da Associação Brasileira de Metalurgia) e internacionais (Congresso na Austrália), com autoria conjunta de pesquisadores da UFES, City University, CST e CSN.

(ii) Convênio com a CST para a caracterização de propriedades e aplicações dos aços e materiais alternativos. Trata-se do desenvolvimento de novas aplicações para o aço, buscando o atendimento de uma nova clientela originada com o lançamento do Laminador de Tiras a Quente (LTQ). Fornece recursos para convidar professores e palestrantes na área e, ainda, bolsas de mestrado para o DEM. Encontra-se em andamento.

(iii) Convênio com a CVRD para caracterização de materiais de componentes ferroviários. Iniciado em 1995 e terminado em 1996. Forneceu um microscópio óptico de última geração, fornos de tratamento térmico e instrumentos de medição. Como resultado deste projeto obteve-se um caderno de encargos para controle de qualidade de componentes ferroviários. O objetivo era de desenvolver novos fornecedores na região já que estes componentes são normalmente importados.

Além desses projetos de pesquisa mais diretamente ligados ao conjunto siderúrgico capixaba, o DEM tem se capacitado (em parte como decorrência da experiência e das condições de trabalho alavancados com esses convênios) para interagir em outros setores da indústria capixaba, indo além do conjunto siderúrgico. Dentre estes, destacam-se:

⁴¹ Todas estas informações foram concedidas pela Prof^a. Maria Ângela Loyola de Oliveira, coordenadora do Programa de Pós-graduação em Engenharia Mecânica, em entrevista concedida aos pesquisadores.

⁴² Segundo Villaschi (1998, p. 25), o objetivo da pesquisa é o levantamento de parâmetros operacionais ideais (temperatura, taxa de resfriamento, taxa de deformação) para que o produto obtido por lingotamento contínuo não apresente trincas decorrentes da perda de ductilidade e, por consequência, se obtenha a melhora da qualidade de produto.

(i) Acordo CAPES-COFECUB,⁴³ voltado para o desenvolvimento de projeto de pesquisa na área de elaboração e caracterização de ligas obtidas por Metalurgia do Pó.⁴⁴ Além dos Departamentos de Engenharia Mecânica e de Física da UFES, fazem parte deste acordo a École de Mines de Nancy (EMN - França). Este projeto tem duração de 4 anos e concede recursos bibliográficos, bolsas na França para 3 professores doutorandos do DEM e recursos para viagens de professores visitantes.

Como decorrência deste projeto e da necessidade de maior envolvimento também de alunos da graduação, foi firmado um acordo entre a UFES e a EMN que prevê o intercâmbio de estudantes de engenharia brasileiros e franceses. Atualmente 2 alunos de graduação participam deste intercâmbio patrocinados pela empresa Flexibrás do grupo francês COFLEXIP. Esta fornece bolsa de estudos e passagens aéreas para que os alunos concluam seus cursos de engenharia na França. Da mesma forma recebem aqui alunos franceses para cumprir parte de seu programa de curso.

No desenvolvimento desse projeto de pesquisa, prevê-se, ainda, a parceria com a Samarco e a CVRD, haja vista que estas empresas enfrentam sérios problemas e tem altos custos com o desgaste em altas temperaturas. Isto é, pretende-se montar um projeto de parcerias.

(ii) Convênio com a Aracruz Celulose para a concessão de bolsas de mestrado para projetos de interesse comum. Através deste convênio já foi elaborada e defendida uma dissertação de mestrado sobre Mecânica da Fratura e Análise de Falhas cujas pesquisas de campo e de laboratório foram financiadas pela Empresa. Os resultados desta primeira dissertação foram apresentados no Congresso da Associação Brasileira Técnica de Celulose e Papel (ABTCP) através de artigo.

O trabalho atualmente desenvolvido em parceria com a Aracruz, também na forma de dissertação de mestrado, abrange a área de Corrosão, uma nova linha a ser nucleada no mestrado de Engenharia Mecânica e que já conta com um professor visitante da Polônia, especialista em corrosão metálica.

(iii) Convênio com a empresa Automática Tecnologia Ltda. para a concessão de bolsas de mestrado em projetos de interesse comum na área de mecatrônica. A empresa também financia componentes eletrônicos e alunos de graduação no desenvolvimento de projetos.

4.1.2. Engenharia Ambiental

A busca da eficiência em gestão ambiental é uma área que se destaca no âmbito do Sistema Capixaba de Inovação, sendo responsável por grandes investimentos e importantes avanços científico-tecnológicos. É importante destacar que a estes avanços somam-se aspectos como: a evolução da atitude gerencial das empresas, a transformação dos aspectos meramente políticos dos movimentos ambientalistas, e as pressões dos órgãos governamentais de controle e preservação ambiental.

⁴³ O COFECUB é um projeto do governo francês, destinado a alocar recursos em universidades francesas e brasileiras para projetos destinados a setores industriais de interesse comum.

⁴⁴ Conforme citado, trata-se da pesquisa e desenvolvimento de pós metálicos com ligas e propriedades magnéticas especiais, que sejam resistentes ao super-desgaste à alta temperatura e também à vibração. A metalurgia do pó envolve a utilização de materiais considerados novidade nesse mercado.

Os estudos voltados para a questão da qualidade do ar na região da Grande Vitória, tiveram início no final dos anos 80, através de uma linha de pesquisa voltada para a dispersão atmosférica. Esta partia da ligação entre um objeto da ciência básica, qual seja a turbulência, e uma aplicação que visava explicar o que um lançador em determinado ponto provoca em seu ambiente externo e o que se pode fazer nesta fonte de lançamentos para minimizar os impactos sobre o meio ambiente.

O Prof. Rogério Silveira de Queiroz, ressalta que “a região da Grande Vitória, com suas indústrias de maior porte (todas ligadas ao conjunto siderúrgico, destaque nosso) situadas a montante dos ventos dominantes, sua pequena área urbana, sua malha viária resumida e de fácil avaliação e sua mescla de caminhos das plumas emitidas pelas chaminés, sobre terra e sobre mar, além de constituir uma motivação adicional a todos esses estudos, configura-se enquanto um 'laboratório vivo' para os testes dos aspectos micrometeorológicos ligados à dispersão atmosférica”.

Em 1989, idealizou-se o Laboratório do Núcleo de Análise de Transportes na Atmosfera (LABNATA), possibilitando - já no início dos anos 90 - a solicitação de apoio ao CNPq para a realização de trabalhos relacionados ao objeto de investigação turbulência em ambientes similares à atmosfera. A partir de 1992 surgiram parcerias com a CST e a Aracruz Celulose, empresas com as quais foram desenvolvidos *softwares* dedicados ao estudo da dispersão, bem como programas de treinamento de profissionais. Resultando, desta preocupação com capacitação de recursos humanos, a viabilização do Mestrado em Engenharia Ambiental do Centro Tecnológico da UFES.

Ao longo do desenvolvimento de estudos e pesquisas foi mantido como procedimento estratégico do LABNATA direcionar parte dos recursos dos projetos para a compra de equipamentos para o laboratório. Os recursos provenientes de distintas fontes, principalmente do CNPq, da CVRD, da CST, da Aracruz Celulose e da Prefeitura Municipal de Vitória (PMV), permitiram o desenvolvimento de vários convênios e trabalhos de pesquisa, como:

(i) Convênio CST-UFES, voltado para o desenvolvimento de aplicativos que possibilitassem à empresa analisar a participação das emissões de alguns grupos de emissores sobre uma região, isto como forma de saber o quanto estavam impactando o meio ambiente, bem como para enquadrar-se nos níveis de exigências ambientais internacionais.

Este projeto, iniciado em 1992, contou com a parceria de técnicos da CST e trouxe resultados que viabilizaram o desenvolvimento de um *software* aplicativo que, mais tarde e depois de um maior aprimoramento, foi lançado pela Ecosoft na forma de um aplicativo de gerenciamento ambiental inovador, como será tratado no item 4.3.

Segundo o Prof. Queiroz, existe hoje um estoque de conhecimento a ser disponibilizado para a geração de uma nova linha de produtos de simulação computacional, tendo como base a aplicação de soluções exatas da equação de dispersão atmosférica alimentadas por formulações testadas do tensor de difusividade turbulenta (sistema utilizado no cálculo de concentrações de contaminantes no ar). Uma outra parte deste estoque está nas abordagens inovadoras de indicadores micrometeorológicos relacionados à capacidade dispersiva de uma região, que podem aumentar significativamente a exatidão das modelagens usuais.

(ii) Convênio UFES-CVRD para a execução de uma rede de monitoramento ambiental para a empresa. Para este trabalho foi necessário aplicar / desenvolver metodologias complexas sobre a poluição atmosférica. Isto porque, os modelos da EPA (United States Environment Protection Agency) não davam conta de atender as necessidades da Empresa e as exigências do órgão de proteção ambiental.

(iii) Convênio UFES-Prefeitura Municipal de Vitória (PMV) voltado para a execução de uma rede de monitoramento ambiental para a Grande Vitória. Tratou-se de um projeto de grande porte, no qual foi envolvida uma equipe de profissionais e técnicos para coordenação de suas áreas em separado. Neste projeto, atuaram 2 engenheiros capixabas que defenderam suas dissertações na PUC-RJ.

Vale destacar que, das atividades desempenhadas para a execução das redes de monitoramento ambiental, tanto para a PMV quanto para a CVRD, atingiu-se produtos inovadores, como: *softwares* simuladores e metodologias de uso de ferramentas estatísticas nos problemas de poluição do ar. Atualmente, se dispõe de uma tecnologia inédita (e sob aprimoramento) para a determinação de localizações ótimas para a rede de amostragem urbana de partículas muito pequenas e inaláveis (menores que 2.5 micra) que constituem a grande preocupação dos problemas respiratórios relacionados à poluição do ar.

Entretanto, o alcance desse estágio somente foi possível porque em paralelo aos trabalhos experimentais, continuou-se com aqueles trabalhos de simulações numéricas sobre o comportamento das equações que regem o fenômeno da dispersão turbulenta na atmosfera, assim como as avaliações estatísticas sobre as concentrações medidas na Grande Vitória e previsões com base em modelagens desenvolvidas no próprio LABNATA. O avanço desta pesquisa/trabalho motivou dois outros estudos/convênios que são considerados de grande importância e que norteiam as ações do laboratório, são eles:

(i) convênio UFES-CST-CVRD-Departamento de Biologia da USP, iniciado em 1998, visa fazer testes de introspecção de longa duração - até 2 anos - sobre a relação entre a saúde respiratória e a poluição do ar. A principal motivação para este convênio, foram as projeções da OMS, segundo as quais cerca de 8 milhões de mortes entre os anos de 2000 e 2020 serão causadas por problemas respiratórios motivados por mudanças climáticas. Tendo como base os indicadores e aplicativos já desenvolvidos pelo LABNATA, busca-se desenvolver modelagens mais eficazes de monitoramento da qualidade do ar.

(ii) convênio UFES-CVRD, objetiva, a partir do uso de ferramentas computacionais para a análise de imagens em processamentos industriais, analisar a qualidade das pelotas produzidas pela NIBRASCO. Trata-se da utilização de rotinas de análise de imagens desenvolvidas para formas complexas com base em um aplicativo denominado Global Lab, adquirido da empresa Data Translation. O LABNATA, por sua vez, redefine as rotinas utilizadas como fontes por este aplicativo, adaptando-o para a análise de objetos determinados - neste caso as pelotas.

4.1.3. Departamento de Hidráulica e Saneamento (DHS)

Em 1993, iniciou-se no Departamento de Hidráulica e Saneamento uma linha de pesquisa considerada de ponta no mundo - a Hidrodinâmica de Reatores. Esta nova área

do conhecimento foi trazida para a UFES pelo Prof. Edmilson Costa Teixeira, a partir do seu doutorado na Inglaterra.

Originada na década de 50 como um campo de investigação da engenharia química, a Hidrodinâmica de Reatores ganhou expressão a partir da década de 70, sendo também, mais tarde, incorporada aos estudos voltados à engenharia ambiental. Esta linha de pesquisa, que se ocupa do tratamento da eficiência hidráulica de uma unidade - desde a entrada até o escoamento de um fluido,⁴⁵ têm hoje como centros de referência em seu estudo a Inglaterra e os EUA, e no Brasil destacam-se a UFES (através do DHS) e UFSCar (Universidade Federal de São Carlos).

No que se refere a sua aplicação à situação das distintas unidades de produção, é necessário algumas considerações prévias. Isto é, as indústrias possuem mecanismos para o tratamento de seus efluentes. Isto porque, caso os resíduos provenientes do processo de produção, fossem lançados diretamente no meio ambiente - sem nenhum tratamento - provocariam sérios danos, assim como para garantir o seu funcionamento precisam atender as exigências ambientais.

Desse modo, os processos de tratamento de efluentes líquidos, materiais particulados e apiculados constituem grande preocupação, principalmente por exigir investimentos para a prevenção e/ou recuperação de danos ambientais. Diante disso, a Hidrodinâmica de Reatores tem como objetivo central a otimização, ou seja, a maximização do processo de tratamento de efluentes com o menor custo e, principalmente, o estudo e a busca da redução dos subproblemas causados ao se otimizar um processo. Isto é, o tratamento de problemas ocasionados ao se tratar outro.

No entanto, a CVRD e a CST, frente a necessidade de atendimento das exigências ambientais e das pressões da comunidade local, e buscando investir de forma eficiente e com menores custos, constituíram, desde o início da implantação desta linha de pesquisa no DHS, os seus principais demandantes. Dentre os trabalhos realizados, destacam-se:

(i) Convênio CVRD - UFES que, a partir da Hidrodinâmica de Reatores, buscava avaliar a eficiência hidráulica do sistema de sedimentação das suas unidades de pelotização. A Empresa já possuía várias bacias/tanques de decantação/sedimentação do minério diluído em água, resultante de seu processo de produção, e buscava reutilizar tanto o minério sedimentado quanto o fluido resultante deste processo (aproveitamento de efluentes). Ou seja, procurava não utilizar a água limpa da CESAN (Companhia Espírito Santense de Saneamento).

Por outro lado, apesar da recirculação desse fluido, existe um excedente que necessita ser descartado. Anos atrás, quando ainda não existia o peso das exigências dos órgãos de controle ambiental, o excedente era jogado no mar. Hoje, o fluido (água) não utilizado também necessita de tratamento para impedir que grandes cargas de minério sejam lançadas no mar. A eficiência no tratamento de efluentes constitui uma questão central para as usinas.

Este trabalho foi desenvolvido sob a forma de dissertação de mestrado, por uma

⁴⁵ O processo de tratamento de um fluido, ao percorrer determinada unidade, é dependente do comportamento do seu escoamento na unidade. Tem-se como exemplo clássico as companhias de tratamento de água e esgoto. Elas possuem várias unidades de cloração da água que promovem o tratamento do esgoto. A eficiência desse tratamento dependerá dos caminhos que o fluido percorre até o seu escoamento.

funcionária do CEPEMAR (Centro de Pesquisas do Mar), conseguindo obter grande êxito no tratamento do fluido e reutilização do minério decantado.

(ii) Convênio DHS - Departamento de Física (UFES) - CST, voltado para o tratamento de efluentes da siderúrgica e para a análise da eficiência de um reservatório de grande volume - tanque de decantação. Tal reservatório, construído a partir de um acordo com a Secretaria do Estado para Assuntos do Meio-Ambiente (SEAMA), visava baixar a concentração de resíduos do fluido resultante de seu processo de produção antes que atingisse o mar.

Essa exigência, da SEAMA, foi ocasionada pelo fato da empresa recolher água diretamente do mar (cerca de 1.000 l/s), através de um canal, para o resfriamento de algumas unidades. No entanto, a água ao retornar apresentava alta temperatura e misturava-se à água das chuvas, minérios e substâncias tóxicas (como a amônia) provenientes de algumas unidades. Daí a necessidade de permanecer por certo tempo no tanque de decantação antes de retornar ao mar.

A primeira análise efetuada constatou que o reservatório não proporcionava os efeitos previstos. O estudo que perdurou mais de 1 ano, utilizou uma técnica inédita para o tratamento da qualidade da água, qual seja a Espectroscopia de Mossbauer.⁴⁶ E, após vários testes, conseguiu-se atingir o objetivo do trabalho, isto é, permitindo que o fluido retornasse para o mar com níveis de concentração de resíduos muito abaixo daqueles permitidos pela legislação ambiental.

(iii) Convênio UFES-CNPq, envolve 4 alunos de mestrado e 3 alunos de graduação, e objetiva o estudo da qualidade da água através da Hidrodinâmica de Reatores. Iniciado em 1998, este estudo, é de caráter científico e tem como propósito básico o desenvolvimento de um instrumental que, através de modelagens e testes laboratoriais, permitam a sua utilização / aplicação de forma mais frequente.

(iv) Convênio UFES - Fundação Nacional de Saúde (FNS), voltado para estudos de desinfecção da água. A FNS objetiva a promoção de análises da qualidade da água utilizada em hospitais e distribuída a população, assim como se necessário a sua desinfecção. Este órgão pretende promover a prevenção de doenças e a conscientização da população para os perigos causados pelo consumo de água não tratada. Também é um convênio recente.

(v) Convênio DHS - PMV - SEAMA e as Universidades Inglesas: Loughporough e Cardiss, voltado para o estudo do controle de águas costeiras, abrangendo a baía de Vitória (o entorno da ilha) e a orla de Camburi. O projeto tem como objetivo implantar um modelo matemático (elaborado por um grupo de pesquisadores dessas universidades inglesas) que faz predição de padrões de escoamento, recirculação etc., permitindo acompanhar a pluma dos efluentes. Este convênio, firmado em 1997, conta com bolsas da CAPES, do Conselho Britânico e do

⁴⁶ A *Espectroscopia de Mossbauer* surgiu na Polônia, em 1974. No entanto, somente era utilizada para a caracterização de materiais. Sua aplicação foi direcionada para o atendimento das pesquisas espaciais da NASA, visando caracterizar o solo dos diferentes planetas. Em 1995, o espectrômetro foi apresentado em um congresso na Itália, tendo sido remodelado para dimensões bastante inferiores (seu tamanho atinge hoje o mesmo que de um *mouse* de computador). O contato com esta tecnologia deu-se a partir do Sr. Paulo A. de Souza Jr. (na época aluno do curso de Física da UFES que participava do mesmo Congresso) que o trouxe para a UFES (conforme será tratado no item 4.1.4) e o aplicou em estudos ambientais para a CST. Na UFES, a utilização da *Espectroscopia de Mossbauer* foi também redirecionada para aplicações inéditas - estudos ambientais e de qualidade dos produtos siderúrgicos.

CMCT/FACITEC-PMV.

O objetivo é oferecer condições aos órgãos ambientais e a PMV de verificar o que está acontecendo em um corpo d'água e, se possui condições para absorver novos volumes de resíduos provenientes da instalação de uma nova indústria, antes que ocasione danos ambientais.

Por último, vale destacar que as relações do DHS com a CVRD, a CST e PMV, através de convênios e consultorias, viabilizaram a implantação de excelente laboratório de controle ambiental tendo grande parte de seus equipamentos financiados por esses trabalhos. E também, o propósito dos trabalhos desenvolvidos permitiu o avanço em novas áreas do conhecimento, bem como o aprimoramento e construção de novas metodologias de análise e pesquisa.

4.1.4. Departamento de Física (DF)

A integração do DF com as empresas do conjunto siderúrgico local, iniciou em 1995 através de um aluno. A necessidade de recursos para participar de congressos internacionais, fez com que o aluno Paulo A. de Souza Jr. submetesse à CST uma proposta de pesquisa na área ambiental.

O projeto elaborado voltava-se para a caracterização do material particulado coletado em filtros existentes na região da Ilha do Boi (bairro de Vitória situado a jusante dos ventos dominantes na região) e adjacências. O estudo procurava evidenciar as características químicas, físicas e mineralógicas do dito material. A CST aceitou o projeto e deu-se início ao primeiro convênio do DF com uma empresa siderúrgica. O conteúdo de tal convênio, bem como daqueles outros firmados segue abaixo:

(i) Convênio DF - CST, este convênio foi dividido em duas fases. Na primeira, através da coleta de todos os tipos de materiais utilizados pela empresa e possíveis pontos de materiais particulados,⁴⁷ foi realizada a caracterização destes e o levantamento das possíveis fontes emissoras.

Na segunda etapa, procedeu-se à caracterização dos materiais de receptores colocados em um equipamento denominado Perm 10, instalado dentro dos filtros amostradores de qualidade do ar na Ilha do Boi e adjacências. Assim, pôde-se coletar materiais particulados de dimensões inferiores a 2 micras (partículas muito pequenas e de difícil coleta e observação).

Para a identificação dos materiais procedentes da atividade siderúrgica, utilizou-se, ainda, técnicas de caracterização físicas, como: a *Microscopia Eletrônica de Varredura* e a *Microscopia Eletrônica de Transmissão*, permitindo a observação das feições das partículas (sua forma e dimensão) e, possibilitando definir a partir de partículas traçadoras a incidência de cada tipo de resíduo. Somadas a estas técnicas, utilizou-se a de *Susceptibilidade Magnética* para a análise das propriedades magnéticas das micro-substâncias, assim como a *Espectroscopia de Mossbauer*⁴⁸ para que, além da caracterização das partículas que contém ferro, fosse possível a quantificação e a análise

⁴⁷ Ou seja, através da análise de todos os tipos de carvão manuseados pela Empresa, do coque produzido, dos resíduos das chaminés de sinterização, do sinter dos precipitadores eletrostáticos, dos resíduos do alto-forno, da aciaria e as vias de tráfego de matérias-primas.

⁴⁸ Esta técnica já era utilizada na Polônia desde 1974, esclarecido no item anterior.

das variações nas propriedades das partículas em função da temperatura. O que é feito através do congelamento das amostras.

Faz-se necessário destacar que, apesar de sua prévia existência, essas técnicas nunca tinham sido utilizadas para a indicação de uma fonte de emissão a partir da evidência constatada em um receptor. A *Espectroscopia de Mossbauer*, até então não utilizada no Brasil, atendia somente a caracterização de materiais, desprezando a indicação das fontes de emissão. A compatibilização destes dois propósitos (indicação da fonte de emissão e caracterização de materiais) constitui uma inovação para o desenvolvimento deste tipo de levantamento.

Além dessa, outro avanço deve merecer destaque, qual seja o desenvolvimento de uma metodologia para a caracterização de materiais particulados que também não existia. Estes estudos exigiam a realização de inúmeros testes nos quais eram aplicadas todas as técnicas de maneira não ordenada. Entretanto, tal pesquisa promoveu a determinação exata das técnicas necessárias à indicação de fontes emissoras e caracterização de amostras.

(ii) Convênio DF - DEM - CST, firmado no início de 1998, voltado para o desenvolvimento de um *software* aplicativo para a utilização diária na CST, utilizando-se dos resultados do primeiro estudo. Este novo convênio é, na verdade, uma 3ª fase do projeto inicial e conta com a participação do Departamento de Engenharia Mecânica, e resultou em um sistema automatizado para a identificação de fontes e caracterização de amostras.

O *software*, disponível desde o 2º semestre de 1998 em versão experimental, foi desenvolvido a partir do 'Modelo Receptor', ou seja, uma modelagem já conhecida e adotada pela EPA (United States Environment Protection Agency). No entanto, este modelo que se baseia na matemática convencional requeria muito tempo de análise e não apresentava solução única, foi re-modelado de forma inovadora, a partir da utilização da inteligência artificial. Assim, este *software* decide, segundo os dados e análises cadastrados em seu banco de dados, a melhor técnica a ser utilizada na análise de uma amostra.

O maior objetivo é utilizar o *software* como um módulo de gerenciamento ambiental. Com isso, possibilitará através da análise do nível de contaminação de material particulado na atmosfera, bem como se estão acima ou abaixo daqueles níveis permitidos pela Secretaria do Estado para Assuntos do Meio-Ambiente (SEAMA), determinar o melhor momento/ocasião para se proceder à paradas para a manutenção de máquinas.

Um outro desdobramento pretendido pela CST é a interface deste *software* com outro que já utilizam, o EcoSoft. Para isso, faz-se necessário a aplicação de análises precisas que permitam avaliar os níveis de correlação existentes entre as ferramentas disponibilizadas por ambos.

O Modelo Receptor e o EcoSoft, apesar de permitirem a mesma análise, diferenciam-se pelo tipo de modelo utilizado. O EcoSoft foi desenvolvido a partir do modelo de dispersão atmosférica, e analisa a dispersão destas partículas na atmosfera em termos quantitativos, isto é, através das condições atmosféricas prevê se há concentração de partículas em determinadas áreas. O Modelo Receptor, por sua vez, ao permitir a caracterização dos materiais e seus traçadores, evidencia a procedência exata da

partícula. Este permite inclusive identificar se a partícula poluidora provém de atividade siderúrgica e de qual empresa, bem como de demais atividades industriais ou de material natural.

Apesar da evidente complementariedade entre ambos os *softwares*, o Modelo Receptor, além de incorporar elementos inovadores como a utilização da *Espectroscopia de Mossbauer* e da inteligência artificial (que permite maior velocidade e parâmetros precisos) pode atribuir a responsabilidade da poluição ao verdadeiro poluidor. Assim, é desejável que seja também adotado pelos órgãos públicos de controle ambiental.

Por outro lado, com a utilização da *Espectroscopia de Mossbauer* em estudos ambientais, identificou-se a possibilidade de sua aplicação às pesquisas voltadas para os produtos e demais processos siderúrgicos.

Assim, apesar do espectrômetro ter sido desenvolvido originalmente para pesquisas espaciais, visando analisar o solo de outros planetas, o Departamento de Física da UFES adequou a sua utilização para um Laminador de Tiras a Quente, permitindo, com isso, identificar se as placas de aço produzidas atendem os parâmetros desejáveis de qualidade e especificação.

O espectrômetro permite identificar falhas de processo durante as distintas etapas da produção. E, também pode ser instalado em locais de difícil acesso que sofre a ação de agentes corrosivos. Diante destas evidências novos convênios para pesquisa foram firmados e/ou estão em fase de negociação. Dentre estas destacam-se:

(i) Convênio DF - PETROBRÁS, voltado para a utilização do espectrômetro em gasodutos, com a finalidade de tratar os problemas de corrosão. Como estes localizam-se em local de difícil acesso, o espectrômetro permite identificar e precisar a área afetada sem que seja necessário substituir a peça inteira. O estudos tiveram início no 2º semestre de 1998, após a realização de testes que alcançaram grande êxito;

(ii) Convênio DF - CSN, também voltado para a resolução de problemas referentes a corrosão. Iniciado em 1998, já está sendo implantado na empresa em caráter preliminar. Os pesquisadores do DF acreditam que tal convênio deverá ser estendido para a análise da produção do aço, haja vista que a CSN apresenta elevados custos de produção provenientes do não atendimento das especificações exigidas para certas peças de aço, ou seja, um estudo voltado para a qualidade de sua produção;

(iii) Convênio DF - USIBA, trata-se de um acordo firmado com esta siderúrgica para utilizá-la como planta modelo para os testes daqueles estudos voltados para a qualidade do aço a partir da utilização da *Espectroscopia de Mossbauer*. A USIBA possui sérios problemas relacionados à qualidade do aço produzido; assim, o estudo buscará identificar formas eficazes de produção, bem como introduzir técnicas/ferramentas para o monitoramento *on-line* dos parâmetros da produção.

Com estas pesquisas o *Espectrômetro de Mossbauer* passa a ter a sua primeira aplicação comercial, isto porque trata-se de um equipamento desenvolvido para a pesquisa espacial (uma área científica de ponta) e que por iniciativa do DF está sendo aplicado a um setor tradicional da indústria, a siderurgia.

4.2. *Spin-off: Automática Tecnologia Ltda*

Esta empresa atua na área de tecnologia de automação industrial e foi constituída por 3 professores do Departamento de Engenharia Mecânica da UFES. Durante o período de 1985-1992, a empresa prestou serviços na área de engenharia de automação, sendo nestes anos basicamente uma empresa de projetos. A CVRD era sua principal cliente, e os contratou para desenvolver um projeto de automação para o controle da qualidade das pelotas que produziam.

A partir de 1992, a Automática deixou de ser uma empresa de projetos, transformando-se em uma indústria de automação.⁴⁹ Hoje, atuando neste setor, tem como principais produtos os terminais de multimídia, a leitora de cartões e a máquina de compressão de pelotas. As diferentes fases da empresa podem ser evidenciadas pelos seus projetos/produtos. Conforme segue:

(i) Máquina de ensaios de compressão de pelotas

No início da década de 80, o Sr. Paulo - sócio da empresa - trabalhava em sua tese de doutoramento que consistia no desenvolvimento de um robô. Como nesta fase deu-se início a automação industrial de base microeletrônica no País, a CVRD o procurou para o desenvolvimento de um processo automatizado para o controle da qualidade de suas pelotas. Isto porque, os testes que realizavam eram totalmente manuais e difíceis de serem feitos, exigindo grande volume de cálculos e muita atenção, tornando-se passível de muitos erros e por isso apresentando pouca confiabilidade.

Nessa época, os sócios já organizados sob a forma de empresa privada, deram início ao projeto que permitiria a CVRD fazer os ensaios de compressão de pelotas automaticamente, resultando em uma 1ª máquina. Tal máquina, constitui uma 'prensa' que manipula as pelotas gerando vários ensaios e variados relatórios. A vantagem está na precisão, isto é, na confiabilidade dos valores medidos e dos vários cálculos realizados, bem como na redução do tempo gasto e da margem de erro antes decorrente do processo manual. Vale ressaltar que a Automática detém a patente nacional desta máquina.

A CVRD adquiriu 4 dessas máquinas e logo depois a SAMARCO e a FERTECO tornaram-se também suas clientes. Hoje, tanto as empresas que fabricam *pellets* quanto grande parte daquelas que utilizam o produto em seus altos-fornos, são clientes da Automática. Deste modo, faz parte de sua carteira de clientes empresas na Alemanha, Austrália, China, Egito e México.⁵⁰

⁴⁹ O Sr. Benedito Geraldo Miglio Pinto, um dos sócios da empresa, esclareceu que a crise porque passaram no ano de 1990, quando a CVRD - sua principal cliente - diante dos problemas gerados pelo Plano Collor, deixou de renovar grande parte dos contratos que tinha com a Automática, contribuiu definitivamente para a decisão de não mais atuarem como uma empresa de projetos. Nesta fase, beneficiaram-se de recursos junto ao BANDES (Banco de Desenvolvimento do Estado do Espírito Santo) para a constituição do capital necessário à expansão da Empresa.

⁵⁰ É importante evidenciar que, nas especificações do projeto de construção/implantação da KOBRASCO (sétima usina de pelotização da CVRD em associação com o grupo sul-coreano Posco) constava esta máquina e a exigência de que fosse adquirida da Automática.

(ii) Leitora de Cartões

Esse equipamento foi desenvolvido durante a fase em que a Empresa ainda atuava na área de projetos. Trata-se de uma unidade ótica de leitura de dados, desenvolvida para o atendimento de empresas e/ou entidades que realizam testes de múltipla escolha como: concursos de admissão, concursos públicos, vestibulares, etc. São seus clientes a Fundação Ceciliano Abel de Almeida (FCAA/UFES), universidades como a Federal de Uberlândia (MG), o Sistema Único de Saúde (SUS), a FIAT, e outros. Vale ressaltar que, para a fabricação do equipamento recorreu-se a tecnologia utilizada para a leitora da Loteria Esportiva, mas diante da recusa de seu fabricante, a Automática desenvolveu uma técnica distinta, original e atualizada para este tipo de leitura. Isto é, diferenciou-se por introduzir o uso do motor de passo com a tecnologia de LED's, eliminando o uso de fonte incandescente de luz com fibras óticas (motor CC com redutor).⁵¹

(iii) Terminais de Multimídia

Este projeto teve início depois de um contato com a FIAT. Esta empresa adquiriu da Automática uma leitora de cartões, e na época constataram que buscavam uma forma econômica para substituir os manuais de informações técnicas/manutenção dos veículos produzidos, haja vista que estes sempre precisavam ser alterados.

A Automática desenvolveu um quiosque multimídia com *touch screen* que utiliza tecnologia ótica (patenteada pela mesma), podendo ser instalado/acessado dentro das oficinas de fabricação e reparo das fábricas. Após desenvolver um protótipo com recursos e riscos próprios, ofereceram-no à FIAT. Além da Automática, empresas como a IBM e a UNISYS participaram desse desafio, mas dentre as variadas soluções apresentadas, a FIAT se interessou pelos quiosques da Automática. Isto porque, tais quiosques, permitem que a própria empresa faça atualizações dos terminais via rede, não precisando recorrer à Automática para isto.

Mas a FIAT apesar de ser um cliente importante não é o principal. Os quiosques multimídia, hoje o principal produto da empresa, estão sendo comercializados para todo o Brasil e para os mais variados usos: shopping centers, órgãos públicos (como atualmente para a secretaria de fazenda do governo da Bahia) e principalmente para empresas como a MULTIBRÁS e a DARUMA - fabricantes da maioria dos telefones públicos do Brasil.⁵²

(iv) Outros desenvolvimentos

Há mais de 2 anos trabalham, em conjunto com 2 técnicos da UFES, no desenvolvimento de controladores de velocidade para automóveis. O projeto surgiu quando um dos técnicos procurou o Sr. Benedito (sócio da empresa e professor do Departamento de Engenharia Mecânica) para orientá-lo. Na primeira fase de desenvolvimento do equipamento, cerca de 1 ano e meio, foram realizados inúmeros testes até a homologação do produto pelo Conselho Nacional de Trânsito (CONTRAN) em 1996.

⁵¹ Segundo Villaschi (1998, p. 28) a Empresa revelou que, mais tarde, constatou que o outro fabricante havia copiado a tecnologia de LED's por ela originalmente desenvolvida.

⁵² Para a DARUMA, a Automática fabrica um quiosque especial que, através de um cartão magnético, o usuário pode acessar a Internet e usar um telefone.

A participação da Automática, deu-se a partir de tal homologação, ou seja, advinda da necessidade de se desenvolver um produto computadorizado para atender o mercado. O aparelho funciona com um computador de bordo instalado no veículo que capta sinais de rádio que são emitidos pelos controladores de velocidade instalados nas rodovias, avenidas e ruas (de qualquer estado ou região) que exigem velocidade controlada. Atualmente, encontra-se em testes no transporte público urbano da Grande Vitória e de alguns estados selecionados (a cidade de Manaus-AM é parceira da Automática nos testes deste equipamento).

No entanto, esse equipamento também pode ser usado em veículos particulares. Pois, além de controlar a velocidade do automóvel e impedir que o motorista ultrapasse a velocidade permitida, atende a requisitos de segurança como, por exemplo, impedir que o veículo de partida com a porta aberta e vice-versa.

Vale destacar que, o desenvolvimento desse equipamento teve como motivação inicial a segurança, mas a partir dos testes realizados constatou-se uma importante economia com freios, pneus, etc. Neste sentido, somando-se a segurança e a economia com as exigências do novo código de trânsito, espera-se que o seu uso seja difundido para os veículos privados.

Por último, devido ao fato dos testes com o equipamento apresentarem resultados bastante positivos, a Automática já conta com pedidos de distintos Estados (Minas Gerais, Pernambuco, etc) para que também possam implantá-lo em seu transporte público. No entanto, por estar em fase final de testes, ainda não está disponível para comercialização. Mas a empresa espera que num futuro próximo este seja o seu principal produto.

No que se refere a relação da Automática com a UFES, haja vista que seus sócios ainda são professores do DEM, apesar de não desenvolverem projetos conjuntamente, financiam bolsas para alunos de mestrado e de graduação que atuam no desenvolvimento de protótipos na área de automação e robótica. A empresa planeja expandir-se e atuar de forma mais agressiva, buscando o atendimento de segmentos industriais variados e, como forma de divulgar os seus produtos participa de feiras como a *Fenasoft*, assim como os anuncia em revistas especializadas como a *Informática Exame*.

4.3. O Spill-over: EcoSoft Consultoria e Softwares Ambientais Ltda

A EcoSoft foi constituída em novembro de 1995 para atuar no desenvolvimento de *softwares* para a gestão ambiental, consultorias e estudos de impacto ambiental. A iniciativa de se montar uma empresa nesta área partiu da constatação do Sr. Luiz Cláudio Santolin (proprietário da Empresa) em relação à falta de informações sobre o meio-ambiente, o que foi percebido pelas várias pesquisas realizadas como aluno do curso de engenharia mecânica da UFES e, logo após, como Gerente de Controle Ambiental da Secretaria do Estado para Assuntos do Meio-Ambiente (SEAMA).

As pesquisas e consultorias desenvolvidas identificaram de forma precisa as principais carências de dados e informações, metodologias de análise etc., tanto do órgão estadual de controle ambiental quanto das várias empresas poluidoras. O órgão de controle ambiental necessitava de um instrumental eficaz e seguro para fiscalizar as empresas. As empresas, por sua vez, mesmo desenvolvendo aplicativos que controlavam alguns

poluentes, não dispunham de um instrumental de análise para o controle total e integrado de suas emissões.

Assim, era necessário desenvolver um *software* capaz de integrar informações ambientais diversas que permitissem o gerenciamento de bacias atmosféricas, efluentes líquidos e resíduos sólidos. Tendo em vista tais aspectos, o Sr. Santolin recorreu ao modelo de dispersão atmosférica utilizado/recomendado pela EPA (United States Environment Protection Agency). Entretanto, tal modelo é uma formulação genérica para ser aplicada em qualquer ambiente, isto faz com que os seus resultados não sejam tão eficazes para aquelas cidades onde se conjugam aspectos como uma grande diversidade climática e uma intensa atividade industrial.

Diante disso, era necessário inserir no modelo de dispersão ferramentas que o permitisse tratar com precisão a realidade local. Assim, o modelo foi aprimorado com rotinas e algoritmos desenvolvidos em 9 anos de pesquisa, incorporando os mais modernos conceitos de modelamento em áreas urbanas publicados em periódicos internacionais, bem como novas variáveis e parâmetros. Isto é, foi re-modelado e adaptado à realidade da Grande Vitória, apresentando como resultado um significativo aumento dos índices de correlação entre dados medidos e modelados em relação ao modelo original da EPA.

A partir de uma proposta à CST o *software* 'Sistema de Informações Ambientais' foi desenvolvido, tendo como base tal modelo (agora com novas variáveis) e utilizando a linguagem *Delphi*, ou seja, diferenciando-se também do modelo original da EPA por utilizar uma linguagem mais atual que a linguagem *Fortran* por ela usado. Por outro lado, as informações ambientais disponibilizados a partir de estudos anteriores, projetos e consultorias tanto do LABNATA (Deptº de Engenharia Mecânica/UFES) quanto da SEAMA, bem como informações das próprias empresas (sobretudo CVRD e CST) e a possibilidade de interfaces com outros bancos de dados,⁵³ viabilizaram a construção de um grande banco de dados e um eficaz sistema de gestão e controle ambiental.

O Sistema de Informações Ambientais (EcoSoft SIA) foi lançado no início de 1998 nas versões 1.0 e 2.0, sendo constituído por 4 aplicativos - ATMOS, HYDROS, SOLIDUS E MANAGER - que integram as distintas informações disponíveis em seu banco de dados.

O ATMOS facilita o gerenciamento de bacias atmosféricas de regiões de interesse. Com as informações geradas no processo de gestão ambiental atmosférica, permite transformar longas séries de dados em informações sintéticas gerenciais de suporte à tomada de decisões, isto através do uso de análises estatísticas indicadas a cada tipo de variável analisada.

Os modelos matemáticos de dispersão de poluentes na atmosfera utilizados pelo *software* estão diretamente relacionados com os bancos de dados de fontes emissoras e de meteorologia, permitindo o acompanhamento de situações normais, acidentais e prospectivas. Os cenários de qualidade do ar gerados, neste aplicativo, apresentam alto grau de correlação com dados medidos, demonstrado em diversos estudos realizados desde 1987 até o presente no Brasil.

O HYDROS permite o gerenciamento ambiental de efluentes líquidos e de corpos receptores desses efluentes lançados, disponibilizando informações através da

⁵³ Dentre estes destacam-se os bancos de dados da: Oracle, Sybase, Informix, Interbase, SQL Server, e outros, alguns já utilizados pelas empresas.

transformação de séries históricas e do uso de análises estatísticas. Além destas possibilidades, o aplicativo oferece ferramentas visuais que facilitam a gestão localizada dos pontos de amostragem de efluentes e de qualidade dos corpos d'água, suportando toda a dinâmica envolvida nesse tipo de trabalho.

O SOLIDUS facilita o gerenciamento de resíduos sólidos gerados, manuseados, consumidos, ou destinados na empresa, bem como o controle da caracterização e movimentação de resíduos e subprodutos na organização.

O MANAGER constitui uma ferramenta auxiliar no gerenciamento ambiental. Utiliza-se das bases de dados dos aplicativos ATMOS, HYDROS e SOLIDUS, acrescido das bases de dados de auditorias ambientais, leis, normas e política ambiental, proporcionando a reunião de praticamente todas as informações ambientais registradas da organização, possibilitando uma constante verificação de atendimento da política ambiental da empresa.

Vale ressaltar que desde o seu lançamento, o *software* já começou a ser utilizado pela CST, CVRD,⁵⁴ Celulose Nipo-Brasileira (CENIBRA), e AÇOMINAS. Em meados de 1998, foi implantado na REFAP (Refinaria Alberto Pasqualini) de forma experimental (com perspectivas de ser implantado em todas as refinarias da PETROBRÁS) e na CETESB⁵⁵.

Dentre os principais resultados, tem-se que a CST, através do aplicativo ATMOS, atingiu índices muito baixos de não aproveitamento seus resíduos, ou seja, conseguindo reciclá-los ou comercializá-los de forma bastante eficiente.

Por último, o Sr. Santolin destacou que diante das distintas necessidades e exigências das empresas que utilizam o programa, assim como da região em estão inseridas, e devido ao fato de não se tratar de um pacote de programas, há necessidade de melhoramentos contínuos - adequação dos modelos, desenvolvimento de algoritmos, inserção de variáveis, etc - como forma de permitir uma eficaz gestão ambiental.

4.4. Externalidades positivas do conjunto

4.4.1. O conjunto siderúrgico e o Centro Capixaba de Desenvolvimento Metalmeccânico (CDMEC)

O CDMEC, segundo o seu Presidente Sr. Durval Vieira de Freitas, procura desenvolver uma consciência e gerar capacidades para que as empresas do setor metalmeccânico capixaba participem dos grandes investimentos realizados pelas empresas que compõem o conjunto siderúrgico. Ao mesmo tempo, junto a estas empresas procura criar uma consciência de que é melhor ter o fornecedor mais próximo geograficamente.

Soma-se a isto o fato de que os novos investimentos iniciados no Estado, principalmente na CST (implantação do Laminador de Tiras a Quente - LTQ), ESCELSA - Espírito Santo Centrais Elétricas S/A (instalação de termoelétricas) e PETROBRÁS - Petróleo Brasileiro S/A [construção de gasoduto ligando a Bacia de Campos (RJ) à Vitória (ES)], fizeram com que o CDMEC redefinissem suas estratégias.

⁵⁴ Estas Empresas já utilizavam versões mais simplificadas do programa.

⁵⁵ Tais empresas somente utilizavam as informações estatísticas dos aplicativos.

Isto é, além de promover a interação das empresas locais com as Grande Empresas, também tem estimulado a interação com outras empresas metalúrgicas fora do estado e no exterior. Com isso, as metalmeccânicas capixabas após a experiência adquirida em trabalhos e serviços prestados à ARACRUZ, CST, CVRD e SAMARCO, partem para ações mais ousadas.

A formação de consórcios entre empresas metalmeccânicas e de construção civil, com o intuito de ampliar as possibilidades de participação nos grandes investimentos, isto perante o poderio dos grandes fornecedores estrangeiros, já é uma realidade. Os investimentos em capacitação industrial e tecnológica e treinamento/capacitação da mão-de-obra (com destaque para o Programa de Desenvolvimento de Fornecedores - PRODFOR), assim como associações com empresas do Brasil e do exterior para a transferência de tecnologias, faz com que as empresas capixabas encontrem-se preparadas para participar de projetos maiores que envolvam processos mais complexos e de maior conteúdo tecnológico.

Como resultado dessas ações e principalmente dos desdobramentos e exigências do conjunto siderúrgico capixaba sobre o setor metalmeccânico duas empresas alcançaram maior destaque: a *Metalúrgica Carapina* e a *Metalúrgica União*. Estas serão tratadas separadamente nos subitens a seguir.

4.4.2. *Metalúrgica Carapina Ltda*

A Empresa originou-se a partir do movimento de substituição das estruturas industriais de madeira por metal, em meados da década de 60. Deste forma, a construção de galpões metálicos de grande porte tornou-se o seu primeiro produto e a principal forma para que obtivesse um rápido crescimento no setor de estruturas, sendo beneficiada sobretudo pela instalação da CST e expansão da CVRD.

Entretanto, segundo o Sr. João Marcos Del Puppo (proprietário da Empresa), a relação com as grandes siderúrgicas sempre se restringiu ao fornecimento de peças de reposição e serviços de manutenção, o que os tornava muito dependentes. Por outro lado, o objetivo da metalúrgica era fabricar máquinas e equipamentos e passar a vender o seu próprio produto, reduzindo o grau de subordinação que tinha perante as grandes empresas quando da contratação de serviços; assim como capacitar-se tecnologicamente.

A partir do início da década de 90, visando alcançar tal objetivo, a empresa passou a perseguir metas bem definidas. A primeira delas, constituía em conhecer todos os fabricantes de peças e equipamentos que atuavam como fornecedores das grandes empresas capixabas. A segunda, constituía em procurar estes grandes fornecedores e se oferecer para prestar serviços de manutenção nesses equipamentos, haja vista que muitas dessas empresas (francesas, suecas e dinamarquesas, principalmente) não possuíam escritórios ou equipes técnicas no país.

Tal estratégia configurou-se em um importante fator para a absorção de conhecimento, tecnologia e capacitação, inclusive com reflexos significativos sobre a melhoria da qualidade da mão-de-obra e desempenho da Empresa.

Nesta época, a metalúrgica ingressou em um importante projeto, qual seja a fabricação

do descarregador de granel de ferro. Tal equipamento, foi fornecido para empresas que operam com o descarregamento de cargas nos portos, sendo fornecido 7 dessas máquinas para a CONTAINER e HIPERMODAL e 13 para a CODESA (Cia. Docas do Espírito Santo que opera o Porto de Vitória). No entanto, o difícil acesso às demais empresas desse setor fizeram com que tal equipamento não obtivesse êxito, e a metalúrgica abandonou tal projeto.

Logo após, no início de 1994, a empresa procurou a ARACRUZ CELULOSE reivindicando uma oportunidade para deixar de ser simplesmente uma de suas fornecedoras de peças. A unidade de gerência florestal da ARACRUZ viabilizou o contato da metalúrgica com grandes fabricantes de peças, componentes e equipamentos para este setor, dentre eles: franceses (fabricantes de motores para processadores de madeira), dinamarqueses (fabricantes de válvulas hidráulicas) e suecos (fabricantes do *Ravster* - equipamento que derruba e processa a madeira).

Nesta época, a Empresa conseguiu dar um importante passo (no caso do setor florestal). Isto é, não somente conheceu os principais fornecedores deste setor, como também tornou-se representante deles no Brasil (uma espécie de autorizada do fabricante), passando a ser responsável pelos serviços técnicos e de manutenção às Empresas localizadas na região sudeste (englobando o ES, o sul da Bahia e parte de MG), o que inclui: a ARACRUZ CELULOSE, a BAHIA SUL, a MANESMANN, a ACESITA FLORESTAL e a CENIBRA.

Vale ressaltar que a metalúrgica beneficiou-se do contato com os fabricantes, da possibilidade de participação de feiras internacionais e, sobretudo, do conhecimento e capacitação adquirida.

Por outro lado, também contou com um acontecimento de grande importância que a possibilitou iniciar a fabricação de equipamentos. Neste mesmo período, a ARACRUZ já vinha trabalhando com parceiros suecos na mecanização de suas florestas - derrubada e corte da madeira. Os suecos detêm tal tecnologia, entretanto, há uma diferença significativa no tipo de madeira usada na Suécia (o pinho) e a que se utiliza no Brasil (o eucalipto, uma madeira muito dura). Lá utilizam um equipamento denominado '*Ravster*' que permite derrubar e cortar o pinho de forma automatizada, aqui este trabalho se torna muito difícil. Diante disso, a ARACRUZ optou por utilizar dois equipamentos, um para derrubar e outro para processar.

O fabricante sueco não tinha interesse em fabricar o equipamento do tipo '*Feler*', com a função específica de cortar a madeira no tamanho determinado e desgalhá-la. A Metalúrgica Carapina propôs à ARACRUZ desenvolver tal equipamento e, contando com o apoio da Empresa e dos seus fornecedores, conseguiu fabricar o cabeçote processador de madeira.⁵⁶ E, até o final de 1998 a metalúrgica já havia fabricado cerca de 40 destas máquinas para a ARACRUZ CELULOSE.

A segunda experiência como fabricante de equipamentos foi muito exitosa para a Empresa, haja vista que conseguiram alcançar um considerável desempenho o que contribuiu para que se lançassem em novos projetos. Pois, durante esta fase a relação com as empresas siderúrgicas não cessou, continuaram a exercer trabalhos de manutenção e fabricação de peças sob encomenda, sobretudo para a CVRD e para a CST.

⁵⁶ O equipamento produzido pela metalúrgica, além das opções de corte e desgalhamento da madeira permitiu, ainda, a opção de descascá-la ou não.

Os grandes passos dados dentro do setor siderúrgico capixaba foram dois. No final de 1997, a CVRD abriu licitação para a aquisição de um disco de pelotamento para uma de suas usinas associadas. No entanto, não era dada às pequenas empresas capixabas a oportunidade de participação. A Metalúrgica Carapina, de posse das especificações técnicas para a fabricação do 7º disco de pelotamento da HISPANOBRÁS,⁵⁷ recorreu à Empresa e insistentemente apresentou o seu projeto, sendo selecionada dentre grandes fabricantes estrangeiros (americanos, alemães, etc.).

A segunda experiência ocorreu com a CST, também em 1997. As licitações para a contratação da fabricação/instalação de seu 2º lingotamento contínuo e 2º alto-forno, envolveu muitos fabricantes. A metalúrgica associou-se a outras empresas metalmeccânicas capixabas conseguindo participar ativamente deste empreendimento. E, através da formação de consórcios entre as pequenas empresas locais e fabricantes estrangeiros, também espera participar ativamente do novo empreendimento da CST – a instalação do Laminador de Tiras à Quente (LTQ).

A ARACRUZ, a CST e a CVRD são seus principais clientes. E, devido ao fato da maior parte de suas vendas serem através de encomendas, é fator fundamental a competência contínua. E além destas grandes empresas capixabas também faz parte do seu quadro de principais clientes a BAHIA SUL e a PETROBRÁS.

Atualmente, a empresa busca dar continuidade ao trabalho até então desenvolvido. Isto é, continuar trabalhando como representante de grandes fabricantes estrangeiros, isto porque considera ter sido esta a principal fonte para o seu desempenho, capacitação industrial e tecnológica, assim como continuar atuando junto das empresas - conhecendo seus fornecedores, propondo-se a fabricar novos equipamentos e, cada vez mais, avançando em desafios que exigem maior conteúdo tecnológico.

E, apesar de perseguir um caráter diversificado para os seus produtos, inicia novos projetos na área florestal. O desenvolvimento de um equipamento do tipo *Ravster* (que derruba e processa a madeira) para a ARACRUZ CELULOSE é hoje o seu principal desafio. Com isso, pretende atender as florestas destinadas a fabricação de celulose (localizadas em Aracruz e São Matheus - norte do ES) e aquelas destinadas a exportação de sólidos de madeira (localizadas no sul da Bahia), um novo mercado que a empresa atuará.

E, por fim, é importante ressaltar que a metalúrgica vêm participando de todos os programas e ações desenvolvidas/implementadas pelo CDMEC. Com isso, passou também por um profundo processo de reestruturação interna que a ajudou a acompanhar as mudanças ditadas nos setores que atua. A Empresa, do tipo familiar, participa do PRODFOR (Programa de Desenvolvimento de Fornecedor - coordenado pelo IEL (Instituto Euvaldo Lodi, da FINDES – Federação das Indústrias do Espírito Santo e pelo CDMEC) acreditando ser a Certificação nas normas ISO 9000, mais um grande passo para garantir a sua confiabilidade perante os novos projetos e negócios que desenvolve.

⁵⁷ Associação da CVRD com a companhia espanhola Aceralia Corporación Siderurgia (ACS).

4.4.3. Metalúrgica União Ltda⁵⁸

Esta empresa ao originar-se atuou como uma serralheria (produção sem qualificação de grades, janelas, portas, etc.), mas nos últimos 10 anos a firma experimentou 3 movimentos significativos de expansão e de desenvolvimento tecnológico.

Em 1989, passou a fornecer peças industriais sob encomenda (o desenho da peça era fornecido pelo cliente). Segundo o entrevistado, Sr. Wagner Alves Rocha, este movimento fez parte da evolução natural da firma, visando a sua permanência e sobrevivência no mercado. A esta altura a empresa transfere-se para a Barra do Jucu (Vila Velha), passando de uma área de aproximadamente 1.000 m² para outra de 9.315 m². Esta reestruturação da firma foi de certa forma motivada pela possibilidade de fornecer peças industriais às grandes empreiteiras que trabalhavam para a Aracruz Celulose S.A, e que subcontrataram a metalúrgica. O crescimento vivido nesta época reflete-se no aumento de pessoal e no *mix* de produtos.

Entre o período de 1989 e 1991, o crescimento econômico proveniente do novo direcionamento da firma a partir de 89, gerou outras possibilidades de expansão e desenvolvimento, que se deu na esfera tecnológica. A empresa conseguiu reestruturar o seu maquinário segundo padrões tecnologicamente adiantados, sem contudo alterar sua linha de produção.

A partir de 1992, voltou-se para o desenvolvimento de projetos e fabricação de máquinas de maior valor agregado e maior conteúdo tecnológico.

No entanto, foi em 1996 que se verificou o grande salto tecnológico e mercadológico da firma promovido pela implantação dos grandes projetos no ES, quais sejam, as expansões da Samarco, da CVRD, da Aracruz e da CST, nas quais a metalúrgica atuou regularmente enquanto fornecedora. Por conta do bom desempenho da empresa a esta época, foi possível não só uma reestruturação industrial sem precedentes como também a atuação da firma enquanto fornecedora regular destas mesmas empresas até o presente momento.

O acontecimento fundamental para que a empresa se capacitasse para o atendimento adequado a tais empresas foi a parceria estabelecida com a KAWASAKI, em 1997. Esta empresa já fornece equipamentos para empresas capixabas e procurou instalações adequadas para construí-los no ES. A metalúrgica União se candidatou à seleção e foi a escolhida⁵⁹ pela KAWASAKI para a construção da Turbina de topo do alto forno da CST (20 megawatts de energia). Esta turbina foi construída a partir da engenharia da própria metalúrgica, contando apenas com as especificações básicas da firma, pois todo o detalhamento da peça, adaptações e fabricação final ficou por conta da metalúrgica.⁶⁰

Atualmente, a Metalúrgica União se dedica a fabricação de peças industriais (prestação de serviços para a indústria), tendo abandonado a configuração inicial da firma. Em

⁵⁸ Entrevista realizada por Herta Rodrigues Torres (Mestranda em Economia da UFES) com o Sr. Wagner Alves Rocha (Gerente Industrial da Empresa).

⁵⁹ Esta seleção por si só já indica o alto nível da produção e das instalações da metalúrgica, assim como seus esforços em modernização e inovação.

⁶⁰ Vale ressaltar que as crises econômicas da década de 80 não foram citadas enquanto fomentadoras de retração da firma. Por outro lado, o plano Real não foi utilizado como justificativa dos movimentos de expansão da firma. Para o entrevistado a realização dos grandes projetos é o grande marco da empresa em termos de faturamento e modernização.

alguns casos a empresa contrata os serviços que a originaram.

Com sua atenção voltada à competitividade, nos últimos 3 anos (aproximadamente) a firma participa do PRODFOR (Programa de Desenvolvimento de Fornecedor), programa este que resultará na obtenção de certificado fundamentado na ISO 9000, de *fornecedor preferencial*. Atualmente este programa se encontra na fase final – fase das auditorias.

Vale ressaltar que segundo o entrevistado todos os movimentos de expansão e de atuação em nichos de mercado específicos, como este de fornecimento de peças exclusivas e sob a encomenda de grandes firmas, foram resultado da luta pela manutenção da firma no mercado, sendo resultantes da necessidade de sobrevivência. Dentro desta perspectiva, uma das estratégias da firma é a preocupação em inovar os procedimentos e técnicas utilizadas na produção, procurando sempre formas novas de fazer coisas antigas: introduzindo melhoramentos inovativos nas peças encomendadas, muitas vezes a firma consegue custos menores, eficiência maior e/ou uma melhor adaptação às condições oferecidas pelas instalações dos clientes.

E, na busca de clientes, a empresa utiliza constantes visitas a clientes efetivos e potenciais por parte de seus gerentes, apresentando folders sobre a empresa e sobre a sua capacidade produtiva. As visitas são feitas no Brasil e no exterior regularmente, têm apresentado bons resultados, apontando inclusive para possibilidades de futuras parcerias com firmas estrangeiras. O entrevistado ressaltou a importância dos grandes projetos no aumento da clientela da metalúrgica,⁶¹ e o bom trabalho do CDMEC tanto no sentido de colocar o setor em contato com os grandes projetos, quanto com outros bons clientes.

Por último, a empresa enxerga novas possibilidades de expansão, apesar de considerar satisfatório o nível de desenvolvimento atingido. Mas vislumbra a possibilidade de atuação no segmento de montagem de peças e equipamentos.

⁶¹ A atuação desta empresa dentro dos grandes projetos, colocou-os em contato com empresas do mundo todo.

5. *Comentários Finais*

As empresas do conjunto siderúrgico capixaba acompanham os movimentos de seus concorrentes no mercado nacional e, sobretudo, no mercado internacional. As estratégias do setor - que neste estudo contempla as empresas de mineração (CVRD e suas coligadas e Samarco) e de siderurgia (CST e USGV) - evidencia características similares entre as empresas.

Para a análise dos principais pontos que contemplam as características dessas empresas estudadas e do setor em que estão inseridas, alguns itens serão destacados.

No plano internacional

As grandes mudanças internacionais que se intensificaram nos anos 90, através de fusões; do papel assumido pelas *mini-mills* e da busca pela agregação de valor aos produtos siderúrgicos com ênfase no enobrecimento e diferenciação do *mix* de produção, constituíram relevantes estratégias perante o acirramento da concorrência internacional. Tem-se que:

(i) *no que tange à reestruturação*: a progressiva saída do setor estatal da siderurgia, que respondia por 60% da produção mundial de aço em 1990 e atualmente responde por 20%, fez com que se desencadeasse uma profunda modificação na estrutura de propriedade das indústrias. Revela-se que a concentração do setor caminha para a busca de escalas de produção com o objetivo de aumentar a produtividade. Neste cenário destacam-se aqueles grandes grupos que se fortalecem através de associações [como a dos grupos Thyssen e Krupp Hoesch (Alemanha)] e de aquisições [como a da Arbed (Luxemburgo) que adquiriu a estatal espanhola Companhia Siderúrgica Integral – CSI].⁶²

(ii) *no que tange ao papel dos novos tipos de usinas e dos novos produtos*: além do fortalecimento de grupos, outros aspectos que resultam no acirramento da concorrência desse setor estão associados à expansão das usinas integradas à redução direta e das *mini-mills*. Estas empresas passam a exigir novos tipos de produtos, isto é, novas especificações aos seus fornecedores (incluindo usinas fornecedoras de produtos semi-acabados e aquelas fornecedoras de pelotas) e, também, a competir com produtos finais de melhor qualidade. Deste modo, os investimentos voltados ao enobrecimento e a diferenciação dos produtos tornam-se condição fundamental para a competição e para a garantia de mercado. Os esforços em inovação de produtos atingem não somente aqueles produtores de aços especiais, mas aqueles segmentos de semi-acabados e de aços planos comuns.

No plano nacional

As grandes mudanças identificadas, decorrem de características peculiares a reestruturação internacional do setor. Entretanto, acrescenta-se a elas as privatizações e o processo de abertura da economia brasileira, tendo como resultado a conformação de alguns grandes grupos que passam a controlar cerca de 96% da produção siderúrgica interna, assim como, a entrada de montadoras estrangeiras no país. Estas mudanças

⁶² Estas associações e aquisições são tratadas de forma detalhada em BNDES (1998).

verificadas decorrem do seguinte:

(i) *privatizações e abertura econômica*: o programa de privatização da siderurgia nacional, iniciado no final dos anos 80, teve como objetivo promover o aumento da capacidade de competição do setor. Este processo associado a abertura econômica trouxe significativas mudanças à estrutura nacional da indústria do aço. Observa-se que com a concentração industrial ocorrida - das mais de 30 usinas existentes até o final dos anos 80, emergiram apenas 05 grupos principais.

(ii) *reestruturação / concentração do setor*: o processo de privatização contribuiu decisivamente para a conformação dos grandes grupos. O grupo Gerdau, ao adquirir a Piratini, passou a controlar o segmento de aços longos na região sul. A Usiminas ao adquirir a maior parte das ações da Cosipa, passou a controlar o segmento de aços planos. A CVRD, direta ou indiretamente, participa do capital de cinco das seis maiores empresas privatizadas. Além destes, a participação de bancos e fundos de pensão no controle destas usinas é bastante significativo. Dentro deste último aspecto da estrutura do setor, destaca-se a participação dos Bancos: Bradesco, Bozano Simonsen, Unibanco e Bamerindus e do Fundo de Pensão Previ.

(iii) *segundo movimento de reestruturação*: a partir de 1995, inicia-se a saída daqueles acionistas não ligados à siderurgia. Isto é, alguns bancos e fundos de pensão. Neste movimento, que ainda não se completou, são verificadas novas mudanças na estrutura patrimonial de algumas empresas e, sobretudo no aumento da participação de sócios estrangeiros no setor - inclusive com a firme manifestação do grupo Thyssen-Krupp (alemão) de assumir as posições do Fundo de Pensão Previ, isto somado a maiores participações dos Grupos Gerdau, CVRD e do Previ.

O movimento de mudança mais recente é atribuído a entrada do grupo francês USINOR (segundo maior conglomerado de aço do mundo) no capital da CST. As expectativas de novos investimentos deste grupo na CST, incluindo linhas de frios e aços galvanizados para a indústria automobilística, faz ampliar a concorrência nacional entre a Empresa, a CSN, a Usiminas e o Grupo Gerdau.

(iv) *a instalação de montadoras estrangeiras*: a vinda de grandes montadoras para o Brasil traz um novo desafio ao setor, isto é, a exigência da presença de grandes fornecedores junto das fábricas. A utilização do processo *'laser welded blanks'*, que permite o fornecimento de cortes de aço em dimensões próprias para serem prensadas pelas montadoras, exigindo produtos mais nobres e, conseqüentemente, uma diversificação no *mix* de produtos das empresas, desencadeia novos investimentos.

(v) *novos produtos*: para o atendimento dessas mudanças, as siderúrgicas nacionais também estão direcionando seus investimentos para: a modernização, o desenvolvimento tecnológico, a ampliação da capacidade instalada, a melhoria da qualidade e a redução de custos, a promoção de sinergias e associações, assim como para o controle ambiental e para a eficiência em logística e transportes.⁶³

Além disso, prevê-se crescimentos nos setores de construção civil e infra-estrutura, influenciando positivamente na melhora do setor. No entanto, as expectativas frente aos

⁶³ Os investimentos em curso na siderurgia nacional, são tratados detalhadamente em Andrade (1997, p. 27-9).

desdobramentos da crise econômica internacional e dos ajustes internos, não permitem cenários mais conclusivos sobre o futuro do setor. Naturalmente, algumas estratégias e investimentos deverão ser adiados.

No plano local

Quanto as empresas do conjunto siderúrgico capixaba, pode-se dizer que estas acompanham as mudanças inerentes ao setor, tanto no âmbito nacional quanto no internacional. E, isto é evidenciado pelas mudanças advindas com o processo de privatização e concentração industrial, assim como aquelas relacionadas aos novos investimentos.

Dentre esses, destacam-se os investimentos voltados ao atendimento das questões ambientais e do controle da poluição atmosférica, atingindo grande desenvolvimento a partir da década de 90 e, principalmente, nos últimos anos em face das pressões governamentais e regulatórias. Além destas, as inovações voltadas à melhoria da qualidade do produto, ao atendimento das especificações dos clientes, a diversificação do *mix* de produção e das atividades, visando a entrada em novos mercados, e a automação e modernização de processos, se fazem presentes em todas as indústrias.

(i) *na pelletização*: a CVRD e a Samarco voltam suas atenções para uma série de fatores que condicionam os custos com: insumos, produção e fretes, haja vista que a produção com menores custos e preços, associadas a qualidade do produto final, determinam a capacidade de competição destas Empresas. Para a garantia desta necessidade, as atividades relacionadas à modernização tecnológica e à automação de controles, assim como a busca por programas e modelos que permitam a operação inteligente da produção, somadas às associações e convênios com empresas, institutos de pesquisas, universidades e, principalmente, com fornecedores é constante.

(ii) *na siderurgia*: as indústrias capixabas (CST e USGV) também acompanham as estratégias de concorrência das indústrias nacional e internacional. A USGV, em decorrência de sua recente administração, apresenta fragilidades tecnológicas (isto devido a defasagem da planta industrial da ex-Cofavi) e incipientes relações com a economia local. No entanto, conta com a experiência do Grupo Belgo-Mineira e já implementa medidas para acompanhar as mudanças do cenário concorrencial da indústria do aço.

O enobrecimento e a diversificação do *mix* de produtos, a automação e a compactação dos processos, bem como a busca da eficiência no atendimento de itens do custo de produção como o consumo de: matérias-primas, água, energia e custos de transportes e da ecoeficiência na gestão ambiental, também estão presentes na pauta de investimentos da CST e da USGV.

(iii) *reestruturação / concentração*: no que se refere as mudanças mais recentes na estrutura patrimonial das empresas, as atenções centram-se na CST e na CVRD. Para a primeira, que passou a ter em seu bloco de controle a Usinor-Acesita e a Kawasaki Steel, as expectativas de consolidação dos investimentos anunciados trarão profundas mudanças na dinâmica do setor em nível nacional e local. Para a siderurgia brasileira, conforme já dito anteriormente, a diversificação de sua produção acirrará a concorrência por fatias do mercado interno. Para a economia local, espera-se uma

maior participação das empresas metalmeccânicas capixabas nos consórcios de fabricação, montagem e manutenção/serviços destinados aos novos investimentos.

No caso da CVRD, que tem como principais acionistas a CSN e o Fundo Previ (através da *holding* Valepar), as expectativas se voltam para a redefinição de suas posições nas siderúrgicas brasileiras. Isto porque as estratégias em adquirir participações em suas principais clientes de minério-de-ferro – Usiminas, CST, CSN e Açominas - não resultou em aumento de vendas. Entretanto, é dependente daquelas posições definidas pelo Fundo Previ. No que tange a economia local, o CDMEC prevê que o funcionamento da KOBRASCO trará uma nova fase para o relacionamento da companhia com as empresas metalmeccânicas capixabas.

As singularidades de cada empresa do conjunto

Foram constatados aspectos distintos, bem como similaridades nas estratégias destas empresas. Segue:

(i) *redução de custos e controle ambiental na CST*: desde sua privatização em 1992, promoveu-se um amplo processo de modernização. As inovações abrangem os fatores relacionados aos custos e ao meio ambiente. No que se refere a energia elétrica, a CST apresenta uma economia 20% maior do que a média brasileira. Em seu modelo energético o destaque é para o CDQ (sistema de apagamento do coque a seco), para a turbina de topo do alto-forno e para as unidades termoeletricas, que juntos garantem a independência energética da empresa em relação à concessionária estadual (ESCELSA). No que se refere ao aproveitamento do recurso hídrico, a CST apresenta elevados índices de recirculação, dispondo do melhor uso de água doce dentro da siderurgia brasileira, sendo nove vezes mais econômica que a média nacional.

A desvantagem de sua localização (proximidade com a área urbana), fez com que a empresa se voltasse para um eficiente programa de Proteção Ambiental. Segundo o Sr. Robson Mello, a CST tem a ecoeficiência como princípio, isto é, “produzir mais e melhor, com menos resíduos, menos matéria-prima, menos energia, melhorando a sua produtividade e competitividade”. Com isso, conseguiu ao longo da década, a redução de seu índice de emissão de resíduos (pó, lama, resto de calcário e lixo industrial) de 1583 Kg/t/aço para 570 Kg/t/aço (1997).

(ii) *diversificação e modernização na USGV*: o Grupo Belgo volta sua atenção para a diversificação do *mix* de produção de sua planta, tendo como objetivo entrar no setor de construção civil, produzindo estruturas metálicas especiais. Todavia, como sua planta necessita de um amplo processo de modernização, neste primeiro momento, as estratégias centram-se na redução de custos e na modernização da unidade.

Dentre essas estratégias destacam-se aquelas relacionadas: ao custo da sucata, já que a distância encarece a matéria-prima; ao consumo de energia, em que já estão investindo na remodelação de sua subestação; ao reaproveitamento da água utilizada na laminação e na aciaria e, ao atendimento das questões ambientais (item em que a empresa apresenta os maiores problemas).

(iii) *aumento de escala, novos produtos e controle ambiental na CVRD*: observa-se a continuidade dos investimentos na expansão da capacidade de produção através da

associação à clientes estrangeiros (caso da KOBRASCO). Destaca-se, também, a continuidade da produção de diferentes tipos de *pellets* e a busca de atingir novos mercados através da produção de DRI/HBI (Dry Reduced Iron Ore/High Bricket Iron Ore), um tipo de minério já reduzido que constitui uma estratégia para acompanhar a expansão das usinas que operam à redução direta e das *mini-mills*, já que este tipo de produto é cada vez mais usado como um substituto para a sucata.

As estratégias e pesquisas voltadas para a agregação de valor aos seus produtos, bem como novas tecnologias para o processo de produção, constituem o principal foco da CVRD. A manutenção das políticas voltadas ao controle da qualidade ambiental, também são tidas como elemento de grande relevância para empresa. Neste aspecto, destacam-se as associações com a CST e a UFES, para o desenvolvimento de pesquisas e *softwares*.

(iv) redução de custos, aumento de escala e diferenciação de produtos na Samarco: as estratégias voltadas a redução de custos centram-se no aumento da escala de produção e nas inovações voltadas a melhorias no processo de produção. Em 1997, com a construção de sua usina II de pelletização a Samarco dobrou a sua capacidade (de 6 Mt/a para 12 Mt/a). No que tange ao seu processo de produção, as inovações e os investimentos em automação se destacam.

Um outro aspecto a ser destacado nesta Empresa, são aqueles investimentos voltados à construção de hidrelétricas. As usinas de Guilman-Amorim (MG), em que é sócia (junto a Belgo-Mineira), e de Muniz Freire (ES), tem como finalidade assegurar o fornecimento de energia e garantir a redução dos custos de produção.

No que se refere as estratégias de diferenciação de produtos, a Samarco tal como a CVRD busca atender as distintas especificações de seus clientes (em torno de 22) e entrar em novos mercados. Isto é, tem expectativas de produzir o DRI (Dry Reduced Iron Ore), procurando além de diversificar seu *mix*, poder desconcentrar as suas vendas do mercado asiático, haja vista que as usinas à redução direta concentram-se na América Latina.

As articulações da CVRD, Samarco, CST e USGV com a economia local

Quanto a este aspecto, observa-se interações destas empresas com distintos agentes (públicos e privados), com destaque para a Universidade Federal do Espírito Santo, as pequenas empresas do setor metalmeccânico capixaba e para o CDMEC.

Essas interações abrangem o fornecimento de bens e serviços, por parte das metalmeccânicas, e o desenvolvimento de pesquisas em produtos, processos e, principalmente, controle ambiental, por parte da Universidade. Vale ressaltar que os projetos de expansão e os novos investimentos das empresas do conjunto siderúrgico capixaba (Samarco, CVRD e CST), realizados no período de 1995-97, muito contribuíram para o estreitamento das relações com estes agentes.

(i) o aspecto tecnológico local: estas grandes empresas promoveram a alavancagem do Centro Tecnológico (CT) da UFES, com destaque para os cursos de: engenharia mecânica, engenharia ambiental, hidráulica e saneamento e física (este último pertencente ao Centro de Ciências Exatas-CCE). Esta alavancagem possibilitou, também, a implantação dos cursos de mestrado em engenharia mecânica e

engenharia ambiental e a instalação de modernos laboratórios, em sua grande parte financiados por essas empresas, além da entrada em novas áreas de investigação científica.

As variadas demandas dessas grandes empresas, bem como a necessidade de abertura dos departamentos, viabilizaram novos convênios de pesquisas que passaram a envolver universidades do exterior como: City University (Inglaterra) e a École de Mines de Nancy (França), contribuindo também para o intercâmbio de alunos e pesquisadores e a reestruturação do ensino de engenharia na UFES.

Atualmente, o CT apresenta linhas de pesquisa de grande conteúdo tecnológico. Na engenharia mecânica, destacam-se aquelas de ductilidade a quente, corrosão e metalurgia dos pós. Na engenharia ambiental, os avanços resultaram dos estudos de dispersão atmosférica, de redes de monitoramento ambiental (alcançando-se novas metodologias para este tipo de estudo, assim como da localização delas) e, por último, de partículas muito finas e inaláveis. Na hidráulica e saneamento, viabilizou-se a aplicação, à questões reais, de um novo conhecimento científico - a hidrodinâmica de reatores, assim como a implantação de laboratórios.

Desse modo, é inegável que as interações entre UFES, CST, CVRD e Samarco (esta última de forma mais esporádica) foram essenciais para os avanços alcançados e para o novo perfil do relacionamento institucional da Universidade com estas empresas. No entanto, ainda persistem alguns aspectos negativos nesta relação.

(ii) a relação com a Universidade / entraves e perspectivas diante das mudanças na estrutura patrimonial das empresas: no que se refere a Universidade, pode-se destacar a burocracia da instituição e o regime de tratamento dos professores (aspectos que se abatem sobre todas as Universidades Federais do País). A burocracia chega a inviabilizar aqueles contratos baseados em pesquisas escalonadas, isto é, aqueles que para sua continuidade dependem dos resultados de etapas anteriores. A política governamental, por sua vez, chegou a contribuir para a inviabilização de grupos de pesquisas / convênios e prosseguimento de alguns projetos, haja vista que muitos professores optaram por aposentadorias proporcionais - naqueles momentos de maior crise econômica e defasagem salarial. Todavia, outros aspectos mais recentes devem ser considerados nessas relações.

No que se refere a CST, em decorrência da recente entrada do Grupo USINOR em seu controle acionário, prevalecem as expectativas para consolidação de alguns projetos que já estavam em andamento. Dentre estes, o principal é a criação do Núcleo de Excelência em Estruturas Metálicas (NUEEM), que seria financiado pela empresa. O Grupo USINOR, que já detém alta tecnologia e capacitação na produção do aço, poderá enfraquecer as relação da empresa com a Universidade e, conseqüentemente, inviabilizar a consolidação desses projetos. Entretanto, esta é uma situação circunstancial e estrutural das recentes mudanças, não há como avaliar o que pode acontecer.

Para o caso da CVRD, verifica-se que também ocorreu um esfriamento de suas relações com a Universidade no período de sua privatização. No entanto, estas já estão retornando ao seu curso normal., o que é evidenciado pelo interesse que a empresa vem manifestando pelas pesquisas relacionadas à corrosão causada pelas altas temperaturas de seu processo de produção.

Para o caso da Samarco, sua relação com a UFES sempre foi frágil, pois apenas contrata pesquisas de acordo com suas demandas, não desenvolvendo um relacionamento mais próximo como aqueles existentes com a CST e com a CVRD. No entanto, espera-se que a Samarco, tal como a CVRD, participe ativamente das pesquisas na área de corrosão, isto porque convive com os mesmos problemas. A ponte para uma maior interação pode partir deste novo projeto de pesquisa e seus primeiros resultados.

Por outro lado, a USGV, tal como a Samarco, também não desenvolveu nenhum intercâmbio com a Universidade. Pois, antes do controle ser assumido pelo Grupo Belgo a empresa passou por vários problemas e interrupção de sua produção e, atualmente, a sua nova administração está voltada para questões relacionadas ao custo e à modernização da planta. Mas, embora conte com o *know-how* do Grupo Belgo, há expectativas de que possa interagir com a economia local.

(iii) *a contribuição para o surgimento de empresas de conteúdo tecnológico:* do relacionamento das empresas do conjunto siderúrgico capixaba com a UFES surgiram duas pequenas empresas: a EcoSoft Consultoria e Softwares Ambientais Ltda e a Automática Tecnologia Ltda.

A EcoSoft, a partir do tratamento científico do Modelo de Dispersão Atmosférica da EPA (United States Environment Protection Agency), desenvolveu um *software* capaz de integrar informações ambientais diversas, levando em consideração as especificidades de cada região, isto a partir de novos parâmetros e variáveis incorporadas ao modelo original. Tal *software* surgiu a partir da identificação de carências de dados e informações, metodologias de análise, etc, tanto do órgão estadual de controle ambiental quanto das empresas poluidoras.

A Automática, por sua vez, volta-se para a automação industrial. Esta empresa foi constituída por professores do Dept^o. de Engenharia Mecânica/UFES que atuavam em projetos de pesquisa para as usinas siderúrgicas. E, tendo a CVRD como seu primeiro cliente desenvolveram, por solicitação desta Empresa, um projeto de uma máquina de compressão de pelotas, conseguindo com ele uma grande aproximação com todas as usinas de pelletização do mundo - tanto aquelas que produzem pelotas quanto aquelas que consomem.

Contudo, vale ressaltar que ambas as empresas, surgidas a partir da interação com as Empresas locais (sobretudo CST e CVRD), já extrapolaram o âmbito local. A EcoSoft com o *software* 'Sistema de Informações Ambientais', atingiu um nível de conhecimento que a capacita adequar o modelo de dispersão atmosférica para regiões com situações climáticas e de poluição bastante distintas. Com isso, já atua com o seu *software* em Empresas como: a CENIBRA, a AÇOMINAS, a PETROBRÁS e a CETESB, especializando-se cada vez mais no gerenciamento e controle ambiental.

Por outro lado, a Automática, mesmo continuando a produzir a máquina de ensaios de compressão de pelotas, têm como estratégia deslocar-se para outros mercados. A fabricação de equipamentos como a leitora de cartões e os terminais de multimídia, permitiram à Empresa incorporar em sua carteira de clientes relevantes empresas e instituições, como: a FCAA, a UFU, o SUS e a FIAT, para o primeiro caso; e, novamente a FIAT, a DARUMA e a MULTIBRÁS, para o segundo. Com o seu novo equipamento - o controlador de velocidade para automóveis, pretende atingir todo o serviço de transporte público urbano, assim como que o mesmo seja incorporado ao

novo Código Nacional de Trânsito e, também, utilizado em veículos particulares.

(iv) *as políticas locais voltadas para o conjunto e a articulação com o CDMEC e as empresas metalmeccânicas*: a economia capixaba sempre vislumbrou que os Grandes projetos industriais, que contemplam as empresas aqui analisadas, pudessem promover a sua dinamização e alavancagem. No entanto, devido ao fato de serem empresas tipicamente exportadoras, a identidade pretendida não se desenvolveu. Isto porque, desde sua implantação, não foram promovidas políticas e medidas que viabilizassem a capacitação e o desenvolvimento daqueles agentes que poderiam interagir com estas empresas, sobretudo aquelas do setor metalmeccânico capixaba.

Essas medidas demoraram muito para acontecer e, em grande parte, viabilizaram-se a partir de iniciativas individuais. O Centro Capixaba de Desenvolvimento Metalmeccânico (CDMEC), associando-se a outras entidades e empresas tem alcançado, gradativamente, relevantes conquistas no que tange a capacitação de fornecedores locais.

O período de 1995 a 1997, marcado por investimentos em expansão das usinas locais, trouxe um grande impulso ao setor.⁶⁴ Do total dos investimentos realizados pela CVRD, Samarco, CST e Aracruz Celulose - da ordem de US\$ 1.200,8 bilhões, US\$ 102,5 milhões (8,5%) foram contratados das empresas metalmeccânicas do Estado, tendo participação de 16,1% do setor de serviços e, 5,9% do setor de fabricação. Ou seja, verifica-se um incremento na participação das empresas capixabas nos investimentos de grande porte. As indústrias ligadas a construção civil também muito se desenvolveram em decorrência das exigências dessas grandes empresas, principalmente a CST e a CVRD.⁶⁵

Os projetos de expansão desencadearam um amplo processo de capacitação de fornecedores locais. A associação do CDMEC com a Federação da Indústria do ES (FINDES) e o Instituto de Desenvolvimento Industrial do Espírito Santo (IDEIES), possibilitou a implantação de programas e cursos de treinamento que tiveram como resultados a capacitação tecnológica das pequenas empresas metalmeccânicas. Isto, nos últimos 5 anos e, estendendo-se a todos os agentes envolvidos (universidade, as grandes empresas e as pequenas empresas metalmeccânicas).

A capacitação atingida por esse setor está possibilitando-o entrar em outros mercados do Brasil e do exterior. A promoção (pelo CDMEC) de visitas à indústrias estrangeiras, participação em feiras e *workshops* tem resultado em relevantes parcerias. No Brasil, as metalmeccânicas capixabas já fornecem para empresas de São Paulo, Rio de Janeiro, Minas Gerais, Paraná e outros.

Visando a continuidade dos avanços atingidos pelo setor o CDMEC busca novos

⁶⁴ A CVRD iniciou, em 1996, a implantação de uma nova fábrica de pelotas, a KOBRASCO. A Samarco, em 1995, também iniciou a instalação de uma nova planta de pelotização. A CST promoveu a instalação de seu 2º alto-forno e 2º lingotamento contínuo.

⁶⁵ A construção civil abrange 3 grandes áreas: a construção industrial, a de infra-estrutura e a predial-comercial. Segundo o presidente do CDMEC, Sr. Durval Vieira da Freitas, a crise do Estado não mais permite a contratação e o desenvolvimento de grandes projetos industriais e de infra-estrutura. Por outro lado, com a falta dos recursos provenientes do BNH, a construção predial está se revolucionando. Pois, é a área da construção civil que mais se sofisticou e desenvolve, o que, em sua opinião, está permitindo as empresas um grande desenvolvimento e a qualificação necessária para o fornecimento de serviços a vários setores. No ES destaca-se sua aproximação com o setor siderúrgico.

convênios e parcerias como forma de eliminar a situação instável que sempre marcou essas empresas - expansão nos momentos de realização de novos investimentos e retração quando as grandes empresas não estão investindo na ampliação e construção de novas plantas.

Dessa forma, tendo o modelo espanhol como exemplo,⁶⁶ o novo plano de ação do CDMEC busca a formação de grupos de empresas que fabriquem diferentes produtos – fornos, equipamentos para aciaria e laminação, bens de capital diversos, sistemas de informática, etc. O objetivo central é o aumento da representatividade dos fornecedores locais perante os grandes fornecedores estrangeiros.⁶⁷

Por último, dentre os convênios mais recentes - firmados no segundo semestre de 1998 - destacam-se: um que visa a parceria de empresários capixabas com empresários de Itabira (MG)⁶⁸ para o atendimento/fornecimento de produtos às usinas dessa cidade; e outro, entre a USGV, CST e a Tec Vitória (incubadora de empresas de Vitória), que busca aumentar a participação do setor siderúrgico em alguns outros setores determinados, com destaque para a construção civil. E, ainda, a implantação do LTQ (Laminador de Tiras a Quente) da CST, traz ao setor expectativas de uma participação ativa neste novo empreendimento.

Algumas recomendações de políticas públicas

Desde a implantação das grandes empresas no Espírito Santo, verifica-se que a atual fase representa o melhor momento de interação desse setor com a economia local. No entanto, para a manutenção das sinergias até então conquistadas deverão ser mantidas as parcerias entre os agentes locais (públicos e privados). Assim como, novas associações e convênios devem ser concretizados, de forma planejada, com o intuito de garantir a continuidade do processo de interação entre as Grandes Empresas, as empresas metalmeccânicas, a universidade e demais instituições voltadas ao setor.

Assim, os recentes acontecimentos (privatização da CVRD e mudança do controle acionário da CST), por trazerem expectativas para a economia capixaba, devem ser tomados pelas entidades locais como um novo desafio que necessita de um esforço integrado na conformação de políticas públicas (não necessária e exclusivamente governamentais), que garantam a sua alavancagem, e o desenvolvimento da economia capixaba. Isto é:

(i) na relação com a Universidade: esforços devem ser feitos no sentido de dar continuidade à geração dos avanços tecnológicos resultantes das parcerias com as empresas locais. O cenário de mudanças estruturais e grande concorrência em que está inserida a siderurgia, aumenta ainda mais a necessidade de associação destas empresas aos centros de pesquisa e universidades. Com isso, torna-se essencial o melhor aproveitamento das vantagens advindas desta proximidade espacial. No âmbito da Universidade, devido a continuidade de seus projetos de pesquisa,

⁶⁶ A Espanha apresenta uma estrutura industrial em que as pequenas empresas, que fabricam pequenos produtos/equipamentos, vão se complementando e formando sinergias. Isto com um gerenciamento comum, permitindo-os um grande salto qualitativo e evolução tecnológica.

⁶⁷ “A formação de Consórcios nos setores de construção civil e metalmeccânico, viabilizados para a participação nas obras da CST (LTQ e Termoelétricas) constituem um exemplo” (CDMEC, 1998, p. 19).

⁶⁸ Vale destacar que esta parceria foi viabilizada pela CVRD que indicou os empresários capixabas.

melhorias de seus laboratórios e da qualidade de seus cursos, assim como da especialização de seus professores. No âmbito das Empresas, pelo fato de poderem contar com um centro de pesquisa e laboratórios, bem como não perder os investimentos até então realizados.

(ii) *na conformação de políticas que abranja os diferentes agentes do conjunto*: no que tange ao Estado, a concessão de financiamentos através do FUNRES (Fundo de Recuperação Econômica do Espírito Santo)⁶⁹ à empreendimentos voltados majoritariamente a capacitação tecnológica. Isto como forma de viabilizar o crescimento das empresas metalmeccânicas e daquelas que atuam no desenvolvimento da automação industrial e da produção de *softwares* e programas que utilizam a inteligência artificial.

Para os dois últimos tipo de empresas citadas (automação e desenvolvimento de *softwares*), é necessário um tratamento diferenciado. As entidades públicas não distinguem claramente o que são empresas que usam tecnologias e empresas que desenvolvem tecnologias. Para estas últimas, as políticas locais e nacionais devem viabilizar condições distintas de apoio e financiamento e, especialmente quando se trata de pequenas empresas.

Entretanto, há necessidade também de uma maior conscientização daqueles setores (públicos e privados) que demandam novas tecnologias. As concorrências e licitações, na maioria das vezes, baseiam-se naqueles métodos convencionais (garantia de anos de funcionamento do produto, retorno do investimento etc.) que um produto novo dificilmente pode atender.

Uma outra alternativa voltada ao apoio de pequenas empresas que atuam com tecnologia, produtos e serviços mais aprimorados, são as incubadoras. Estas exercem um importante papel e devem ser incentivadas. No entanto, os recursos financeiros por si só não são suficientes, pois é necessário o conhecimento do setor em que se vai atuar.

Vale destacar que cabem as políticas a serem implementadas pelo Governo do Estado do Espírito Santo tomar o setor siderúrgico como aquele que pode dinamizar a economia local, atuando junto a este na atração de novos investimentos para o Estado e para o crescimento daqueles agentes que interagem neste setor. Isto como forma de assegurar um maior volume de recursos e viabilizar o crescimento de outros segmentos.

O êxito atingido pelo acordo de distintas entidades e empresas que contemplaram: o Governo do Estado, o BANDES, o CDMEC, a FINDES - IEL/IDEIES, o SEBRAE-ES, o SINDICON, e a CST, CVRD, Samarco e Aracruz, que no período de 1995 a 1997 investiram US\$ 242 mil em um amplo projeto de definições estratégicas, ações políticas para o setor, treinamento da mão-de-obra operacional e capacitação empresarial, deve ser continuado.

Por último, vale enfatizar que os desdobramentos nas relações das empresas analisadas, apesar de dependente das posições do setor em que se inserem, levando-se em consideração o cenário nacional e internacional, dependem mais ainda de ações locais articuladas e muito bem planejadas. Para isso, assumem papel central as

⁶⁹ Concebido originalmente como incentivador da capacitação industrial do Estado.

empresas e entidades envolvidas com o conjunto siderúrgico capixaba, das quais depende o estreitamento das sinergias alcançadas e o comprometimento com esta continuidade.

Referências Bibliográficas

- ANDRADE, Maria Lúcia Amarante de et. al. Setores Mínero-Metalúrgico e Siderúrgico. BNDES Setorial Rio de Janeiro: BNDES, nov. 1997. Edição Especial.
- ANDRADE, Maria Lúcia Amarante de et. al. Siderurgia no Mundo. BNDES Setorial Rio de Janeiro: BNDES, v. 5, mar. 1997.
- BARBOSA, Francisco Vidal, RODRIGUES, Marco Aurélio. Automação Industrial em uma Empresa Siderúrgica. Máquinas e Metais. set. 1988.
- BNDES. Reestruturação do Setor Siderúrgico. Instituto Brasileiro de Siderurgia [on line]. Disponível: <http://www.ibs.org.br/reestru.html>. [capturado em 07 agosto 1998.]
- CANDIANI, Heci Regina. Medo da Ásia. Global: Comércio Exterior e Transporte, São Paulo: UPDATE, ano1, n. 10, out. 1998.
- CDMEC. A Indústria de Base no Espírito Santo. Vitória: DVF Consultoria, abr. 1998
- CONSELHO EMPRESARIAL BRASILEIRO PARA O DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL (CEBDS). Relatório de Sustentabilidade Empresarial 1997.
- COSTA, Galba Mendonça. Cia. Ferro e Aço de Vitória - COFAVI. Rio de Janeiro, 05 jul. 1979.
- CST, Customer Technical Guide 1998. Vitória: CST, jul. 1998.
- CST. Núcleo de Pesquisa e Desenvolvimento: 1987-1997. Vitória: CST, 1998.
- EDQUIST, C. ed. Systems of innovations – technologies, institutions and organizations. Londres: Pinter, 1997.
- FERRARI, Livia. Usinor já fechou Contratos com Montadoras. GAZETA MERCANTIL. Rio de Janeiro, 20 julho 1998. Empresas & Carreiras, p. C-1.
- _____. Crise faz siderurgia adiar projetos: CST posterga contratação de laminador e Acesita paralisa alto-forno e reduz produção. GAZETA MERCANTIL, 02 novembro 1998.
- FERRAZ, João Carlos, PAULA, Germano Mendes. Modernização e Enobrecimento de Produtos: Proposta para uma Estratégia Tecnológica para a Indústria Siderúrgica. Desenvolvimento da Indústria e a Constituição de um Sistema Nacional de Inovação na Brasil. Campinas: IE/NEIT/UNICAMP, 1990
- FERREIRA, José Artur dos Santos. Transferência de Tecnologia na Produção de Aços Planos Especiais: o Caso ACESITA. 1997. Dissertação (Mestrado em Economia) - Universidade Federal do Rio de Janeiro.
- FREEMAN, Chris. Innovations systems: city-state, national, continental and subnational. Rio de Janeiro: IE/UFRJ, 1997.
- GAZETA MERCANTIL. Dossiê Siderurgia Competitiva. Rio de Janeiro, 14 set. 1998.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE SIDERURGIA. Anuário - 1997. Rio De Janeiro: IBS, abr. 1998.
- LASTRES, Helena M. M. Globalização e o papel das políticas de desenvolvimento industrial e tecnológico. Rio de Janeiro: CEPAL/IPEA, 1997.
- MELLO, Luiz A. Bandeira de et. al. Pelletizing at CVRD. Vitória: CVRD, 1998.
- MORANDI, Ângela. Na mão da História: A CST na Siderurgia Mundial. Vitória: EDUFES, 1997.
- NELSON, Richard R. National Innovation Systems: a comparative analysis. Oxford: Oxford University Press, 1993.
- PAULA, Germano Mendes de. Automação Industrial na Siderurgia Brasileira. In: ENCONTRO NACIONAL DE ECONOMIA. 19., 1991, Curitiba. Anais. Brasília: ANPEC, 1991. v. 2, p. 181-202.
- _____. Avaliação Tecnológica na Siderurgia Brasileira. 1992. Dissertação de Mestrado - Instituto de Economia Industrial – UFRJ.
- _____. Competitividade da Indústria de Extração e Beneficiamento de Minério de Ferro.

- Estudo da Competitividade da Indústria Brasileira. Campinas: IE/UNICAMP-IEI/URFJ-FDC-FUNCEX, 1993.
- _____. Competitividade da Indústria Siderúrgica. Estudo da Competitividade da Indústria Brasileira. Campinas: IE/UNICAMP-IEI/URFJ-FDC-FUNCEX, 1993.
- _____. Privatização e Estrutura de Mercado na Indústria Siderúrgica Mundial. 1998. Tese de Doutorado - Instituto de Economia/URFJ.
- PINHO, O segmento de Aços Laminados Não-Planos Comuns. Desenvolvimento Tecnológico Competitividade da Indústria Brasileira. Campinas: IE/NEIT/UNICAMP, 1993.
- QUEIROZ, Sérgio R. R. Siderurgia: O Desafio dos Aços Especiais. In: MITLAG, Hebe, QUEIROZ, Sérgio R. R. Tendências em Novos Materiais. Campinas, 1985.
- SIMMIE, J. ed. Innovation networks and learning regions? Londres: Jessica Kingsley Publishers, 1997.
- SZEKELY, J. (1994). Some Perspectives on Steel Industry Technology. In SCHOLLES, P. H. (ed.). Steel Technology International - 1994/95. London: Sterling Publishing Group PLC, p. 21-26.
- VILLASCHI FILHO, Arlindo. Alguns Elementos Dinâmicos do Sistema Capixaba de Inovação. Rio de Janeiro: UFRJ, mar. 1998.
- _____. Paradigmas e desenvolvimento: oportunidades e desafios para a economia brasileira. Vitória: EDUFES, 1996

*Anexo I**Lista de Entrevistas*

1. Companhia Ferro e Aço de Vitória (COFAVI) – Srs. Carlos Alberto Ferrari Ferreira e Sérgio Zamprono (ex-diretores) e Nelson Monteiro (ex-Superintendente de Engenharia);
2. Companhia Siderúrgica de Tubarão (CST) – Sr. Robson de Almeida Melo e Silva, Gerente de Gestão Ambiental; Sr. Coletano Benigno de Abreu Neto, Gerente de Fundação; Sr. Wilson Mariante, Gerente da Divisão de Engenharia da Produção; Sr. Jardel Prata Ferreira, Divisão de Metalurgia;
3. Companhia Vale do Rio Doce (CVRD) - Sr. Luiz A. Bandeira de Mello, Coordenador Executivo de Pelotização e Metálicos;
4. Samarco Mineração S/A - Sr. José Tadeu de Moraes, Diretor Adjunto Industrial; Sr. Márcio Isaías Perdigão Mendes, Assessor de Meio Ambiente, Higiene e Segurança do Trabalho; e Sr. Aquiles Gonçalves Coelho, Gerente Geral de Serviços Contratados;
5. Usina Siderúrgica Grande Vitória (USGV) – Sr. Donsu André Cho, Diretor de Negócios de Perfis;
6. Centro Capixaba de Desenvolvimento Metalmeccânico (CDMEC) - Sr. Durval Vieira de Freitas; Presidente do Conselho Administrativo;
7. Centro de Pesquisas do Mar (CEPEMAR) – Sr. Helder Zenóbio, Diretor;
8. Metalúrgica Carapina S/A - Sr. João Marcos Del Puppo, Diretor Executivo;
9. Metalúrgica União Ltda– Sr. Wagner Alves Ramos, Gerente Industrial;
10. Automática Tecnologia - Sr. Benedito Geraldo Miglio Pinto; Diretor;
11. EcoSoft Consultoria e Softwares Ambientais Ltda - Sr. Luiz Cláudio Santolin;
12. Deptº de Física (UFES) - Paulo A. de Souza Jr.; Pesquisador;
13. Deptº de Hidráulica e Saneamento (UFES) - Profs. José Berthoud (Precipitação Eletrostática) e Edmilson Costa Teixeira (Hidrodinâmica de Reatores);
14. Deptº de Engenharia Mecânica (UFES) - Profs. Rogério Silveira de Queiroz (Engenharia Ambiental) e Maria Ângela Loyola de Oliveira (Grupo de Materiais - Engenharia Mecânica);