

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS
CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS E DE TECNOLOGIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA E
ENGENHARIA DE MATERIAIS**

**INTELIGÊNCIA COMPETITIVA APLICADA A TECNOLOGIAS DO CARBETO
DE SILÍCIO PARA O SETOR DE ABRASIVOS**

Túlio Lissandro Melo de Moraes

São Carlos

2005

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS
CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS E DE TECNOLOGIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA E
ENGENHARIA DE MATERIAIS**

**INTELIGÊNCIA COMPETITIVA APLICADA A TECNOLOGIAS DO CARBETO
DE SILÍCIO PARA O SETOR DE ABRASIVOS**

Túlio Lissandro Melo de Moraes

**Dissertação apresentada ao
Programa de Pós-Graduação em Ciência
e Engenharia de Materiais como
requisito parcial à obtenção do título de
MESTRE EM ENGENHARIA DE
MATERIAIS**

Orientador: Prof. Dr. José Angelo Rodrigues Gregolin

**São Carlos
2005**

**Ficha catalográfica elaborada pelo DePT da
Biblioteca Comunitária da UFSCar**

M827ic

Melo de Moraes, Túlio Lissandro.

Inteligência competitiva a tecnologias do carbetto de silício para o setor de abrasivos / Túlio Lissandro Melo de Moraes. -- São Carlos : UFSCar, 2006.

166 p.

Dissertação (Mestrado) -- Universidade Federal de São Carlos, 2005.

1. Materiais artificiais e sintéticos. 2. Abrasivos. 3. Carbetto de silício. 4. Informação tecnológica. 5. Inteligência competitiva. I. Título.

CDD: 666.86 (20^a)

MEMBROS DA BANCA EXAMINADORA DA DISSERTAÇÃO DE MESTRADO
DE:

TÚLIO LISSANDRO MELO DE MORAIS
APRESENTADA AO PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA E
ENGENHARIA DE MATERIAIS, DA UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO
CARLOS, EM 04 DE MARÇO DE 2005.

BANCA EXAMINADORA:

Prof. Dr. José Ângelo Gregolin
Orientador
PPG-CEM

Prof. Dra. Ruth Herta Goldschmidt Aliaga Kiminami
DEMa/UFSCar – São Carlos

Prof. Dr. Ronaldo Luiz Mincato
PUC – São Paulo

DEDICATÓRIA

Ao meu Pai Carlos, a minha mãe Fátima e aos meus irmãos Tércius e Iria, pelo apoio prestado durante todos os momentos deste desafio, mesmo diante da grande distância física que nos separa.

Com certeza não poderia deixar de dedicar à minha noiva Juliana, que foi muito presente e decisiva em todos os momentos de dificuldades, onde fez-me pensar que estávamos passando juntos.

VITAE DO CANDIDATO

Engenheiro de Materiais pela Universidade Federal da Paraíba
UFPB(2000).

AGRADECIMENTOS

Aos meus pais, Carlos e Fátima, e aos meus irmãos Tércius e Iria que mesmo na distância física que nos separa, estiveram sempre ao meu lado e torcendo pelo sucesso desta empreitada.

Em especial gostaria de agradecer profundamente ao meu amigo e orientador Prof. Dr. Ângelo Gregolin, que aceitou este desafio quando num momento difícil na troca de empresa a qual eu trabalhava e não mais pude continuar um estudo antes iniciado. Este homem sempre deu-me atenção quando requisitado, e principalmente na etapa final do trabalho, o qual teve grande participação nos resultados frente sua intervenção.

Agradecimento eterno a uma das grandes responsáveis pela existência deste trabalho: Treibacher Schleifmittel, que deu-me todo o apoio, tempo e recursos necessários para a finalização deste importante estudo. Nesta empresa, gostaria de destacar minha gratidão máxima a pessoas como Robério, Pedro Greco, Camilotti, Passoni e Airton que sempre me apoiaram e me incentivaram para nunca deixar a cabeça baixar, e confiaram no sucesso do trabalho exposto.

Por último, a gratidão máxima dentre todas: ao meu Pai Jesus Cristo em nome de Deus, Nossa Senhora de Fátima, Nossa Senhora da Aparecida e Juliana Magna, esta última, a minha eterna mulher. Estiveram sempre ao meu lado, e em muitos momentos de apertado, dialogaram comigo e deixaram-me tranquilo e confiante diante dos desafios.

RESUMO

Pela falta de estudos envolvendo o carbeto de silício (SiC) para abrasivos no Brasil, este trabalho visou realizar um estudo de prospecção tecnológica do SiC em abrasivos utilizando a Inteligência Competitiva. A necessidade de saber-se as tendências e ameaças de aplicação do SiC em abrasivos ligados no Brasil foi a necessidade de inteligência apresentada pela empresa focada. Além disto, foi interesse da empresa ter-se um mapeamento completo do cenário mundial da produção do SiC, posicionando-a principalmente frente ao concorrente nacional.

Utilizando-se o método de análise de Michael Porter, pôde-se observar que o concorrente nacional da empresa focada tem um poder de barganha maior que esta em vários aspectos da cadeia do SiC. Mudanças envolvendo “anti-dumping” na Europa e EUA deverão alterar o cenário mundial da produção e comercialização mundial do SiC nestas regiões, afetando inclusive o Brasil. Após a aplicação do ciclo de inteligência competitiva e utilização do método de Swot, verificou-se que o diamante sintético é uma grande ameaça para o SiC. Algumas ferramentas abrasivas já vêm sofrendo o impacto desta substituição do SiC pelo diamante sintético, casos dos discos de corte e rebolos e discos de desbaste para mármore, granitos, pedras, cerâmicas e porcelanatos. Para retífica e polimento em geral, não observou-se que haverá grandes mudanças para os próximos anos, no entanto, os superabrasivos estão cada vez tomando mais espaços e isto deve ser monitorado, como proposto neste trabalho em num sistema de monitoramento tecnológico.

A necessidade tecnológica de inovação no processo de beneficiamento do SiC, para a maior geração de grãos entre o 80 e 220 das normas ANSI e FEPA, foi detectada, pois para estes grãos não ocorrerá ameaça forte do diamante sintético nos próximos anos. A produção de microgrãos de SiC no mercado nacional é uma necessidade. Atualmente não há disponibilidade suficiente e a qualidade do atual microgrão nacional não satisfaz os clientes destes. Uma tecnologia de produção que venha a oferecer o microgrão em volume e qualidade no mercado, como o processo de sedimentação via úmida, acompanhada de Elutriação, é proposto e já é de domínio da empresa focada.

COMPETITIVE INTELLIGENCE APPLIED TO SILICON CARBIDE TECHNOLOGIES TO ABRASIVE AREA

ABSTRACT

Because the fact we don't have studies about Silicon Carbide (SiC) to abrasives in Brasil, this study sought to accomplish the SiC technological search in abrasives using Competitive Intelligence. The necessity to know the SiC application trends and threat in bonded abrasives in Brasil It was the "decision detanier" necessity showed by focal company. In addition, it was objective from focal company to know the market and technology about its and your national competition in SiC business.

Using the Michael Porter analysis method, it could be observed that the national competitor from focal company has a bargain can biggest in many aspects in SiC chain. The changes involving "anti-duping" in EUA and Europe will must change the world SiC production scenario in these areas, affecting Brasil. After the intelligence cycle application and the Swot method use, it could be observed that synthetic diamond is one strong threat to SiC. Some abrasives tools already are "suffering" impact with this substitution of the SiC for the synthetic diamond, like to cutting wheels and grinding wheels and disks to marble, granite, stones and ceramics. To polish, it didn't verified that it will have big changes for the next years, therefore the superabrasives are "getting space" and it will must be monitored, like proposed in this study with a monitor system.

The technological necessity of the sizing process innovation to SiC, to can be more efficiency to produce grains between 80 and 220 in ANSI and FEPA, it was detected because for these grains it won't happen synthetic diamond strong threat in the next years. The SiC micrograins production in the national market is one necessity. Actually it doesn't have enough availability and the actual national micrograins quality isn't so good. The production technology to offer to the market the micrograins in big quantities and with good quality, like humid sedimentation process with Elutriation is proposed and already the focal company has it.

SUMÁRIO

	Pág.
BANCA EXAMINADORA.....	i
AGRADECIMENTOS.....	iii
RESUMO.....	v
ABSTRACT.....	vii
SUMÁRIO.....	ix
ÍNDICE DE TABELAS.....	xi
ÍNDICE DE FIGURAS.....	xiii
SÍMBOLOS E ABREVIACÕES.....	xvii
1 INTRODUÇÃO.....	1
2 OBJETIVOS.....	5
3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	7
3.1 Produção, características, propriedades e aplicação do Carbetto de Silício.....	7
3.1.1 Tecnologia de Produção do Carbetto de Silício.....	7
3.1.2 Características do Carbetto de Silício.....	15
3.1.3 Propriedades e Aplicações do Carbetto de Silício para Abrasivos.....	17
3.1.4 Elementos do Ambiente Competitivo e Mercado Nacional e Internacional de Carbetto de Silício.....	26
3.2 Informação Tecnológica e Inteligência Competitiva.....	33
3.2.1 Conceitos básicos da Informação Tecnológica e Inteligência Competitiva.....	33
3.2.2 O Ciclo de Inteligência Competitiva e o elemento humano no processo.....	38
3.2.3 Monitoramento de Informação.....	59
4 MATERIAIS E MÉTODOS.....	63
4.1.1 Identificação dos Tópicos Fundamentais da Inteligência (KITs).....	63
4.1.2 Planejamento do Processo de Inteligência.....	64
4.1.3 Coleta de Informações.....	66
4.1.4 Tratamento e Análise de Informações.....	72
4.1.5 Disseminação de informações.....	73

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	75
5.1 Identificação dos Tópicos Fundamentais da Inteligência (KITS).....	75
5.2 Produtores Nacionais de SiC e o Cenário Mundial.....	77
5.3 Características dos concorrentes nacionais.....	81
5.3.1 Poder dos Fornecedores.....	81
5.3.1.1 Poder do Fornecedor: Quartzo.....	81
5.3.1.2 Poder do Fornecedor: Energia.....	82
5.3.1.3 Poder do Fornecedor: Coque.....	84
5.3.2 Poder dos Compradores.....	85
5.3.3 Rivalidade entre as empresas.....	86
5.3.4 Entrantes e Substitutos.....	88
5.4 Tendências e Ameaças para Aplicação de SiC em Abrasivos Ligados no Brasil: Rebolos de Liga-Fria.....	91
5.5 Tendências e Ameaças para Aplicação de SiC em Abrasivos Ligados no Brasil: Rebolos e Discos Convencionais.....	110
5.6 Recomendações para o Monitoramento Mercadológico e Tecnológico.....	137
5.6.1 Monitoramento das tendências de aplicação de SiC para rebolos de liga-fria, discos e rebolos convencionais de acordo com a dinâmica de substituição de produtos e tecnologias e outros fatores que se constituem ameaças, oportunidades e necessidades de decisões.....	137
5.6.2 Monitoramento do ambiente externo à empresa quanto ao mercado mundial de SiC para abrasivos.....	141
6 CONCLUSÕES.....	145
7 SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS.....	149
8 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICA	151
ANEXO A	159
ANEXO B	165

ÍNDICE DE TABELAS

	Pág.
Tabela 3.1 - Composição química das várias partes de um cilindro de SiC	10
Tabela 3.2 - Classificação dos grãos abrasivos segundo a aplicação.....	18
Tabela 3.3 - Tamanho do grão abrasivo de SiC x tipo de operação abrasiva.....	20
Tabela 3.4 - Normas ANSI B74.12-2001 e FEPA 42-GB-1984 (R 1993) para macrogrãos.....	21
Tabela 3.5 - Capacidade de produção mundial do SiC.	28
Tabela 3.6 - Fabricantes de SiC no mundo sem os Chineses.....	29
Tabela 5.1 - Comparativo de custos de ferramentas convencionais e de diamante no polimento de granitos.....	104
Tabela 5.2 - Matriz de Swot – Oportunidades, Ameaças, Forças e Fraquezas da empresa focada.....	105
Tabela 5.3 - Recomendações de estratégia a partir da análise conjugada de fatores internos e externos da matriz Swot - Análise conjugada de oportunidades e pontos fracos.....	106
Tabela 5.4 - Recomendações de estratégia a partir da análise conjugada de fatores internos e externos da matriz Swot - Análise conjugada de oportunidades e pontos fortes.....	107
Tabela 5.5 - Recomendações de estratégia a partir da análise conjugada de fatores internos e externos da matriz Swot - Análise conjugada de ameaça e pontos fracos.....	108
Tabela 5.6 - Recomendações de estratégia a partir da análise conjugada de fatores internos e externos da matriz Swot - Análise conjugada de ameaças e pontos fortes.....	109
Tabela 5.7 - Matriz de Swot – Oportunidades, Ameaças, Forças e Fraquezas da empresa focada.....	132
Tabela 5.8 - Recomendações de estratégia a partir da análise conjugada de fatores internos e externos da matriz Swot - Análise conjugada de oportunidades e pontos fracos.....	133

Tabela 5.9 - Recomendações de estratégia a partir da análise conjugada de fatores internos e externos da matriz Swot - Análise conjugada de oportunidades e pontos fortes.....	134
Tabela 5.10 - Recomendações de estratégia a partir da análise conjugada de fatores internos e externos da matriz Swot - Análise conjugada de ameaças e pontos fracos.....	135
Tabela 5.11 - Recomendações de estratégia a partir da análise conjugada de fatores internos e externos da matriz Swot - Análise conjugada de oportunidades e pontos fracos.....	136

ÍNDICE DE FIGURAS

	Pág.
Figura 3.1 - Bateria de fornos para a produção de carbeta de silício.....	8
Figura 3.2 - Regiões observadas em um forno de SiC após a sua queima.	9
Figura 3.3 - Fluxograma geral do beneficiamento do Carbeta de Silício na Treibacher.....	12
Figura 3.4 - Foto aérea da produção facilitada de SiC Elektroschmelzwerk Delfzijl.....	14
Figura 3.5 - Foto SiC cristal e grau metalúrgico.....	16
Figura 3.6 - Microscopia eletrônica – SiC Cristal.	17
Figura 3.7 - Microscopia eletrônica – SiC grau metalúrgico.....	17
Figura 3.8 - Distribuição granulométrica x aplicação de grãos.....	20
Figura 3.9 - Aplicação de macrogrãos de SiC em Abrasivos.....	22
Figura 3.10 - Aplicação de microgrãos de SiC em Abrasivos.....	22
Figura 3.11 - Comparação qualitativa das influências dos parâmetros Físicos sobre a eficiência de remoção do grão abrasivo para diferentes tipos de SiC e outros materiais.....	24
Figura 3.12 - Participação porcentual dos diferentes segmentos de Mercado do SiC.....	27
Figura 3.13 - Importações e produção do SiC nos EUA.....	31
Figura 3.14 - Globalização e seus pontos chaves.....	33
Figura 3.15 - Ciclo de Inteligência Tradicional.....	41
Figura 3.16 - Forças atuantes em um mercado – modelo de Michael Porter.....	55
Figura 3.17 - Matrizes de ameaças e oportunidades.....	57
Figura 3.18 - Matriz de Swot.....	57
Figura 5.1 - Contextualização do estudo de inteligência competitiva para a empresa focada.....	77
Figura 5.2 - Porcentagem de clientes brasileiros que adquirem SiC no mercado de abrasivos de liga-fria de diferentes fornecedores nacionais e de fontes internacionais.....	91

Figura 5.3 - Porcentagem de indicação de diferentes fatores como pontos negativos dos fabricantes nacionais de SiC para o mercado de liga-fria.....	92
Figura 5.4 - Porcentagem de indicação de diferentes fatores como pontos positivos dos fabricantes nacionais de SiC para o mercado de liga-fria.....	93
Figura 5.5 - Propriedades requeridas para o melhor desempenho do grão de SiC para aplicação em rebolos de liga-fria.....	94
Figura 5.6 - Análise das possíveis vantagens da substituição do SiC pelo diamante na área de rebolos de liga-fria.....	95
Figura 5.7 - Tendências de uso de SiC em liga-fria.....	96
Figura 5.8 - Vendas de grãos até o 60 (Norma ANSI e FEPA) p/abrasivos na empresa focada – 1996 à 2004.....	97
Figura 5.9 - Base de dados Compendex – citações do SiC e diamante em artigos, publicações, revistas, congressos e outros em relação aos abrasivos.....	99
Figura 5.10 - Base de dados Web of Science – citações do SiC e diamante em artigos, publicações, revistas, congressos e outros em relação aos abrasivos.....	99
Figura 5.11 - Crescimento na produção e consumo de porcelanato nos EUA.....	101
Figura 5.12 - Consumo per capita de cerâmica no Brasil.....	101
Figura 5.13 - Tendências da Utilização de Rebolos de Liga-Fria.....	102
Figura 5.14 - Sugestões de medidas para o melhor posicionamento do SiC em relação ao produtos substitutos no mercado de liga-fria.....	103
Figura 5.15 - Porcentagem de clientes brasileiros que adquirem SiC no mercado de abrasivos convencionais de diferentes fornecedores nacionais e de fontes internacionais.....	111

Figura 5.16 - Porcentagem de indicação de diferentes fatores como pontos negativos da empresa focada em relação ao grão de SiC para abrasivos convencionais.....	111
Figura 5.17 - Porcentagem de indicação de diferentes fatores como pontos negativos do concorrente nacional relação ao grão de SiC para abrasivos convencionais.....	112
Figura 5.18 - Porcentagem de indicação de diferentes fatores como pontos positivos da empresa focada em relação ao grão de SiC para abrasivos convencionais.....	113
Figura 5.19 - Porcentagem de indicação de diferentes fatores como pontos positivos do concorrente nacional relação ao grão de SiC para abrasivos convencionais.....	113
Figura 5.20 - Propriedades principais requeridas em um grão para aplicação de SiC em discos de corte/desbaste.....	114
Figura 5.21 - Propriedades principais requeridas em um grão para aplicação de SiC em rebolos.....	115
Figura 5.22 - Ameaça de grãos alternativos ao SiC para rebolos de liga-fria.....	116
Figura 5.23 - Tendência no uso de discos de desbaste de SiC para os próximos 5 anos.....	118
Figura 5.24 - Crescimento da produção da indústria de fundição do Brasil.....	119
Figura 5.25 - Tendência p/utilização de rebolos de SiC para os próximos 5 anos.....	120
Figura 5.26 - Evolução de produção de aço no Brasil e no mundo.....	122
Figura 5.27 - Tendência p/utilização de discos de corte de SiC p/ os próximos 5 anos.....	123
Figura 5.28 - Evolução na velocidade das ferramentas de corte.....	124
Figura 5.29 - Tendência de novos rebolos e discos que ameaçarão o SiC.	134

Figura 5.30 - Opinião sobre a substituição do SiC pelo Diamante em rebolos e discos.....	125
Figura 5.31 - Presença do SiC e diamante em estudos envolvendo a operação de corte em abrasivos – Base de Dados Compendex.....	126
Figura 5.32 - Presença do SiC e diamante em estudos envolvendo serras para corte em abrasivos – Base de Dados Compendex.....	126
Figura 5.33 - Avanço na síntese de diamante via CVD – Base de Dados Compendex.....	127
Figura 5.34 - Avanço de patentes contendo o SiC e diamante em relação a abrasivos.....	128
Figura 5.35 - O que fazer para o SiC não sofrer tantas ameaças.....	129
Figura 5.36 - Tendência da utilização de rebolos e discos de SiC.....	129

1 INTRODUÇÃO

O Carbetto de Silício (SiC) é um material que tem sido bastante estudado nos últimos anos. As aplicações do SiC são diversas em vários tipos de indústrias, com os principais volumes para a Metalurgia, Abrasivos e Refratários.

O SiC tem vantagens diversas em relação a outros materiais sintéticos devido à importantes propriedades intrínsecas que possui: alta refratariedade, alta estabilidade química, alta condutibilidade térmica, excelente resistência ao choque térmico, baixa densidade e alta dureza.

Cada vez mais o SiC vem sendo utilizado em novas aplicações dentro da indústria automobilística, eletrônica, cerâmica, bélica, e outras. Alguns números financeiros mostram que a tendência de aumento de valor agregado para este material: em 2000, foram comercializados internacionalmente US\$ 86 milhões, e, em 2005 a previsão é de ultrapassar 200 milhões de dólares.

Mesmo com o aumento constante das diversas aplicações para o SiC, ainda é muito grande o volume de produção mundial destinado para os Abrasivos . O mercado de abrasivos foi o primeiro mercado alvo para o SiC durante seus primeiros anos de descoberta. Devido à sua extrema dureza, poucos materiais possuem propriedades superiores que o SiC para aplicação em abrasivos.

O maior fabricante no mundo é a China, com capacidade de produção de cerca de 455.000,00 ton./ano, enquanto que no Brasil, há uma capacidade de produção de 75.000,00 ton/ano. Os únicos fabricantes no Brasil são Treibacher Schleifmittel e Saint Gobain – CASIL.

Praticamente todo o SiC atual é produzido com os mesmos princípios da patente feita por Acheson há cem anos atrás, o que torna a dinâmica de desenvolvimento tecnológico na produção deste material restrita à melhoria incremental de processos e equipamentos. Com a globalização crescente, as empresas têm que buscar maior competitividade, e ao mesmo tempo atender a requisitos ambientais cada vez mais rígidos, além de equacionar a escassez de eletricidade em alguns países do mundo.

No que diz respeito ao ambiente competitivo e mercado consumidor de abrasivos, faz-se necessário conhecer e acompanhar os fatos e tendências que podem afetar a competitividade, sendo importante monitorar principalmente as possíveis mudanças tecnológicas, comerciais, governamentais, sociais e outras, que podem trazer novas oportunidades ou dificuldades para o futuro das empresas. Vale ressaltar que o Carbetto de Silício é um produto empregado por indústrias, sendo um tipo de negócio normalmente caracterizado como “Business to Business – B2B”, o que torna as questões tecnológicas da aplicação do produto pelos consumidores industriais um fator estratégico na prospecção de oportunidades e ameaças para o produtor do SiC.

O estudo de inteligência de competitiva (IC) é uma das ferramentas mais importantes da área de informação tecnológica e que pode ser muito útil na análise do ambiente competitivo e em estudos de prospecção, como suporte ao planejamento estratégico e posicionamento de uma empresa/mercado em suas estratégias de negócio. Inteligência competitiva é um processo sistemático de coleta, análise e disseminação de informação para decisões, que busca agregar valor ao converter dados em informação, e esta em conhecimento estratégico para apoiar a tomada de decisões organizacionais.

Diante das decisões importantes na empresa, quanto a direcionamentos, planejamentos e projetos de inovação tecnológica, as incertezas muitas vezes são de alto grau, deixando em risco o presente e futuro da companhia diante de qualquer erro não retornável. A materialização da inteligência competitiva está intimamente ligada ao processo decisório das empresas, buscando reduzir riscos e aumentar o aproveitamento das oportunidades .

No contexto de estudo e aplicação de inteligência competitiva na prospecção de oportunidades e ameaças, tecnológicas e não tecnológicas, tem importância fundamental no processo, a identificação bem clara das verdadeiras necessidades da inteligência para as decisões da empresa. Outro ponto essencial é a aplicação de métodos de análise, tais como a análise indústria baseada no modelo de Michael Porter e a Análise de Swot sobre as forças, fraquezas, oportunidades e ameaças dos ambientes externo e interno da organização, que contribuem para a transformação de informação em

inteligência, com a elaboração de implicações e recomendações para dar suporte às decisões da empresa.

No Brasil, são incipientes os estudos publicados sobre a prospecção tecnológica e o ambiente competitivo da aplicação de SiC na área de abrasivos. As tomadas de decisões sobre o produto são geralmente baseadas em estudos internacionais e estão bastante focalizadas nas necessidades contingenciais. É importante desenvolver estudos e métodos que permitam conhecer mais precisamente os fatores intrínsecos às condições específicas do Brasil, e evitar o emprego de informações errôneas ou baseadas exclusivamente no cenário mundial, que nem sempre se reflete na situação local do Brasil.

2 OBJETIVOS

Diante do ambiente competitivo do SiC no mercado brasileiro e internacional, e tendo em vista a importância e incipiência dos métodos e estudos prospectivos baseados em informação tecnológica e inteligência competitiva (IC), o objetivo deste trabalho é identificar e analisar os eventos, as tendências e necessidades tecnológicas e não tecnológicas nos processos de obtenção e na aplicação de SiC na área de abrasivos.

Para tanto, foram estabelecidos os seguintes objetivos específicos:

- Compreender as necessidades estratégicas de uma organização associadas a mudanças tecnológicas e mercadológicas do SiC na área de abrasivos, baseando-se na técnica de identificação de tópicos essenciais de inteligência.
- Estudar e aplicar, em escala piloto, as técnicas de análise da indústria, com base no método das 5 forças de PORTER e Análise de Swot para compreensão da situação atual e futura sob o ponto de vista tecnológico e mercadológico do SiC em abrasivos e como elas podem afetar a sua produção e aplicação em termos de novas exigências ou de volume de produção.
- Propor um método de monitoramento tecnológico e mercadológico para ser empregado na área de SiC para abrasivos, no contexto de uma organização no ambiente competitivo brasileiro;

3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

3.1. Produção, características, propriedades e aplicação do Carbetto de Silício

3.1.1. Tecnologia de Produção do Carbetto de Silício

Os primeiros relatos da existência do carbetto de silício (SiC) foram feitos por Berzelius e datam de 1810. Entretanto, foi Acheson quem reconheceu o grande potencial de aplicação deste material, após obtê-lo pela passagem de uma alta corrente elétrica através de uma mistura de argila e coque, em 1891. O pesquisador batizou o novo material de carborundum, por acreditar se tratar de uma mistura entre carbono e córindum. Análises químicas posteriores revelaram que este se tratava de um composto de silício e carbono na razão 1:1, ou seja, SiC [1, 2].

Acheson logo percebeu o grande potencial de aplicação dos cristais pois possuíam um poder de abrasão muito superior aos abrasivos naturais utilizados na época, fundando em setembro de 1891 a companhia Carborundum para a produção de carbetto de silício.

Mais de 95% da produção mundial de SiC vem dos princípios Acheson. Uma real diferença do início da produção do SiC para os dias atuais é o tamanho dos fornos: os antigos eram na ordem de 5-10 m e os atuais chegam a 25 m, no caso dos fornos “verticais”, e já existem fornos na forma em U. Também algumas mudanças estruturais, pois hoje utilizam laterais e paredes (cabeceiras) feitas de componentes pré-fabricados. Nos primeiros anos de fabricação, a potência máxima alcançada era em torno de 750 kW. Após alguns anos chegou-se a 2000 kW. Atualmente trabalha-se num range de 3000 a 7000 kW, principalmente devido às baixas perdas térmicas, alta eficiência elétrica e baixa incidência de grãos de SiC compactados [3].

A maior parte dos fornos de SiC são do modo estacionário com ou sem lateral “dobrável”. Existem também os móveis, que são menos explorados pela literatura. Nos fornos de SiC convencionais, estes estão agrupados de 2 a 6 fornos por transformador. Como exemplo, na planta da Treibacher - Salto SP – são “baterias” de quatro fornos/transformador (Vide Figura 3.1):

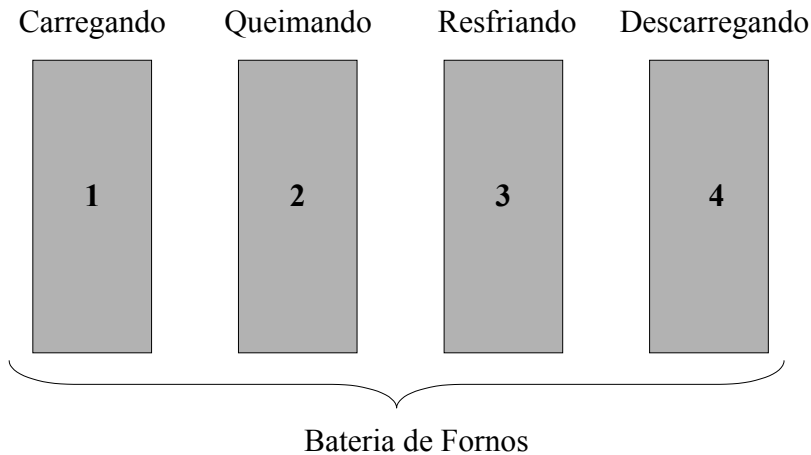
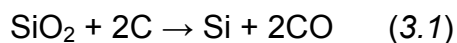


Figura 3.1 Bateria de fornos para a produção de carbeto de silício.

Dentro de cada bateria os fornos funcionam em série, de tal modo que enquanto o primeiro é carregado, o segundo queima, o terceiro se encontra resfriando e o último é descarregado.

Na produção do SiC, com o princípio de Acheson, parte-se em geral, de uma mistura de sílica de alta qualidade e coque, numa relação de 60,0% de quartzo e 40,0% de coque.

As matérias-primas reagem em duas etapas, porém na fase gasosa, não havendo a formação de líquido (reações 3.1 e 3.2):



A reação 3.1 é praticamente instantânea e se inicia a 1500°C, no entanto os métodos de produção industrial utilizam temperaturas de até 2400°C [5]. A reação 3.2 ocorre constantemente durante a formação do SiC acima de 2000°C.

O carregamento do forno é feito em camadas (Processo da Treibacher Schleifmittel Brasil) :

- i. carrega-se o forno com a mistura de quartzo e coque até a altura dos eletrodos;
- ii. o nível dos eletrodos é completado com grafite, que funciona como

elemento resistor;

iii. completa-se a carga do forno com a mistura de quartzo e coque.

Pode-se também adicionar à carga do forno de SiC quantidades de serragem, cuja finalidade é promover a circulação dos gases, ou no caso do carbeto de silício verde, cloreto de sódio, que remove algumas impurezas na forma de cloretos voláteis [3].

Conforme ilustrado na Figura 3.2, a aplicação de uma diferença de potencial entre os eletrodos de grafite leva à formação de uma zona de carbeto de silício cristal (fase alfa – material aplicado em refratários, cerâmica e abrasivos) em torno da alma de grafite, seguida de uma região de SiC grau metalúrgico (fase beta + alfa - material com 90% de SiC, aplicado em siderurgia) e finalmente o material não reagido. Uma composição típica das camadas de SiC em um cilindro é mostrada na Tabela 3.1:

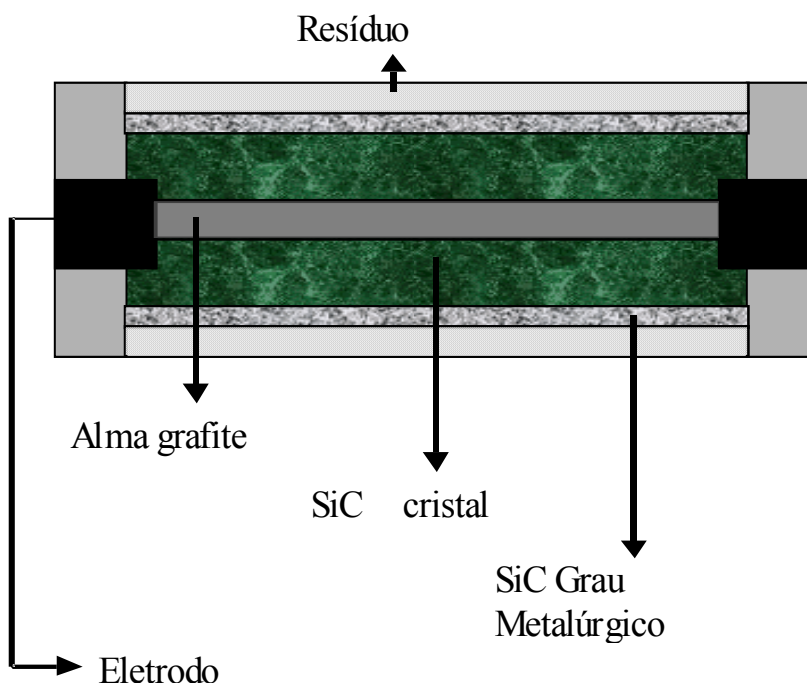


Figura 3.2 Regiões observadas em um forno de SiC após a sua queima.

Tabela 3.1 Composição química das várias partes de um cilindro de SiC [6].

	Exterior (%)	Interior	Centro
SiC	50-95	98-99	99-99,5
C	2-6	0,05-0,1	0,01-0,05
Si	0,2-0,6	0,5-0,7	0,3-0,4
SiO₂	2-5	0,15-0,4	0,1-0,2
Fe	0,3-0,6	0,09-0,2	0,09-0,1
Al₂O₃	0,3-0,6	0,05-0,09	0,04

Para a produção de 190kg de carvão de silício é preciso cerca de uma tonelada de matérias-primas, com um consumo médio de energia de 7 a 8 KWH por quilograma de material obtido .

Nestes casos de fornos estacionários (como mostrado o da Treibacher Brasil), os transformadores podem ser móveis ou estacionários. Os móveis levam vantagem pela menor distância entre cabos-forno-transformador, pois estes minimizam perda de energia e conservam mais a estrutura dos materiais. O carregamento e descarregamento de fornos com transformadores fixos são feitos em maiores tempos e requerem maiores custos devido às grandes distâncias.

Uma desvantagem nos casos dos fornos estacionários é o tempo que leva-se para retirada do cilindro formado de SiC. Após a fornada, há uma alta temperatura adjacente aos fornos, circulação de SO₂ e CO, além de grande quantidade de material não reagido durante a fornada. Segundo Bolkcom and Knapp o uso de fornos de SiC móveis, minimizam algumas desvantagens dos fixos. Uma delas é o espaço, pois os móveis requerem só 1/3 do espaço ocupado pelos estacionários. Outra é a vantagem de poder-se “mover” com a estrutura após término da fornada, já que são “vagões” de produção. No entanto, um dos pontos críticos é a movimentação dos “vagões”, a qual causa desgastes no sistema, perda na sensibilidade de funcionamento e deslocamento. Com estes problemas de desgastes, a estrutura pode inviabilizar-se em tempos curtos. Portanto, o custo de manutenção e reposição encarecem o processo.

De uma forma geral, os principais parâmetros técnicos e tecnológicos de controle na produção do SiC, a fim de torná-lo viável economicamente e com a qualidade requerida são:

1. Tamanho dos fornos – comprimento e largura ideais;
2. Pureza e granulometria das matérias-primas primárias e secundárias; mistura efetiva das M.Ps;
3. Tamanho, forma e composição da “alma de grafite” ;
4. Características ótimas de operação: parâmetros elétricos constantes, tempo de queima e tamanho da “alma de grafite”/região de condução elétrica;
5. Separação adequada do cilindro de SiC, de acordo com a estrutura do cristal e pureza química, dividindo assim em material de primeira e segunda qualidade.

Como o SiC é comercializado e utilizado na forma de grãos ou faixas granulométricas, o material assim obtido é separado do resíduo e enviado para uma área de classificação granulométrica, onde sofre diferentes graus de cominuição e passa por separadores magnéticos. As faixas e grãos de tamanho diferentes em que o SiC é separado se baseiam em normas internacionais como ANSI e FEPA. Um fluxograma completo do processo de obtenção e beneficiamento (dados da Treibacher Schleifmittel para produção de grãos até o 220) é mostrado na figura 3.3:

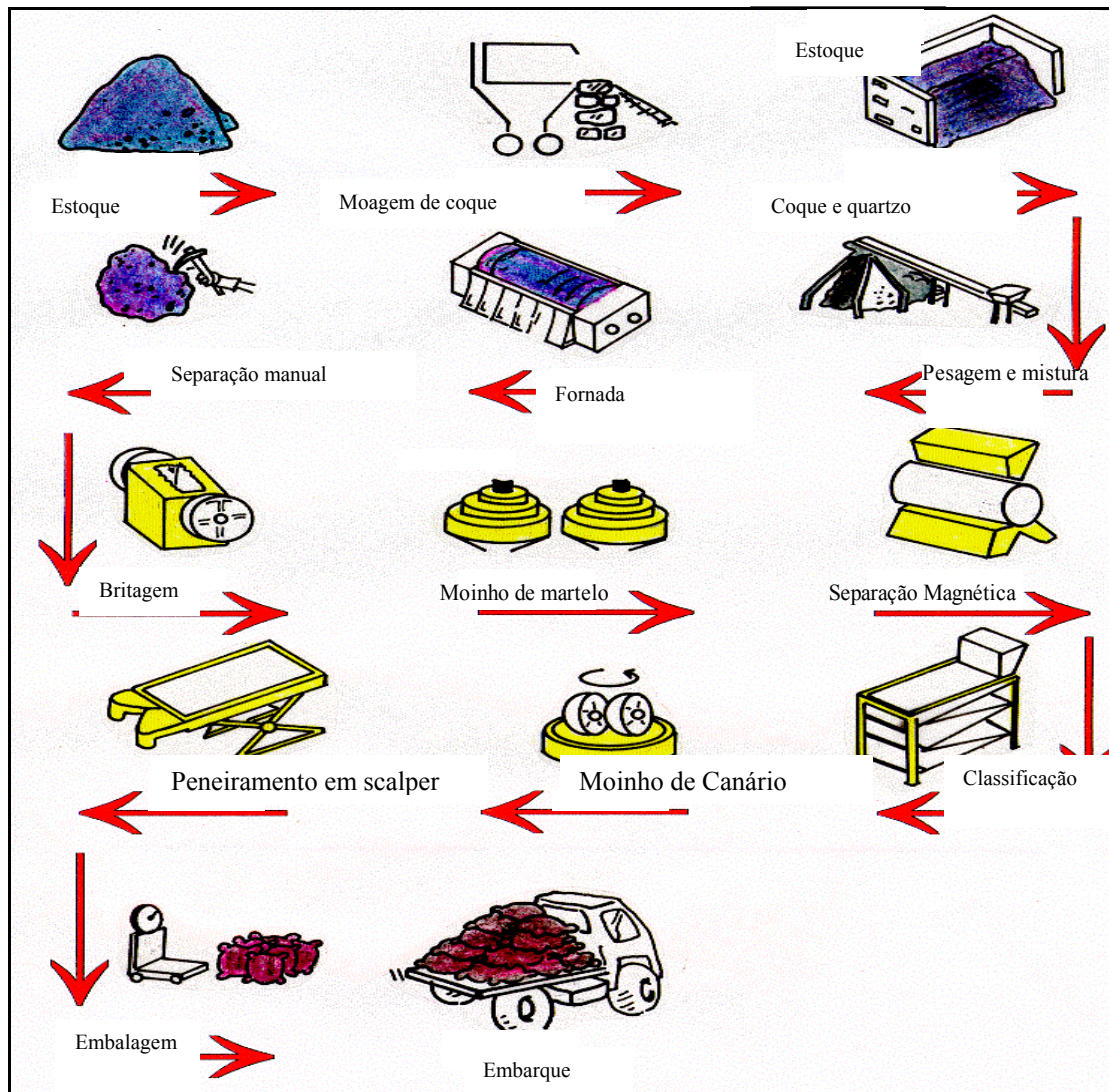


Figura 3.3 Fluxograma geral do beneficiamento do Carbetto de Silício na Treibacher.

Em toda a história de fabricação do SiC, três grandes problemas ainda persistem como gargalos para os processos convencionais [3]:

1. Não eliminação de poluição de pós de SiO_2 , carbono e SiC no manuseio de matéria-prima e produto (carregamento M.P. e retirada de produto); geração de odores devido às substâncias voláteis providas do coque durante a fornada, particularmente SO_2 e H_2S durante queima e após queima na retirada das “paredes laterais”; além da emissão de

- particulados, o CO presente nas operações de resfriamento, recuo de laterais e retirada do cilindro, são críticos para o meio ambiente;
2. Captura e uso dos gases providos dos fornos, para geração de energia ou uso de síntese de gases;
 3. Eliminação do pesado trabalho manual envolvendo a remoção do cilindro e quebra da pedra;

Nos últimos 20 anos, a modernização vem-se dando principalmente no aumento do tamanho dos fornos e instalação de filtros. Na década de 70, a demanda pelo SiC aumentou, sendo um momento crítico nos níveis de poluição. Esperou-se neste momento que muitos poderiam migrar para utilização de fornos móveis para minimização de alguns problemas, o que não ocorreu. Trabalhos têm sido feitos pelos engenheiros ligados ao negócio, mas desde 1897, os estudos focam apenas a produção mais eficiente, como substituir o modo intermitente de Acheson. Praticamente os profissionais ficaram limitados a produções/divulgações técnicas (artigos) com técnicas imaturas, produção de mini-fornos e novos layouts, e ainda também estão limitados às patentes, sem a aplicação real e lançamento no mercado [3].

Após muito tempo de estagnação, em 1973, Elektroschmelzwerk Kempten (ESK) instalou e comissionou fornos de alta capacidade de produção de SiC, diferentes dos fornos que foram comentados até o momento (verticais). ESK investiu pesado no desenvolvimento de um novo designer de forno que gerou 6 patentes [7].

Os novos fornos de ESK viabilizaram fornos com menor custo de produção, os quais possuem resistência de até 60 m, com os eletrodos no “fundo” /chão, e nenhum tipo de parede lateral ou entre eletrodos, com um formato geral na forma de U, podendo ser de forma linear.

A ESK consegue, com estes fornos, uma maior economia de energia, utilizando melhor a energia à noite e nos finais de semana. Um grande ponto a ser destacado, é que neste processo, a matéria-prima é envolvida com uma camada de PE, e ainda há um sistema de captação de gás no “fundo” do forno. Com esta captação, consegue-se exaurir o enxofre e outros gases para geração de eletricidade, para uma planta de microgrão ao lado, por exemplo. Portanto, neste processo há um grande ganho ambiental pela não emissão excessiva de particulados e gases [3, 5].



Figura 3.4 Foto aérea da produção facilitada de SiC Elektroschmelzwerk Delfzijl B.V., com dessulfurização de gás [8].

Uma variação do processo ESK é o forno anular sem paredes laterais desenvolvido pela Companhia Geral de Abrasivos, uma subsidiária dos U.S. – baseou-se na Indústria de Dresser. Cada circular, forno longo de 122 m, é instalado num hall de 80 m, com tubos exaustores para retirada de gases. Este processo foi inutilizado há alguns anos, por razões econômicas, devido a não otimização de operação.

Após cem anos de produção do SiC, é visto nos dados já mostrados,

que apenas a companhia Elektroschmelzwerk Kempten GmbH, melhorou e inovou o processo Acheson: alta capacidade de produção de fornos lineares e em U, baixo custo de energia e confecção dos fornos, e principalmente a cobertura de fornos com mantas de polímeros e sucção de gases – dessulfurização e reciclagem de gás CO. O processo ESK poderá ajudar a mudar uma tendência mundial de fechamento de unidades fabris de SiC no mundo, principalmente no Japão e Europa, devido a altos índices de poluição e alto consumo de energia, já que a energia elétrica é cada vez mais uma fonte menos acessível [3].

3.1.2 Características do Carbeto de Silício

O carbeto de silício possui várias vantagens, associadas às propriedades intrínsecas, que fazem deste material uma matéria-prima de alta tecnologia [9]:

- Alta Refratariedade;
- Extrema dureza;
- Resistente ao ataque de álcalis e ácidos;
- É estável até 2500°C quando aquecido em condições redutoras;
- Alta condutividade térmica;
- Baixa Expansão Térmica;
- Semicondutor;
- Alta resistência a abrasão;
- Resistência ao Choque Térmico.

O SiC é o quarto material mais duro existente dentre todos os materiais:

- Dureza : escala Mohs 9,0 - 10,0; escala Knoop 2800;

Dependendo das impurezas presentes no carbeto de silício, o material tem uma cor característica. O amarelo, por exemplo, é o material mais puro. Pequenas quantidades de nitrogênio tornam o SiC laranja, levemente marrom, verde ou até mesmo roxo, quando em maiores teores. O alumínio é responsável pela coloração azul ou roxa, e o ferro pela cor preta.

Praticamente todo o SiC industrial é comercializado em dois “graus” : grau metalúrgico, que é um SiC beta + alfa (Ferrocarbo – nome comercial Treibacher) com menor grau de cristalinidade e o SiC Cristal – Fase Alfa

A densidade do SiC beta é menor que a do SiC Cristal e possui mais impurezas [10]. É visível a diferença dos dois tipos de SiC, conforme figuras 3.5, 3.6 e 3.7.

Cristal



Ferrocarbo



Figura 3.5 Foto SiC cristal e grau metalúrgico [11].

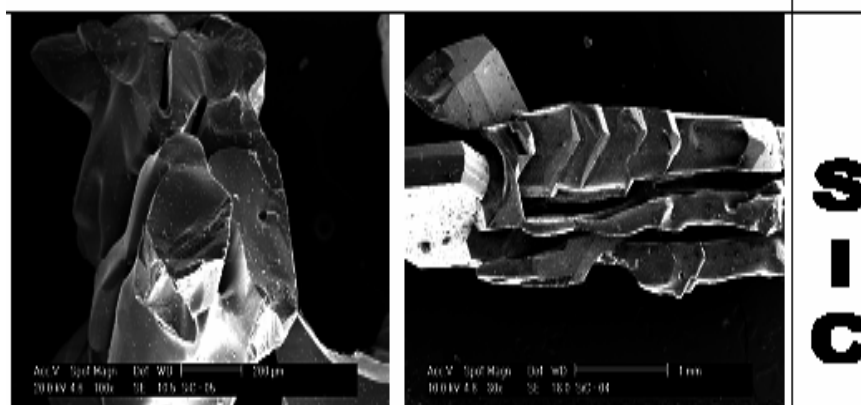


Figura 3.6 Microscopia eletrônica – SiC Cristal [11].

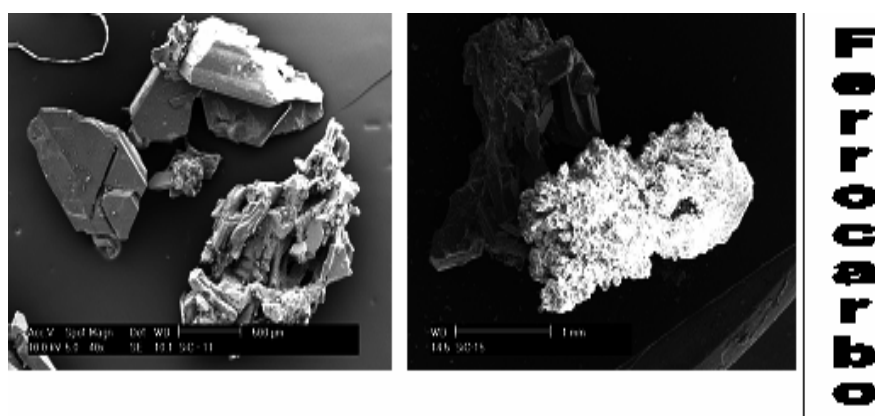


Figura 3.7 Microscopia eletrônica – SiC grau metalúrgico [11].

3.1.3 Propriedades e Aplicações do Carbeto de Silício para Abrasivos

Desde o surgimento do SiC como material sintético de alta dureza (9,0 escala Mohs) o SiC teve sua maior aplicabilidade como abrasivo. Após alguns anos, iniciou-se a diversificação na aplicabilidade do SiC, em função da investigação de propriedades como alta resistência ao choque térmico,

refratariedade e alta estabilidade química. Atualmente cresceram as pesquisas envolvendo o SiC nas mais diversas áreas de aplicações, buscando correlacionar as propriedades, o método de obtenção e as características do material obtido [11], sendo que o principal crescimento atual é na área de eletrônica, em função de suas propriedades semicondutoras.

As cerâmicas à base de Carbetto de Silício têm um ramo enorme de aplicações, devido à combinação de algumas de suas propriedades singulares, já citadas anteriormente. De um modo geral, são três os grandes mercados: abrasivos, refratário e metalurgia. Os grãos abrasivos contém 96,5% à 100% SiC; faixas refratárias estão num range de 90,0% à 98,0%; SiC metalúrgico tem 65,0% à 92,0%. Geralmente as aplicações típicas dos grãos do SiC estão na granulometria de 4mm a 1 μ m para abrasivos, refratários e cerâmicas de alta performance [6]:

Tabela 3.2 Classificação dos grãos abrasivos segundo a aplicação.

Abrasivos → 4mm a 1 μ m (muitos tratados quimicamente)	
Esmeril	Desbaste e Polimento de Mármore e Granitos
Rebolos e Discos	Corte, Retífica e Desbaste de \bar{N} Ferrosos
Refratários → 4mm a 1 μ m (Ligados a Nitretos ou Cerâmica)	
Queimadores	Mobília de Fornos
Cadinhos	Célula Redutora de Alumínio
Monolíticos	Tijolos (revestimentos de fornos)
Cerâmicas de Alta Performance → Pós, Nanopartículas	
Anéis de Vedação	Turbinas e Bombas
Bocais de Queimadores	Dispositivos Semi-Condutores

Os abrasivos constituem uma classe de materiais de grande importância no cenário da indústria mundial. São considerados como materiais estratégicos em países desenvolvidos como EUA e Japão, e há menção sobre a relação do domínio da tecnologia destes como sinônimo de desenvolvimento para um país. No Brasil, existe um crescente interesse no mercado dos abrasivos, mas

ainda é incipiente o desenvolvimento de novas tecnologias e metodologias de aplicação de produtos [12].

Todo o SiC aplicado em abrasivos é produzido via Acheson, pois é o processo que consegue produzir alto grau de pureza de SiC e fase alfa, que é a única fase do SiC que possibilita aplicá-lo em abrasivos, conferindo a alta dureza (2800 Knoop) e pureza química combinados à resistência mecânica a altas temperaturas. Vários estudos de síntese de SiC via outros métodos existem no mundo e cresce o número de pesquisas neste setor. No entanto, muitos ainda estão apenas em escala laboratorial e ainda não conseguiram obter a fase alfa.

Novos processos têm sido investigados para produção do SiC por outras rotas que não o método Acheson, com a obtenção de novas formas e propriedades do produto, a exemplo dos desenvolvidos no Laboratório de Cerâmica na Universidade Federal de São Carlos [13]. Trata-se de um método de síntese via microondas, o qual já pode obter whiskers de SiC na fase beta.

Recentemente, foi indicado no Japão o desenvolvimento de um método capaz de gerar cristais de carbeto de silício de altíssima qualidade, no entanto, ainda na fase beta, o que não fará aplicação industrial para o SiC em abrasivos [14], sendo no entanto propício para a aplicabilidade na indústria eletrônica.

Quimicamente, o SiC é aplicado em abrasivos com Mínimo de 96,5% de pureza (SiC “Preto”). Essa pureza química garante ao SiC uma dureza suficiente para o processo de corte, desbaste, retífica e polimento nas ferramentas que é aplicado. Estes abrasivos de SiC são destinados principalmente às indústrias de transformação, operando em manutenção, ferramentaria, afiação de ferramentas e cortes de não ferrosos e metais com baixa resistência à tração.

A maior pureza química para o SiC para aplicação em abrasivos é o SiC “Verde” que atinge mais de 99,0% de pureza química. É um material de características mais nobres que o “preto”, sendo especialmente aplicado para ferramentas de ligas de aço de alta dureza e outras ligas com alta resistência mecânica.

Essa pureza química do SiC é importante também no que se refere à inércia química e refratariedade, pois é preciso uma combinação destas em operações abrasivas onde são atingidas altas temperaturas durante o processo de abrasão, e por vezes são utilizados líquidos refrigerantes.

Granulometricamente para abrasivos, o SiC é utilizado desde 4 mm até 1 μm . De uma forma geral, tem-se uma correlação do tamanho do grão com o tipo de operação abrasiva (Tabela 3.3).

Tabela 3.3 Tamanho do grão abrasivo de SiC x tipo de operação abrasiva[12].

FAIXA DE GRÃO	TIPO DE OPERAÇÃO ABRASIVA
16 ao 24 (grãos grossos)	Desbaste pesado, operações de corte, grandes remoções de material e grandes áreas de contato.
30 ao 46 (grãos grossos)	Operações de desbaste, grandes remoções de material e retificação plana – Segmentos.
54 ao 80 (grãos médios)	Semi-acabamento e média remoção de material.
T100 ao 150 (grãos finos)	Operações de acabamento, pequenas remoções pequenas áreas de contato e rebolos com perfis especiais.
180 ao 220 (grãos finos)	Acabamento fino e pequenas áreas de contato.
240 ao 1000 (grãos ultrafinos)	SUPERACABAMENTO

Um perfil típico da distribuição granulométrica para abrasivos, em comparação aos refratários pode ser visto na Figura 3.8.

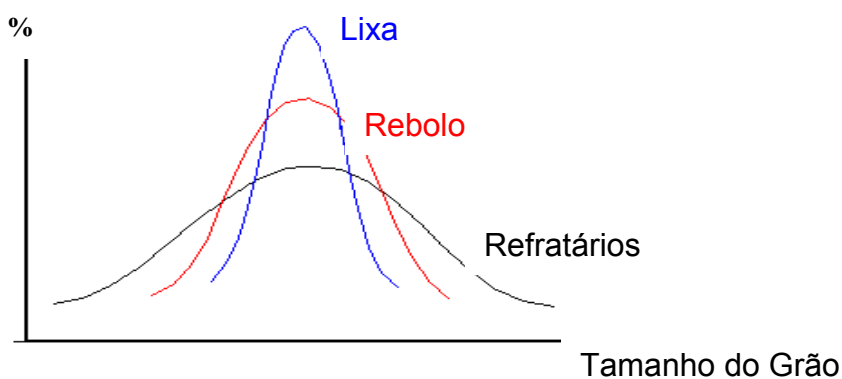


Figura 3.8 Distribuição granulométrica x aplicação de grãos [12].

É visto na figura 3.8 que além de uma diferença grande de distribuição granulométrica entre abrasivos e refratários, há uma diferença quando falamos de grãos para rebolos e lixas: os grãos para lixas devem ter uma distribuição granulométrica mais homogênea, para assim garantir uniformidade destas.

Os grãos para abrasivos são classificados principalmente seguindo as normas internacionais ANSI (American National Standard International) e FEPA (Federation Europe Abrasive). Para abrasivos ligados, no caso de rebolos e discos, a Norma FEPA é igual à norma ANSI para o macrogrãos (grãos 16 ao 220), conforme tabela 3.3.

Tabela 3.4 Normas ANSI B74.12-2001 e FEPA 42-GB-1984 (R 1993) para macrogrãos.

Grão	Peneira	Tol.	Grão	Peneira	Tol.	Grão	Peneira	Tol.
16	1 10 • 2000	0	40	1 25 • 710	0	90	1 60 • 250	0
	2 14 • 1400	< 20		2 35 • 500	< 30		2 80 • 180	< 20
	3 16 • 1180	> 45		3 40 • 425	> 40		3 100 • 150	> 40
	3+4 18 • 1000	> 70		3+4 45 • 355	> 65		3+4 120 • 125	> 65
	Finos 20 • 850	< 3		Finos 50 • 300	< 3		Finos 140 • 106	< 3
20	1 12 • 1700	0	46	1 30 • 600	0	100	1 70 • 212	0
	2 16 • 1180	< 20		2 40 • 425	< 30		2 100 • 150	< 20
	3 18 • 1000	> 45		3 45 • 355	> 40		3 120 • 125	> 40
	3+4 20 • 850	> 70		3+4 50 • 300	> 65		3+4 140 • 106	> 65
	Finos 25 • 710	< 3		Finos 60 • 250	< 3		Finos 200 • 75	< 3
22	1 14 • 1400	0	54	1 35 • 500	0	120	1 80 • 180	0
	2 18 • 1000	< 20		2 45 • 355	< 30		2 120 • 125	< 20
	3 20 • 850	> 45		3 50 • 300	> 40		3 140 • 106	> 40
	3+4 25 • 710	> 70		3+4 60 • 250	> 65		3+4 170 • 90	> 65
	Finos 30 • 600	< 3		Finos 70 • 212	< 3		Finos 230 • 63	< 3
24	1 16 • 1180	0	60	1 40 • 425	0	150	1 100 • 150	0
	2 20 • 850	< 25		2 50 • 300	< 30		2 140 • 106	< 15
	3 25 • 710	> 45		3 60 • 250	> 40		3 200 • 75	> 40
	3+4 30 • 600	> 65		3+4 70 • 212	> 65		3+4 230 • 63	> 65
	Finos 35 • 500	< 3		Finos 80 • 180	< 3		Finos 325 • 45	< 3
30	1 18 • 1000	0	70	1 45 • 355	0	180	1 120 • 125	0
	2 25 • 710	< 25		2 60 • 250	< 25		2 170 • 90	< 15
	3 30 • 600	> 45		3 70 • 212	> 40		3+4 230 • 63	> 40
	3+4 35 • 500	> 65		3+4 80 • 180	> 65		3+4+5 270 • 53	> 65
	Finos 40 • 425	< 3		Finos 100 • 150	< 3		Finos 270 • 53	---
36	1 20 • 850	0	80	1 50 • 300	0	220	1 140 • 106	0
	2 30 • 600	< 25		2 70 • 212	< 25		2 200 • 75	< 15
	3 35 • 500	> 45		3 80 • 180	> 40		3+4 270 • 53	> 40
	3+4 40 • 425	> 65		3+4 100 • 150	> 65		3+4+5 325 • 45	> 60
	Finos 45 • 355	< 3		Finos 120 • 125	< 3		Finos 325 • 45	---

As aplicações de SiC para abrasivos estão divididas principalmente para rebolos convencionais, liga-fria e discos. De acordo com as figuras 3.9 e 3.10,

são vistas as porcentagens de aplicação dos macrogrãos e microgrãos (grãos 240 ao 1000).

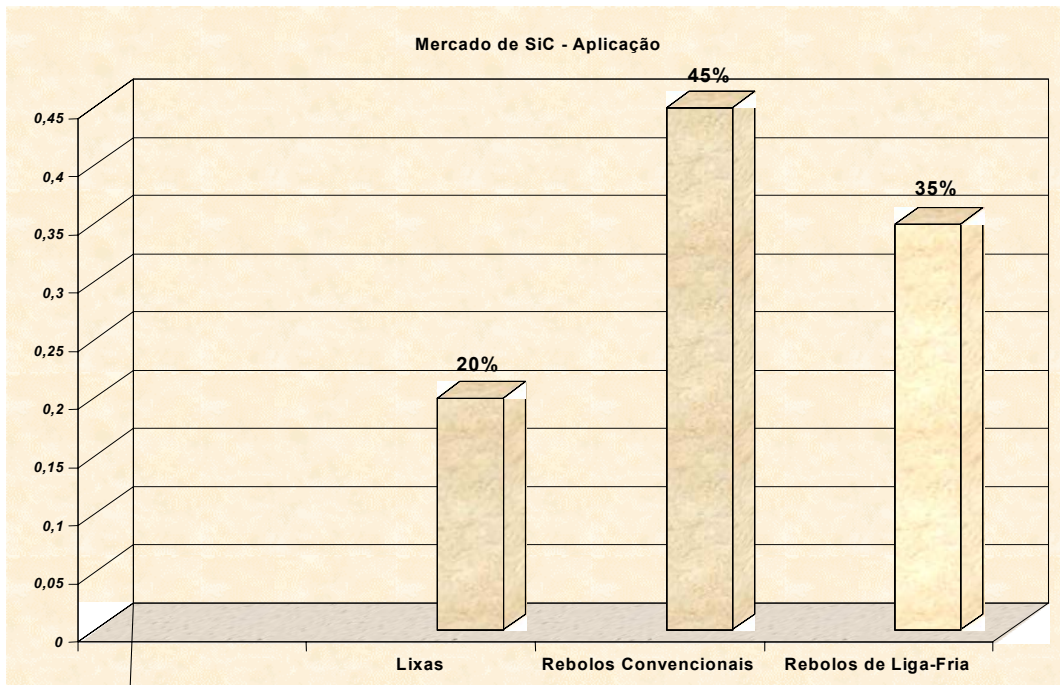


Figura 3.9 Aplicação de macrogrãos de SiC em Abrasivos [12].

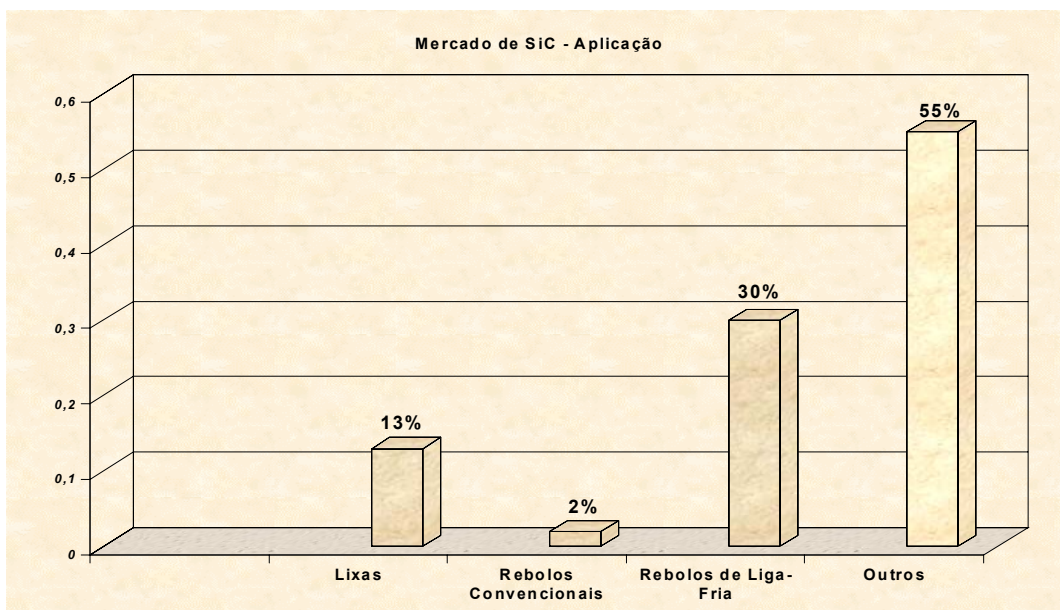


Figura 3.10 Aplicação de microgrãos de SiC em Abrasivos [12].

As principais classificações das aplicações e principais propriedades específicas dos grãos abrasivos são as seguintes:

a) Rebolos Vitrificados, Resinóides e Liga-Fria:

Os rebolos vitrificados e resinóides de SiC são utilizados para desbastes e retífica de precisão principalmente para materiais não ferrosos: cobre, alumínio, cerâmicas, bronze, ferro fundido cinzento, vidro, borracha, couro e outros (caso do SiC preto) [15]. Para o caso do verde, este também além das aplicações do preto, é utilizado para retífica de aços de alta dureza, ferro fundido cinzento e polimentos de mármore e granito.

Para a aplicação em retífica, requerem-se grãos geralmente mais angulosos e friáveis, pois devem manter a morfologia durante a aplicação, e evitando assim problemas de “queima” nas peças e menor vida útil do rebolo. Para esta operação, não há contato “brusco” entre a peça a ser trabalhada e a ferramenta abrasiva, portanto o grão não precisa ter uma tenacidade alta para suportar o impacto

No caso de aplicações que envolvem altas remoções, o grão abrasivo tem que ser preferencialmente mais tenaz para suportar o impacto e propiciar uma maior vida útil para a ferramenta abrasiva. Ao mesmo tempo, não pode deixar de possuir dureza suficiente para que não perca o poder de remoção[16]. Alguns elementos podem ser adicionados a alguns materiais para que ocorra aumento de tenacidade destes. Um caso real é a alumina eletrofundida marrom, na qual o titânio é um “dopante” que faz com que a alumina tenha aumentada sua tenacidada.

Numa relação do tamanho da partícula, com a forma da partícula e o tipo de operação abrasiva, considerando a inércia química do grão abrasivo, temos o SiC posicionado diante de outros grãos abrasivos sintéticos de acordo com a Figura 3.11:

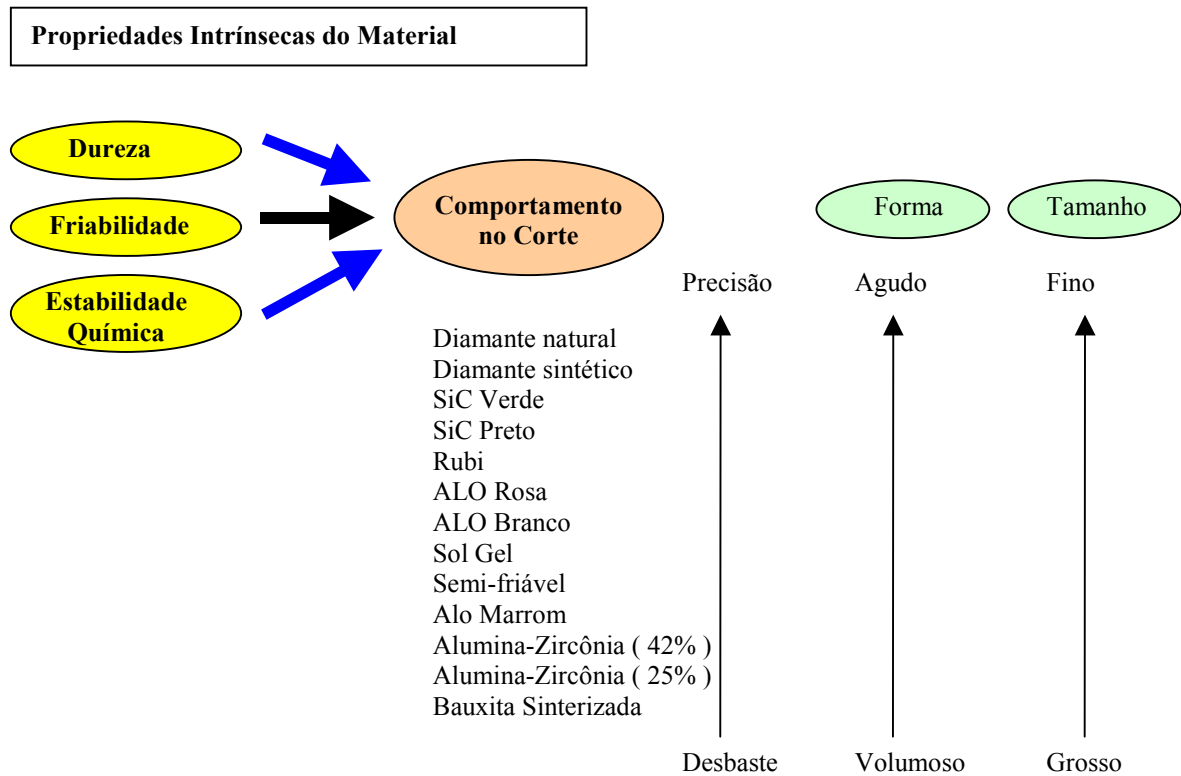


Figura 3.11 Comparação qualitativa das influências dos parâmetros Físicos sobre a eficiência de remoção do grão abrasivo para diferentes tipos de SiC e outros materiais [16].

Os rebolos de liga-fria com SiC, que são feitos com liga de óxido e cloreto de magnésio são aplicados principalmente em porcelanatos, granitos e mármore. Os requisitos de forma de grão, tamanho e pureza química e a relação direta com o tipo de solicitação na aplicação, segue o mesmo princípio para a utilização em rebolos vitrificados e resinóides.

b) Discos de corte e desbaste

Os discos de corte e desbastes com grãos de SiC, são utilizados para corte e desbastes de minerais: paredes e pisos refratários, vidro, granito e mármore. Também são amplamente utilizados para corte e desbaste de ferro

fundido, alumínio, bronze, cobre e outros não ferrosos. Estes discos são compostos de ligas resinóides, as quais suportam mais impacto que as vitrificadas.

Os grãos de SiC como vão receber alto grau de impacto com o material a ser cortado/desbastado, precisam ser de preferência mais tenazes, e ao mesmo tempo ter angulosidade para propiciar o corte. A pureza química aqui também é requerida, pois esta está intimamente ligada à dureza do grão (diretamente proporcional) [17].

Outro importante parâmetro que deve ser controlado tanto para fabricação de discos como para rebolos é a quantidade de pó no grão. O pó em excesso no grão abrasivo será muito deletério para o processamento da ferramenta, onde prejudicará na coesão grão/liga. Além disto, maior quantidade de liga tem que ser utilizada pois a área superficial do grão é elevada com a maior quantidade de pó. Sendo assim, o custo da ferramenta tende a aumentar. Outro fator ruim para o fabricante da ferramenta é que durante o processo, uma quantidade maior de pó provocará maior contaminação do ar com o manuseio dos grãos, prejudicando o meio onde está atuando o ser humano [18].

c) Lixas

As lixas de SiC são aplicadas para desbastes e polimentos de aços especiais (menos utilizado, pois nesta área utiliza-se mais os eletrofundidos) e **principalmente Lixas para indústria moveleira**: tacos, assoalhos, etc. No entanto, aço inox há uma grande aplicabilidade de SiC. Também é aplicado em mármore e pedras, tintas e vernizes (remoções na indústria automotiva por exemplo), vidros e plásticos [12, 17].

Para a aplicação em lixas como já mencionado, a distribuição de grãos é essencial para o melhor desempenho da lixa. Pois quanto maior a uniformidade da distribuição, melhor o rendimento na aplicação, e é reduzido o risco de “riscos” nas superfícies a serem “abronadas”. Neste ponto, as lixas feitas na

norma FEPA são as mais procuradas, devido a maior uniformidade, ou seja, têm uma distribuição granulométrica mais “curta”.

Outro fator importante para a aplicação dos grãos de SiC em lixas é a angulosidade. Requer-se uma maior angulosidade para todos os grãos, pois esta angulosidade é que propiciará o poder de remoção do grão abrasivo. E conseqüentemente, também promoverá a maior vida útil da lixa, pois estes grãos tendem a se “auto afiar-se” durante a operação.

d) “Loose” grains

Os grãos de SiC são amplamente utilizados “livremente” para desbaste e polimento de materiais friáveis. Uma das maiores utilidades é no desbaste e polimento de vidros. Para este tipo de aplicação, utiliza-se muito em conjunto com água. Outra grande utilização é em Jateamento de não ferrosos em geral.

3.1.4 Elementos do Ambiente Competitivo e Mercado Nacional e Internacional de Carbetto de Silício

O maior mercado em volume para as aplicações do SiC é a metalurgia (Vide Figura 3.12), com pureza de grau metalúrgico em torno 90,0% SiC, usado como aditivo em produção de aços e ferro como fonte de silício [6]. Na indústria cerâmica, o SiC é usado em aplicações como abrasivos - lixas, discos e rebolos – refratários e cerâmica de alta performance. O mercado de abrasivos é o segundo maior em que o Carbetto de Silício é aplicado.

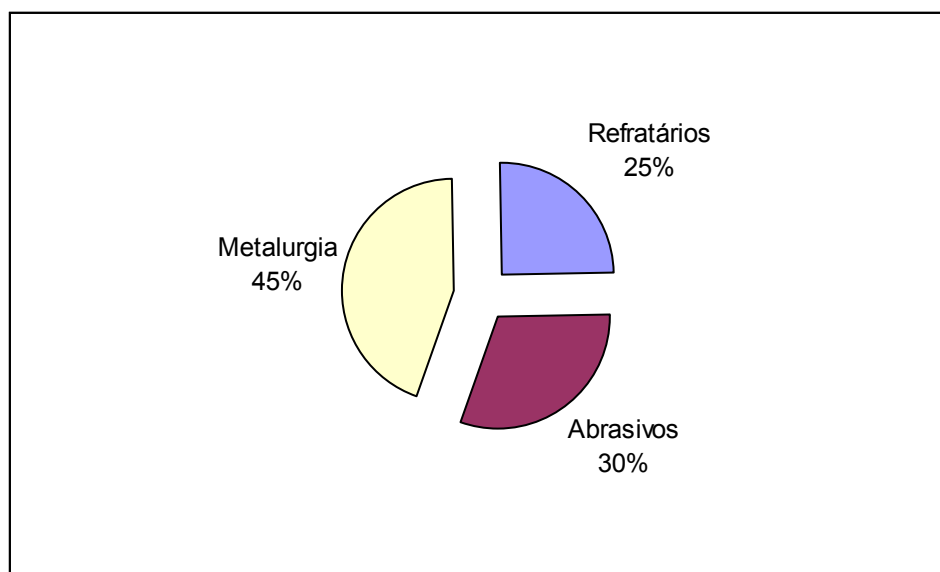


Figura 3.12 Participação percentual dos diferentes segmentos de Mercado do SiC [6].

Como é observado, os três mercados principais do SiC em consumo são o mercado de abrasivos, refratários e metalurgia. Os mercados da eletrônica e cerâmicas avançadas estão em grande crescimento, com a eletrônica utilizando quase que exclusivamente o SiC verde pela alta pureza. Uma das aplicações que merece destaque é a aplicação do SiC em filtros cerâmicos para automóveis movidos à diesel.

A produção mundial é dominada pela China (vide Tabela 3.5), principalmente o grau metalúrgico. A capacidade mundial é em torno de 1,1 milhões de toneladas, e a produção atual é cerca de 750-850 mil toneladas. A Tabela 3.6 mostra a capacidade de produção dos não chineses. Um bom número destas companhias são propriedades do grupo Saint Gobain, grupo Francês, líder mundial na produção.

O Brasil é o segundo maior produtor de carbetos de silício no mundo. A Saint Gobain é o maior produtor nacional, detendo cerca de 85% desta produção.

Tabela 3.5 Capacidade de produção mundial do SiC [8].

País	Capacidade (mil ton.)
USA	50.000
Brasil	75.000,00
China	455.000,00
Ucrânia	32.500,00
França	16.000,00
Holanda	65.000,00
Polônia	20.000,00
Índia	5.000,00
Japão	60.000,00
Rússia	70.000,00
México	30.000,00
Espanha	20.000,00
Noruega	80.000,00
Venezuela	40.000,00
Outros	35.500,00
<u>Total</u>	1.051.000,00

A Saint Gobain tem uma capacidade global de produção de 170.000,00 ton./ano. A companhia foi a única consolidada no Ocidente a estabilizar uma planta de produção na China, com capacidade de produção de 10.000,00 ton./ano, chamada Norton Qinghai LTDA [8].

A Saint Gobain opera duas fábricas de SiC na Noruega, com uma capacidade total de 65.000,00 ton./ano. A companhia adquiriu a planta da Casil no Brasil em 1999. Opera duas plantas em Puerto Ordaz na Venezuela, Indústria Norton da Venezuela CA e recentemente adquiriu Carбето de Silício da Venezuela AS (Sieven). A companhia tem adquirido os ativos de SiC de Sieven e do processador de mineral Mineralien-Werke Kuppenheim GmbH, na Alemanha desde 2000.

Tabela 3.6 Fabricantes de SiC no mundo sem os Chineses [8].

Fabricante	País	Capacidade (mil ton.)
Norton AS*	Noruega	65.000,00
Exolon-ESK	USA	50.000,00
ESK	Holanda	65.000,00
Casil*	Brasil	60.000,00
ZAC	Ucrânia	30.000,00
Yakushima Denko	Japão	24.000,00
Navarro	Espanha	20.000,00
Norton*	Venezuela	20.000,00
Elmet	Mexico	20.000,00
Sicven*	Venezuela	15.000,00
Orkla Exolon	Noruega	15.000,00
Treibacher	Brasil	15.000,00
Pacific Rundum	Japão	7.000,00
Total		403.000,00

* empresas pertencentes ao Grupo Saint Gobain

A Saint também comprou o produtor de produtos abrasivos e refratários Fabryka Materialow I Wyrobow Sciernych “Korund” AS, mas fechou parte dos negócios de SiC. Encerrou também a produção de crude, cerca de 40.000,00 ton./ano, da Shawinigan, em Quebec – Canadá. Ainda possui na América do Norte, uma unidade de processamento em Worcester, Massachusetts.

Após o fechamento da planta de produção no Canadá, a Saint investiu sua produção praticamente na Casil – Brasil, onde os custos são mais baixos. Segundo a publicação da Silicon Carbide & More número 3 [19], a Saint Gobain tinha planos de aumentar a capacidade da Casil ainda em 2004. Este aumento ocorreu, com um acréscimo de mais de 10.000,00 ton./ ano. Isto faz hoje a Casil a maior fábrica de SiC no mundo, dado ainda não confirmado formalmente em literatura.

Na América do Norte, ficou apenas a Washington Mills (W.M.) Exolon como produtor de crude [20]. Com um grande mercado consumidor, a América do Norte é um grande “ima” para exportação. Particularmente, importa da China e América do Sul. E com a presença de um único produtor, este cenário tende a continuar. Importações de crude de SiC foram dominadas pela China (82%) no período de 1997-2000, seguido do Canadá (12%). Com a produção do Canadá terminada em 2001, esperava-se que tudo seria para América do Sul, e uma maior participação chinesa. A importação de crude teve um diferente perfil: China ainda é o maior fornecedor, mas só com 58%. Os EUA e Europa são responsáveis por cerca de 70,0% do consumo de SiC no mundo. A Ásia é um outro grande consumidor.

Em 1998, o mercado EUA estimado foi de 300.000 ton., das quais cerca De 200.000 ton foram para adição em ligas. O consumo dos E.U.A desabou entre os anos de 1998 à 2001 com a deterioração da Economia. O mercado é estimado num consumo de 200-250.000 ton./ano, abaixo das 300.000 ton./ano em 1998 (Figura 3.13). No entanto, nos últimos 3 anos, o consumo voltou ao normal com o aquecimento, principalmente, da indústria bélica em decorrência aos conflitos militares que acentuaram-se neste anos.

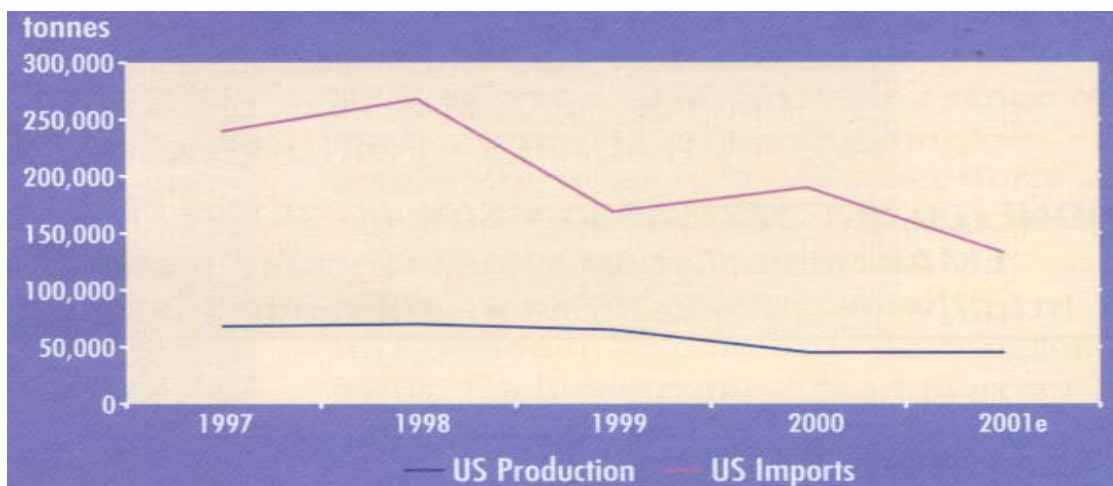


Figura 3.13 Importações e produção do SiC nos EUA [8].

O baixo giro da economia na Ásia até 2001-2002, resultou numa diminuição de investimentos no setor de construção civil e grandes projetos. Este cenário vinha mostrando uma diminuição no consumo de ferro e aço, com conseqüente decréscimo na demanda de refratários e abrasivos. No entanto, nos anos de 2003 e 2004 houve uma “reviravolta” na economia Asiática, principalmente por causa da China. O consumo de aço aumentou de forma “inesperada”, e o crescimento no consumo de refratários e abrasivos atingiu números recordes, o que resultou alto consumo de SiC na América do Norte e Sul, grandes exportadores de aço para China. Apenas como referência, o consumo de aço em 2003 foi de 210 milhões de ton. Para 2010, têm-se uma previsão de consumo de 330 milhões de ton. de aço [21].

Na Europa, a demanda por refratários é provável que permaneça estável e tenha um moderado crescimento, promovendo portanto uma manutenção no consumo atual de SiC para esta aplicação. No setor de abrasivos, houve um decréscimo de cerca de 20% no consumo de SiC desde 2000 [22]. Em “contra partida”, houve um considerado aumento no consumo dos “superabrasivos”.

O grande crescimento de consumo do SiC esperado para os próximos 10 anos será o mercado de cerâmicas avançadas, como o uso em indústrias eletrônicas que alto valor agregado, e os substratos/camadas cerâmicas que têm baixo volume no mercado. A indústria eletrônica para semicondutores tem uma expectativa de crescimento de 10,0% em 2005.

Algumas mudanças no cenário mundial na produção de SiC vêm ocorrendo nos últimos anos, principalmente de 2001 até 2004. Uma delas foi em 2001, na qual viu-se a Wacker-Chemie finalmente finalizar a venda dos interesses da Exolon-ESK para a Washington Mills (W.M) nos EUA (agosto 2001, por U\$ 13 milhões de dólares) e venda de 100% da Orkla Exolon também para a W.M. na Noruega em Agosto de 2004 [20].

A maior mudança ocorreu com a recente venda da fábrica de crude da ESK – Elektroschmelzwerk Delfzil (ESD) para a Kolo Holdings Inc. em agosto de 2004 [22, 23, 24]. A ESD é considerada o estado da arte na produção de SiC. Por outro lado, a ESK comprou 25% da Sublime na África do Sul em Maio de 2004. Para esta planta, já há um plano de investimentos para aumento da

produção em cerca de 25.000,00 ton. para os próximos dois anos. Atualmente, junto com a ESD, esta planta na África do Sul é considerada como a mais moderna fábrica de SiC no mundo, principalmente por ter apenas iniciado as atividades em 2003 [25].

Na Europa, a grande novidade em 2004 foi o início por parte da planta de Elsid na Romênia, da produção de grãos de SiC para refratários e abrasivos norma FEPA. A produção está prevista para 10.000,00 ton./ano: 3.000,00 ton. de grãos FEPA e 7.000,00 de refratários. Antes, esta unidade apenas vendia o SiC para aplicação metalúrgica, pois não fazia a separação da pedra [26]. No ano de 2004 a produção foi cerca de 60.000,00 ton. de SiC grau metalúrgico. Um fato que preocupa o país é que sofre pressão com anti-dumping de alguns grandes produtores na Europa. No entanto espera-se que consiga entrar na União Européia até 2007, o que será de grande preocupação para as outras companhias, já que vem crescendo ano pós ano [27].

A Navarro na Espanha tem se destacado pela alta qualidade do SiC que produz, o qual tem um tratamento com jatos de ar durante o beneficiamento, limpando o grão. Mais recentemente, iniciou mais uma linha de processamento com capacidade de 1000.00,00 ton./ano com esta tecnologia de limpeza de grãos [28].

A produção na China está provocando um aumento na quantidade de SiC grau metalúrgico, que é bastante procurado no mercado, mas está instabilizando o comércio do SiC Cristal pelos baixos preços praticados. O material Chinês que vinha conseguindo uma boa fatia do mercado americano, e perdeu nos últimos anos [23], tem sido bloqueado pelo no mercado Europeu devido a impostos [4].

Os próximos anos prometem ser de muitas mudanças no mercado mundial do SiC, pois algumas leis de anti-dumping tendem a desaparecer, como também podem surgir outras. As mudanças no âmbito energético e ambiental também podem provocar mudanças localizadas em alguns lugares no mundo. Há companhias que projetam o aumento de capacidade de produção, como também possíveis aquisições [23].

3.2 Informação Tecnológica e Inteligência Competitiva

3.2.1. Conceitos básicos da Informação tecnológica e inteligência competitiva

As empresas atualmente estão envolvidas numa crescente globalização, na qual, é totalmente preciso que estas estejam com atualização plena do mercado em que está inserido, como também tenha todo um programa de aquisição de informações tecnológicas e como utilizá-las para seu sucesso a longo prazo.

A globalização é uma realidade nos ambientes corporativos, os quais estão abertos com maior facilidade para os concorrentes. Praticamente o ambiente empresarial e as tecnologias existentes, tornaram-se de domínio público, ou seja, as informações estão cada vez mais fáceis de serem obtidas. A empresa está num sistema de dupla troca de informações com os seus consumidores, competidores, tecnologias, regulamentos e outros (Vide Figura 3.14).

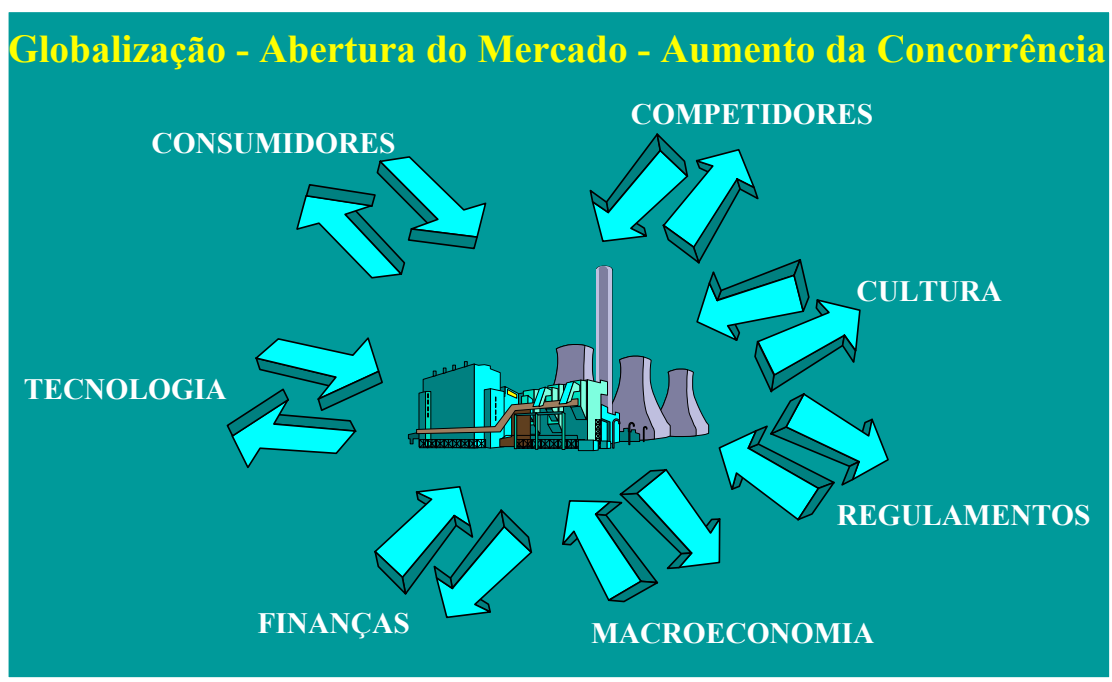


Figura 3.14 Globalização e seus pontos chaves [29].

A era da informação com a Internet principalmente, revolucionou a maneira de pensar dentro e fora da empresa. A facilidade de obtenção de conhecimento de publicações técnicas, patentes, acessos à Internet e a rápida comunicação visual e escrita através dos avanços tecnológicos, estão duplicando o conhecimento humano.

A informação tecnológica é uma área do conhecimento humano que trata do processo de geração e transferência do conhecimento tecnológico em prol do desenvolvimento econômico, tecnológico e social. Engloba os aspectos ligados às tecnologias de produto e processo e às áreas ligadas à tecnologia industrial básica (TIB), incluindo metrologia, certificação, normalização, propriedade intelectual, qualidade e produtividade [30].

A Informação Tecnológica é um conhecimento fundamental para o desenvolvimento da empresa e de seu negócio, avaliando as forças internas e externas que podem gerar mudanças na sua posição dentro do cenário em que está inserido. Novas, antigas e futuras tecnologias devem ser monitoradas e estudadas ao ponto de serem fontes de informação para a inovação em produtos e processos e sustentação do negócio, buscando um diferencial competitivo no mercado.

De uma forma geral há vários tipos de informação disponível para a análise do ambiente competitivo [29]:

- Interna e Externa;
- Formal e Informal;
- Científica, tecnológica, jurídica e financeira;
- Gratuitas e pagas;
- etc

Muitas das informações importantes encontradas no meio tecnológico estão contidas nas Bases de Dados, constituídas por “coleções” de dados organizados. O meio em que os dados estão armazenados não importa. No entanto, o termo base de dados está mais associado a coleções de dados armazenados em meio eletrônico e acessíveis via CD-ROM ou *on line*.

Geralmente, os dados são apresentados de forma estruturada e há mecanismos para possibilitar a localização dos dados desejados [31]. Alguns exemplos são:

- Web of Science - <http://webofscience.fapesp.br>
- Compendex - <http://www.bco.ufscar.br>
- Probe - <http://www.probe.br>
- Derwent - <http://dii.derwent.com>
- Espacenet - <http://ep.espacenet.com/>
- Dialindex-
<http://www.dialogweb.com/cgi/dwframe?context=databases&href=topics>

Dentro de qualquer organização, não basta apenas ter os dados ou informações, é preciso saber analisá-las e utilizá-las para a tomada de decisões. O estudo de Inteligência de Competitiva, dentro de uma metodologia qualitativa e quantitativa, estabelece uma maneira prática para a transformação de informação em inteligência e ação com risco minimizado no aproveitamento de oportunidades e neutralização de ameaças.

Atualmente, a informação tecnológica inclui o emprego de metodologias baseadas na inteligência competitiva, e, mais especificamente da inteligência tecnológica, empenhada na elaboração de recomendações para tomada de decisão, elaboração de planos e implementação de ações.

A inteligência competitiva emprega um processo sistemático envolvendo planejamento, coleta, análise e disseminação de informação sobre o ambiente externo e interno, oportunidades ou desenvolvimentos com potencial para afetar os planos, ações e objetivos organizacionais. Integra informações econômicas, sociais, de mercado, de ciência e tecnologia, pesquisa e desenvolvimento, investimentos e outros aspectos que se mostrarem relevantes para as estratégias da organização, nos níveis estratégico, tático e operacional.

Como produto, a inteligência competitiva pode ser compreendida como “informação analisada para a tomada de decisão” ou “recomendações” para decisões e implementação de ações. Devem ser ressaltados alguns dos princípios da atuação da inteligência competitiva, tais como: utilização de meios exclusivamente éticos e legais; atuação na descoberta, desenvolvimento e distribuição ágil dos produtos da inteligência competitiva; e, atuação com foco na relevância para as decisões estabelecidas [31]. A inteligência competitiva é um processo sistemático de agregação de valor, que converte dados em informação, e na sequência, informação em conhecimento estratégico para apoiar a tomada de decisão organizacional. É importante ter o conhecimento a respeito da posição competitiva atual, resultados históricos, pontos fortes e pontos fracos, ameaças e oportunidades, assim como intenções futuras específicas [32].

Diante das decisões importantes na empresa, quanto a direcionamentos, planejamentos e busca de inovações tecnológicas, as incertezas para as tomadas destas, muitas vezes são de alto grau, deixando em risco o presente e futuro da companhia diante de qualquer erro não retornável. A materialização da inteligência competitiva está intimamente ligada ao processo decisório nas ações de estratégicas da empresa. Muitas vezes, possui-se excelentes formas e conhecimento sobre a aquisição de dados de mercado e tecnologia no contexto que está inserida. Mas o tratamento e análise dos dados, a quantia destes e muitas vezes a localização correta para o uso adequado, não são bem trabalhados [33].

A Inteligência Competitiva se fundamenta também no senso de oportunidade, porque se a informação não for utilizada no momento apropriado se perderá rapidamente com o passar do tempo. Transformar conhecimento em inteligência de mercado, pressupõe a existência de uma pessoa ou grupo de pessoas, que esteja equipada com tecnologia para coletar dados e desenvolver análises e tenha capacidade de identificar agilmente oportunidades de mercado. As pessoas que compõe o grupo de inteligência de mercado devem ter boa percepção do que está a sua volta, devem ser criativas, persistentes e experientes.

A maioria das vitórias das corporações resulta de implantação de tecnologias bem planejadas, produtos e serviços bem projetados, campanhas de marketing bem trabalhadas e do uso estratégico da inteligência. A maioria das falhas advém da combinação do momento errado, pobre julgamento e uso incorreto ou pouco uso da inteligência do negócio [31].

A própria análise do concorrente faz parte de um estudo de inteligência, e o estudo deste não é uma atividade ilegal e nem precisa de ações que transgridam as leis, e sim, deve-se empregar apenas métodos éticos e legais, alcançando-se um fator de diferencial competitivo. No entanto, é preciso agir rápido quando se tem informações relevantes do concorrente ou do mercado. Apenas convém lembrar que o concorrente pode ter as mesmas informações, e assim, se não for aplicada rapidamente, a concorrência poderá provavelmente estar na frente.

Uma das atividades da inteligência é o monitoramento constante, pois a informação se perde e fica obsoleta no tempo. Assim como os competidores mudam, muda também o ambiente competitivo, e é preciso encontrar uma maneira de capturar visões da competição continuamente [34].

Os momentos de mudanças devem ser particularmente considerados pelos analistas de inteligência, e os eventos associados podem vir de dentro ou de fora da empresa. Nos momentos de mudança, os eventos geram uma grande quantidade de informações em uma empresa alvo, ou, muitas vezes, em empresas subsidiárias ou afiliadas. O analista não precisa testemunhar o momento, somente ser capaz de reconhecê-lo, mesmo que mais tarde.

FULD conceitua a importância atual e futura da Inteligência competitiva do seguinte modo:

“(...) todas as companhias, grandes ou pequenas, no mundo de hoje possuem praticamente o mesmo acesso à informação. As companhias que convertem a informação disponível em inteligência útil terminarão vencendo o jogo. A inteligência fará a diferença entre dois competidores que vendem produtos similares e que possuem o mesmo acesso aos mercados.”

FULD [19] ainda comenta que 95% de toda a inteligência necessária, pode ser encontrada na arena pública, e os 5% restantes são provavelmente o

segredo do negócio em seu concorrente por exemplo, no entanto, poderá não ter grande influência para a inteligência. O especialista chama a atenção para o fato de que o perfil da indústria e do setor industrial no qual ela se insere tem forte impacto sobre a facilidade ou não de se obter informação. Destaca 5 características fundamentais [31]:

1. **Regionalidade:** quanto mais local o mercado e o território de operação de uma empresa, mais fácil será encontrar informações a seu respeito;
2. **Dinamismo:** quanto mais dinâmica e expansionista for a empresa, mais fácil será obter a informação de que se precisa (embora haja, normalmente, problemas na precisão das informações obtidas);
3. **Regulamentação:** quanto mais regulamentada a empresa, maior o acesso à inteligência por qualquer outra empresa (i.e., quanto mais a empresa precisar relatar suas ações ao governo, mais exposta estará a sua operação);
4. **Concentração:** quanto mais concentrada a empresa (i.e., menor a pulverização dos concorrentes e do mercado), maior o acesso às suas informações;
5. **Integração:** quanto mais integrada a empresa (i.e., a empresa controla toda a cadeia de suprimentos e distribuição), maior será a dificuldade em se encontrar a informação desejada.

3.2.2 O Ciclo de Inteligência Competitiva e o elemento humano no processo

A inteligência competitiva se baseia em um processo sistemático representado pelo ciclo de inteligência competitiva, que configura uma maneira

disciplinada para o trabalho em equipe, necessário ao desenvolvimento pleno das atividades. Como o elemento humano é essencial no processo de inteligência competitiva, é recomendável ter a pessoa certa para cada atividade numa equipe de inteligência, embora muitas vezes uma única pessoa precisa atuar sozinho. As principais funções dentro de uma equipe de inteligência são as seguintes [31]:

1. Coletor de informação: obtendo e organizando a informação;
2. Analista: analisando toda a informação, além de conduzir entrevistas, e obter dados não publicados;
3. Gerente: o líder e “comandante” que coordena as ações;

É preciso que no processo de elaboração de inteligência, o profissional saiba ouvir, ser criativo, ser persistente e pensar sempre estrategicamente. Independentemente do papel desempenhado pelo indivíduo na equipe, sua conduta deve seguir, devido ao impacto e às peculiaridades da atividade de inteligência, um rígido padrão ético, intolerante com ações que possam atentar contra a equipe ou a empresa. Um motivador a mais para esse tipo de conduta são as punições legais, oriundas da constatação de ação antiética por parte de funcionários de inteligência.

Os profissionais de inteligência competitiva concordam em que é preciso dar mais atenção à previsão de possíveis eventos futuros. O uso do desenvolvimento de cenários permite oferecer aos tomadores de decisão o vislumbre de possibilidades futuras, com o que os profissionais de Inteligência Competitiva podem contribuir consideravelmente para o planejamento estratégico corporativo. Alicerçado em cenários, um sistema de alerta antecipado pode monitorar constantemente as estatísticas vitais da empresa – situação financeira, vendas, encomendas etc.

Para o planejamento de trabalhos de coleta de informações, existem diversas técnicas, recomendando-se um conjunto de atividades [31]:

1. Defina as questões: tenha certeza de ter entendido o que você e o seu cliente esperam aprender;
2. Conheça a estrutura do setor industrial a que pertence a sua empresa-alvo, antes de estudá-la. Essa providência poupa muito tempo e leva a resultados superiores no fim;
3. Conheça suas fontes básicas e criativas;
4. Conduza uma busca pela literatura;
5. Recupere os artigos/Explore sua biblioteca;
6. Analise esses artigos em busca dos nomes dos indivíduos que poderiam saber mais a respeito de sua companhia-alvo;
7. Prepare uma estratégia com base nas fontes potencialmente úteis e na lista de especialistas previamente levantada. O plano deve selecionar e hierarquizar fontes e entrevistas de acordo com sua importância e com o fluxo dos trabalhos, de forma a torná-los mais precisos e rápidos, e sempre visando a inteligência necessária;
8. Inicie o processo de entrevistas (não espere até que toda a sua pesquisa em biblioteca termine, para começar a entrevistar, já que as entrevistas podem levar, inclusive, ao refinamento da estratégia montada para a coleta de informações);
9. Realize um relato dos trabalhos e grave os resultados, principalmente aqueles que poderão auxiliar na realização de novos trabalhos na área.

O ciclo de inteligência competitiva dividi-se basicamente em 5 partes: Identificação das Necessidades de Inteligência, Planejamento, Busca de Dados, Análise e Disseminação. A figura 3.15 mostra este ciclo completo.

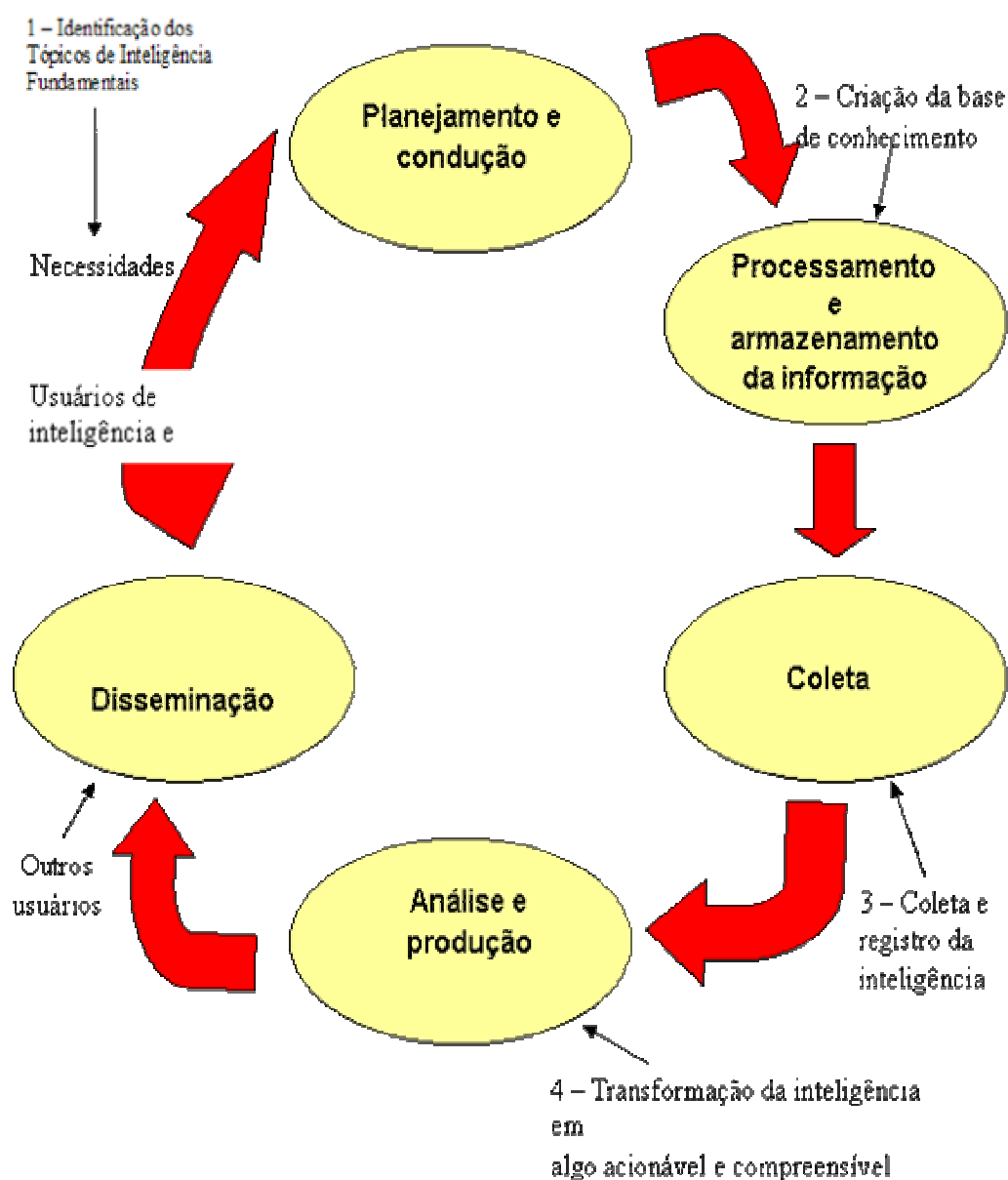


Figura 3.15 Ciclo de Inteligência Tradicional [33].

PRESCOTT e MILLER [33] indicam que o fator fundamental para o sucesso de qualquer operação de inteligência é o atendimento das reais necessidades do usuário – e fazê-lo de modo que a organização atue em decorrência da inteligência obtida, e conseqüentemente, tenha sucesso no empreendimento em vista. No governo, essas necessidades de inteligência são

chamadas de “exigências”. No setor privado, há varias denominações que incluem “necessidades gerenciais” ou “tópicos de inteligência”. Qualquer que seja seu nome, ou qual o processo usado para identificá-las, elas são a chave para gerar inteligência eficaz e acionável.

Definir as verdadeiras necessidades de inteligência de uma organização, e fazê-lo de forma que os seus resultados levem os executivos a agir em consequência, é um dos objetivos mais evasivos da profissão dentro da inteligência. O uso de um processo de identificação de das necessidades gerenciais sistematizado ou formal é uma forma comprovada de cumprir esta tarefa.

Adaptado ao mundo empresarial, o processo de Tópicos Fundamentais de Inteligência (KIT) é usado por muitas empresas para identificar e atribuir prioridades às necessidades profundas de inteligência da alta gerência. No centro do processo KIT há um diálogo interativo com os principais tomadores de decisões da empresa. Os resultados das entrevistas KIT proporcionam o foco necessário à condução de operações de inteligência eficazes, permitindo aos formuladores e gestores do programa de IC determinar os recursos necessários para atender às reais necessidades de inteligência da empresa.

Amostras de protocolos KIT são: decisões e ações estratégicas; tópicos para alertas antecipados; e descrições dos principais atores do mercado. O processo KIT leva as unidades de IC a agir de modo proativo, auxiliando a direção a identificar e definir as exigências de inteligência.

Segundo PRESCOTT e MILLER [33], o primeiro passo no ciclo inteligência é a realização de entrevistas KIT, com os principais tomadores de decisões e gerentes.

As entrevistas para obtenção de Tópicos Fundamentais de Inteligência no início de um programa de IC proporcionam o foco e a prioridade necessários à condução de operações de inteligência eficazes e à geração de inteligência adequada. Também permitem aos planejadores e desenvolvedores determinar o número e qualificação dos profissionais de IC, bem como o nível de recursos externos necessários para lidar com as necessidades de inteligência reais da

organização. Com efeito, o entendimento analítico do KIT inicial por parte da alta gerência, permite que os recursos do programa sejam adequados de forma ótima à demanda esperada.

De uma maneira geral, as necessidades de inteligência de uma empresa podem ser enquadradas a uma de três categorias funcionais:

a) Decisões e questões estratégicas

Sob muitos aspectos, este conjunto é o mais importante para um programa de IC bem sucedido. Identificar e atender às necessidades específicas da gerência, no que diz respeito a decisões planejadas ou ações pendentes, é a medida mais visível e tangível do valor da inteligência. Afinal trata-se de gerar inteligência útil e acionável em resposta a importantes decisões e ações de negócios.

b) KITs para alertas antecipados

De modo geral os tópicos relativos a alertas antecipados destacam atividades e temas a respeito dos quais a alta gerência não deseja ser surpreendida. Costumam estar muito voltados para ameaças, embora nem sempre isso seja necessário, pois boas operações de inteligência são bastante capazes de possíveis oportunidades de negócios.

c) KITs para atores principais

Entre as três categorias de KITs, aqueles referentes a atores principais são os menos acionáveis. Refletem em geral a necessidade que o executivo ou a equipe gerencial sente de entender melhor o “ator”. De modo geral, em um grupo de executivos, cada um tem uma imagem mental diferente do ator e, em

consequência tende a pensar e agir de modo diferente em relação a ele. Contudo, quando o departamento de inteligência fornece um perfil do concorrente ou um quadro de referência sobre suas características, todos os executivos partem de um ponto comum – embora possam continuar tendo idéias diferentes quanto ao modo de agir em relação a ele. Em geral, o perfil ou quadro de referência é desenvolvido no início de uma ação ou de um processo de tomada de decisões.

O propósito é a essência de todas as operações de inteligência bem sucedida. Para tanto, é necessário começar por identificar a(s) exigência(s) de inteligência dos principais tomadores de decisão da empresa e/ou da alta gerência. Há dois modos básicos de fazer isso [33]:

1) Modo responsivo

Para funcionar deste modo, a unidade de IC deve estar preparada para cuidar de um amplo leque de necessidades dos usuários, isto é, prever as necessidades dos clientes “de ponta a ponta”. Essencialmente, a unidade de IC recebe as solicitações do usuário de inteligência e deve estar preparado para atendê-las. Esse modo destaca a necessidade de atender às solicitações certas, o que, por sua vez, significa que algumas solicitações de inteligência devem ser rejeitadas.

Há dois critérios básicos para rejeitar uma solicitação dos usuários. Primeiro, só devem ser aceitas tarefas de inteligência autêntica; em outras palavras, os pedidos que podem ser mais bem atendidos por outros departamentos, como o de pesquisa de mercado, devem ser redirecionados. O segundo critério de aceitação é relativo à distinção de inteligência e informação básica. Quando se trata de informação, a solicitação deve ser rejeitada, embora orientado o usuário quanto a onde e/ou como as informações podem ser obtidas nas fontes adequadas. Mas se a solicitação for relativa a “informação acionável”, isto é, inteligência focada em ações, decisões ou

questões específicas relacionadas à situação, estratégia ou planejamento competitivos de longo prazo, a tarefa deverá provavelmente ser aceita.

2) Modo Proativo

O segundo modo de identificação de necessidades de inteligência é denominado proativo. Isso exige que o responsável pela unidade de inteligência tome a iniciativa e entreviste os gerentes e tomadores de decisão da empresa para ajudá-lo a identificar e definir suas exigências de informação.

O modo proativo apresenta várias virtudes operacionais. Estas decorrem principalmente das reuniões regulares com os principais usuários de inteligência. Esses encontros podem ser aproveitados para definir e refinar necessidades dos usuários, bem como para coordenar exigências de inteligência relacionadas que se estendem pela empresa, para tornar mais eficiente e eficazes as operações de inteligência. Essas reuniões também proporcionam um meio de obter feedback dos usuários em relação ao trabalho feito.

Os benefícios operacionais do processo de KIT são também importantes. Primeiro permite planejamento e condução eficientes das operações de inteligência. Segundo, envolve ativamente a alta gerência no processo de inteligência. E, finalmente, “assegura”, com efeito, um usuário interessado na inteligência gerada.

Após a identificação das reais necessidades para o processo de inteligência, há o **planejamento para a condução do processo de inteligência**. Neste, a questão inicial que se coloca é como organizar a coleta dos dados e informações. É necessário inventariar as necessidades específicas, ordená-las e buscar o número mínimo de informações críticas que possam supri-las [35]. Após esta etapa inicia-se **a coleta de dados e informações** necessárias para o estudo.

Os dados aqui mencionados são elementos básicos a partir dos quais percebemos e registramos uma realidade. São dois os dados que podemos conseguir no mercado externo à companhia e interno: dados quantitativos e qualitativos.

Os dados qualitativos são conseguidos através da pesquisa qualitativa. Nesta pesquisa, temos o objetivo de indicar atributos ou problemas associados à companhia e produtos. Aqui podemos obter dados que apontem tendências de novas tecnologias, avaliar peças/produtos publicados, ou seja, temos uma percepção maior e tendenciosa dos nossos clientes e potenciais consumidores. Nos levantamentos qualitativos estamos interessados em avaliações subjetivas, normalmente em percepções humanas sobre produtos, temas, organizações, empresas, etc.

Existem várias maneiras de busca de dados qualitativos. Diretamente nos clientes, GARBER [34] destaca os seguinte métodos de abordagem :

- **Mala Direta(correio):** as informações são obtidas através de cartas enviadas aos consumidores, que as responderão também pelo correio, com postagem previamente paga.
- **Encartado:** neste método, na compra do produto, o consumidor/cliente recebe um questionário para responder e devolver aos correios.
- **Entrevista por Telefone:** o cliente é abordado por telefone;
- **Entrevista Pessoal:** existe um contato pessoal com o cliente, através de uma visita técnica.

Por outro lado, para o complemento dos dados obtido na pesquisa qualitativa, é importantíssimo a realização da busca de dados quantitativos. Nesta, não se busca levantar percepções, conceitos, enfim, avaliações subjetivas detalhadas, são mensurados indicadores numéricos junto ao mercado. Os dados são obtidos nos clientes, e principalmente em Internet/Intranet, associações, órgãos governamentais e Fontes Internas. De

uma forma geral, a respeito das fontes de informação, FULD [31] as classifica como:

1)Primárias: fontes de informação original;

2)Secundárias: fontes baseadas em documentação ou interpretação de informações obtidas de fontes primárias;

3)Básicas ou Tradicionais:tais como bibliotecas, anuários, etc.

4)Criativas: fontes não formais, tais como as páginas amarelas ou entrevistas com especialistas.

GARBER [34] conceitua os dados primários os que são fornecidos diretamente pelo consumidor numa pesquisa. Já os dados secundários seriam aqueles obtidos quando não temos acesso aos dados primários. Conclui que a quantidade de informação que se pode tirar dos dados primários é infinitamente superior às possibilidades de análise dos dados secundários. Apenas com dados primários é possível formatar relatórios descritivos das mais variadas formas, bem como aplicar vários modelos de análise estatística que permitem entender a relação entre os dados levantados, quando comparamos um cliente com outro.

Um ponto importante é que se por um lado os dados primários abrem um leque muito maior de possibilidades de análise, os dados secundários são muito mais baratos e rápidos de serem obtidos, pois alguém já teve o trabalho e investiu para levantar os dados primários e processá-los. Dificilmente quem levanta o dado primário e o transforma em secundário, tem o mesmo objetivo de quem os consultará, por isso dependemos da sorte para encontrar alguém que já os tenha levantado e processado de forma que atenda às nossas necessidades.

FULD considera que as fontes básicas são capazes de resolver a maioria dos problemas. No entanto resta saber qual a natureza dos problemas que elas

não podem resolver. Para isso, faz-se necessário listar as limitações desse tipo de fonte para a formação da inteligência. FULD aponta duas [31]:

1. Como a inteligência é um bem de alto valor agregado somente no instante em que ocorrem os fatos, as informações que a sustenta precisam ser atuais, o que muitas vezes não ocorre para as fontes básicas;
2. Como as questões de inteligência são específicas, as fontes precisam ser minimamente focalizadas, o que inviabilizaria algumas fontes que, para se manterem, precisam cobrir território mais amplo (que interessará a um grupo maior de consumidores).

As fontes criativas possuem a desvantagem de não possuírem um padrão para acesso e coleta das informações, além da dificuldade intrínseca de localização (o seu uso em muitos casos é fruto de uma idéia nova, não aprendida em cursos formais sobre fontes de informação). Em contrapartida, essas fontes permitem coleta de informação atual e específica, e podem levar à montagem do complexo quebra-cabeça de informações exigida para a formação da inteligência, buscando as peças que faltam com dinamismo e precisão, em arenas onde não impera a publicação formal de dados. No trecho a seguir, FULD [31] ilustra a natureza e o alcance desse tipo de fonte, inclusive na determinação de estimativas a partir de dados reduzidos (ou até incompletos):

“ Pode ser que você não tenha toda a declaração de renda (de um concorrente), mas você pode localizar elementos suficientes para criar uma declaração de renda estimada. Registros municipais ou uma rápida contagem do número de vagas no estacionamento fora da planta podem dar-lhe uma estimativa do número de empregados. Entrevistas locais com especialistas do estado e da cidade pode lhe render noção dos salários. Usando essas fontes criativas ou não usuais de informação você poderá enxergar a declaração de renda tomando forma.”

Mais um ponto a favor das fontes criativas é o fato de que a maioria das informações sobre o mercado e os concorrentes não circula na forma de

documentos impressos (FULD cita a cifra de 99%!)). Isso é, sem dúvida, um grande incentivo ao uso de fontes criativas e primárias, mas não significa que as informações impressas não devam ser consideradas, isso porque:

1. Mesmo respondendo a uma pequeníssima parcela de toda a informação produzida, é possível que o diferencial que possuem e que motivaram sua publicação possa ser exatamente o que se precisa para a composição da inteligência (total ou parcialmente);
2. As informações já estão aí, com acesso geralmente fácil e barato;
3. Elas podem funcionar como ponto de partida do trabalho, permitindo inclusive que se descubra que pessoas poderiam conhecer as respostas ou as informações de que necessita.

Finalizando a discussão sobre fontes, FULD fala um pouco sobre bibliotecas. Ele afirma ser necessário tanto conhecer as bibliotecas capazes de prover as informações úteis ao negócio quanto montar uma biblioteca própria, dentro da organização.

FULD cita as fontes que acredita serem indispensáveis às bibliotecas corporativas, para fins de inteligência [31]:

1. Dicionários industriais;
2. Revistas comerciais;
3. Estudos de caso e teses;
4. Avaliações estatísticas do setor;
5. Catálogos de publicações indexadas;
6. Serviço de busca computacional de informações;
7. Bibliografia especialmente relevante para o negócio;
8. Relatórios corporativos e;
9. Um bibliotecário especializado.

É sempre importante a pesquisa quantitativa e sua interpretação posterior, pois muitos fazem afirmações sobre o comportamento de todo o mercado apenas com base na pesquisa qualitativa, o que é um erro grave.

FULD [31] defende que uma regra primordial da Inteligência é: “Onde quer que o dinheiro troque de mãos, haverá informação.” Esta expressão, prediz que em se mapeando as transações dos concorrentes com fornecedores, clientes, governo, etc. será possível obter as informações necessárias à elaboração da inteligência. Analisando inicialmente as próprias operações em que sua empresa ou organização está inserida, ou como você realiza o seu negócio, informações poderão ser tiradas.

Para um rápido e eficiente monitoramento dos concorrentes e de suas transações de interesse, é preciso que se entenda a forma como surgem as informações e como elas chegam ao cenário público. FULD aponta, em linhas gerais, o caminho tortuoso que as informações geralmente percorrem:

1. Rumores de um anúncio em breve agitam a companhia;
2. O evento torna-se conhecido antes de ocorrer por atores reconhecidamente importantes naquele contexto;
3. O evento ocorre;
4. O evento atinge o setor de atividade da companhia através de divulgação, jornais comerciais e pelo pessoal de vendas;
5. Outros meios de comunicação não especializados divulgam a notícia;
6. A informação pode ser inserida num banco de dados;
7. Artigos são impressos, catalogados e estocados em bibliotecas.

Dentre todas as formas de aquisição de dados, a entrevista é a mais valiosa ferramenta. Ela permite que você chegue a uma cidade em particular ou a uma empresa em particular. Em apenas alguns poucos minutos, a pessoa que faz a ligação, pode solicitar respostas a questões de uma grande

variedade de fontes. Para isto, a pessoa precisa ter a habilidade para tal. Realizar entrevista não é apenas elaborar um questionário qualquer. sem base sólida, ou abordar o entrevistado de maneira aleatória. Em processos de entrevista, é importante considerar que pessoas de diferentes regiões do país ou do mundo poderão ser mais ou menos receptivas de acordo com sua cultura local. É preciso orientar o entrevistado sobre o que se espera dele (tornar claro o motivo da sua ligação).

Na entrevista, é preciso, em alguns casos, limitar o escopo das questões: manter o foco naquela porção da inteligência que o especialista pode realmente prover. As principais recomendações apresentadas por FULD e GARBER, são as seguintes:

1. Explique quem você é e porque você está ligando. Isso situa o entrevistado e atribui credibilidade ao que você irá dizer;
2. Ligue para falar especificamente com alguém, ou seja, tenha o nome de uma pessoa de pronto. Quando isso não for possível, peça para falar com o relações públicas da empresa.
3. Evite parecer conhecer tudo. Nenhum especialista irá falar livremente se o entrevistador parecer possuir todas as informações de que necessita;
4. “Sorria ao disar” . Adote uma postura amistosa ao ligar;
5. Seja humilde, e até ingênuo. Isso induzirá o entrevistado a dizer mais do que ele normalmente diria;
6. Para se obter certas informações, será necessário fornecer outras, como por exemplo, os dados necessários para dar ao entrevistado referenciais para que entenda o contexto no qual suas respostas deverão estar inseridas;

Ainda como técnicas e táticas para as entrevistas, FULD recomenda algumas táticas para que as conversações com o entrevistado sejam produtivas:

- Não ligue às segundas;
- As manhãs são preferíveis para ligações que as tardes;
- Não ligue mais que três vezes para um contato que não responde;
- Não exagere em sua persistência, pois você poderá se tornar inconveniente;
- Marque a hora em que irá retornar a ligar para o entrevistado. Isso valoriza o seu tempo e do dele;
- Diga ao entrevistado quanto tempo a entrevista irá durar.

GARBER [34] considera que um entrevistador tem que ser acima de tudo ter uma postura de “psicólogo”.

E para uma boa entrevista, além do conhecimento do negócio que está inserido, é necessário um bom processo para a construção de um questionário claro e objetivo, que possa retirar o máximo de informações. O questionário é considerado como uma das mais eficazes ferramentas para coleta de informações sobre a competição. Com esse tipo de instrumento, é possível encontrar, dentre as várias direções para as quais o trabalho pode se encaminhar, as mais interessantes para a criação da inteligência. Três vantagens cruciais podem ser observadas do uso de bons questionários:

1. Ajuda as partes envolvidas no projeto a afinarem suas concepções;
2. As pessoas entrevistadas são levadas a seguirem por um caminho lógico, que evita enganos;
3. Ao fim da coleta, os dados poderão ser agrupados e analisados com mais eficiência.

Segundo FULD, os tipos de questionário existentes são:

1. **Lineares (tipo I):** São questionários flexíveis, similares a uma conversa. Concedem grande liberdade ao entrevistado para manifestar suas idéias.

Poderíamos dizer as questões na maior parte são “abertas”, ou seja, oferece ao respondente a liberdade de escolha entre as respostas, sem que ele tenha de encaixar a sua resposta em uma lista de possibilidades. As perguntas abertas são as consideradas mais “ricas”.

2. **Lineares (tipo II):** São fáceis (não requerem profundo conhecimento da Indústria para que seja respondido). Muito úteis ao levantamento de dados quantitativos, exigem pouco tempo para as respostas. Aqui são compostas na maior parte de questões “fechadas”, ou seja, pergunta que oferece um número finito de opções de respostas, e necessariamente, uma delas será assinalada.
3. **Tipo Grade:** Cobrem muitas empresas com um único questionário, além de permitirem respostas curtas.

Na construção de qualquer tipo de questionário, FULD aconselha que se atente para os seguintes pontos:

- Sempre redija uma introdução, contendo o nome e a afiliação do avaliador, bem como o propósito do projeto;
- Limite seu questionário a 5-10 questões (não mais);
- Sempre obtenha o nome e a posição/título do entrevistado.

Após o processo de busca de dados qualitativos e quantitativos, estes devem ser organizados de forma a podermos começar transformá-los em informação, junto com as informações obtidas em algumas fontes. É evidente que em muitas companhias, existe um número grande de dados internos e externos, mas que não são aproveitados de maneira correta para transformá-los em informações importantes para a empresa.

Nesta etapa já entramos no **processamento e análise das informações**, que nada mais é a atividade de interpretação, análise e filtragem dos dados coletados. Esta fase poderá ser realizada de forma mais simples e manual (relatórios, arquivos de papel, etc ...), ou de forma mais sofisticada (softwares). Esta é a fase mais crítica do processo de inteligência [35].

De acordo com BALESTRIN a fase de processamento e análise das informações compreende três etapas distintas: avaliação, catalogação e interpretação.

- **Avaliação:** a fase de avaliação consiste em avaliar a confiabilidade da fonte e a acuracidade da informação. Essa avaliação pode ser feita pelo agente de coleta devidamente instruído antes de enviar a informação ao SIC.

- **Catalogação:** arquivar, catalogar e indexar informações são tarefas que consomem tempo e requerem algum conhecimento quanto à natureza do assunto ao qual a informação se refere. Na catalogação, os dados coletados devem ser apreciados e comunicados eficazmente através de quadros e planilhas que permitam uma visualização rápida e efetiva da informação desejada.

- **Interpretação:** na interpretação, é somada a informação nova com a informação existente e suas respectivas conclusões e implicações. Em nível organizacional, o processo de interpretação traduz os eventos que cercam a organização, gera modelos para o entendimento desse ambiente, tira significado dos dados brutos e monta esquemas conceituais para os tomadores de decisão. A interpretação demanda um processo mais cognitivo, envolve a avaliação da atual e da informação em potencial do ambiente organizacional e a análise da informação. Para executar esta atividade, o indivíduo deve apresentar um bom entendimento do ambiente organizacional, sendo mais indicada quando o modo de coleta for por prospecção.

CALOF mostra que o maior gasto de tempo num projeto de inteligência competitiva é com análise dos dados: 25-35 % [36]:

- coleta de dados: 25% do tempo do projeto;
- planificação: 10-15% do tempo do projeto;
- análise: 25-35% do tempo do projeto;

- comunicação: 5-15% do tempo do projeto;
- administração do projeto: 10-15% do tempo do projeto.

E justamente na parte de análise, métodos diversos são utilizados, como os tratamentos estatísticos, Forças de Michael Porter e Análise de Swot.

A análise através do diagrama de **Michael Porter** como mostrado na Figura 3.16, mostra um cenário total onde a empresa está inserida, como também pontos fortes e fracos dela mesma e seus principais concorrentes. A área tecnológica aqui é verificável dentro do posicionamento tecnológico com relação às tecnologias atuais que a empresa possui, seus concorrentes, entrantes e produtos substitutos [37].

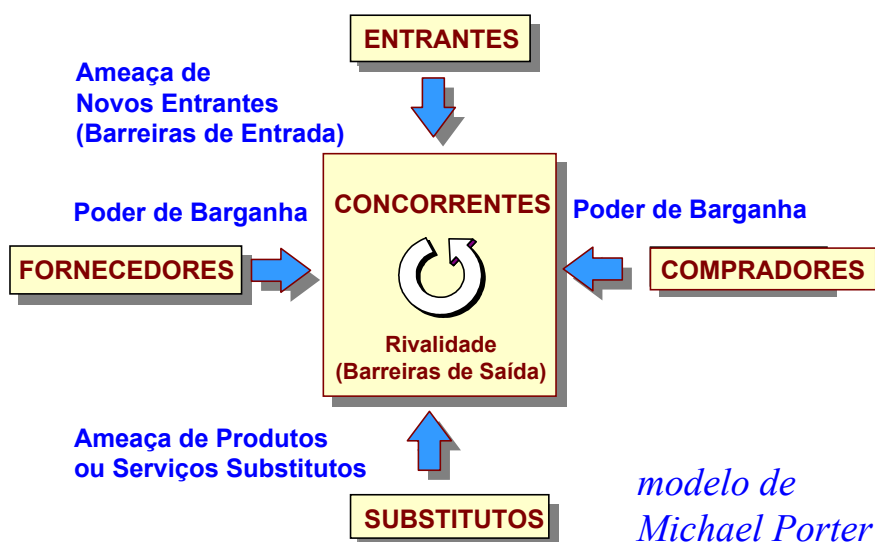


Figura 3.16 Forças atuantes em um mercado – modelo de Michael Porter [37].

É verificável através do Modelo de análise de mercado de Michael Porter que temos uma visão geral da situação em que está inserido o negócio/companhia em estudo. Podemos avaliar então, o poder de barganha do concorrente, saber quais são as ameaças que atualmente incomodam e o que está para entrar no mercado (entrantes/substitutos). É importante termos os dados acima verificados, de uma forma qualitativa e quantitativa [38].

As cinco forças determinam a rentabilidade da indústria. Estas influenciam os preços, os custos e os investimentos necessários em uma indústria – os elementos de retorno sobre o investimento. O poder dos compradores também pode influenciar o custo e o investimento, porque compradores poderosos exigem serviços dispendiosos. O poder de negociação dos fornecedores determina o custo das matérias-primas e de outros insumos. A intensidade da rivalidade influencia os preços, assim como os custos da concorrência em áreas como: fábrica, desenvolvimento de produto, publicidade e força de vendas. A ameaça de entrada coloca um limite nos preços e modula o investimento exigido para deter entrantes [37].

A estrutura das indústrias é relativamente estável, mas pode modificar-se com o passar do tempo à medida que uma indústria se desenvolve. Uma mudança estrutural altera o vigor global e relativo das forças competitivas, podendo, portanto, influenciar de uma forma positiva ou negativa a rentabilidade da indústria. As empresas através de suas estratégias podem influenciar as cinco forças. Se uma empresa pode modelar a estrutura, ela pode modificar fundamentalmente a atratividade de uma indústria para melhor ou para pior [39].

Estratégias que modificam a estrutura industrial podem ser uma faca de dois gumes, porque uma empresa pode destruir a estrutura e a rentabilidade da indústria, com a mesma facilidade com que pode melhorá-la. O projeto de um novo produto que corta barreiras de entrada ou aumenta a volubilidade da rivalidade, por exemplo, pode minar a rentabilidade a longo prazo de uma indústria, embora o iniciante possa desfrutar lucros mais altos temporariamente. Ou um período prolongado de corte nos preços pode arruinar a diferenciação.

Outro método de análise bem utilizado nos estudos de inteligência é Análise via **Swot**. O termo SWOT vem do inglês e representa as iniciais das palavras Strengths (forças), Weaknesses (fraquezas), Opportunities (oportunidades) e Threats (ameaças) [40].

Como o próprio nome já diz, a idéia central da análise SWOT é avaliar os pontos fortes, os pontos fracos, as oportunidades e as ameaças da organização e do mercado onde ela está atuando.

As oportunidades podem ser classificadas de acordo com sua atratividade e com sua probabilidade de sucesso, enquanto as ameaças devem ser classificadas de acordo com sua gravidade e a probabilidade de ocorrência, dispostas nas matrizes de oportunidades e ameaças, conforme ilustra a Figura 3.17.



Figura 3.17 Matrizes de ameaças e oportunidades [40].

Esta forma de análise de negócios vem sendo utilizada com muito sucesso por empresas privadas em todo o mundo e, sem dúvida, pode ser uma ferramenta de grande utilidade para as organizações sociais brasileiras. A matriz Swot é apresentada na Figura 3.18.

	Forças	Fraquezas
Oportunidades	Sugestões	Sugestões
Ameaças	Sugestões	Sugestões

Figura 3. 18 Matriz de Swot [40].

A análise é dividida em duas partes: o ambiente externo à organização (oportunidades e ameaças) e o ambiente interno à organização (pontos fortes e

pontos fracos). Esta divisão é necessária porque a organização tem que agir de formas diferentes em um e em outro caso, como veremos a seguir.

O ambiente interno pode ser controlado pelos dirigentes da organização, já que ele é o resultado de estratégias de atuação definidas por nós mesmos. Desta forma, quando percebemos um ponto forte em nossa análise, devemos ressaltá-lo ainda mais; quando percebemos um ponto fraco, devemos agir para controlá-lo ou, pelo menos, minimizar seu efeito.

Já o ambiente externo está totalmente fora do controle da organização. Isso não significa que não seja útil conhecê-lo. Apesar de não podermos controlá-lo, podemos monitorá-lo e procurar aproveitar as oportunidades da maneira mais ágil e eficiente e evitar as ameaças enquanto for possível [41].

A análise SWOT deve ser realizada de maneira formal uma vez por ano, mas as informações mais importantes devem ser monitoradas constantemente [41].

A etapa posterior ao processamento e análise das informações é a disseminação das informações. A **disseminação** de informação é o processo por meio do qual o produto do esforço de uma organização em adquirir, processar e interpretar informação externa é disseminado por toda a organização. Normalmente, a distribuição de informação acontece verticalmente com pequena distribuição de informação lateralmente, ou no mesmo nível hierárquico [33].

A transmissão de uma grande quantidade de informação irrelevante pode dificultar aos tomadores de decisão a identificação de informação e, conseqüentemente, levar à diminuição do seu desempenho. Uma solução está na utilização correta dos métodos de análise. Outro modo de aumentar a eficiência da disseminação da informação consiste em enviar mensagens resumidas, corretamente filtradas, para as pessoas certas, e na hora certa. Resumir significa reduzir a quantidade da informação sem muita perda do conteúdo. Finalmente, a empresa deverá se valer de todos os recursos da tecnologia de informação para facilitar a sistematização e a difusão de toda a informação coletada [42].

3.2.3 Monitoramento de Informação

No cenário de profundas mudanças, é necessário a criação de sistemas de inteligência que contribuam para detectar oportunidades e ameaças no mercado interno e externo e auxiliem na definição de estratégias individuais ou coletivas dando apoio às ações. Dessa forma, um sistema de monitoramento torna-se uma ferramenta completa para os países e sua força empresarial, no que se refere à compreensão permanente da realidade e dos meios, das técnicas e dos modos de pensar dos concorrentes e dos parceiros, de sua cultura, de suas intenções e de suas capacidades para utilizá-los.

A inovação tecnológica foi, no século XIX e no começo do século XX, o privilégio dos países ocidentais. Atualmente isso não ocorre, pois um grande número de inovações estão surgindo em outros países. As mudanças científicas e tecnológicas ocasionam mutações industriais, sócio-culturais e de riqueza econômica. Nesse sentido, as nações dependem de estratégias de coleta, análise, disseminação e uso de informações, possibilitando os enfrentamentos econômicos [35].

O monitoramento científico e técnico impõe-se como um fator essencial ao desenvolvimento empresarial e, conseqüentemente, dos países. A preservação da identidade nacional baseia-se no domínio dos fluxos de informação, do know-how tecnológico e organizacional. Em países em desenvolvimento, o papel da vigilância tecnológica se configura de suma importância, pois as empresas são forçadas a assimilar tecnologias como paliativo do crescimento constante das desigualdades derivadas do progresso tecnológico. Dessa maneira, o monitoramento nas organizações é um dos pilares indispensáveis nas estratégias de concorrência e inovação.

Os países industrializados procuram liderar e até mesmo tirar proveito das informações (técnicas, científicas, econômicas, políticas, etc) dados estes que se convertem em um dos motores da competitividade global das nações. Observa-se como os Estados esforçam-se em estabelecer um papel de definição das orientações estratégicas para suas empresas. O apoio dos

Estados tem sido através de sistemas nacionais de informação para promoção de cooperação entre o setor público nacional ou local, os organismos ou agentes de interfaces com as empresas.

Assim o acesso, a disponibilidade, o tratamento e a efetiva utilização da informação são de fundamental importância, sendo a partir desta última que o conhecimento é gerado. Para que se contemple o processo acima citado, o sistema de monitoramento deve ser capaz de monitorar a dimensão tecnológica, econômica, política e social. Deve funcionar como uma antena na identificação de novas oportunidades e sinais de mudança no ambiente. Ao mesmo tempo, deve ajudar a empresa a não perder o foco estratégico no processo de coleta, armazenagem, análise e disseminação da informação. O monitoramento deve, portanto, tratar da informação estratégica para tomada de decisões ou para transformações tecnológicas. Nesse sentido, apesar do apoio das ferramentas informáticas, o aspecto humano é indispensável na definição do sistema, ou seja, na coleta, na análise, validação, interpretação e disseminação das informações [35].

Dentre outros aspectos, a “vigilância” deve possibilitar o monitoramento do ambiente interno e externo no que diz respeito à concorrência, fornecedores, clientes, ameaças de novos entrantes e de novos produtos e serviços substitutos. Deve reconhecer também fatores macroambientais, englobando os políticos, econômicos, sociais e tecnológicos que influenciam diretamente a atuação da empresa e todo seguimento industrial e de serviços. Quanto ao ambiente interno, deve ser capaz de acompanhar o desenvolvimento das competências essenciais, disponibilização dos recursos financeiros, humanos e ajustes de suas estratégias diante das exigências do ambiente externo.

O monitoramento não é um método de previsão, mas a acumulação sistemática e a análise de dados sobre os quais podem ser feitas as previsões, visando à redução de riscos nas decisões. A partir de uma previsão pode ser estabelecida a vigilância sobre determinada tecnologia, competidores, mercados ou a análise mais ampla do ambiente ou entorno em que se encontra a organização.

O monitoramento pode ser classificado em quatro tipos [35]:

- a) Tecnológico – centrado no segmento dos avanços do estado e da técnica e em particular da tecnologia e nas oportunidades e ameaças geradas por estas. Os aspectos a serem monitorados são os avanços científicos e técnicos, frutos da investigação básica e aplicada, os produtos e serviços, os processos de fabricação, os materiais e sua cadeia de transformação, as tecnologias e sistemas de informação.
- b) Competitivo – implica na análise e seguimento dos competidores atuais, potenciais e produtos substitutivos. Os aspectos a monitorar são voltados ao destino dos concorrentes e produtos, circuitos de distribuição, tipos de clientes e grau de satisfação, a cadeia de valor do setor, a situação da empresa e a sua força na referida cadeia.
- c) Comercial – dedica a atenção aos clientes e fornecedores. O monitoramento será voltado aos mercados, clientes e evolução de suas necessidades, fornecedores, sua estratégia e seus produtos, mão-de-obra do setor e sua cadeia de valor.
- d) Entorno - centra a observação sobre os aspectos sociais, culturais, legais e meio ambiente, que configuram o marco da competência.

4 MATERIAIS E MÉTODOS

As atividades foram desenvolvidas segundo o ciclo de inteligência competitiva, envolvendo a identificação de necessidades, planejamento, coleta de dados, análise de dados e informações e disseminação. As etapas foram distribuídas conforme abaixo:

4.1.1 Identificação dos Tópicos Fundamentais da Inteligência (KITs)

Como primeira etapa para elaboração do estudo, foi levantada junto aos tomadores de decisão da empresa as necessidades de informação tecnológica e não tecnológica para a análise do ambiente competitivo de uma empresa atuante no setor de produção de Carbetos de Silício. Adotou-se o método proativo com base em entrevistas para a busca das necessidades de da empresa, junto à Gerência Geral da América do Sul da empresa.

Vale ressaltar a estratégia adotada nessa atividade, do esclarecimento e envolvimento do tomador de decisão sobre o objetivo de um estudo de inteligência competitiva e do trabalho específico realizado, buscando a receptividade para o emprego da metodologia e compreensão das necessidades de inteligência competitiva do decisor e da organização.

Nessa primeira fase, adicionalmente, foram realizados levantamentos de mercado e tecnologia empregando-se como principais fontes especialistas internos da organização, para subsidiar a análise e determinação da real necessidade de inteligência. Foram realizadas entrevistas com 2 especialistas.

Foi possível também estabelecer um foco mais específico para o estudo, tendo em vista a grande abrangência da problemática tecnológica e mercadológica da organização, concentrado a importância da focalização na aplicação de SiC para abrasivos, com ênfase nos abrasivos ligados.

Em seguida, foram realizadas entrevistas com 5 especialistas em abrasivos ligados, envolvendo os segmentos de rebolos convencionais e discos e rebolos de liga-fria. As questões levantadas nessa etapa foram:

1. Quais os seus fornecedores atuais de SiC no Brasil e fora do Brasil ?
2. A qualidade do SiC Nacional é compatível com o importado ?
3. Qual a tecnologia utilizada para a produção do SiC fornecido ?
4. Quais os materiais que você mais aplica as ferramentas de SiC ?
5. Há algum abrasivo (grão) substituto atual para o SiC em abrasivos ?

Uma segunda entrevista com a Gerência Geral foi realizada, com base na melhor contextualização do assunto, obtendo-se uma finalização consensual na identificação da inteligência necessária para a empresa.

4.1.2 Planejamento do Processo de Inteligência

A partir da identificação de necessidades a serem focalizadas no estudo, o próximo passo foi o planejamento para a busca e análise de informações, a partir de Fontes Formais, incluindo Internet geral, bases de dados, Associações e sindicatos, Revistas e biblioteca interna e outras, e informais, abrangendo entrevistas com clientes da empresa, entrevistas internas com funcionários das áreas técnica e comercial, Banco de Dados da empresa focada

Como ferramentas, foram empregados:

- Telefone
- Lap Top
- Acesso a Internet Banda Larga
- Banco de Dados Eletrônica da empresa focada

- Acesso à Base de Dados e Sites Científicos do Portal Capes via Universidade de São Carlos
- Programa Excel
- Revistas do Setor de Abrasivos e Materiais
- Automóvel para viagens e realizações de entrevistas pessoais, além de outras.

Nessa etapa, foi selecionado o programa do Excel do Pacote do Office do Windows como principal ferramenta para a armazenagem, tabulação e análise gráfica e estatística dos dados. A terceira etapa foi decidir os métodos que seriam utilizados para realizar as análises:

Os métodos analíticos de análise selecionados foram:

- Cinco Forças de Porter para análise da indústria e posicionamento da empresa em estudo no mercado de SiC;
- A Análise de Swot para análise de oportunidades e ameaças tecnológicas para a empresa em estudo, cruzando com suas forças e fraquezas, criando assim sugestões estratégicas;

Dentro do planejamento, foram mapeados os clientes e pessoas chaves que seriam potenciais entrevistados dentro das empresas, e a partir disto, optou-se pela prática das entrevistas pessoais, telefone e e-mail.

Paralelamente às entrevistas das fontes humanas, as informações novas obtidas foram analisadas e empregadas para verificar a pertinência de novas coletadas de informação em fontes secundárias, em sites, bancos de dados e documentos em geral, implicando no cruzamento das informações formais e informais foi feito constantemente.

Ao final, os resultados foram disseminados junto ao à gerência geral e junto a pessoas selecionadas pela direção de acordo com o julgamento da pertinência quanto ao tema e quanto ao grau de sigilo necessário de ser preservado.

4.1.3 Coleta de Informações

Para a busca de informações formais, primeiramente foi feito um levantamento dos sites relacionados ao assunto na Internet e através de indicações de pessoas com conhecimento na área de estudo. Ao mesmo tempo, seguindo a mesma lógica anterior, buscou-se dados em revistas especializadas, associações e base de dados. O objetivo foi buscar dados qualitativos e quantitativos para posterior análise e cruzamento com as informações da pesquisa realizada com as fontes informais. Vejamos a segmentação:

Para a busca de dados gerais nesta etapa, uma das ferramentas empregadas foi utilizado o **Google** (www.google.com.br) com utilização de combinações das palavras Silicon Carbide; abrasive* e Diamond; abrasive* e outras (vide Anexo A), encontrando-se um conjunto de sites de empresas e instituições, que foram selecionadas quanto à pertinência ao estudo, tendo sido estudados em maior profundidade os sites mostrado no Anexo B.

Devem ser destacados as seguintes associações e sindicatos:

- Associação Brasileira dos Analistas de IC: <http://www.abraic.org.br>
- Associação Brasileira de Fundição: <http://www.abifa.org.br>
- Associação Brasileira de Metalurgia e Materiais: <http://www.abmbrasil.com.br>
- SINAESP: Sindicato da Indústria de Abrasivos do Estado de São Paulo: <http://www.sinaesp.com.br>

Também foi realizado levantamento de informações nas Base de Dados Web of Science; Espacenet; Compendex, Derwent e INPI disponíveis pelo portal de periódicos da Capes (<http://www.periodicos.capes.gov.br>) através da Universidade Federal de São Carlos, empregando-se palavras e expressões

similares às empregadas com o Google.

Na base Web of Science foram pesquisados registros de artigos técnicos com as palavras-chave Diamond and abrasive*, Silicon Carbide and abrasive*, além de outras combinações de palavras-chave conforme Anexo A

Na base Compendex, uma das mais importantes na área de engenharia, utilizou-se o período de 1969 a 2004 com as seguintes palavras chaves: principais:

- Diamond and abrasive*
- Silicon Carbide and abrasive*
- Diamond and abrasive* and saw*
- Saw* and Silicon carbide and abrasive*
- Diamond and abrasive* and cut*
- cut* and Silicon Carbide and abrasive*
- Diamond and abrasive* and grinding*
- grinding* and Silicon Carbide and abrasive*
- Polish* and Diamond and abrasive*
- Polish* and Silicon Carbide and abrasive*
- Acheson and silicon carbide
- cvd and diamond

Além de outras palavras e combinações conforme Anexo A

Base de Patentes do Instituto Nacional da Propriedade Industrial (INPI): <http://www.inpi.gov.br/> , tendo sido feitas buscas para conhecimento do número de patentes relacionadas ao estudo em questão no Brasil, tendo sido empregadas as palavras-chave Carbetto de silício; abrasivo* e Diamante; abrasivo*.

- Também foram empregadas as bases Espacenet e Derwent Innovation Index que abrangem patentes internacionais, para um estudo exploratório do número de patentes relacionadas ao estudo em questão no mundo, empregando-se as palavras-chave Diamond and abrasive* e Silicon Carbide and abrasive*, Diamond and abrasive*

- Silicon Carbide and abrasive*
- Silicon carbide and abrasive* and grinding
- Diamond and abrasive* and grinding
- Silicon Carbide and abrasive* and cut*
- Diamond and abrasive* and cut*
- Silicon Carbide and abrasive* and polish*
- Diamond and abrasive* and polish*

Além de outras palavras conforme Anexo A

Realizou-se um inventário das revistas pertinentes ao foco do estudo disponíveis na empresa e não disponíveis, tendo sido possível empregar no estudo as seguintes:

- Máquinas e Metais (MM)
- Minérios & Minerales
- Cast Metal Times
- Fundição e Serviços
- Metal Mecânica
- Cerâmica
- Ceramic Industry
- Rochas & Pedras Ornamentais
- Industrial Minerals

Como fontes informais, foram entrevistados clientes e pessoas internas da empresa estudada, além de fabricantes de produtos concorrentes ao SiC no

segmento de abrasivos. primeiramente foram feitas 2 entrevistas internas da empresa com pessoas de estreito contato com os clientes, abordando as forças e fraquezas tecnológicas e não tecnológicas da empresa e da concorrência nacional, tendo em vista as aplicações de SiC em abrasivos ligados e seus substitutos. Foram entrevistados o Superintendente Comercial e o Gerente Geral.

As informações colhidas das entrevistas com pessoas internas à empresa focalizada foram utilizadas na análise setorial da empresa e seu concorrente, além da parte final de análise dos resultados da pesquisa feita com os clientes da empresa. Nesta etapa final da análise, além da participação nas respostas do Superintendente Comercial e o Gerente Geral que foram inicialmente entrevistados, foram entrevistados também o Diretor Geral na América do Norte e Sul e o Gerente de Vendas do produto nos EUA no segmento focalizado.

Também foi realizado um levantamento de informações tecnológicas e de mercado, junto a 19 clientes de carbetos de silício para abrasivos, que correspondem a mais de 95% do consumo do SiC para abrasivos no Brasil na empresa focalizada. Dois questionários contendo 10 questões cada foram aplicados, sendo 1 para liga-fria e 1 para abrasivos convencionais. Em seguida é apresentado o questionário que foi aplicado para o mercado de liga-fria. Para abrasivos convencionais, o mesmo questionário foi aplicado, trocando-se apenas a palavra liga-fria por rebolos e discos convencionais.

QUESTIONÁRIO PARA O MERCADO DE LIGA-FRIA

Pesquisa sobre as tendências de aplicação de Carbetto de Silício em Liga-Fria

O objetivo desta pesquisa é avaliar as tendências de aplicação do Carbetto de Silício em Liga-Fria, pois trata-se de ferramentas muito importantes para o funcionamento de diversos tipos de indústrias, além do SiC ser um dos materiais sintéticos de alto valor agregado mais utilizados da indústria de pedras, mármore, granitos, porcelanatos e cerâmica. Sua contribuição em responder este questionário será muito importante para a compreensão da situação atual e perspectivas desta área no contexto brasileiro. Esta pesquisa faz parte do meu mestrado em Ciência e Engenharia de Materiais no Núcleo de Informação Tecnológica na UFSCar - SP. Agradeço desde já a sua valiosa colaboração.

Introdução

O Carbetto de Silício é um dos materiais sintéticos mais utilizados na indústria de abrasivos. Trata-se de um mineral que tem as principais propriedades para aplicações em ferramentas abrasivas: alta dureza, refratariedade e inércia química. Para a fabricação deste mineral, precisa-se de grande quantidade de energia elétrica e durante o processo há elevada emissão de gases para o meio ambiente. Estas duas particularidades podem provocar para o futuro grandes alterações no cenário mundial na fabricação deste mineral, pois energia elétrica e poluição ao meio ambiente são duas variáveis críticas nos processos modernos. Além disso, há o surgimento constante de materiais alternativos e melhorias nos existentes, que fazem aumentar a concorrência para o SiC no mercado de abrasivos. No entanto, alguns setores da indústria sinalizam crescimento no consumo de abrasivos a base de SiC em seus processos, mas também há aquelas que devem diminuir cada vez mais a utilização das ferramentas abrasivas contendo o SiC. Nesse contexto, é fundamental reunir através de uma análise de percepções de especialistas, englobando todo um mercado, suas compreensões a cerca do tema em questão, o que será de extrema importância para o fabricante do SiC, o fabricante da ferramenta abrasiva e o usuário desta para os próximos 5 ou 10 anos. Suas respostas ao questionário abaixo são de extrema importância para o sucesso do estudo.

Perguntas a serem respondidas - Questionário

Peço a gentileza responder às questões abaixo, lembrando que apenas os resultados agregados serão estudados e divulgados, enquanto que as respostas individuais serão tratadas de maneira a preservar o sigilo e a privacidade dos respondentes. Para as respostas, procure expressar a opinião que lhe pareça a melhor possível, com base em sua experiência e formação. O questionário está composto de 2 questões para a parte de mercado geral e 8 questões relacionadas à tecnologia.

Desde já muito obrigado e boa sorte !

Mercado

1-) De quais fornecedores você compra atualmente grãos de SiC ?

- A – Washington Mills (EUA)
- B – Concorrente Nacional
- C – Saint Gobain Internaciona
- D – Empresa Focada
- E – Outros

Em caso da resposta outros, qual(s) seria(m) e percentual :

2-) Quando falamos em produtores de SiC no Brasil, estamos falando da empresa focada e concorrente nacional. Quais os pontos positivos de ambas empresas ? E os negativos ?

Tecnologia

1-)Considerando que a pureza química é variável essencial para o melhor desempenho do SiC, temos ainda outras que são complementares e que afetam diretamente o desempenho de aplicação. Enumere por ordem de importância (1 a 4 : maior número = maior importância) o que acha mais importante no grão de SiC em relação ao melhor desempenho da ferramenta abrasiva:

- A – Uniformidade na distribuição granulométrica
- B - Angulosidade
- C – Menor quantidade de pó
- D – Tratamento Químico
- E - Outros

Em caso da resposta outros (teremos pontuação mais de 4), qual(s) seria(m):

2-) Quais dos produtos abaixo você acha que pode ser ameaça/substituição para o SiC nos próximos anos ? Qual seria a causa da substituição ?

- A – óxido de alumínio branco
- B – grão cerâmico (Sed Gel ou Cubitron)
- C – Diamante artificial
- D – Nitreto Cúbico de Boro
- E – Outros

3-) Para quais tipos de materiais que você mais utiliza os rebolos de liga-fria contendo SiC ?

4-) O que acha da aplicação do SiC em liga fria para os próximos 5 anos ?

5-) Quais os Rebolos de concorrentes que estão ou tomarão espaço do SiC no mercado nos próximos cinco anos ? Justifique sua resposta em caso positivo ou negativo.

6-)Particularmente, o que acha da substituição do SiC pelo Diamante ? Qual o setor (tipo de aplicação x indústria x ferramenta) mais afetado ? Em caso positivo ou negativo, favor justificar a sua resposta.

7-) Para os próximos anos, o que acha que deve ser feito para que o SiC continue sendo aplicado na indústria abrasiva, e não sofra ameaças de novos grãos alternativos ?

8-) O que você acha sobre a utilização de liga-fria com SiC no geral para os próximos 5 anos ? Se acha que irá aumentar o consumo, favor justificar. Em caso negativo, favor mencionar as causas (máquinas novas/melhor tecnologia, produtos com maior vida útil, mudanças de materiais, ...).

O questionário foi aplicado na forma de entrevista pessoal, telefone e e-mail. Do total de envolvidos durante todo o processo, 70% foram abordados via telefone e/ou pessoalmente e via e-mail, ou seja, mais de uma abordagem foi feita para estes 70%: após entrevista pessoal ou telefone, o questionário também era enviado via e-mail para formalização das respostas e cruzamento das informações. 30% apenas foram abordadas via e-mail.

Dentro das fontes Informais, a última a ser pesquisada e analisada foi o Banco de Dados Eletrônico da empresa focada.

4.1.4 Tratamento e Análise de Informações

Após todo o processo de busca de informações em fontes formais e informais, iniciou-se o procedimento de armazenagem, tabulação e análise a partir de leituras e retiradas das principais observações e insight's que foram considerados mais relevantes para o escopo do estudo. A partir desta primeira verificação, foram feitas novas pesquisas nas bases de dados escolhidas para eventual complementação. As principais metodologias utilizadas para o cruzamento e interpretação de informações foram a análise da indústria com base no modelo de 5 forças de Michael Porter e a análise Swot. Para tal foi feita a análise estrutural do setor de fabricação de carbetos de silício e posicionamento da empresa focada neste, dando ênfase ao cenário nacional. Para a análise da indústria pelo modelo de Porter, os seguintes passos foram empregados:

1. Análise fundamentada no poder de compra da empresa;
2. Análise fundamentada no poder de negociação do fornecedor;
3. Análise baseada no poder do concorrente/ rivalidade com este;
4. Análise relativa a ameaça de entrantes;
5. Análise baseada na ameaça de substitutos;

A análise de substitutos foi feita com ênfase nas questões tecnológicas. Também foi empregada a **Análise de Swot**, para evidenciar as oportunidades e ameaças advindas do meio externo e forças e fraquezas advindas do meio interno. Após o cruzamento das ameaças e oportunidades com as forças e fraquezas, foram estabelecidas recomendações sobre necessidades tecnológicas e de mercado para encaminhamento ao principal decisor da empresa focalizada e disseminação complementar aos integrantes do corpo gerencial e diretivo de empresa no Brasil, assim como do exterior.

4.1.5 – Disseminação de informações

Após as necessidades de inteligência obtidas terem sido obtidas e discutidas com a Gerência Geral, houve a disseminação com o Staff da empresa. Ocorreu então a materialização das informações em inteligência, e para o acompanhamento das necessidades tecnológicas e de mercado, foi criado um sistema de monitoramento em fontes para minimização das ameaças futuras detectadas.

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 Identificação dos Tópicos Fundamentais da Inteligência (KITs)

A primeira etapa do ciclo de inteligência, que é fundamental para todo o processo, é a identificação das necessidades específicas de inteligência por parte dos decisores da organização.

O contexto geral identificado junto aos entrevistados, compreendendo a direção e especialistas internos da empresa foi o seguinte:

- A empresa é líder mundial em tecnologia e fabricação de aluminas eletrofundidas;
- Tem uma política muito voltada para a área de abrasivos;
- Não possuía nenhuma empresa com produção de carbetos de silício, até a aquisição de planta no Brasil em 2002;
- Passou a ter mais este produto na linha de produtos para abrasivos que é o seu forte;
- A grande porcentagem da aplicação de SiC para abrasivos é para os abrasivos ligados;

Os resultados das primeiras entrevistas com especialistas externos à empresa focada foi:

- 1 – A empresa focalizada e o concorrente são os únicos fabricantes de SiC no Brasil;
- 2 – As importações de SiC são feitas a partir das empresas Exolon, TGA, ESK e Orkla. Destes fornecedores apenas são comprados os microgrãos, que segundo os especialistas, ocorre devido a falta de disponibilidade e qualidade do nacional;
- 3 – Todos os grãos de SiC consumidos para abrasivos ligados são feitos do processo Acheson;

4 – As forças detectadas dos fabricantes nacionais foram: boa qualidade dos grãos grossos e disponibilidade destes e conhecimento do processo de fabricação. Para os fabricantes externos observou o seguinte: bons preços, boa qualidade dos microgrãos e disponibilidade destes;

5 – As fraquezas observadas nos fabricantes nacionais foram a qualidade ruim do microgrão e baixa disponibilidade de finos e microgrãos. Para os fabricantes externos, a fraqueza mencionada foi a logística.

6 – Como ameaças para o SiC, em relação a entrantes nacionais, não foi verificada nenhuma ameaça segundo os especialistas. Em relação a substitutos, o diamante foi apontado.

Foram então estabelecidos os seguintes objetivos de análise:

- **Monitoramento de tendências e ameaças da utilização de SiC para abrasivos ligados no Brasil**

Este estudo deve abranger tanto os Abrasivos de Liga-fria como os Abrasivos Convencionais e deve constituir um **KIT para alertas antecipados, envolvendo o monitoramento contínuo do ambiente para verificação de fatos ou tendências que se configurem oportunidades ou ameaças.**

Também foi verificada a importância da melhor contextualização, no sentido de se compreender melhor o contexto em relação a posicionamento de mercado, tecnologia e clientes, conforme indicado na Figura 5.1. Nesta observa-se de forma pontual a relação existente entre os pontos levantados, dúvida e base para encaminhamento do estudo. A princípio todas as respostas parecem estar próximas e fáceis diante do conhecimento da empresa no negócio em que está inserida, no entanto, estas podem estar dispersas, e estando desta forma, não poderão fornecer inteligência para a empresa e nem em tempo hábil para isto, já que uma inteligência formada, mas que não seja aplicada dentro de um tempo, pode defasar-se a rápidos “passos”.

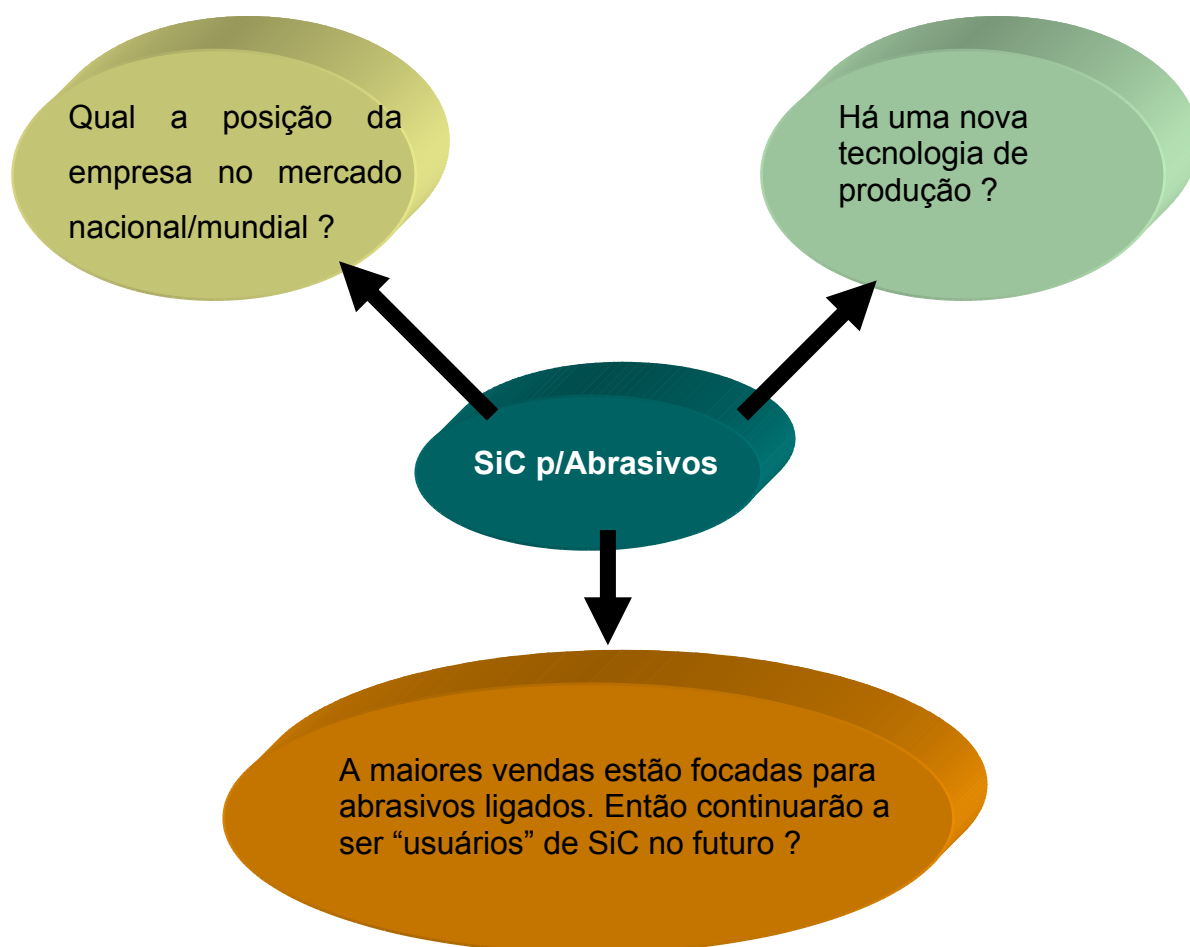


Figura 5.1 Contextualização do estudo de inteligência competitiva para a empresa focada.

5.2 Produtores Nacionais de SiC e o Cenário Mundial

A utilização mundial de abrasivos convencionais historicamente vem caindo nos últimos anos, principalmente devido ao melhoramento nos processos de usinagem, fabricação de peças finais e crescimento da utilização dos materiais superabrasivos. Isto não é diferente com o SiC que está classificado como um abrasivos convencional.

Através de pesquisas com consumidores de SiC no Brasil e especialistas da empresa focada, base de dados, revistas especializadas, banco de dados interno da empresa focada, bibliotecas eletrônicas e fontes da Internet em geral, pôde-se ter uma idéia da atual situação do mercado de SiC no Brasil e no mundo e as forças principais que podem ou poderão afetar este produto no mercado de abrasivos:

1 - A indústria das guerras/conflitos mundiais estão fazendo com que há aumento no consumo de abrasivos nos últimos anos. Os EUA como um dos maiores consumidores mundiais, esperam ter aumento de consumo para os próximos anos. É esperado que haja um crescimento anual na demanda de abrasivos nos EUA de 3.5%/ ano, podendo chegar à US\$5.3 bilhões em 2007 [43].

2 - Com o fechamento de fábricas nos EUA e Canadá nos últimos cinco anos, a disputa pelo mercado Americano para fornecimento de produto final e “crude” de SiC é crescente. Recentemente países como Brasil, Romênia e Rússia vêm crescendo cada vez mais neste país, enquanto que a China vem perdendo espaço: em 2002, a China representou cerca de 95% das importações nos EUA. Este número caiu para 75% em 2003 e no ano de 2004 para cerca de 54%. Problemas de qualidade e altos preços foram alguns dos motivos do decréscimo de importação da China, principalmente no caso do SiC metalúrgico. Rumores dão conta que anti-dumping contra a China deverão acontecer nos EUA, provocando ainda mais otimismo para o Brasil, pois assim poderá exportar mais com o “embargo” ao produto Chinês. Mas um fato também poderá provocar mudanças no otimismo gerado para o Brasil: para o próximo ano há especulações que uma nova fábrica de SiC nos EUA poderá iniciar a produção de “crude”, o que reduziria as importações. Uma reportagem completa sobre o assunto saiu por duas vezes na Silicon Carbide & More, edições de Junho e Outubro de 2004. A NFB Carbon Products LLC pretende adquirir e reabrir a planta SGL Carbon Group’s Niagra Falls, a qual fechou em 2002, e fabricava grafite. A NFB pretende reabrir a fábrica e converter a produção para SiC, numa capacidade provável de 40.000,00 ton./ano.

3 - Estrategicamente o grupo Saint Gobain mundial fechou e vendeu unidades na América do Norte de produção de SiC, e comprou uma empresa no Brasil que é o concorrente da empresa focalizada, e já aumentou a capacidade de produção desta. A tendência é aumento cada vez maior da produção do concorrente nacional que hoje já é uma das maiores produtoras mundiais de SiC. Como atrativos, o concorrente nacional vê a facilidade de energia elétrica, mão de obra barata e leis ambientais menos rígidas no Brasil que em outros países.

4 - Com os preços da China em ascensão nos EUA, além de outros fatores, a empresa focada e o concorrente nacional estão exportando mais de 50% do SiC para abrasivos para os EUA. Isto deverá ter uma resistência maior com algumas países da Europa, como Romênia, Rússia e República Tcheca, África do Sul e México que estão investindo em aumento de capacidade de produção e possuem logística e custos baixos de produção.

5 - Embora haja um decréscimo no consumo de SiC para abrasivos nos últimos anos na indústria brasileira, este cenário poderá alterar-se um pouco com as tendências de crescimento ainda maior no setor metalúrgico, siderúrgico, fundição, alumínio, cobre e cerâmica, o que poderá provocar maior consumo de ferramentas de SiC.

6 - A nova análise/revisão que a União Européia fará em Maio de 2005 dos "anti-dumping" que são aplicados para a China (53,6%), Ucrânia (24%) e Rússia (23,3%) deverão provocar mudanças no mercado mundial de SiC. Possivelmente estes poderão ser abolidos segundo análise de especialistas. E fica o medo e a pergunta: poderá ocorrer o na Europa o que aconteceu com a América do Norte que não impôs "anti-dumping" à China e teve várias fábricas fechadas nos últimos anos ?

7 - O Brasil terá mais dificuldades para produzir SiC nos próximos anos após os últimos decretos implementados em alguns estados com a questão do meio ambiente. Quando fala-se de dificuldades, esta está no fato que os investimentos para combater a poluição na fabricação do SiC terão que ser maiores. Isto poderá provocar futuramente aumento nos custos das empresas

e conseqüentemente diminuição de vantagem competitiva no custo, com o mercado externo.

8 - Uma empresa que tem aumentado a sua produção e está cada vez mais dentro dos EUA é a Elsid na Romênia. A empresa que sempre produziu SiC para aplicação na metalurgia, no final de 2004 iniciou a produção de SiC alfa, com uma capacidade anual de 10.000,00 ton., na qual 3.000,00 ton. será para o mercado de abrasivos (grãos FEPA) e 90% desta quantidade para exportação. Um fato que terá que ser visto para os anos de 2005, 2004 e 2007 é o crescimento desta empresa, que com custos baixos e conhecimento no mercado mundial poderá “invadir” alguns mercados que ainda não atua. Ainda em cima desta situação, alguns produtores da Europa estão com receio do crescimento da Elsid também na Europa, além dos EUA. Já estudam a extensão do “anti-dumping” para esta empresa na Europa. No entanto, de acordo com as últimas publicações da Silicon Carbide & More, a empresa está em processo de entrada na comunidade européia, e espera juntar-se a esta em 2007, o que seria muito difícil a prática do anti-dumping.

9 - Duas empresas merecem atenção para os próximos anos: T.G.A. Ltda. na República Tcheca e Sublime na África do Sul. Esta última que teve 25% de suas ações compradas da ESK, que havia vendido a planta da Holanda, e já está investindo para o aumento na capacidade de produção para os próximos anos, num patamar de 40.000,00 ton./ano. Com certeza será uma das forças e um novo entrante em mercados de SiC para abrasivos, pois é da ESK a tecnologia máxima de fabricação do SiC e principalmente o beneficiamento, como o caso dos microgrãos. Logo deverá estar exportando grãos para abrasivos para os EUA e Europa. A T.G.A. tem crescido muito dos últimos anos, e vem se destacando principalmente no caso da produção de microgrãos, onde atingiu excelência em vários mercados, inclusive no Brasil. Na edição da Silicon Carbide & More de Junho de 2004, há uma reportagem em que mostra-se a nova fase da T.G.A. nos EUA. A empresa vem conseguindo aprovar os macrogrãos no mercado americano em 2004, e já está partindo para o microgrãos. Possui atualmente tecnologia de ponta para a produção dos

microgrãos, utilizando equipamentos como o Hosokawa jet mills e classificadores a ar.

5.3 Características dos concorrentes nacionais

5.3.1 Poder dos Fornecedores

O poder de negociação dos fornecedores determina o custo das matérias-primas e de outros insumos. Três matérias-primas são essenciais para a produção do SiC para abrasivos:

- Quartzo
- Energia
- Coque

Para cada uma destas, há particularidades, e dentro destas as diferenças entre o poder de barganha do fornecedor de cada ela é diferenciada quando falamos da empresa focada e o competidor nacional.

5.3.1.1 Poder do Fornecedor: Quartzo

A empresa focada leva uma desvantagem em relação ao concorrente nacional quando falamos da primeira matéria-prima citada: Quartzo. Os fornecedores da empresa focada atuais são Mineração Elias João Jorge (Descalvado-SP), Mineração São João Batista (Queluz-SP), Mineração Jundu (Analândia-SP) e Mineração Areia Branca (Juiz de Fora-MG). Ficam

localizados respectivamente em São Paulo e Minas Gérias e portanto, além de ter que pagar o preço médio de mercado, a empresa focada ainda tem o custo de frete com estes, que é o maior custo.

Outro fator negativo em relação ao concorrente é que os volumes atuais consumido pela empresa focada, em torno de 22.000,00 ton./ano, é muito pouco quando consideramos que os maiores consumidores dos fornecedores são as fundições e indústria de vidro e refratários, que consomem milhões de toneladas/ano.

Estes fatores com relação ao Quartzo que são comentados como pontos desfavoráveis da empresa focada em relação ao concorrente nacional, é principalmente devido ao fato que este último possui sua própria jazida de Quartzo, de alta pureza e fica próximo à fábrica em Minas Gerais. Portanto, a empresa focada não tem o poder de barganha como o concorrente nacional teria para a compra do Quartzo, pelo auto consumo do concorrente nacional que gira em torno de 80.000,00 ton./ano. E ainda é mais acentuado este diferencial pelo fato descrito do concorrente nacional ter sua própria fonte de sílica.

Mas considerando que o quartzo é fonte em abundância no Brasil, apesar da empresa focada ter que comprar, e não ter fonte própria como o concorrente nacional, os fornecedores não têm tanto poder de barganha, como para outra matérias-primas. Há alternativas de compra, e estas fazem gerar competição e mercado aberto para preços competitivos, sem a presença de monopólios.

5.3.1.2 Poder do Fornecedor: Energia

Quando falamos de impacto no custo do processo, este diferencial do concorrente nacional em relação à sílica tem sua contribuição, mas bem abaixo do coque de petróleo e energia. Esta última sim, é a matéria-prima essencial e

mais crítica para o processo.

O concorrente nacional já teve “vantagens” no passado na compra da energia necessária para o seu processo. É que antes do governo Fernando Henrique, a compra de energia era “verticalizada”, e não havia um sistema interligado. Portanto, havia um monopólio setorizado em cada Estado, e assim historicamente o concorrente nacional conseguia junto ao seu poder de barganha através da grande quantidade de energia comprada, ter energia mais “barata”, pois tinha que “obrigatoriamente” comprar a energia da CEMIG, que tinha um preço por MW menor que no caso da Eletropaulo em São Paulo, e que a empresa focada era “obrigada” a comprar.

Após uma reforma geral no setor elétrico nacional ocorrida no último mandato do ex-presidente Fernando Henrique, esse diferencial por parte do concorrente nacional não ocorrerá mais [44].

Houve a criação da ANEEL (Agência Nacional de Energia Elétrica). O projeto RE-SEB elaborou o modelo do setor e determinou a desverticalização da cadeia, mantendo transmissão e distribuição como monopólios regulados, e instituiu a competição na geração e na comercialização. Portanto, houve a partir deste momento, uma igualdade no poder de compra e negociação. A empresa hoje tem o poder e livre arbítrio de negociar a sua própria energia.

Por outro lado, um item é fundamental quando falamos de energia elétrica para o SiC, que é a compra da energia primária. Tanto o concorrente nacional, como a empresa focada possuem subestações próprias, e este sim, é um grande diferencial atual, pois sem estas subestações, o custo do MW sairia bem mais caro.

Algumas mudanças poderão ocorrer em 2005 no setor elétrico nacional e devem ser acompanhadas de perto. Já em março de 2004, o governo sancionou a Lei nº 10.848 que, entretanto, precisa de regulamentação complementar. A lei modifica a forma de comercialização de eletricidade, com o objetivo de assegurar a expansão do sistema, atraindo investidores através de contratações entre agentes geradores e distribuidores. Determina diferenças entre a geração existente e a de novos empreendimentos e prazos de contratação de até 35 anos.

Com relação a preços e crescimento ou decréscimo da energia no Brasil, e que tem impacto na sua participação no cenário mundial, estudo realizado pela empresa de consultoria Price Water House Coopers revela que a carga tributária que incide sobre a conta de energia elétrica poderá crescer de 38,18%, esperados para 2004, para até 41,56% em 2005 [45]. Se isto realmente acontecer, com certeza os preços do SiC poderão subir ainda mais do que previsto com os aumentos anuais de energia. No entanto, ainda sim, o Brasil é privilegiado com a abundância de energia e suas fontes, e isto sempre será um diferencial contra o resto do mundo.

Portanto, as diferenças atuais entre as duas companhias quanto ao poder de barganha na compra de energia, não existem praticamente. E de uma forma geral, quando falamos de poder de barganha do fornecedor, podemos dizer que ainda é muito grande, mas as crescentes alternativas de compra e desverticalização minimizarão um pouco mais todo este poder.

5.3.1.3 Poder do Fornecedor: Coque

O terceira matéria-prima e segunda matéria-prima de maior impacto no custo de produção do SiC é o coque de Petróleo.

O Brasil é auto suficiente na produção de petróleo para o seu consumo e comercialização. Além disto, tem um excelente petróleo, quando comparado com alguma fontes mundiais. Atrelado a isto, o coque que é um “subproduto” do craqueamento do petróleo, também tem posição privilegiada no Brasil.

A empresa focada compra coque atualmente da refinaria de Paulínia, interior de São Paulo e que está bem próxima à sua fábrica (cerca de 60 km). Já o concorrente nacional, compra da refinaria de Betim – MG, e paga mais um pouco de frete que a empresa focada pela maior distância entre as empresas. No entanto, o diferencial de compra desta matéria-prima é sem sombra de dúvida o volume de consumo/compra.

O concorrente nacional leva um diferencial competitivo quando ao poder de compra do coque em relação a empresa focada. A empresa tem um consumo anual de cerca de 60.000,00 ton. de coque, e a empresa focada 17.000,00. Esta diferença de volume, leva o concorrente nacional ter um diferencial de compra ou poder de barganha maior com relação ao volume. Ambos os coque que as empresas comprem não têm grandes diferenças de reatividade, e portanto não há um ganho neste sentido, que também poderia afetar custo do processo, e conseqüentemente do produto final.

Mas de uma forma geral, mesmo tendo o poder de barganha maior que a empresa focada na compra do coque, as duas empresas estão “nas mãos” da petrobrás e seus distribuidores. Há um monopólio nacional na produção e comercialização do petróleo e seus derivados. Tanto a empresa focada quanto o concorrente nacional não têm força perante a Petrobrás, que nos últimos anos, além de ter aumentado acentuadamente os preços do coque, o tem disponibilizado grande parte para o mercado externo, e por vezes provocando problemas de desabastecimento.

5.3.2 Poder dos Compradores

Um item fundamental na cadeia industrial é a relação cliente/fornecedor quanto às negociações de compra e venda. O poder dos compradores pode influenciar o custo e o investimento, porque compradores poderosos exigem serviços dispendiosos.

Quando consideramos os consumidores de matérias-primas refratárias, o poder de barganha destes consumidores é considerada maior que no caso dos consumidores de abrasivos. Isto porque o Brasil atualmente tem um dos maiores centros de produção de refratários do mundo e conhecimento técnico/científico perante o mercado mundial. Há vários centros de pesquisa e os congresso e encontros não corriqueiros durante o ano. Isto atraiu

distribuidores de matérias-primas refratárias de todo o mundo para o Brasil. E portanto, a disputa pelo mercado é maior para os produtores de matéria-prima.

Diferentemente estão os abrasiveiros, que não apresentam o mesmo espírito de cooperação e crescimento técnico/científico que os refrataristas. Há uma disputa entre os abrasiveiros que por muitas vezes é desleal.

Além destes pontos, com o aumento do dólar nos últimos anos, crescimento da economia local e aumento dos preços do SiC principalmente na China, tornam o Brasil bastante competitivo quanto aos preços do SiC. Os consumidores nacionais não tem grandes alternativas tiramos a empresa focada e o concorrente nacional. E ainda existe o fator que é a boa qualidade do SiC nacional quando comparado com o internacional.

Portanto, generalizando o mercado, não há um poder de barganha acentuado de compra por parte dos consumidores de SiC para abrasivos. Talvez uma maior cooperação entre os produtores, e auto ajuda para o desenvolvimento e crescimento do conhecimento tecnológico da nossa indústria, trazendo mais investimentos e atraindo produtores de SiC para abrasivos no mundo, poderá ser benéfico para os consumidores e deletério para a empresa focada e o concorrente nacional.

5.3.3 Rivalidade entre as empresas

A intensidade da rivalidade influencia os preços, assim como os custos da concorrência em áreas como: fábrica, desenvolvimento de produto, publicidade e força de vendas.

A empresa focada pela capacidade de produção que possui, em torno de 5 vezes menor que o seu principal e único concorrente no Brasil, não tem de forma geral um poder de competitividade de recursos com este.

O mercado nacional pela busca de venda do SiC já foi mais acirrado no passado, pois com o mercado atual em crescimento e outros fatores externos,

a rivalidade na busca de clientes teve um decréscimo nos últimos anos. Um fator que ajudou muito a minimizar esta rivalidade foi o ganho de mercado internacional que ambas as empresas conseguiram.

A empresa focada vem num crescente quando fala-se da produção e comercialização de SiC para abrasivos. A empresa conhecida internacionalmente como a maior companhia de produção e conhecimento tecnológico para a produção de grãos abrasivos, tem “alavancado” vendas e exposição do SiC nacional em todo o mundo. Por outra lado, o concorrente nacional tem também o grande trunfo de ser pertencente ao maior grupo fabricante de SiC no mundo que é a Saint Gobain. Portanto, são duas empresas fortes no setor, mas claro, quando vemos a capacidade de produção do concorrente nacional e o nome Saint Gobain dentro da cadeia mundial do SiC, é um forte diferencial em relação a empresa focada, que está apenas há 2 anos neste mercado, após a compra da planta de Salto – Brasil, sendo a única empresa do grupo a fabricar este produto.

Com este cenário, as empresa possuem estratégias bem diferentes. A empresa focada possuiu dentro das estratégias genéricas, uma posição localizada no enfoque, onde a empresa procura a diferenciação dos seus serviços e produtos especializados. E dentro deste contexto, vemos que é uma empresa que atual bastante focada para a produção das matérias-primas abrasivas, não sendo diferente para o caso do SiC.

O concorrente nacional, poderemos dizer que tem uma estratégia genérica baseada na liderança de custo e volume de produção. Claro que também para alguns setores, como o de abrasivos, a empresa trabalha com foco em diferenciação de serviços e produtos, principalmente porque conhece bastante o mercado de abrasivos e SiC.

Em termos de diferenciação e rivalidade das empresa no campo tecnológico, ambas possuem grandes estruturas e trabalham para a melhoria contínua dos seus processos e produtos. A grande dificuldade talvez seja que os grandes centros de pesquisas existentes nas duas companhias não estão localizados no Brasil.

No mercado de abrasivos, não é visto uma rivalidade desleal entre as empresas. Há um respeito mútuo entre ambas, com cada uma preenchendo os espaços de forma lícita e com competência.

5.3.4 – Entrantes e Substitutos

Conforme já mencionado, o Brasil é um país que tem privilégios para a produção do SiC, pois tem as principais matérias-primas para o processo, sem precisar de fontes externas. Além do mais, está bem localizado no mapa mundial, e possui vantagens para a comercialização externa.

Outros fatores como a economia promissora do nosso país, dentro da imagem dos investidores internacionais, com a crescente na produção de aço, alumínio, cobre, fundidos, mármore, granitos, revestimento cerâmico e outros minerais, tornam o Brasil um mercado atrativo.

A entrada de novos fabricantes de SiC e/ou distribuidores de produtos não nacionais para o mercado de abrasivos é não descartada. Com todas as condições favoráveis, esta ameaça torna-se ainda maior. No entanto, não se tem visto movimentos no mercado quanto a possíveis entrada de novos fabricantes no Brasil.

O que mais se tem visto e observado no mercado são os investimentos explicitados do concorrente nacional no aumento de capacidade de produção de SiC, o que ainda não foi acenado pela empresa focada.

De um modo geral, já que existem todos os pontos favoráveis para comercialização de SiC no Brasil e para produção deste, o mercado internacional e todos os seus “movimentos” dentro da indústria do SiC têm que ser monitorados.

Quanto a novas tecnologias de produção de SiC no mercado que venham a afetar os processos existentes na empresa focada e o concorrente nacional, não há indícios de novas tecnologias de produção de SiC alfa -

processo Acheson - que é o utilizado para este mercado. Por outro lado, são crescentes os estudos para a fabricação de SiC por processos alternativos, no entanto, muitos ainda estão na escala de laboratório e mesmo os industriais são voltados para a produção de SiC beta, que não é consumido na indústria de abrasivos.

Exemplos já citados na revisão deste trabalho são o processo via microondas para obtenção de SiC via casca de cana de açúcar e alguma fonte de carbono obtido por Kiminami e colaboradores na universidade de São Carlos e recentemente Dr. Daisuke Nakamura e seus colegas do Toyota Central R&D Labs, Japão desenvolveram um método capaz de gerar cristais de carbeto de silício de altíssima qualidade, no entanto, ainda na fase beta, o que não fará aplicação industrial para o SiC em abrasivos.

Um processo que merece destaque é o HSC (Hopkinsville Silicon Carbide) que é um processo diferente dos princípios Acheson, com sucesso na obtenção de SiC beta [46] sem promover excesso de poluentes para o meio ambiente.

Pesquisas realizadas em várias bases de dados, como a Derwent, Web of Science, Compendex, Espacenet e INPI, além de revistas do setor de abrasivos e carbeto de silício, não mostraram tendências de novos processos de fabricação de SiC alfa alternativo ao processo Acheson. No entanto, este é o grande desafio da fabricação do SiC para abrasivos no mundo, pois os problemas ambientais causados pela produção via Acheson são inúmeros. O que se vê na literatura, são melhoramentos no processo Acheson quanto a parâmetros elétricos e justamente para contenção da poluição causada por gases e particulados.

Quanto ao meio ambiente, as leis estão cada vez mais exigentes no mundo e aqui no Brasil parecia estar meio “parada” a preocupação maior ambiental. Isto até poderia ser tratado como um atrativo a mais para algum entrante que tem problemas neste âmbito em outros países. No entanto, recentemente novas leis estão sendo implementadas na maioria dos estados brasileiros.

Dois exemplos estão ligados diretamente com os dois fabricantes de SiC no Brasil. Em São Paulo, através de uma pesquisa feita em fontes internas na empresa focada e na CETESB [47] – Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental - descobriu-se que as empresa de São Paulo tiveram até o 22/12/2004 que preencher um novo memorial da descrição dos resíduos da empresa e poluentes ambientais, para requerer uma nova licença de operação. Tudo isto está no Decreto Estadual número 47.397 [48], que instituiu, entre outras medidas, a Licença de Operação com prazo de validade e obrigatoriedade de que todas as empresas e instituições do Estado de São Paulo sujeitas ao licenciamento pela CETESB, obtenham a referida Licença de Operação Renovável.

Outro exemplo é a Deliberação Normativa (DN) 74/04 do Conselho Estadual de Política Ambiental (Copam) em substituição à DN 01/90 no estado de Minas Gerais [49, 50]. A DN estabelece e classifica, segundo o porte e potencial poluidor, as atividades modificadoras do meio ambiente passíveis de autorização ou de licenciamento ambiental no nível estadual. Os empreendimentos sujeitos à Autorização de Funcionamento e que já possuem Licença de Operação deverão cumprir o Plano de Controle Ambiental (PCA) e demais condicionantes, dentro do prazo de validade da licença.

Portanto, há uma mudança no cenário brasileiro, que começa a entrar nos moldes do mundial, “afastando” possibilidade de novos entrantes por motivos ambientais: as licenças de operação eram permanentes e agora passaram a ser renováveis com prazos de validade.

Apenas como exemplo, a unidade da empresa focada já fabricou no passado o SiC verde. Deixou de produzir por pressão dos órgãos ambientais pela alta poluição que praticava.

Quanto aos substitutos, foi feito um estudo completo que está descrito nos próximos itens. Trata-se justamente do ponto principal do trabalho, que foi discutido e decidido nos tópicos fundamentais de inteligência, quando da escolha do foco de estudo de inteligência em alertas antecipados. Para este, a análise de Swot foi aplicada ao final

5.4 Tendências e Ameaças para Aplicação de SiC em Abrasivos Ligados no Brasil: Rebolos de Liga-Fria

A partir da formulação dos questionários e realização destes, juntamente com a adição das informações das fontes formais, os resultados e informações sobre o estudo foram sendo obtidas separadamente para os rebolos de liga-fria e discos e rebolos convencionais.

Na primeira parte da entrevista via questionário formulado, foi realizada para ter-se uma idéia das empresas que estão fornecendo o SiC para liga-fria no mercado, assim como identificar algumas particularidades de mercado. Quanto aos fornecedores, é visto na figura 5.2 que a empresa focada e o concorrente nacional são os fornecedores de SiC para liga-fria que são citados em todos os clientes.

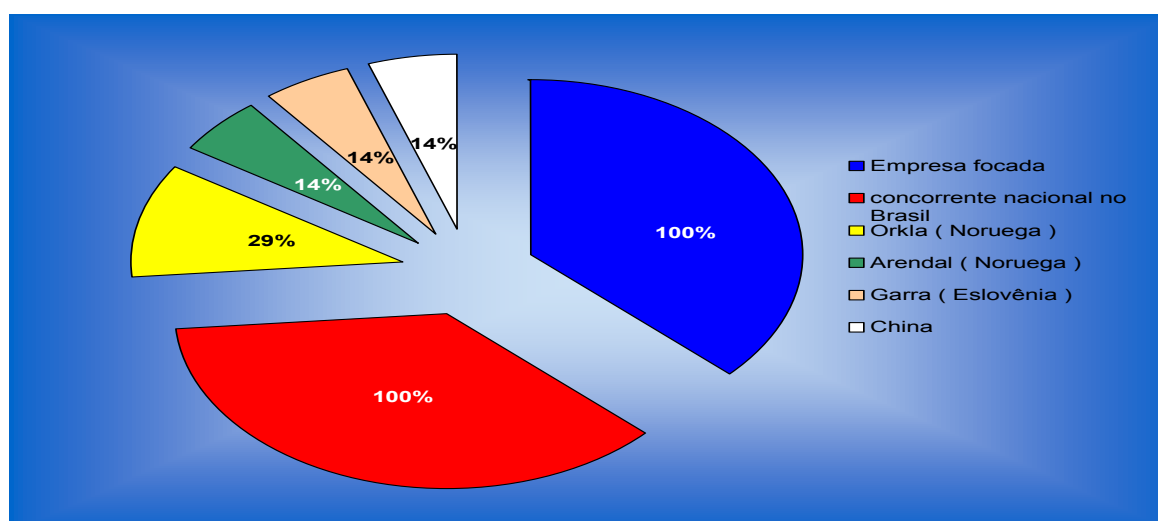


Figura 5.2 Porcentagem de clientes brasileiros que adquirem SiC no mercado de abrasivos de liga-fria de diferentes fornecedores nacionais e de fontes internacionais.

No caso dos 5% de participação dos fornecedores fora do Brasil, vemos que 29% dos clientes citarão que compram da Orkla (Noruega) e 14% para cada um dos seguintes: Garra (Eslovênia), Arendal (Noruega) e China. A

mais importante informação, e que estes fornecimentos de grãos importados são microgrãos, e não há praticamente importação do macrogrão. Esta informação é uma repetição do que foi obtido nas primeiras entrevistas com especialistas durante o processo de KITs.

A causa desta presença dos importados de SiC no Brasil provavelmente está associada à carência nacional em qualidade e disponibilidade dos microgrãos. Como verificado na Figura 5.2, a indisponibilidade de microgrãos por parte da empresa estudada é o principal ponto que foi considerado negativo, por 100% dos clientes, o que também é acentuado em relação à outra fabricante nacional (indicado por 86% dos clientes).

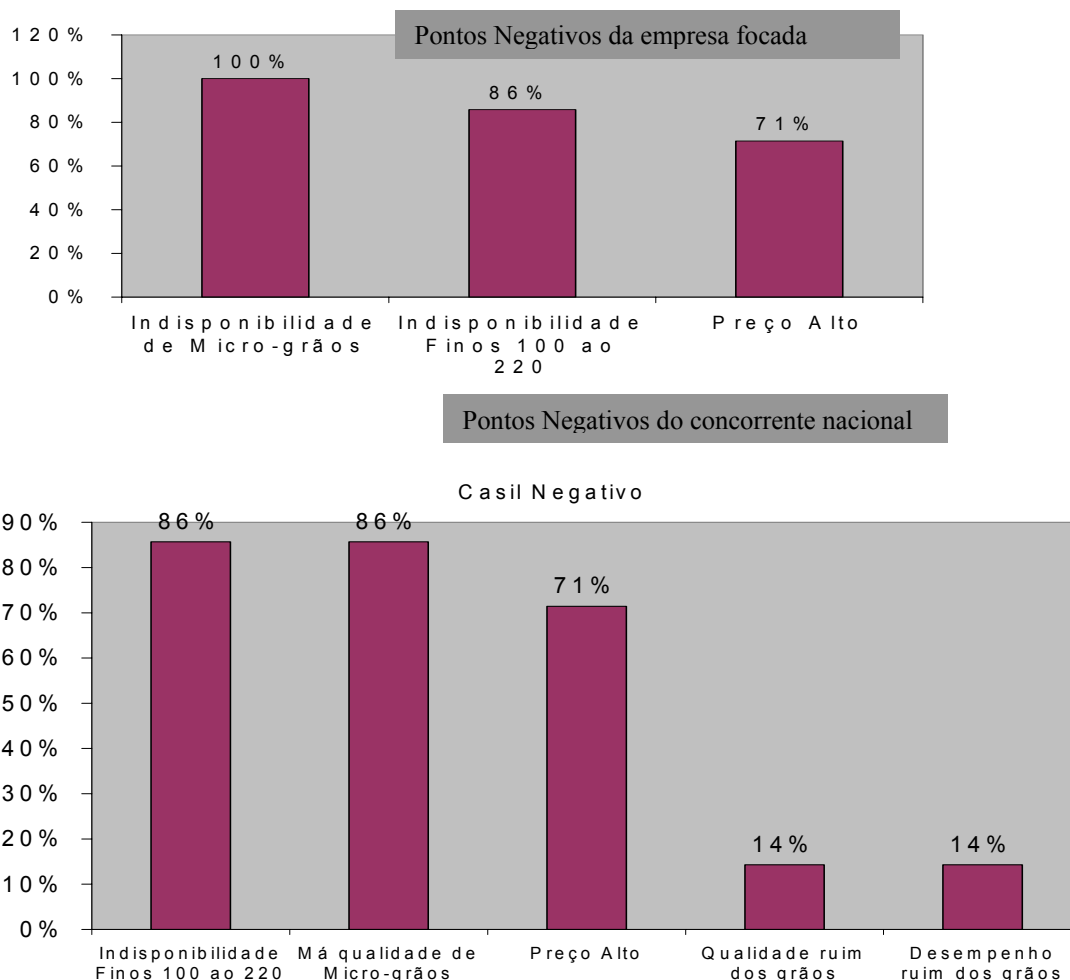


Figura 5.3 Porcentagem de indicação de diferentes fatores como pontos negativos dos fabricantes nacionais de SiC para o mercado de liga-fria.

A falta de disponibilidade de grãos finos entre 100 e 220 no mercado é questão de insatisfação dos clientes nacionais. Foram 86% dos clientes que citaram este item como negativo tanto para a empresa focada como o concorrente nacional. Ao contrário dos grãos finos, para os pontos positivos da empresas, os clientes comentaram estar satisfeitos tanto com a disponibilidade, como com a qualidade/desempenho dos grãos grossos para as duas empresas (Vide Figura 5.4). Um estudo realizado na Áustria com os grãos nacionais e importados, mostrou que o grão da empresa focada obteve desgaste 44,8% a menos que o concorrente nacional e 20,7% a menos que um dos concorrentes internacionais. Este resultado mostra a realidade das respostas dos clientes.

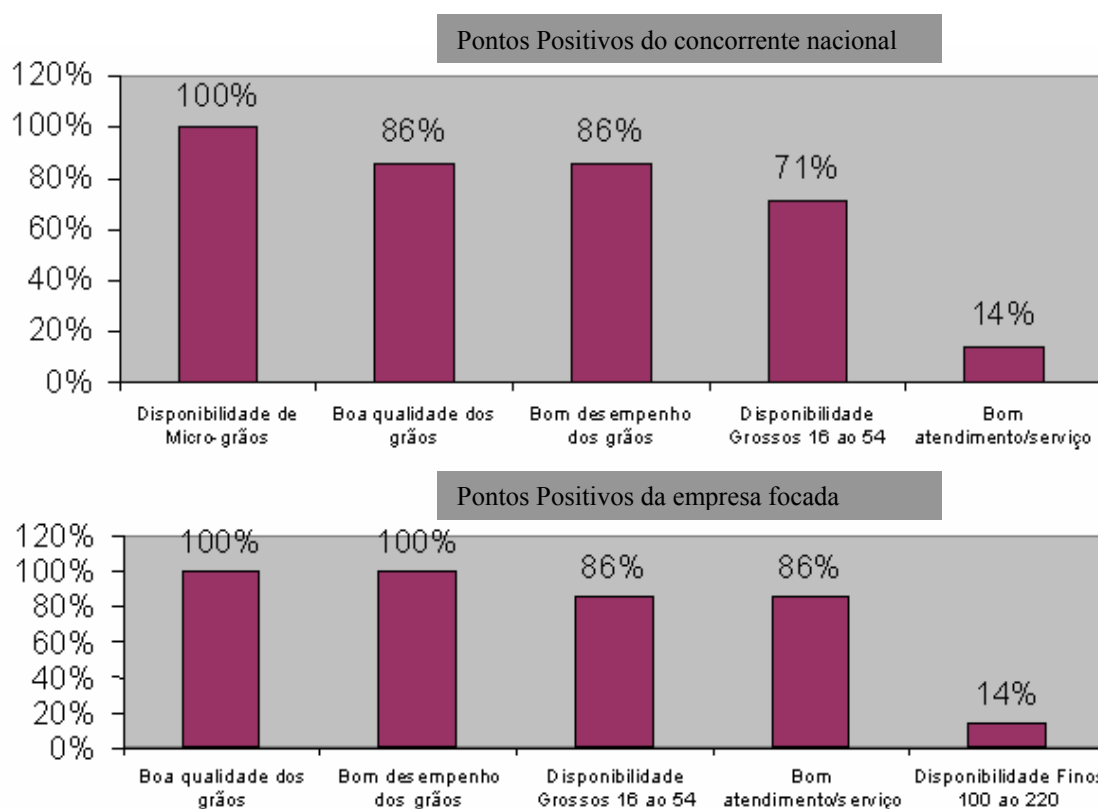


Figura 5.4 Porcentagem de indicação de diferentes fatores como pontos positivos dos fabricantes nacionais de SiC para o mercado de liga-fria.

Pode-se concluir-se dos resultados cima que apesar do concorrente nacional não ter um microgrão com boa qualidade, este tem vantagem e poder de negociação em relação a empresa focada para vendas em geral dos grãos

até o 220, pois possui na sua linha os microgrãos. A produção de microgrãos com qualidade por parte da empresa focada é uma grande oportunidade verificada. E quando fala-se de qualidade, os clientes consideram a angulosidade como mais importante parâmetro em um grão de SiC para o melhor desempenho de aplicação para liga-fria, vide figura 5.5. A angulosidade dá ao grão o grau de agressividade no desbaste/corte/retífica.

Como outros dois importantes parâmetros para a melhor qualidade/desempenho do grão, 86% dos clientes citaram a importância na distribuição granulométrica. Uma boa distribuição granulométrica fornece uniformidade e constância no corte/desbaste/retífica. A outra foi a menor % de pó presente no produto, pois pode provocar um aumento de quantidade de liga requerida para a conformação de um rebolo, já que a área superficial é aumentada. Além disso, o pó poderá diminuir a adesão do grão à liga, provocando menor vida útil do rebolo [18].

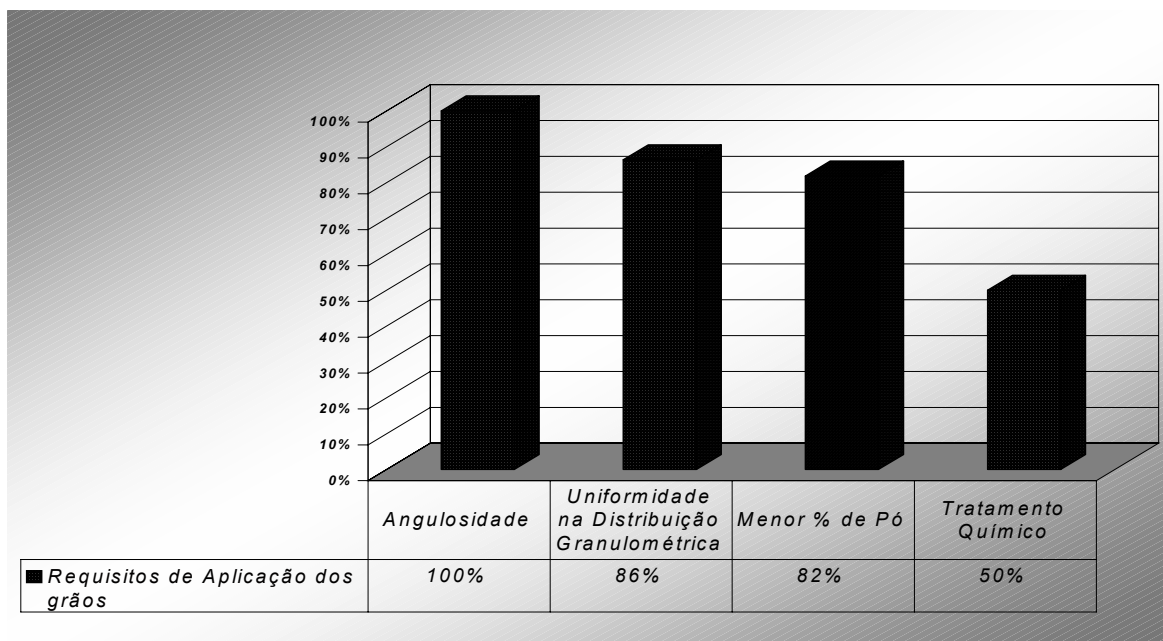


Figura 5.5 Propriedades requeridas para o melhor desempenho do grão de SiC para aplicação em rebolos de liga-fria.

Trabalhar o grão abrasivo de SiC para que ele torne-se mais homogêneo na distribuição granulométrica e tenha uma angulosidade requerida pelos

clientes, são itens que podem trazer vantagem competitiva para os produtores de grãos.

Sob o ponto de vista de potenciais ameaças e tendências para a aplicação do SiC em rebolos de liga-fria, bem como o próprio futuro destas ferramentas, vale ressaltar a possibilidade de substituição do SiC por outro material para a produção dos rebolos de liga-fria, tais como o diamante sintético. 100% das pessoas entrevistadas comentaram que o diamante é uma ameaça real para o SiC em relação à utilização nos rebolos de liga-fria. Esta menção se repete quando das entrevistas iniciais com especialistas do setor. E, em relação às principais causas da possível substituição dos rebolos de liga-fria pelo diamante, foi detectado na pesquisa durante as entrevistas que o problema já existe e é irreversível a substituição no caso dos grãos grossos e médios até o grão 60. A figura 5.6 mostra as causas da ameaça de substituição do SiC pelo diamante.

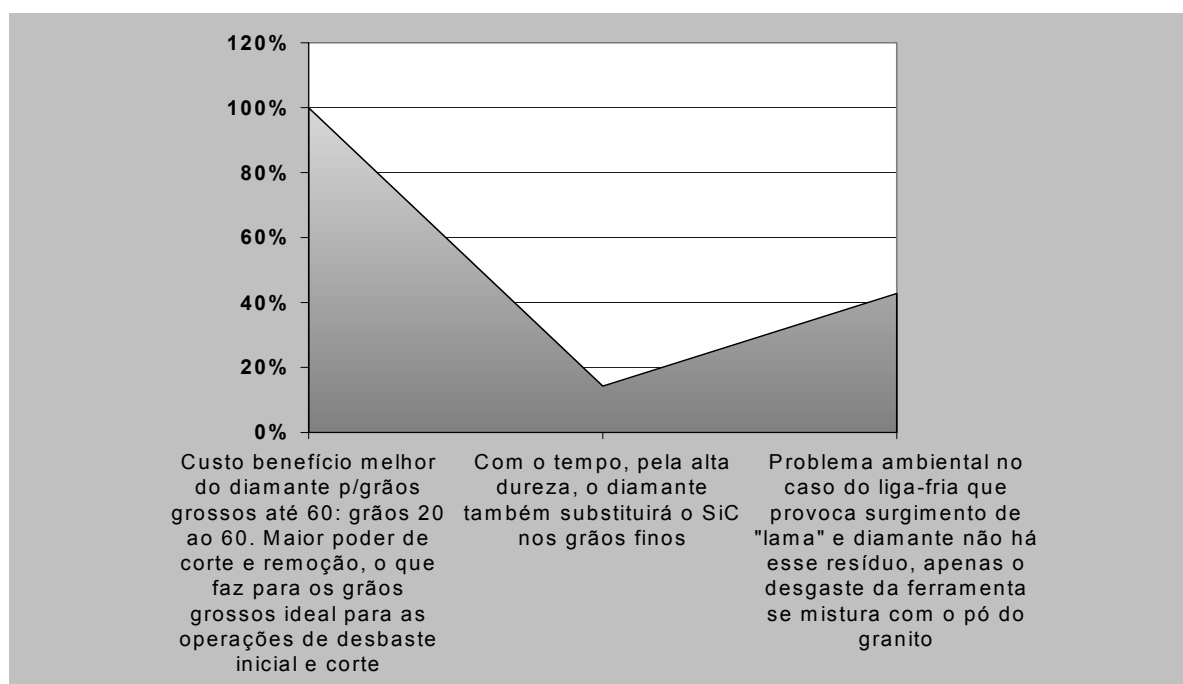


Figura 5.6 Análise das possíveis vantagens da substituição do SiC pelo diamante na área de rebolos de liga-fria.

Conforme a Figura 5.6, 100% dos clientes mencionaram que o custo benefício do diamante é vantajoso em relação ao SiC para os grãos grossos. O

diamante realmente é um material bem mais duro que o SiC e possui um maior poder de corte, e ainda uma auto afiação dos grãos [51]. Outro motivo citado em 43% dos clientes foi o caso do diamante não provocar resíduos da forma como são ocorridos com os rebolos de liga-fria. Considerando que as leis ambientais estão cada vez mais rígidas, este fator poderá ser diferencial para o futuro e portanto além do fator técnico mencionado pelos clientes, este também poderá “atrapalhar” ainda mais a utilização de rebolos de liga-fria frente ao Diamante.

Quanto à substituição dos grãos finos de SiC, acima do grão 60 das normas ANSI e FEPA, apenas 14% dos clientes mencionaram que deverá acontecer, inclusive, não tão cedo. Isto se deve principalmente ao custo, pois o diamante fino e seus produtos são muito caros e difíceis de obter.

As informações acima obtidas, ainda foram complementadas quando os 100% dos clientes (Vide figura 5.7) mencionaram que há uma tendência de decréscimo no uso do SiC até o grão 60 para liga-fria. Isto está intimamente ligado à substituição do SiC pelo diamante nos grãos grossos principalmente.

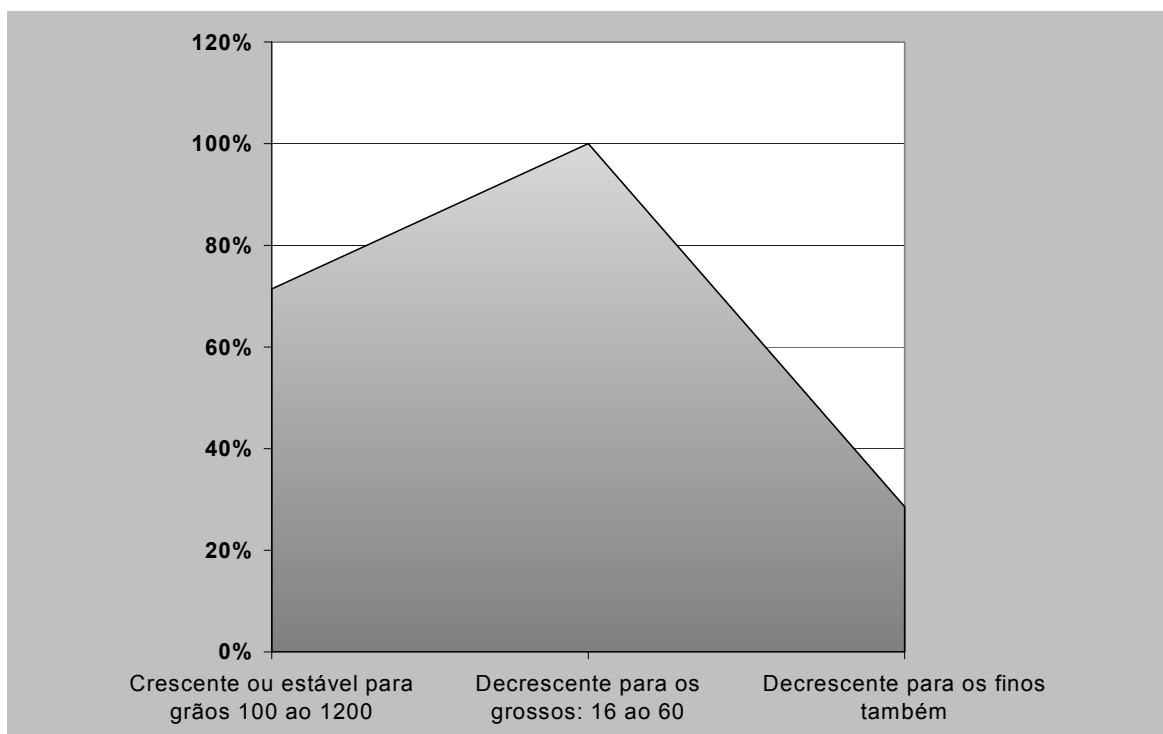


Figura 5.7 Tendências de uso de SiC em liga-fria.

Um dos especialistas no setor, indicou ainda que um jogo de 6 peças de diamante com grão 36, utilizado em um único satélite (local onde são colocados os rebolos na politrís), consegue desbastar entre 6.000,00 e 9.000,00 m² de granito, com esta variação dependendo do granito e como este foi cortado. O mesmo grão 36 de SiC, consegue no máximo 50 m² de desbaste. Um cliente também exemplificou que, com a utilização do grão 36 de diamante em um único satélite, deixa-se de utiliza os grãos 20, 24, 30, 36, 46 e 54 de SiC. É colocado apenas o grão 60 de SiC após este grão 36 de diamante.

A queda de consumo dos grãos grossos e médios até o grão 60 já é verificado na curva de consumo dos clientes que compram da empresa focada (Vide Figura 5.8). Estes dados foram pesquisados internamente nas fontes da empresa focada.

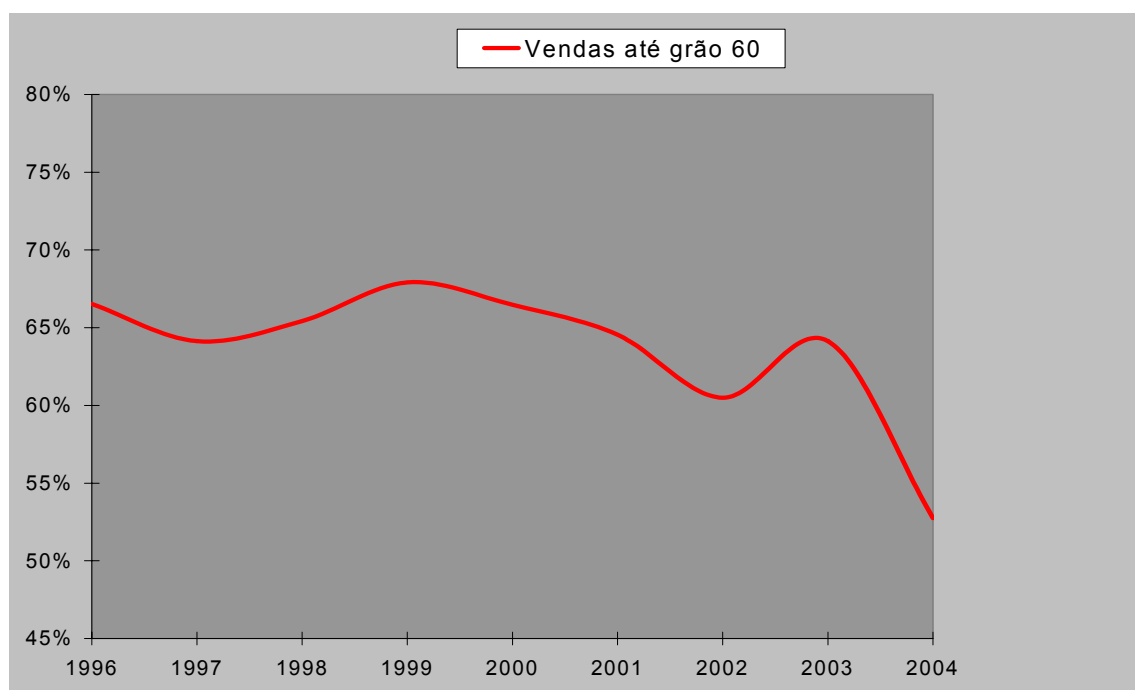


Figura 5.8 Vendas de grãos até o 60 (Norma ANSI e FEPA) p/abrasivos na empresa focada – 1996 à 2004.

Além do desempenho do diamante ser bem maior que o SiC, outros dois fatores também estão colaborando para a maior entrada deste produto no mercado de abrasivos de liga-fria: o preço do diamante vem caindo bastante nos últimos anos. O preço médio do diamante sintético para a aplicação em rebolos de liga-fria para os grãos grossos atualmente é em torno de US\$ 1,0/quilate. Este valor em 1994 era entre US\$ 2-3/quilate [52]. Outro fator é que para a utilização destes em liga-fria, não é necessários máquinas especiais, ou seja, a mesma máquina utilizada para o SiC é a utilizada para o diamante, dado este colhido durante as visitas e entrevistas com os clientes.

O decrescente nos preços é além da crescente demanda por parte do mercado, uma função dos estudos e melhoramentos nos processos de fabricação do diamante. Estes fizeram surgir muitas empresas no mundo para a fabricação destes principalmente após a expiração da patente de síntese do diamante que venceu a mais duas décadas, o que aumentou a concorrência. Cerca de 70% estão localizadas nos EUA, Rússia e Irlanda [43]. A China também já entrou neste grupo de fabricantes, e espera-se que os preços ainda possam cair após sua entrada, já que será com certeza cada vez mais competitiva com baixos preços para o mercado. Mesmo assim, somente 17 países produzem o diamante no mundo. A produção atual do diamante está em cerca de 500 milhões de quilates por ano. Em 1993 a produção era de cerca de 440 milhões de quilates, ou seja, um aumento de 15% [53].

Como informação adicional para comprovar o crescimento no interesse do diamante sintético, as figuras 5.9 e 5.10 mostram o crescente nas citações observadas em alguma base de dados. Vê-se nestas que o número de citações do diamante é bem maior que o SiC. No Compendex, entre os períodos de 1985-1994 e 1995-2004, a taxa de crescimento dos estudos envolvendo o diamante foi 2,03, enquanto que no caso do SiC foi 1,58, implicando uma diferença de 28,5% a menos para o SiC. No caso do Web of Science, por exemplo, o número de citações do diamante entre 1995-2004 foi de 369 contra 152 do SiC.

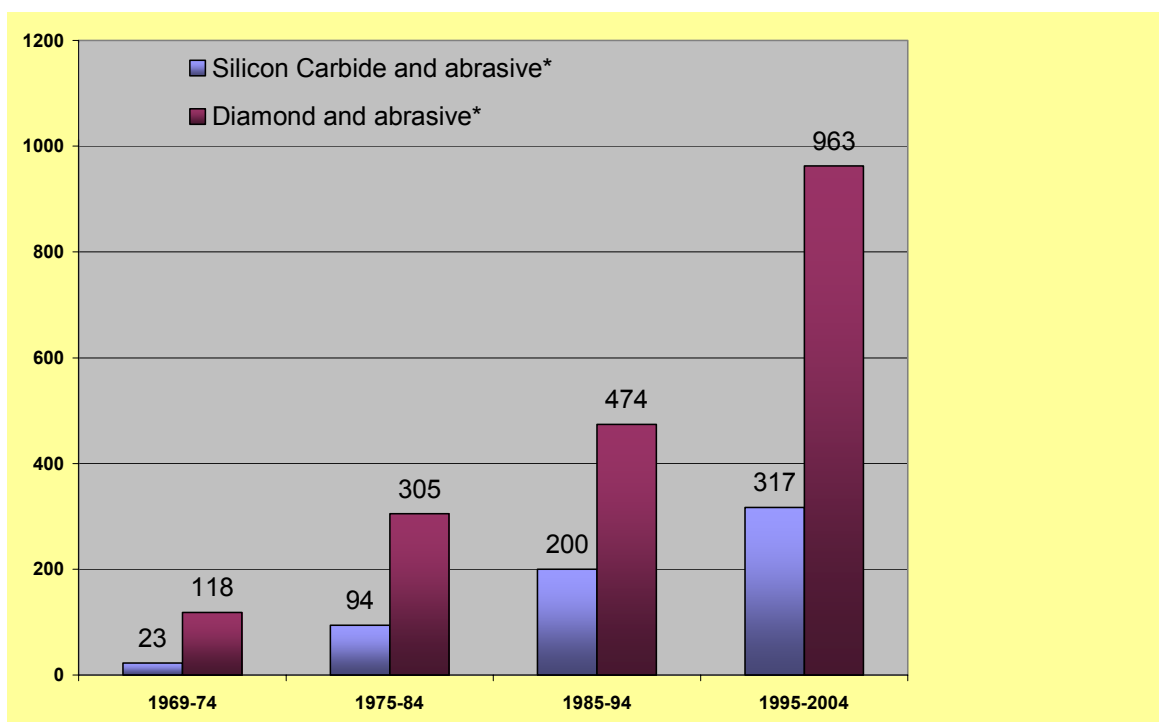


Figura 5.9 Base de dados Compendex – citações do SiC e diamante em artigos, publicações, revistas, congressos e outros em relação aos abrasivos.

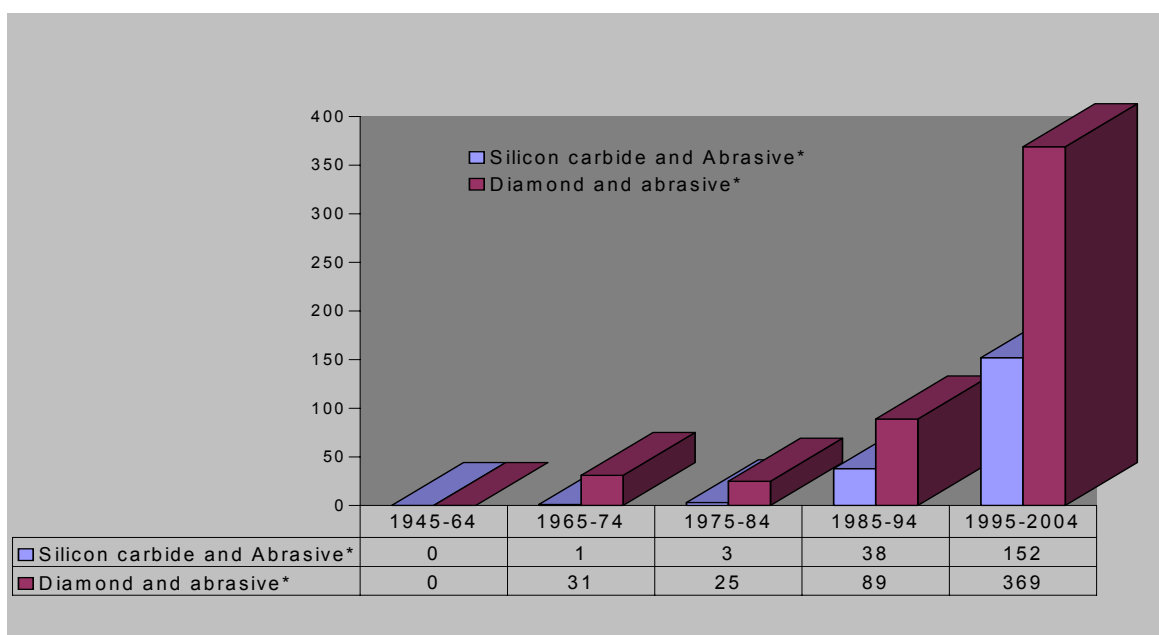


Figura 5.10 Base de dados Web of Science – citações do SiC e diamante em artigos, publicações, revistas, congressos e outros em relação aos abrasivos.

Uma dificuldade ainda dos produtores de rebolos/copos de diamante no Brasil é que não há produção nacional ainda de diamante sintético. Todo o diamante consumido no Brasil é importado. Segundo dados do Departamento de Produção Mineral (DNPM), só no ano 2002 o Brasil importou seis toneladas de diamante em pó de países como África do Sul, China, Irlanda e Estados Unidos --, o que representa um custo de R\$ 60 milhões [53]. No entanto isto poderá ser mudado para os próximos anos, pois o Brasil vem estudando como produzir o diamante em escala industrial, e em escala laboratorial já obteve êxito total. Acaba de entrar no restrito grupo de países que dominam a tecnologia da síntese de diamantes.

Os primeiros 10 mil quilates de diamante sintético produzidos na América do Sul saíram de Campos, na Região Norte Fluminense, graças à combinação da experiência de pesquisadores russos com a criatividade de jovens cientistas brasileiros da Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro (Uenf) [53]. Além disso, a universidade de Campos formou profissionais para continuar aprimorando a tecnologia -- três doutores, seis mestres e 15 engenheiros de materiais -- e desenvolveu tecnologias específicas para construção de dispositivos de alta pressão, cápsulas deformáveis e outros componentes utilizados no processo de síntese. Com certeza a produção de diamante no Brasil virá e este início terá que ser monitorado, pois deverá ainda mais afetar o mercado de SiC para abrasivos no caso dos rebolos de liga-fria.

Se por um lado, quando vemos a expansão do uso de diamantes para os grãos grossos para no mercado de mármore, granitos e porcelanatos, a tendência desta substituição para os finos ainda não acontecerá nos próximos 5-10 anos. Conforme Figura 5.7, 71% dos clientes responderam que haverá um possível acréscimo para os finos, quando acreditam que a produção no Brasil de mármore e granitos aumentará, e principalmente no caso dos porcelanatos. Este último, cresceu de forma assustadora nas últimas décadas. Como referência para tal, as Figuras 5.11 e 5.12 mostram o crescimento no consumo per capita no Brasil de revestimento cerâmico, além do consumo nos EUA que é um dos maiores mercados consumidores do mundo.

Produção e consumo de gres porcelanato nos USA

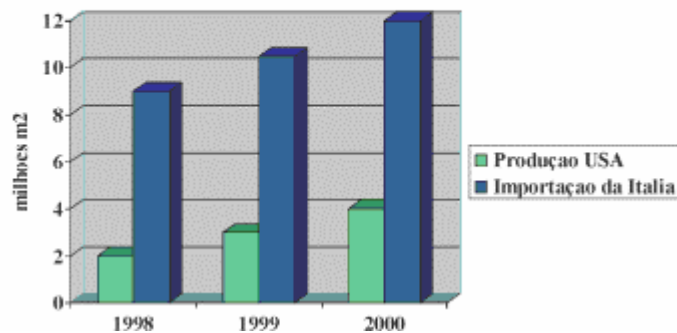


Figura 5.11 Crescimento na produção e consumo de porcelanato nos EUA [54].

Consumo per capita de cerâmica no Brasil

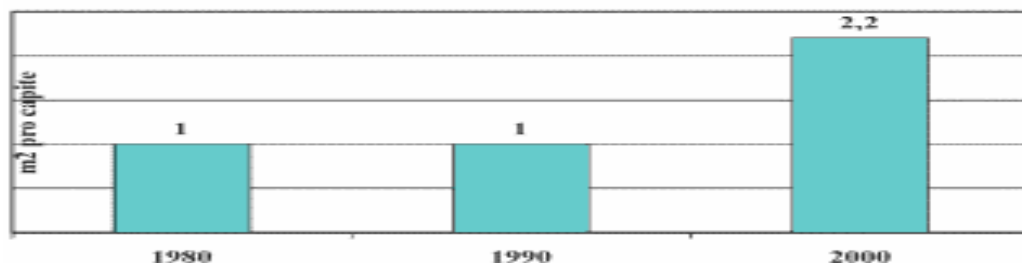


Figura 5.12 Consumo per capita de cerâmica no Brasil [54].

Realmente é visto que o crescimento é tendencioso, e as expectativas econômicas que assolam o setor de revestimento cerâmico, principalmente para porcelanatos, deixam os produtores de liga-fria feitos com SiC, menos pessimistas, pelo menos no caso dos rebolos para o desbaste de precisão e polimento. O aumento no consumo per capita de cerâmica no Brasil de 1 para 2,2 m² por habitante, em 20 anos mostra isto. O pessimismo da substituição dos grãos grossos é confirmado na figura 5.13, quando os clientes responderam sobre as expectativas futuras de utilização de rebolos de liga-fria.

Para os rebolos que utilizam os grãos grossos até o 60 nas normas ANSI e FEPA, novamente é confirmado a “extinção” para os próximos anos.

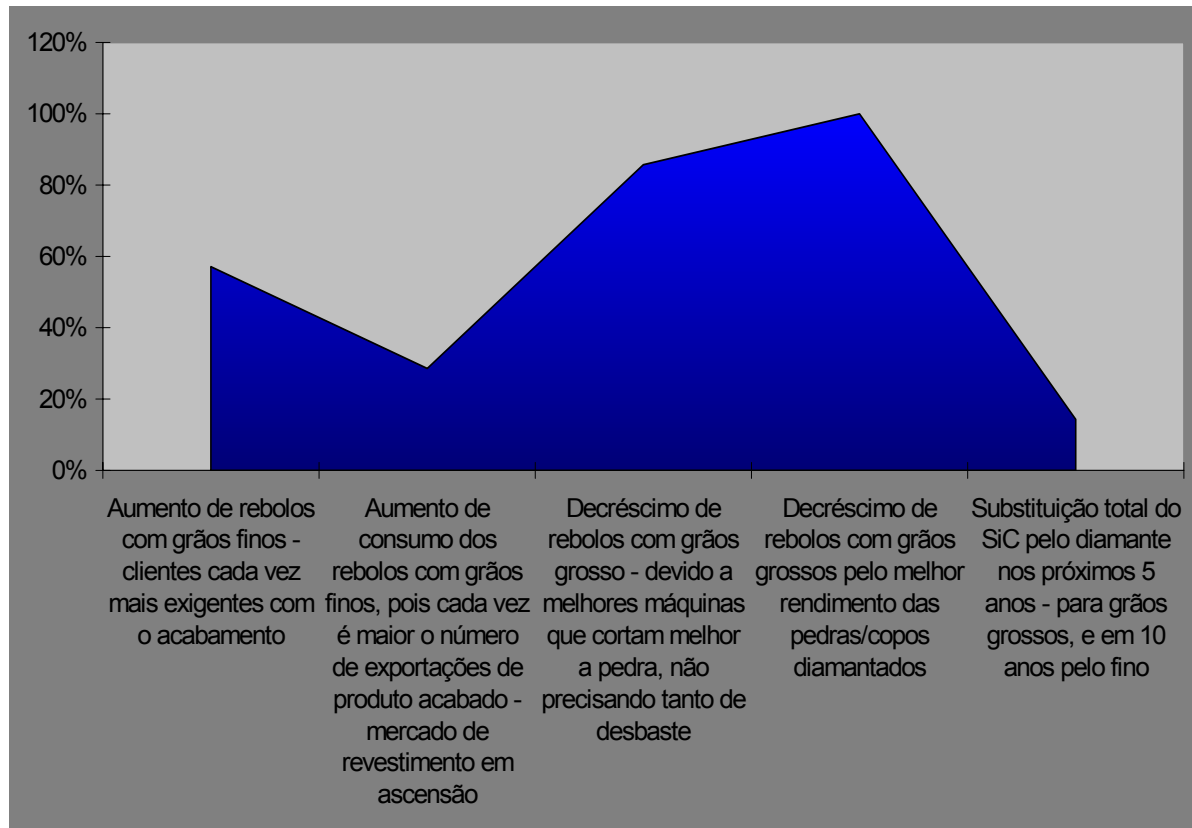


Figura 5.13 Tendências da Utilização de Rebolos de Liga-Fria.

De uma forma geral, os resultados observados na figura 5.13, devem modificar-se pouco, pois principalmente para o caso da utilização dos rebolos com grãos grossos até o grão 60, é quase impossível soluções para combater a entrada dos copos/rebolos diamantados. Isto é verificado na figura 5.14, quando os clientes mencionam o que pode ser feito para que o SiC “sofra” menos ameaça do diamante.

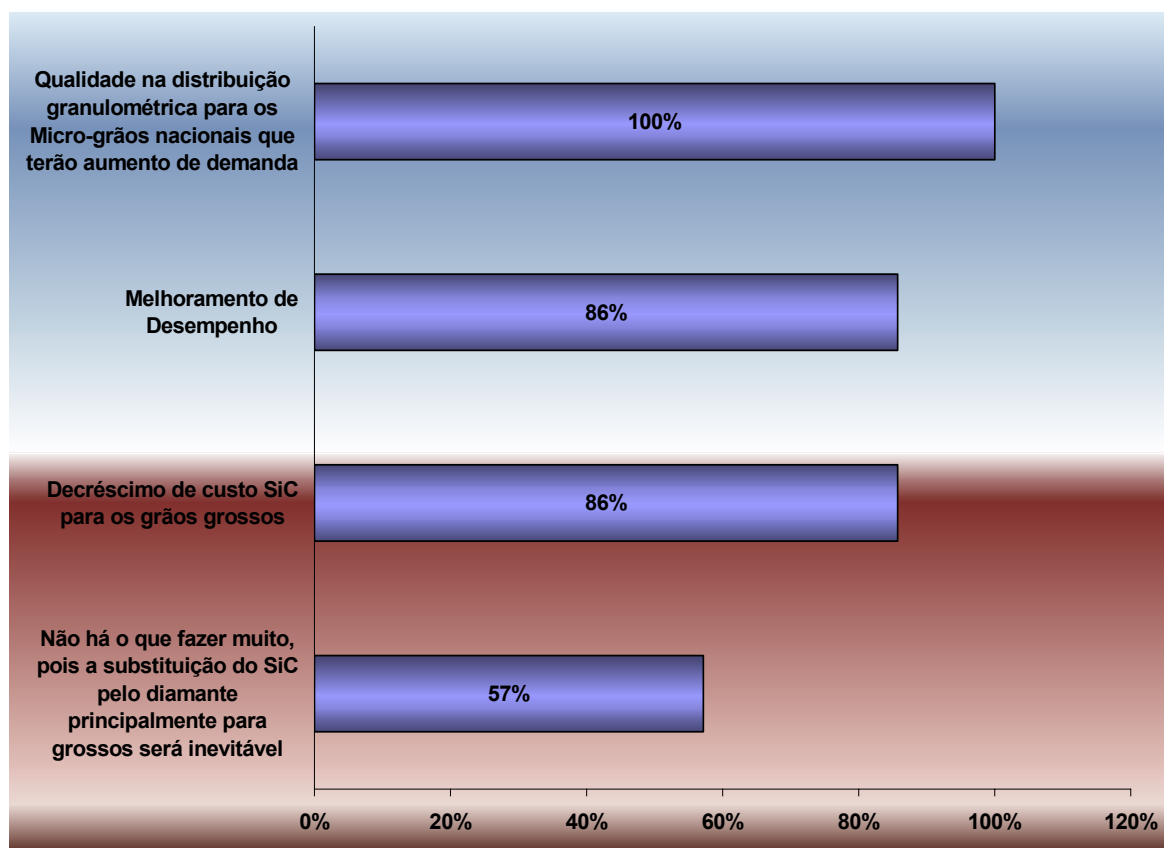


Figura 5.14 Sugestões de medidas para o melhor posicionamento do SiC em relação a produtos substitutos no mercado de liga-fria.

A preocupação da substituição do SiC pelo diamante para desgaste de mármore, granitos e porcelanatos é portanto uma realidade e um caminho sem volta, no caso dos rebolos que utilizam grãos grosso. E essa substituição deve ocorrer de forma quase que total para os próximos cinco anos quando em relação aos grãos grossos.

Finalizando a análise dos dados “colhidos” no processo de inteligência das tendências de aplicação do SiC em rebolos de liga-fria, citamos alguns dados interessantes de um artigo obtido em pesquisa no site da Industrial Diamond Review. Neste é mostrado uma nova linha de rebolos de diamante com resina polimérica para polimento de granito. O ganho financeiro e desempenho do diamante em relação ao SiC é mostrado na tabela 5.1.

Tabela 5.1 Comparativo de custos de ferramentas convencionais e de diamante no polimento de granitos [55].

	Abrasivos Convencional	Diamante
-Custo por ferramenta	1 €	150 €
-Números de ferramentas em uma máquina	18 x 6 = 108	10 x 6 = 60
-Número de trocas de ferramentas por ano	3 x 22 x 11 = 726	Aprox. 5
-Número de ferramentas compradas por ano	726 x 108 = 78408	5 x 60 = 300
-Custo anual de ferramentas	78408 x 1 € = 78408 €	300 x 150 € = 45000 €
-Custo de tratamento dos desperdícios	Alto	muito baixo
-Custo pela troca da ferramenta (tempo parado com a linha parada)	7260 min	50 min

Ainda dentro da análise de dados e informações, alguns comentários foram feitos depois das entrevistas com pessoas internas à empresa focada e foram adicionadas no final dos resultados obtidos antes de ser aplicado a análise de Swot para a busca das necessidades de inteligência.

O Superintendente Comercial da empresa focada comentou o decréscimo nas vendas de SiC para o mercado de abrasivos de liga-fria para os grãos grossos principalmente, dados identificados na Figura 5.8. Citou o uso gradativo do diamante nas empresas, e que até o momento pelo menos para os grãos médios e finos, estes não foram afetados.

O Diretor Geral da empresa na América do Norte e Sul comentou de forma geral o crescimento dos superabrasivos no mundo, e não acha que nada catastrófico irá acontecer para o caso dos rebolos que utilizam o SiC, no entanto, para a área de pedras, mármore, granitos e porcelanatos, realmente

tem visto o crescimento do diamante nestes setores. A opinião foi igualmente concedida pelo Gerente de Vendas de SiC para Abrasivos da Graystar, que além disto mencionou a crescente ameaça dos rebolos de CBN contra os rebolos de óxido de alumínio, caso não correlacionado com os liga-fria.

A partir dos resultados obtidos é possível indicar os principais fatores que representam oportunidades, ameaças, forças e fraquezas para a empresa focalizada, empregando a técnica de Swot (Tabela 5.2).

Tabela 5.2 Matriz de Swot – Oportunidades, Ameaças, Forças e Fraquezas da empresa focada.

<p><u>Oportunidades</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - diversificação tecnológica de grãos de SiC - alta demanda de microgrãos de SiC com qualidade no Brasil - baixa disponibilidade de grãos finos de SiC no mercado - provável anti-dumping à China nos EUA para comercialização do SiC - crescimento da indústria revestimento, de fundidos, aço, alumínio e cobre no Brasil - conflitos internacionais envolvendo os EUA - criação de pólo siderúrgico no Maranhão - desenvolver processos ou comprar tecnologia ou parceiros para a produção de superabrasivos 	<p><u>Ameaças</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - substituição dos grãos de SiC grossos até o grão 60 por rebolos/copos diamantados - serras diamantadas - novas máquinas eficientes (satélites) para os rebolos de liga-fria - novos processos de síntese de diamante - leis ambientais mais rígidas no Brasil - retirada de anti-dumping para a China, Rússia e Ucrânia na Europa - entrada da Romênia na comunidade européia
<p><u>Pontos Fortes</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - vasto conhecimento na tecnologia de produção de microgrãos, como utilização do processo de Elutriação - qualidade e bom desempenho dos grãos grossos - possui o maior centro tecnológico para estudo de tecnologia de produção e aplicação de grãos para abrasivos (Villach na Áustria) - possui tecnologia de máquina de alta eficiência de peneiramento na Itália - possui profissionais especializados em beneficiamento de macro e micro grãos - tem o CBN na sua linha de produtos - qualidade dos serviços - possui 11 fábricas no mundo e 12 escritórios de representação - líder mundial na produção de abrasivos - possui fábricas nos principais mercados consumidores de SiC no mundo: China, EUA e Europa 	<p><u>Pontos Fracos</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - não possui linha de produção de microgrãos - baixa geração de finos - possui altos preços para o mercado nacional - não há diversificação de grãos SiC em termos de características e propriedades - possui único fornecedor de coque - compra quartzo de produtores distantes da fábrica - possui fornos abertos sem controle de poluição para produção de SiC - baixa capacidade de produção quando comparada com o principal concorrente nacional - não possui o diamante na sua linha de produtos

A partir da matriz Swot inicial, foram sugeridas as recomendações de estratégias para o desenvolvimento de um processo de monitoramento de informações e medidas tecnológicas conforme nas Tabelas 5.3., 5.4, 5.5 e 5.6

Tabela 5.3 Recomendações de estratégia a partir da análise conjugada de fatores internos e externos da matriz Swot - Análise conjugada de oportunidades e pontos fracos.

<p style="text-align: center;">Fatores Internos</p> <hr/> <p style="text-align: center;">Fatores Externos</p>	<p><u>Pontos Fracos</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - não possui linha de produção de microgrãos - baixa geração de finos - possui altos preços para o mercado nacional - não há diversificação de grãos SiC em termos de características e propriedades - possui único fornecedor de coque - compra quartzo de produtores distantes da fábrica - possui fornos abertos sem controle de poluição para produção de SiC - baixa capacidade de produção quando comparada com o principal concorrente nacional - não possui o diamante na sua linha de produtos
<p><u>Oportunidades</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - diversificação tecnológica de grãos de SiC - alta demanda de microgrãos de SiC com qualidade no Brasil - baixa disponibilidade de grãos finos de SiC no mercado - provável anti-dumping à China nos EUA para comercialização do SiC - crescimento da indústria revestimento, de fundidos, aço, alumínio e cobre no Brasil - conflitos internacionais envolvendo os EUA - criação de pólo siderúrgico no Maranhão - desenvolver processos ou comprar tecnologia ou parceiros para a produção de superabrasivos 	<p><u>Sugestões</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - criação de três produtos de SiC para liga-fria: grãos super-angulosos, angulosos e cúbicos, baseado na tecnologia de produção empresa focada na Áustria, Itália e Alemanha - criação de uma linha de grãos de SiC lavados - projeto de uma nova fábrica de microgrãos com tecnologia já existente na Áustria, utilizando o processo de Elutriação, entre outras tecnologias internas - maior geração de grãos finos, que compreende maior número de remoagens, ou seja, não há necessidade de inovação tecnológica - utilização de sistema Domo da empresa focada para classificação dos grãos finos - assim como para o CBN, incorporar o diamante na linha de produtos para abrasivos - desenvolver novo fornecedor de quartzo próximo à planta, ou adquirir jazida desta matéria-prima - realizar estudo para compra de tecnologia ESK para captação de gases e reaproveitamento como fonte de energia, para minimização dos problemas ambientais

Tabela 5.4 Recomendações de estratégia a partir da análise conjugada de fatores internos e externos da matriz Swot - Análise conjugada de oportunidades e pontos fortes.

<p style="text-align: center;">Fatores Internos</p> <hr/> <p style="text-align: center;">Fatores Externos</p>	<p><u>Pontos Fortes</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - vasto conhecimento na tecnologia de produção de microgrãos, como utilização do processo de Elutriação - qualidade e bom desempenho dos grãos grossos - possui o maior centro tecnológico para estudo de tecnologia de produção e aplicação de grãos para abrasivos (Villach na Áustria) - possui tecnologia de máquina de alta eficiência de peneiramento na Itália - possui profissionais especializados em beneficiamento de macro e micro grãos - tem o CBN na sua linha de produtos - qualidade dos serviços - possui 11 fábricas no mundo e 12 escritórios de representação - líder mundial na produção de abrasivos - possui fábricas nos principais mercados consumidores de SiC no mundo: China, EUA e Europa
<p><u>Oportunidades</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - diversificação tecnológica de grãos de SiC - alta demanda de microgrãos de SiC com qualidade no Brasil - baixa disponibilidade de grãos finos de SiC no mercado - provável anti-dumping à China nos EUA para comercialização do SiC - crescimento da indústria revestimento, de fundidos, aço, alumínio e cobre no Brasil - conflitos internacionais envolvendo os EUA - criação de pólo siderúrgico no Maranhão - desenvolver processos ou comprar tecnologia ou parceiros para a produção de superabrasivos 	<p><u>Sugestões</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - aproveitar centro tecnológico para estudos de otimização do processo Acheson - aumentar capacidade de produção de SiC pelo aquecimento e projeções otimistas de mercado, além de ganhos maiores prováveis na exportação para os EUA - criação de patente de produção de microgrãos com os conhecimentos e tecnologias internas do grupo já aplicadas na Europa - explorar uma maior exportação de SiC para os EUA junto às duas fábricas que possui neste país - reforço na experiência internacional para obter ganhos logísticos nas exportações para os EUA - maior geração de grãos finos, que compreende maior número de remoagens, ou seja, não há necessidade de inovação tecnológica - treinamento de pessoas no conhecimento de aplicação do CBN em abrasivos no centro tecnológico da Áustria - comercializar o CBN no Brasil vindo da empresa focada Europa

Tabela 5.5 Recomendações de estratégia a partir da análise conjugada de fatores internos e externos da matriz Swot - Análise conjugada de ameaça e pontos fracos.

<p style="text-align: center;">Fatores Internos</p> <hr/> <p style="text-align: center;">Fatores Externos</p>	<p><u>Pontos Fracos</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - não possui linha de produção de microgrãos - baixa geração de finos - possui altos preços para o mercado nacional - não há diversificação de grãos SiC em termos de características e propriedades - possui único fornecedor de coque - compra quartzo de produtores distantes da fábrica - possui fornos abertos sem controle de poluição para produção de SiC - baixa capacidade de produção quando comparada com o principal concorrente nacional - não possui o diamante na sua linha de produtos
<p><u>Ameaças</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - substituição dos grãos de SiC grossos até o grão 60 por rebolos/copos diamantados - serras diamantadas - novas máquinas eficientes (satélites) para os rebolos de liga-fria - novos processos de síntese de diamante - leis ambientais mais rígidas no Brasil - retirada de anti-dumping para a China, Rússia e Ucrânia na Europa - entrada da Romênia na comunidade européia 	<p><u>Sugestões</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - maior geração de grãos finos - projeto de uma nova fábrica de microgrãos com tecnologia já existente na Áustria, utilizando o processo de Elutriação, entre outras tecnologias internas e otimização do processo de micro-grão para trabalhar inicialmente com SiC grosso como matéria-prima - adequação às novas exigências ambientais

Tabela 5.6 Recomendações de estratégia a partir da análise conjugada de fatores internos e externos da matriz Swot - Análise conjugada de ameaças e pontos fortes.

<p style="text-align: center;">Fatores Internos</p> <p style="text-align: center;">Fatores Externos</p>	<p><u>Pontos Fortes</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - vasto conhecimento na tecnologia de produção de microgrãos, como utilização do processo de Elutriação - qualidade e bom desempenho dos grãos grossos - possui o maior centro tecnológico para estudo de tecnologia de produção e aplicação de grãos para abrasivos (Villach na Áustria) - possui tecnologia de máquina de alta eficiência de peneiramento na Itália - possui profissionais especializados em beneficiamento de macro e micro grãos - tem o CBN na sua linha de produtos - qualidade dos serviços - possui 11 fábricas no mundo e 12 escritórios de representação - líder mundial na produção de abrasivos - possui fábricas nos principais mercados consumidores de SiC no mundo: China, EUA e Europa
<p><u>Ameaças</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - substituição dos grãos de SiC grossos até o grão 60 por rebolos/copos diamantados - serras diamantadas - novas máquinas eficientes (satélites) para os rebolos de liga-fria - novos processos de síntese de diamante - leis ambientais mais rígidas no Brasil - retirada de anti-dumping para a China, Rússia e Ucrânia na Europa - entrada da Romênia na comunidade europeia 	<p><u>Sugestões</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - estudo do processo Acheson na Áustria para tentar-se aumentar a resistência ao impacto dos grãos grossos de SiC - desfocalizar mercado Europeu e buscar novos mercados na Ásia - busca de novas tecnologias de aplicação alternativas para os grãos grossos - entrar na rota tecnológica de produção do diamante - utilizar tecnologia Austríaca de produção de microgrãos para combater as mudanças na EU com diferenciação em qualidade

Observa-se portanto que grande parte das necessidades de inteligência que estão relacionadas à tecnologia, não dependem de compra desta, mas apenas de transferência tecnológica interna à companhia no âmbito mundial.

5.5 – Tendências e Ameaças para Aplicação de SiC em Abrasivos Ligados no Brasil: Rebolos e Discos Convencionais

Nesta etapa do trabalho foram feitos todos os procedimentos aplicados na seção 5.4, com uma diferença, pois aqui explorou-se o mercado de rebolos convencionais e discos de corte fabricados com SiC.

Na primeira parte da entrevista, teve-se uma idéia das empresas que estão fornecendo o SiC para discos e rebolos no mercado, assim como identificou-se algumas particularidades de mercado.

É visto na figura 5.15 que 100% dos clientes entrevistados compram da empresa focada e o concorrente nacional. Tanto para o mercado de liga-fria, como para rebolos e discos convencionais, a participação do concorrente nacional neste mercado gira em torno de 65% contra 30% da empresa focada e 5% para os fornecedores fora do Brasil (dados obtidos de fontes internas da empresa focada). As outras citações por parte dos clientes foram de empresas estrangeiras e todas apenas compram destas os microgrãos. Isto se deve ao fato da empresa focada não possuir uma linha de microgrãos, com o concorrente nacional sem possibilidade de atender a todo o mercado, além da qualidade do microgrão nacional atualmente ser bem criticada pelo mercado como é mostrado na figura 5.16 e 5.17, que são explicitados os pontos negativos do concorrente nacional e empresa focada.

Os microgrãos nacionais atuais para abrasivos convencionais não satisfazem os clientes. E, além disto, a disponibilidade ainda é problema. É portanto uma oportunidade para a empresa focada. E quando fala-se de oportunidade, a viabilidade econômica se dá na construção de uma unidade de fabricação, e não de importação e revenda, de acordo com o conhecimento da empresa focada em experiências passadas

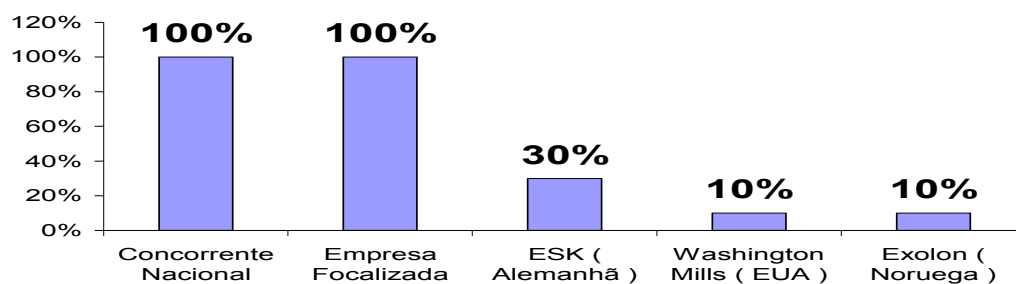


Figura 5.15 Porcentagem de clientes brasileiros que adquirem SiC no mercado de abrasivos convencionais de diferentes fornecedores nacionais e de fontes internacionais.

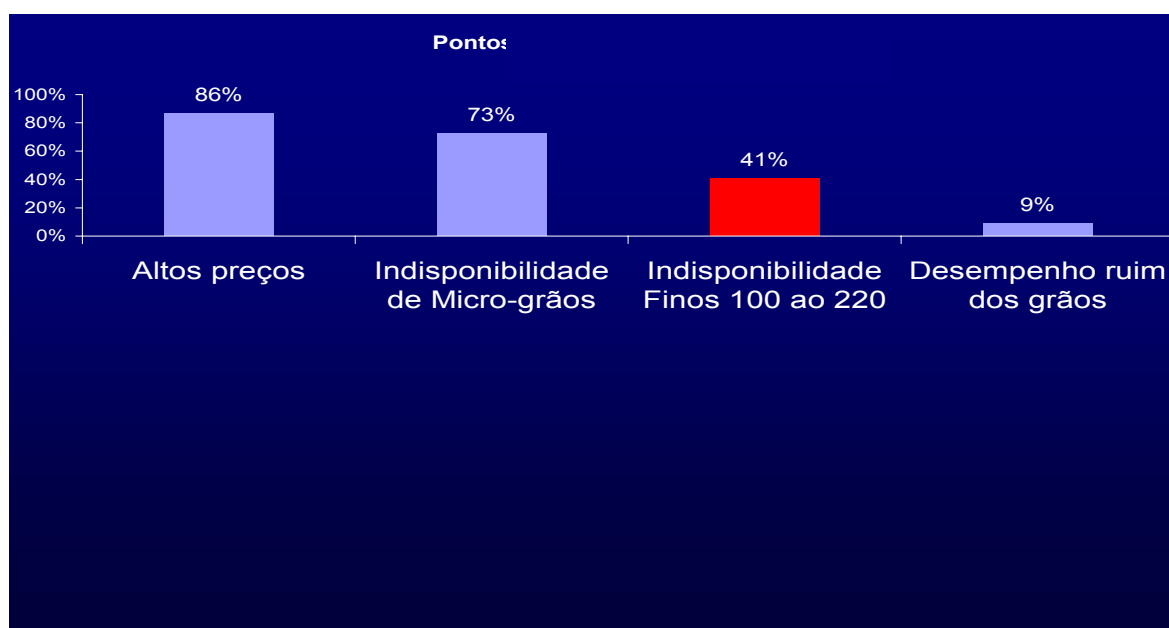


Figura 5.16 Porcentagem de indicação de diferentes fatores como pontos negativos da empresa focada em relação ao grão de SiC para abrasivos convencionais.

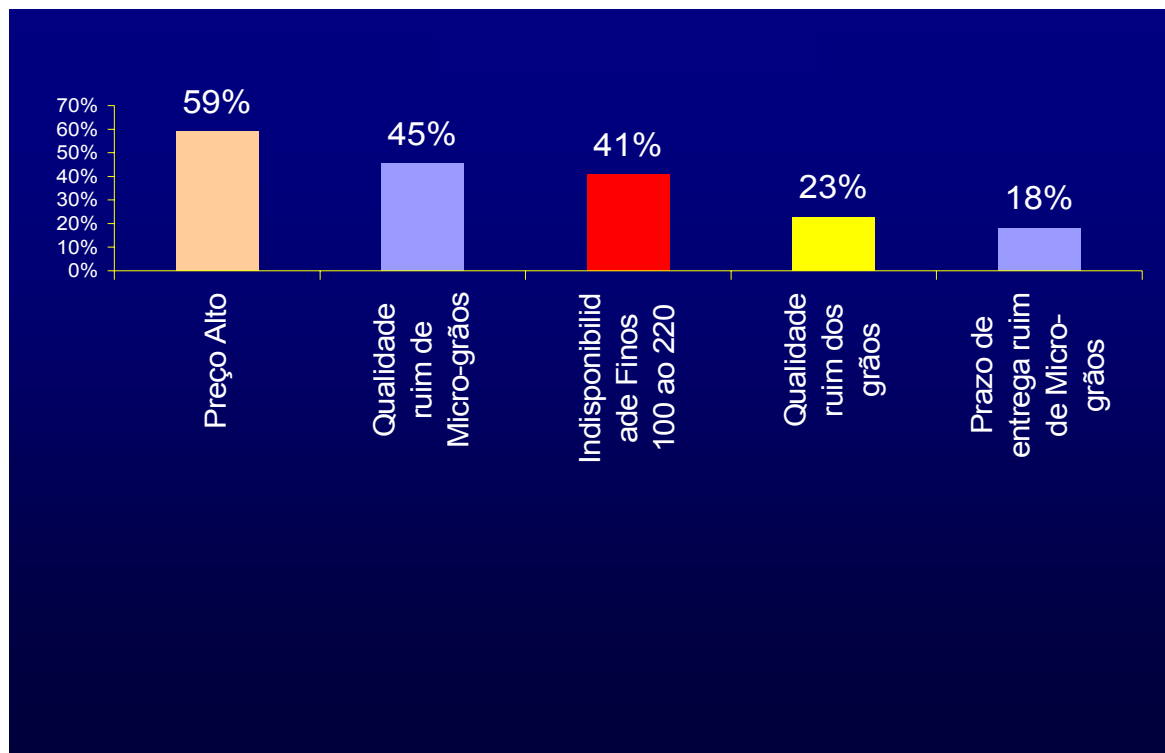


Figura 5.17 Porcentagem de indicação de diferentes fatores como pontos negativos do concorrente nacional relação ao grão de SiC para abrasivos convencionais.

Outro ponto que chamou a atenção foi o fato das empresas reclamarem da falta de disponibilidade de grãos finos entre 100 e 220 no mercado. Foram 41% dos clientes que citaram este item como negativo tanto para a empresa focada como o concorrente nacional.

No caso dos pontos positivos, conforme Figuras 5.18 e 5.19, mesmo considerando a qualidade dos microgrãos do concorrente nacional como não tão satisfatórios, 100% dos clientes mencionaram a importância da disponibilidade destes para o mercado. E conforme já mencionado nos pontos negativos, os clientes consideram os preços do concorrente nacional mais atrativos que empresa focada, onde 45% deles lembraram deste ponto quando questionados.

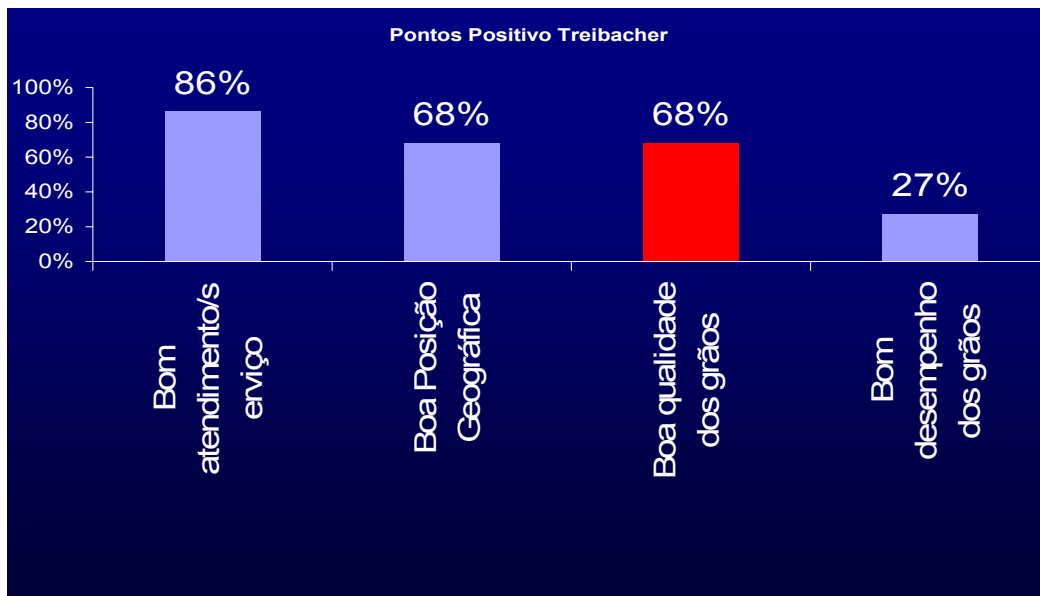


Figura 5.18 Porcentagem de indicação de diferentes fatores como pontos positivos da empresa focada em relação ao grão de SiC para abrasivos convencionais.

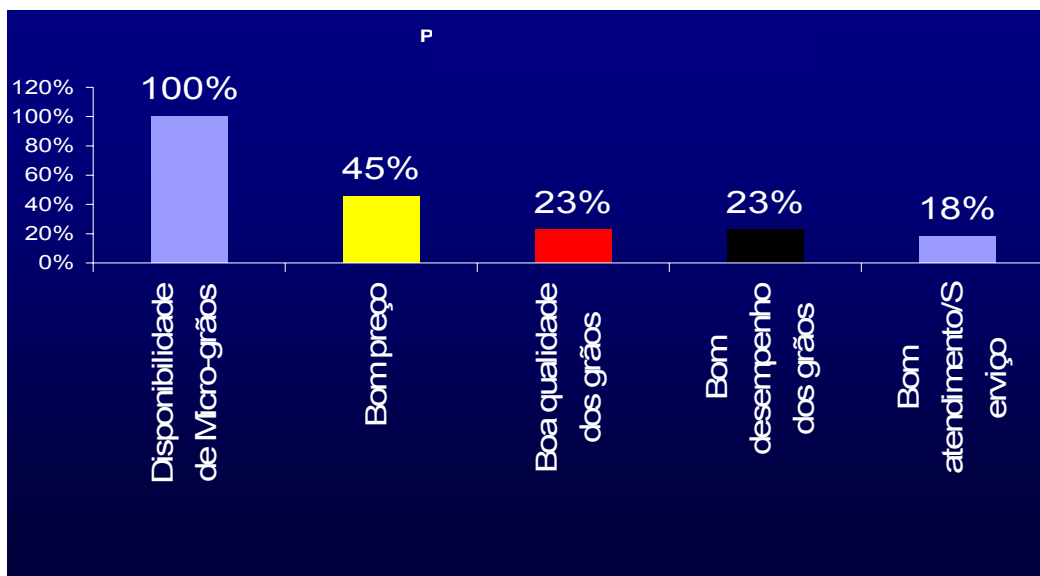


Figura 5.19 Porcentagem de indicação de diferentes fatores como pontos positivos do concorrente nacional relação ao grão de SiC para abrasivos convencionais.

Dois pontos merecem destaque neste mapeamento do mercado:

- A empresa focada foi mais citada em relação ao desempenho e qualidade do SiC e serviços;
- A posição geográfica da empresa focada foi citada por 68% dos clientes como um diferencial competitivo com o concorrente nacional

Em relação à qualidade, os clientes responderam separadamente para rebolos e discos o que consideram como mais importante em um grão de SiC para o melhor desempenho de aplicação. Para os discos (vide figura 5.20), há uma importância bem igual para cada parâmetro citado, ou seja, não houve uma grande predominância em alguma propriedade específica. No entanto, vale observar que a citação maior foi em relação à quantidade de pó presente no grão: 67%. Esta em grande quantidade afeta o desempenho do disco, que vai desde o processo de fabricação, no qual utiliza-se mais liga quando há presença de mais pó, e também o caso que com o pó, diminui-se a coesão entre

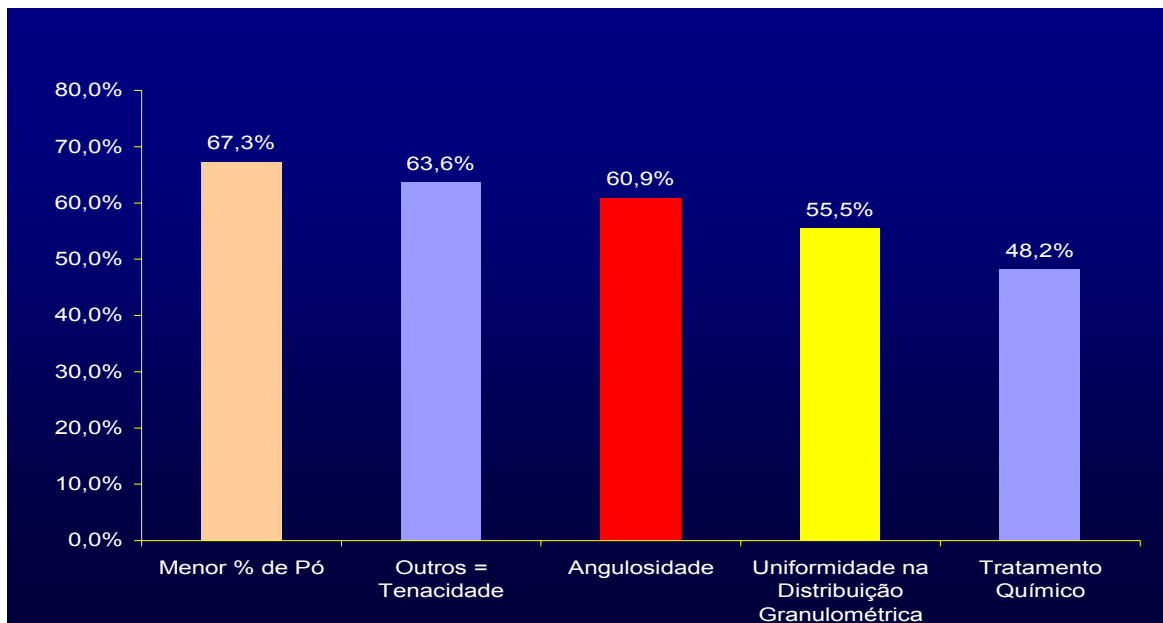


Figura 5.20 Propriedades principais requeridas em um grão para aplicação de SiC em discos de corte/desbaste.

No lado dos rebolos (Vide figura 5.21), o pó também foi bem citado: 57%. Isto dá uma importância que achava-se que não era tão preocupante para o cliente. Um ponto importantíssimo é que no Brasil nenhum dos dois fabricantes de grãos abrasivos lava ou trata os grãos com ar para retirada de pó. Este é um diferencial de algumas empresas no mundo como a Navarro na Espanha [28].

Segundo os clientes, e através de explicações básicas na literatura [16], para operações de corte e desbaste, preferem que o grão além de anguloso tenha uma boa tenacidade, pois assim resistirá mais ao impacto que é intenso nestas operações. Para a retífica, o cliente deseja maior friabilidade do grão, pois este tem que se “auto-afiar” durante a operação, para assim não causar “queima” na peça “abrasionada”.

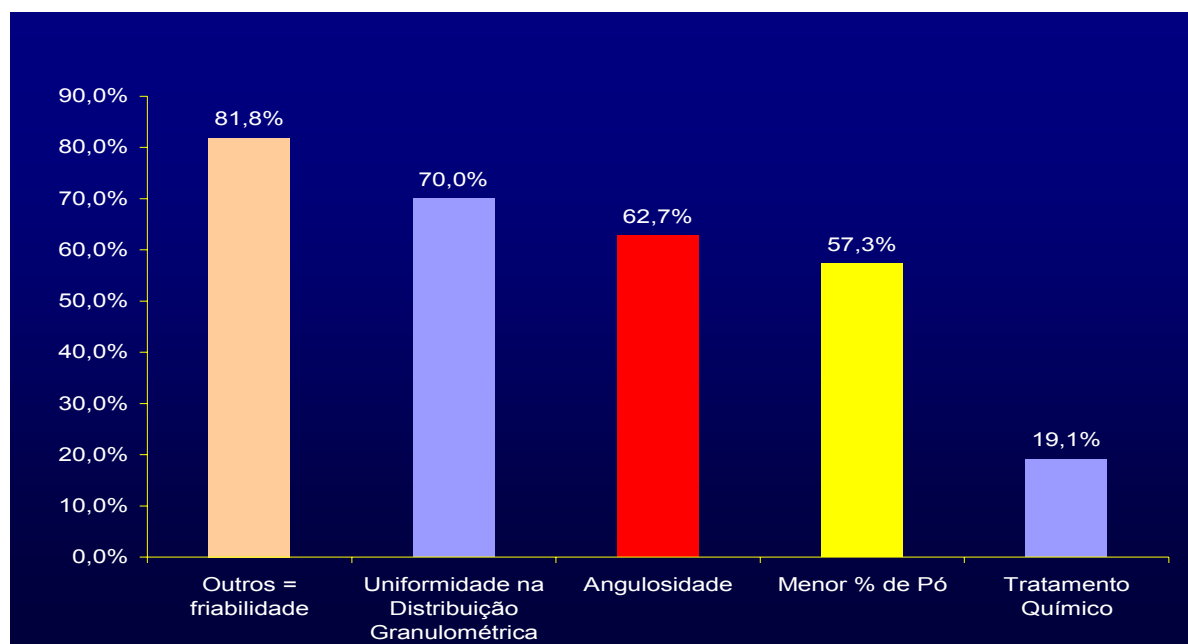


Figura 5.21 Propriedades principais requeridas em um grão para aplicação de SiC em rebolos.

Na sequência de análises, entrando na parte de ameaças de novos substitutos, quando perguntados sobre os produtos que podem ameaçar o SiC

de forma a perder espaço no mercado, alguns materiais foram citados de acordo com a figura 5.22.

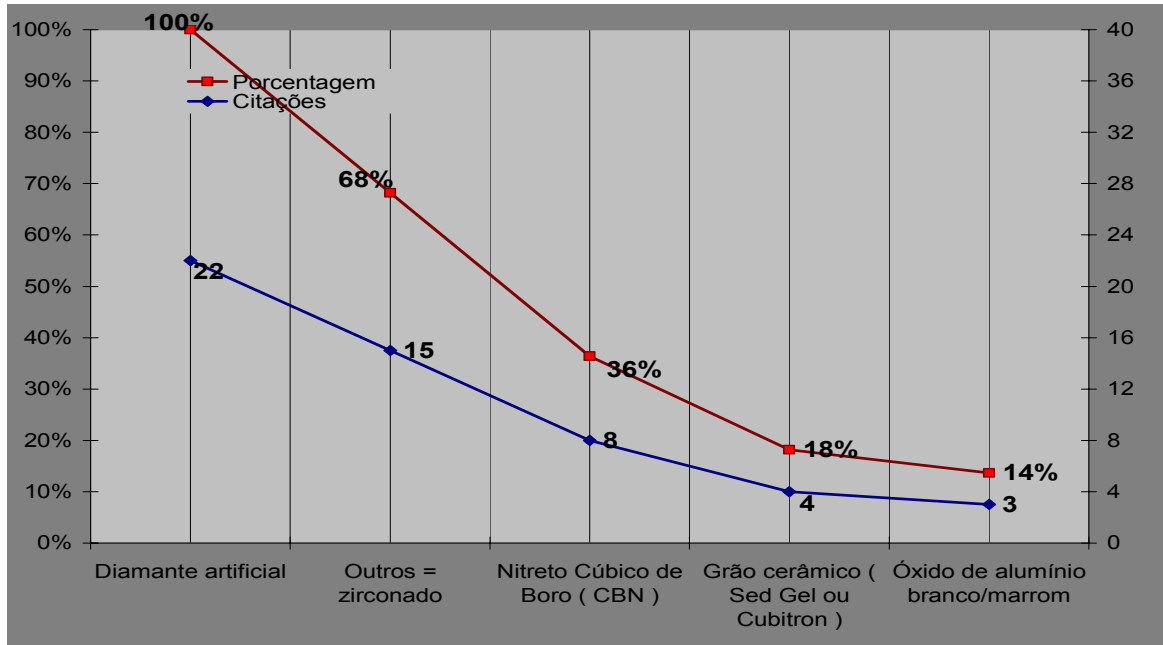


Figura 5.22 Ameaça de grãos alternativos ao SiC para rebolos de liga-fria.

Vê-se que o diamante foi citado 22 vezes das 22 possíveis (22 entrevistados), ou seja, 100% apontaram o produto como ameaça para o SiC. No entanto, esta ameaça foi localizada para os discos de corte na respostas dos clientes quanto as causas da substituição do SiC pelo diamante. Foram 100% que responderam que os discos de SiC irão ser substituídos pelo diamante. Para rebolos, apenas 18% citaram que o diamante poderá substituir o SiC no futuro quanto a afiação de ferramentas de corte por exemplo. No entanto, para este caso, alguns clientes mencionaram que não deve ocorrer nos próximos 5 anos.

Outro material citado foi a alumina-zircônia – 68%. Segundo os clientes, a entrada de grão zirconado dentro da formulação com o SiC para desbaste de ferro fundido é uma ameaça (discos e rebolos de desbaste). E para este caso pode-se ter um impacto maior, pois é grande o volume de SiC destinado para operações de desbaste em ferro fundido.

A empresa focada ao contrário do diamante possui a alumina-zircônia em sua linha de produtos. Este material está sendo aplicado em ferro fundido junto com o SiC devido a alta resistência ao impacto. E esta propriedade junta com a alta dureza do SiC que dá-lhe grande poder de remoção, forma uma condição ideal para a operação em desbastes pesados. No entanto é verdade dizer que os clientes enfatizaram que isto deverá ocorrer progressivamente, mas não substituirá o SiC, apenas será mais incrementado na formulação com este.

Ainda em relação aos substitutos, houve citação do óxido de alumínio, grão cerâmico e CBN em 14%, 18% e 36% respectivamente. Quanto ao óxido de alumínio, este também não substituirá o SiC como no caso do zirconado. Foi lembrado porque vem sendo utilizando cada vez mais o tipo semi-friável junto com o SiC para desbaste de aço inox para baixar preços da ferramenta, no entanto cai em rendimento, mas alguns setores admitem. E, portanto, isto já é prática adotada há alguns anos e não fará com que haja decréscimo no consumo do SiC, principalmente porque a tendência é cada vez mais uma busca de rendimentos e desempenhos melhores das ferramentas, o que ocorre com o SiC.

No caso da alumina, está paralelamente ameaçada pelos rebolos de desbaste e acabamento feitos em CBN – Nitreto Cúbico de Boro. Vários são os estudos feitos neste aspecto. Do mesmo modo que já verificado na ameaça do SiC pelo diamante, o CBN vem tomando o espaço da alumina [56].

O CBN leva vantagem em relação ao diamante como superabrasivo para metais porque não apresenta o fenômeno de grafitização, que ocorre nas altas temperaturas do ponto de contato no trabalho em aços, onde o diamante muda sua estrutura química, perdendo a dureza e fazendo com que o grão se solte prematuramente da liga aglomerante [56, 57]. Portanto, o CBN é mais uma ameaça para a alumina e não para o SiC de uma forma geral, no entanto, realmente para aço inox irá ter uma queda na utilização, se bem que são muito pequenos os volumes destinados para este fim. Cenário igual foi visto quando das respostas em relação a ameaça do grão cerâmico, pois não é uma substituição, mas igualmente ao zirconado, seria um incremento na formulação

para utilização de rebolos na retífica de cilindros de laminação utilizados na indústria siderúrgica. 100% dos clientes que comentaram sobre o grão cerâmico, mencionaram que trata-se de um incremento na formulação, ou seja, o grão cerâmico pode ser usado em alguns rebolos para cilindros de laminação de ferro fundido cinzento com o SiC. Isto é devido a dureza do grão cerâmico, juntamente com a grande propriedade que possui de auto afiação dos grãos, que propiciar maior rendimento na operação.

Portanto, diante dos resultados mostrados acima, as ameaças para o SiC estão mais centralizadas no caso da ameaça do diamante. No entanto, é importante observar a crescente utilização de alguns grãos especiais citados.

Na figura 5.23, vemos o que os cliente acham do uso de discos de desgaste de SiC para os próximos cinco anos.

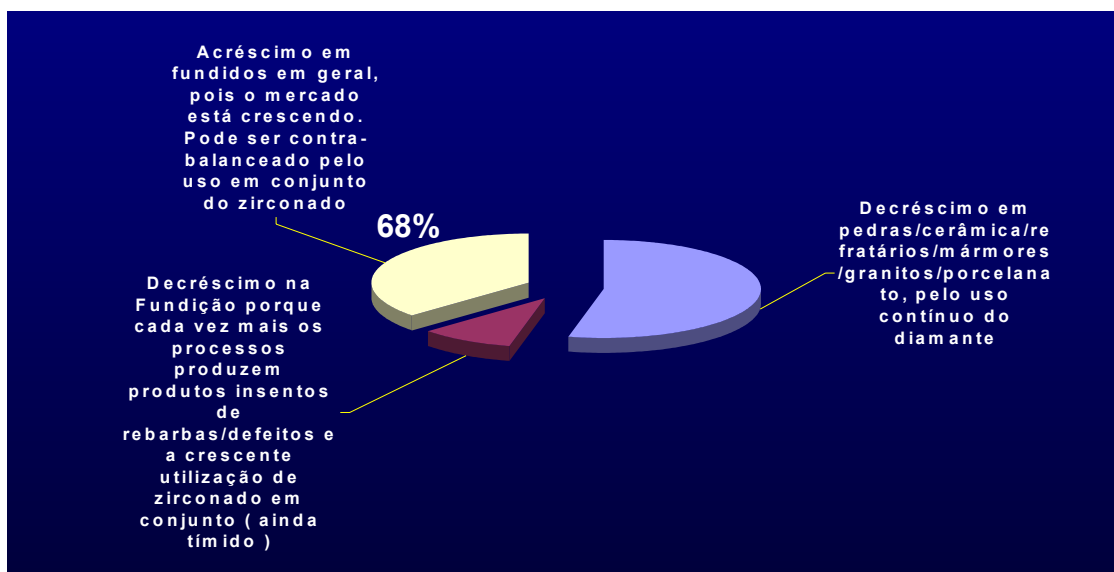


Figura 5.23 Tendência no uso de discos de desgaste de SiC para os próximos 5 anos.

O decréscimo citado em 100% para pedras/cerâmica/refratários/mármore/granitos/porcelanato, pelo uso contínuo do diamante é uma realidade realmente confirmada durante visitas da área técnica/comercial da empresa focada nos usuários de SiC. E esta substituição, principalmente para os grãos grossos, é quase que inevitável.

Em contrapartida espera-se que haja um acréscimo no uso para desgaste e retífica de fundidos em geral pelo aquecimento do mercado, como dito por 68% dos entrevistados. Isto é confirmado na figura 5.24, onde mostra a tendência do crescimento da produção de fundidos no Brasil (dados

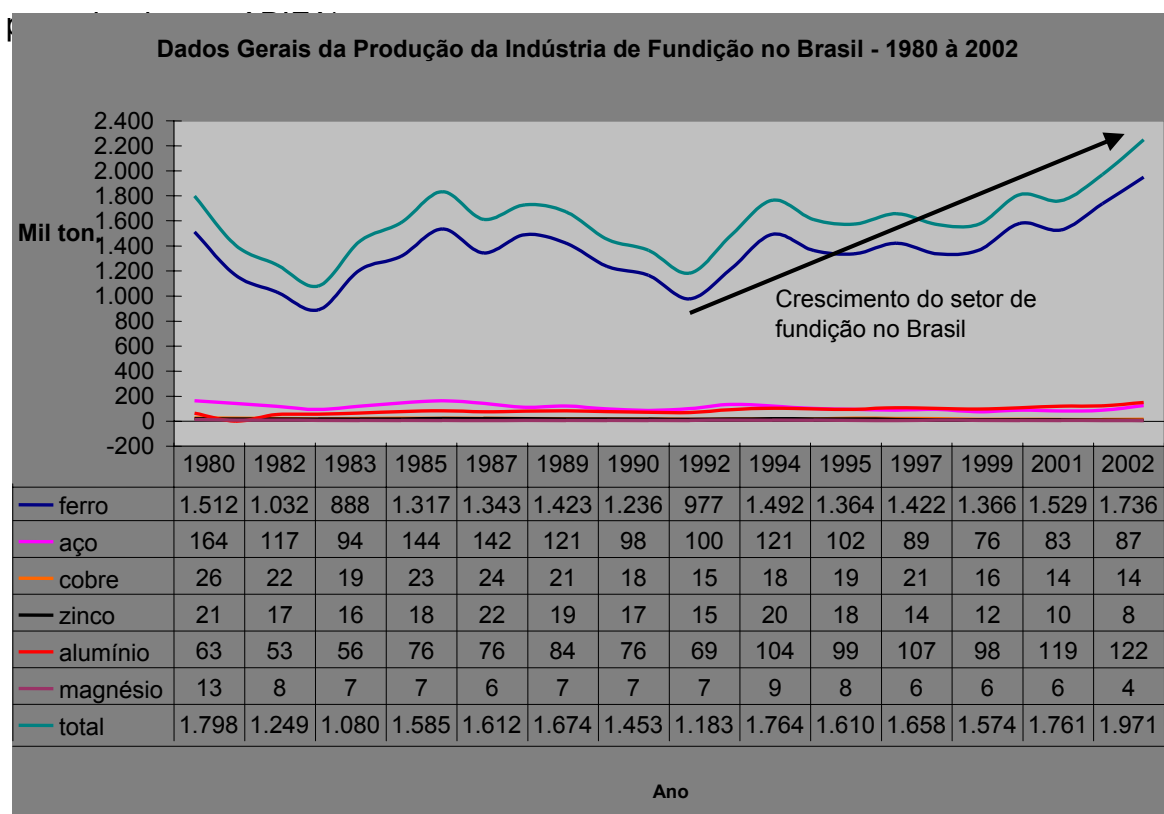


Figura 5.24 Crescimento da produção da indústria de fundição do Brasil.

No caso particular do alumínio por exemplo, este vem tendo um crescente em produção e consumo no Brasil nos últimos anos. A produção de alumínio primário no Brasil deverá atingir cerca de 1,5 milhão de toneladas no de 2004 ano, volume 6% maior do que as 1,381 milhão de toneladas de 2003 [58]. A Associação Brasileira do Alumínio (Abal) informa que esta deverá ser a maior quantidade do metal já produzido no País.

Outro material o qual o SiC é muito utilizado como abrasivos para trabalhá-lo é o cobre. O Brasil apesar de ter boas reservas de cobre, ainda importa o metal e a produção chegou a diminuir nos últimos anos. Em 2000, o Brasil produziu apenas 32 milhões de toneladas de concentrado de cobre,

contra 152,1 milhões em 1990. Ao mesmo tempo, o consumo aparente atingiu 295 milhões de toneladas, obrigando à importação de 163 milhões de toneladas. A reciclagem e outras formas do metal completam o suprimento. Em 2002, o consumo atingiu cerca de 300 milhões de toneladas. Acredita-se que o Brasil pode tornar-se exportador do produto. "Estão sendo investidos US\$ 2,6 bilhões no setor, e até 2007 o País deverá estar produzindo 600 milhões de toneladas", previu o secretário de Minas e Metalurgia do Ministério de Minas e Energia (MME), Frederico Lopes Meira Barbosa [59].

Portanto é real o crescimento no país para os materiais fundidos, e com isto cresce a esperança de maior produção de abrasivos e em particular do SiC, para o caso de rebolos e também discos de desbaste. Mas ao mesmo tempo, o que se vê no mercado é o crescente em maquinários e processos mais eficientes e modernos, dando um impacto direto para a utilização de abrasivos no mercado de rebarbação onde são aplicados os discos e rebolos de desbaste.

O caso dos discos de desbaste é bem semelhante com os rebolos para desbastes (para fundidos), com a situação de crescimento no uso por causa da economia, e decréscimo quando vemos melhores e mais eficientes processos de produção para fundidos. Isto é visto na figura 5.32.

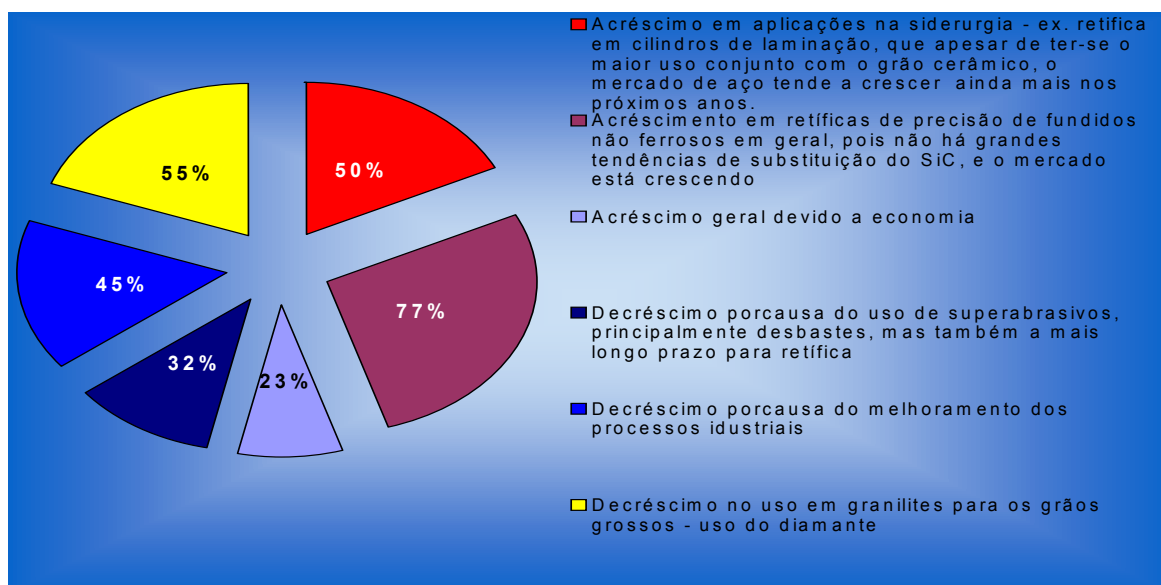


Figura 5.25 Tendência p/utilização de rebolos de SiC para os próximos 5 anos.

No caso dos rebolos para retífica, não vê-se ameaças pelo caminho pelo menos substituição nos próximos 5 anos. 77% dos clientes acreditam até no aumento de consumo de SiC para estas ferramentas, decorrente do aquecimento e perspectivas da economia. O CBN e diamante até poderiam ser uma ameaça para o SiC para os não ferrosos como o ferro fundido cinzento e algumas ligas de aço, no caso de retífica, no entanto isto só deve ocorrer muito para frente, pois os investimentos aqui realmente são muito grandes. E ocorrerá provavelmente devido ao uso do diamante nos não ferrosos, e o CBN para o ferrosos.

Diferentemente no caso dos rebolos de liga-fria, onde os rebolos/copos de diamante podem ser utilizados na mesma máquina dos rebolos de SiC, para rebolos superabrasivos, as máquinas devem ser diferentes, e estas ainda custam muito caro: cerca de US\$ 1.000.000,00 o investimento com máquina e mão de obra para uma única máquina [60]. Se formos considerar novos surgimentos de fábricas de auto peças e fundidos em geral, pode-se acreditar que já nasça com estrutura maquinária para absorver os superabrasivos.

Quando 50% dos clientes comentam que deve ter crescimento da aplicação de rebolos de SiC para retífica de cilindros de laminação, isto deve-se realmente ao crescimento econômico esperado. Ainda comentaram “informalmente” também o crescimento do uso em retífica de esferas de aço e algumas outras peças automotivas específicas, como por exemplo haste de amortecedor. A indústria do aço cresce no mundo todo, e no Brasil, com a implantação do polo siderúrgico no Maranhão, espera-se que passemos de 32 milhões de ton./ano produzidas para 72 milhões de ton./ano. O crescimento do aço é visto nos últimos anos na figura 5.26, e principalmente também se vê o crescimento no consumo nacional.

Além do aumento do consumo nacional de aço, espera-se que o aumento da produção seja mais alavancado pelas exportações, principalmente da China.

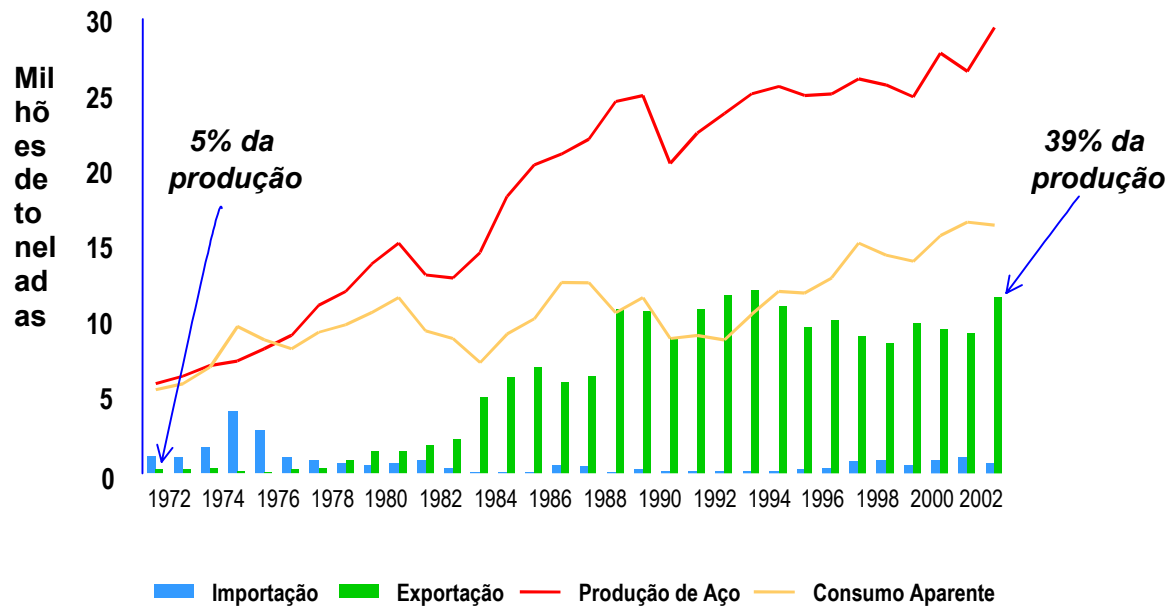


Figura 5.26 Evolução de produção de aço no Brasil e no mundo [61].

Não foi colocado na figura 5.25 a substituição dos rebolos de SiC para o mercado de mármore, granito e porcelanato, porque a produção atual é muito pequena, pois isto já ocorreu quase que 100%, onde vemos a utilização máxima dos rebolos de liga-fria, e agora os diamantados. Mas na figura 5.29 temos a citação de 85% dos entrevistados quanto a substituição na aplicação em granilites, que segue praticamente o mesmo princípio da aplicação em mármore, granitos e porcelanatos.

No caso dos disco de corte a situação é parecida no caso dos discos e rebolos de desbaste para mármore, granitos, porcelanatos e cerâmica. Vemos isto nas respostas dos clientes (Vide figura 5.27), onde 100% dos clientes acreditam nas substituição gradativa e total para corte de refratários, vidros, cerâmicas, granitos, mármore e pedras em geral. 32% deles ainda citaram o fato do decréscimo no uso de SiC em discos de corte, estar ligado a tendência dos discos em serem cada vez mais finos e eficientes, diminuindo assim o uso do abrasivo.

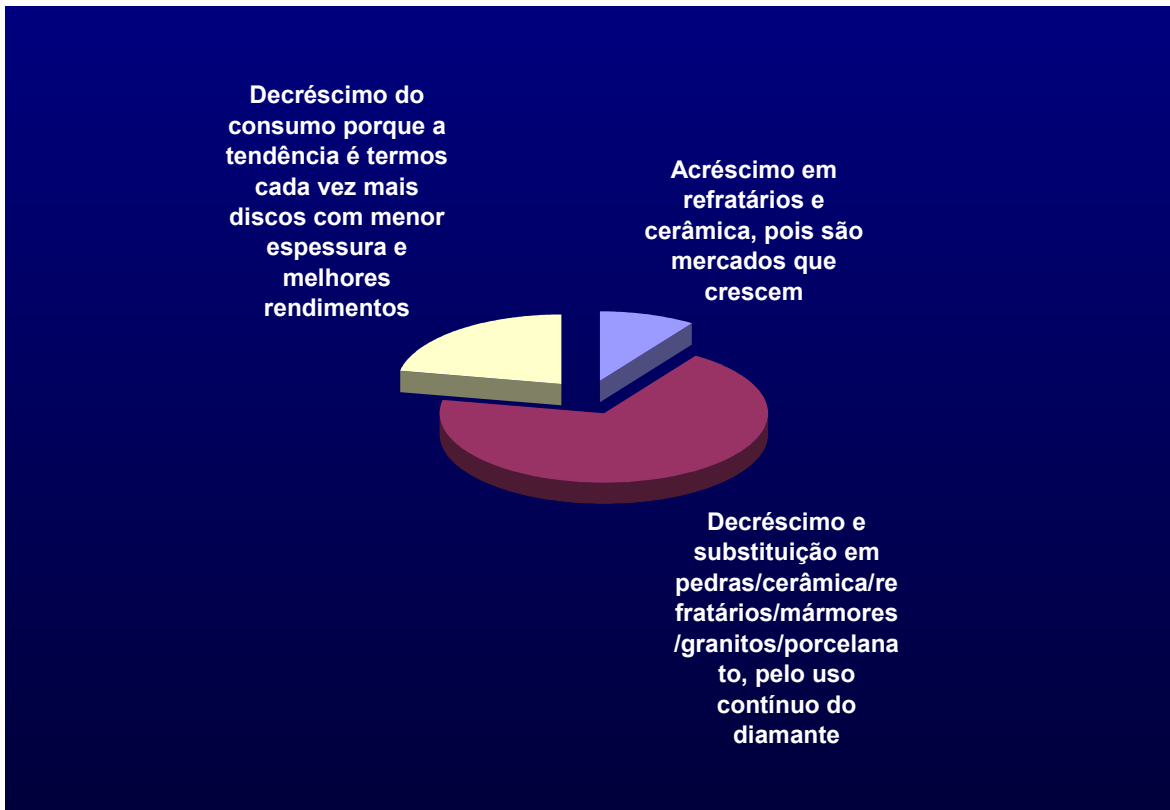


Figura 5.27 Tendência p/utilização de discos de corte de SiC p/ os próximos 5 anos.

Em complementação aos dados dos clientes, vemos que a dureza e velocidade ou maior rendimento das serras e discos diamantados em relação ao SiC são os motivos principais da substituição. Isto pode ser visto na evolução da velocidade de corte de algumas ferramentas na figura 5.35.

Este aumento de rendimento das serras e discos diamantados tendem a crescer mais num futuro bem próximo. Isto porque estes materiais são recentes quando comparados com outros materiais sintéticos cerâmicos. As máquinas que utilizam as serras, também vêm sendo fruto de estudos e os resultados destes mostram uma independência maior do fator humano, durante a operação.

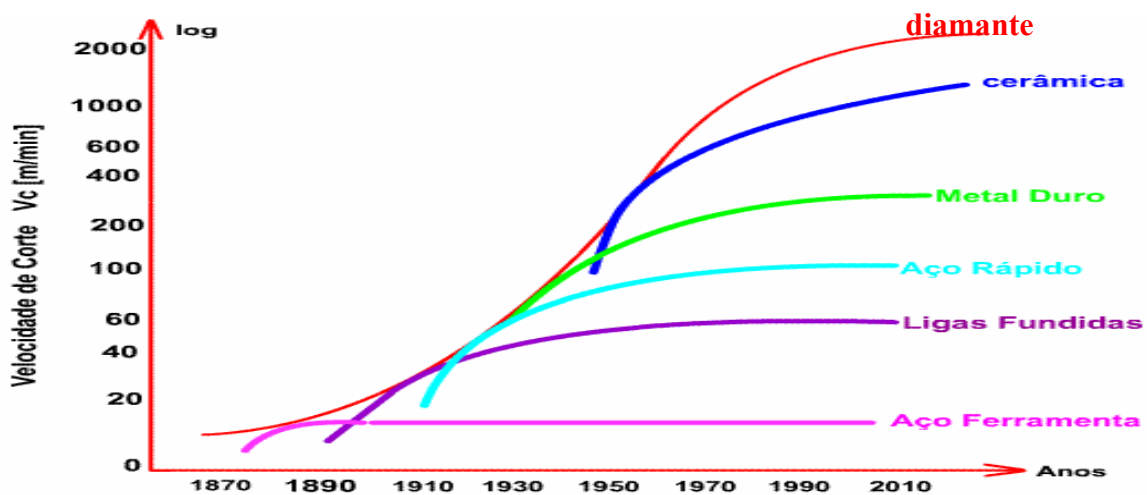


Figura 5.28 Evolução na velocidade das ferramentas de corte [65].

As tendências gerais de utilização de rebolos e discos alternativos ou ameaças foram mencionadas pelos clientes na figura 5.29. É um resultado do que já havia sendo comentado neste item 5.5. Os casos de maior impacto realmente são a provável substituição dos discos de corte de SiC pelos diamantados, e discos e rebolos de desbaste para pedras, cerâmicas, granitos, porcelanatos e vidro. Estas informações são mostradas na figura 5.30.

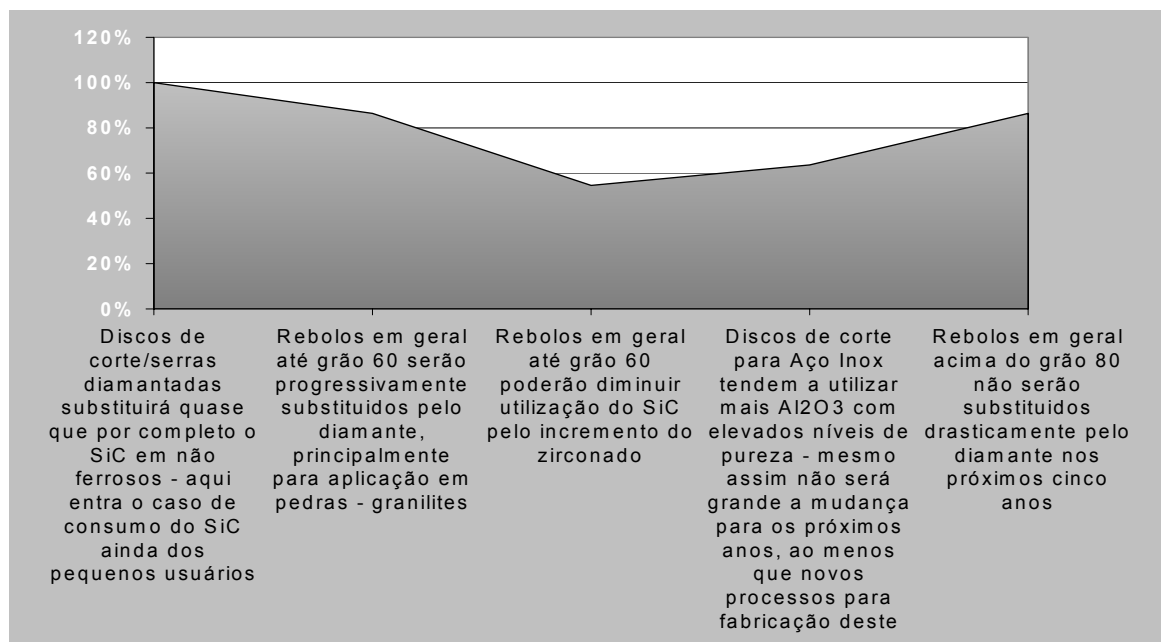


Figura 5.29 Tendência de novos rebolos e discos que ameaçarão o SiC.

E importante mencionar que o impacto em termos de consumo não será tão grande em relação aos discos, pois estes já vinham sendo substituídos gradativamente nos últimos anos, e hoje a porcentagem já é muito pequena. Mesmo assim, segundo os clientes, se extinguirá.

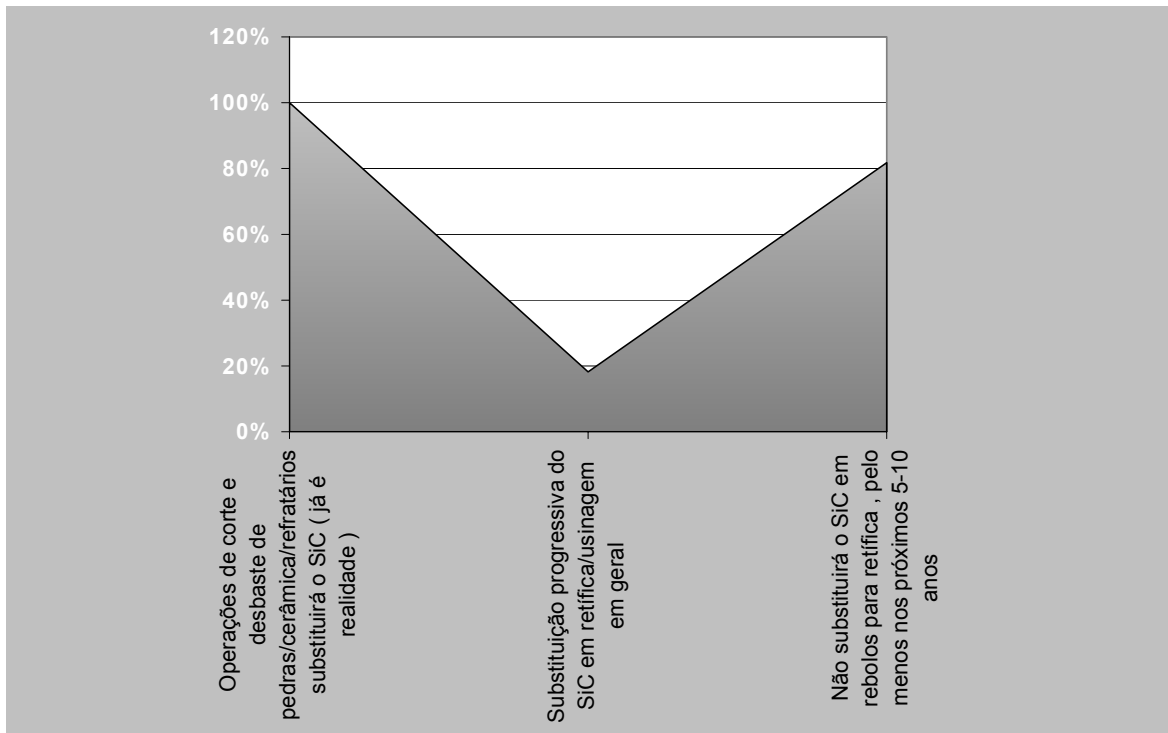


Figura 5.30 Opinião sobre a substituição do SiC pelo Diamante em rebolos e discos.

Vale citar que o caso da ameaça real do SiC pelo diamante artificial no desgaste de não ferrosos é no caso dos rebolos que competem com os liga-fria e diamante, e também os discos de desgaste para estes.

Nas figuras 5.31 e 5.32 abaixo onde mostram-se as citações do SiC e diamante artificial em relação aos estudos envolvendo a operação de corte em abrasivos, é realmente visto o crescente interesse de estudos dos dois materiais, no entanto, uma grande maioria para o lado do diamante. Só no período de 1995 à 2004, vê-se uma diferença de 366% em prol do diamante (vide figura 5.31). No caso das serras diamantadas que vêm substituindo muito os discos de SiC, é também mostrado o crescimento.

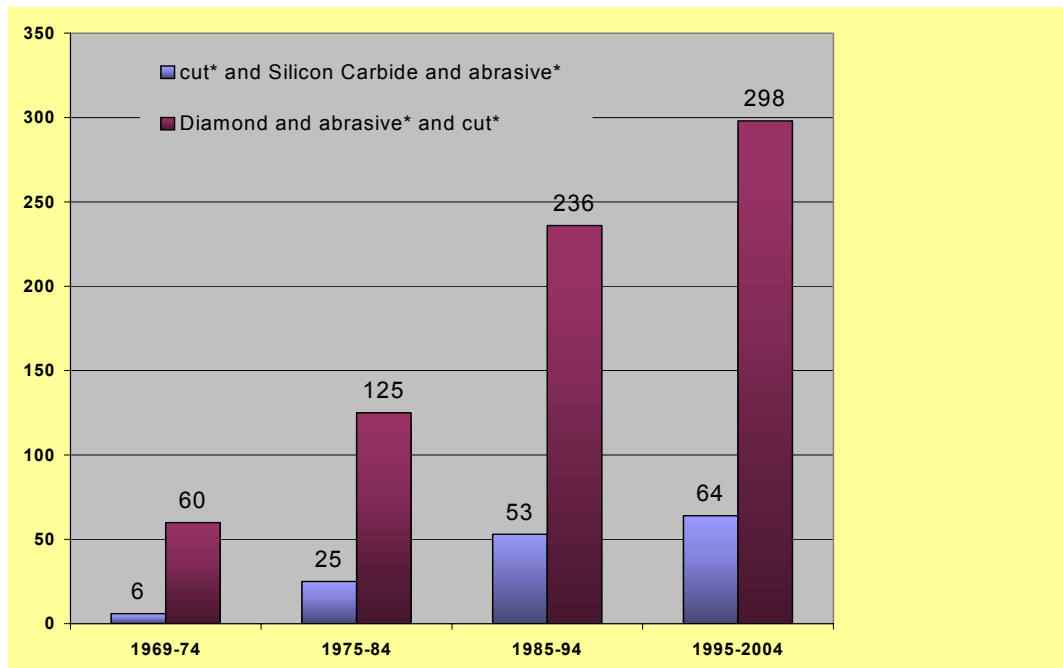


Figura 5.31 Presença do SiC e diamante em estudos envolvendo a operação de corte em abrasivos – Base de Dados Compendex.

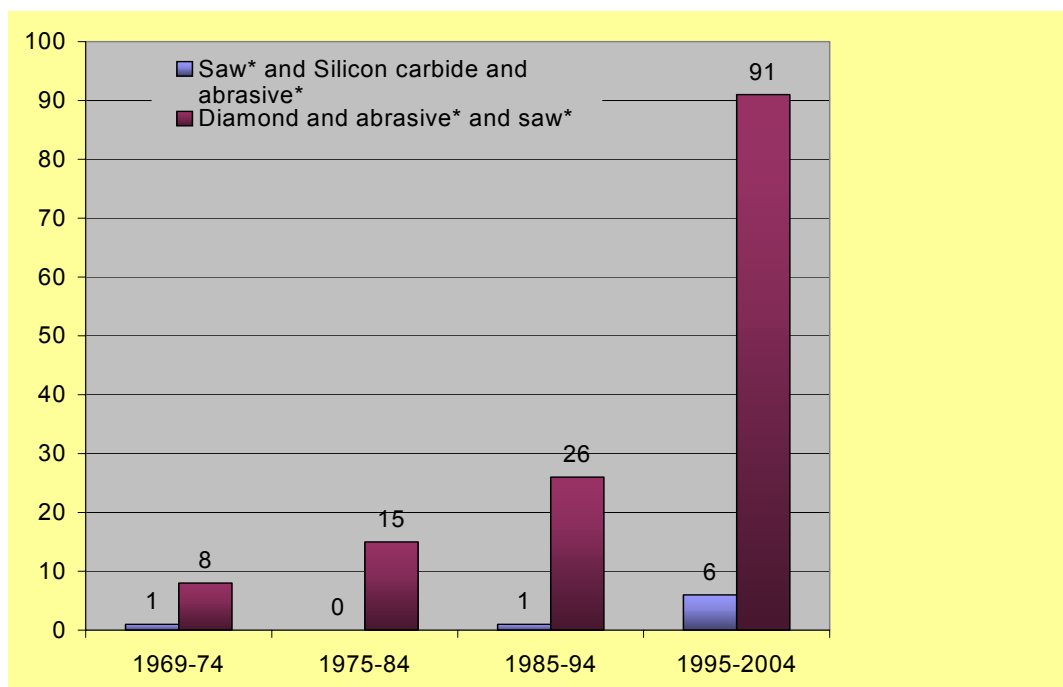


Figura 5.32 Presença do SiC e diamante em estudos envolvendo serras p/corte em abrasivos – Base de Dados Compendex.

Com mais detalhes mostrando-se o crescimento dos estudos do diamante em relação aos abrasivos e operações de corte, principalmente em relação às técnicas de produção e novas rotas, vê-se cada vez mais estudos envolvendo síntese de diamante. Um exemplo é a síntese através das técnicas de CVD em condições de baixa pressão e que foi sugerida, pela primeira vez, por cientistas Russos no final de 1950 [56].

A figura 5.33 mostra a evolução nos estudos envolvendo a síntese de diamante em CVD em comparação com o SiC.

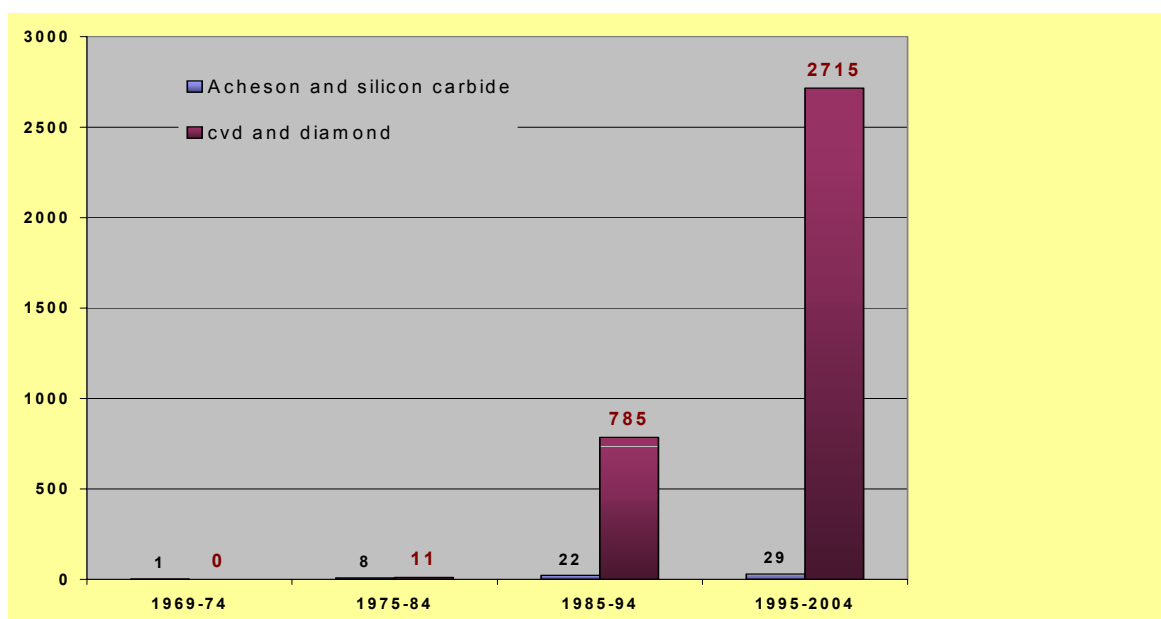


Figura 5.33 Avanço na síntese de diamante via CVD – Base de Dados Compendex.

Outros índices de aumento de estudos envolvendo o diamante para abrasivos, podem ser vistos nas bases de dados de patentes na figura 5.34. A base de dados da Derwent é que apresenta um maior número de citações, já que tem no seu banco de dados deposição de patentes do mundo inteiro. No caso do Brasil vemos que ainda é pequeno o número, mas há uma presença considerada. O instituto que gerencia tudo sobre patentes no Brasil é o INPI – Instituto Nacional da Propriedade Industrial.

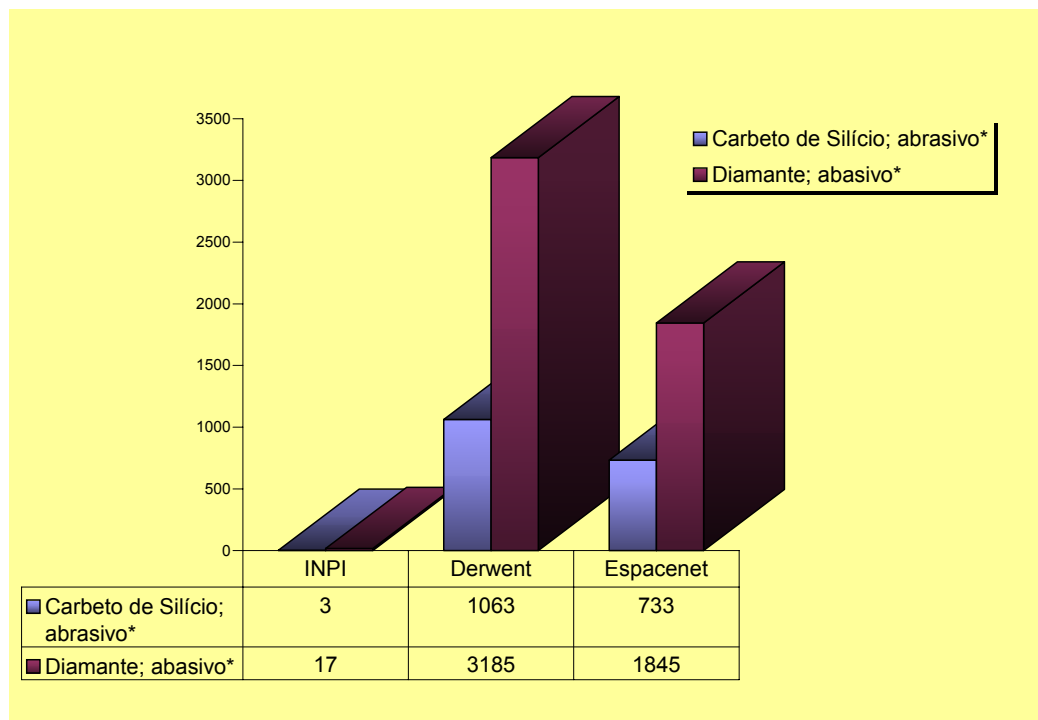


Figura 5.34 Avanço de patentes contendo o SiC e diamante em relação a abrasivos.

O que pode ser feito para o SiC no combate do diamante, os clientes responderam em 100% que no caso de ferramentas de corte isto é inevitável (Vide figura 5.35). 82% dos entrevistados comentaram a redução de preços pode afetar o cenário de ameaças de alguns produtos, enquanto 68% mostraram que melhoramento de propriedades e desempenho poderão ser benéficas para que o SiC não perca tanto espaço.

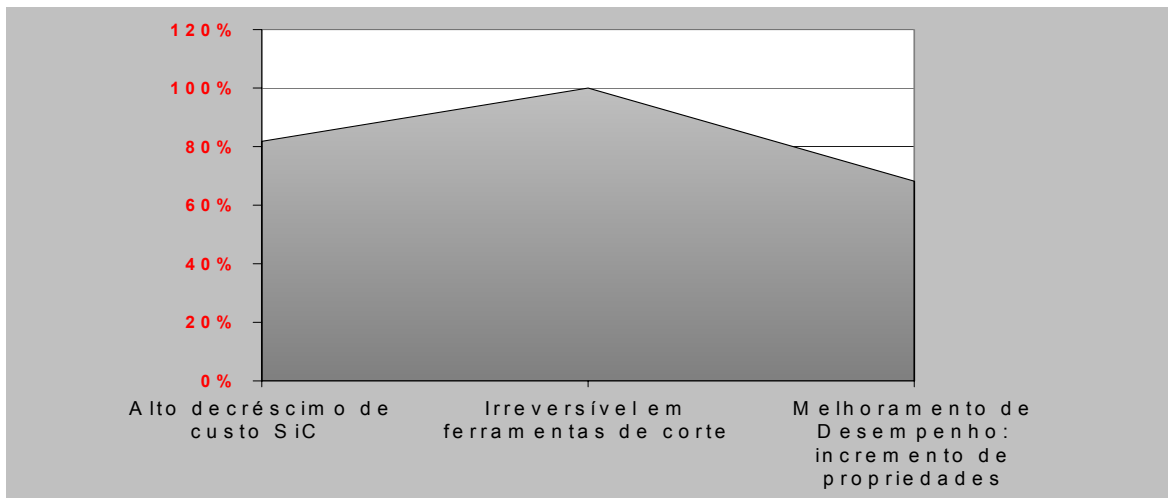


Figura 5.35 O que fazer para o SiC não sofrer tantas ameaças.

Na finalização das entrevistas e correlações com os dados das pesquisas em outras fontes, os clientes responderam o que acham sobre a aplicação dos rebolos e discos para os próximos anos. Diferentemente como ocorrido na pesquisa para os clientes de liga-fria, aqui mencionou-se opiniões em relação às ferramentas de forma não técnica (figura 5.36).

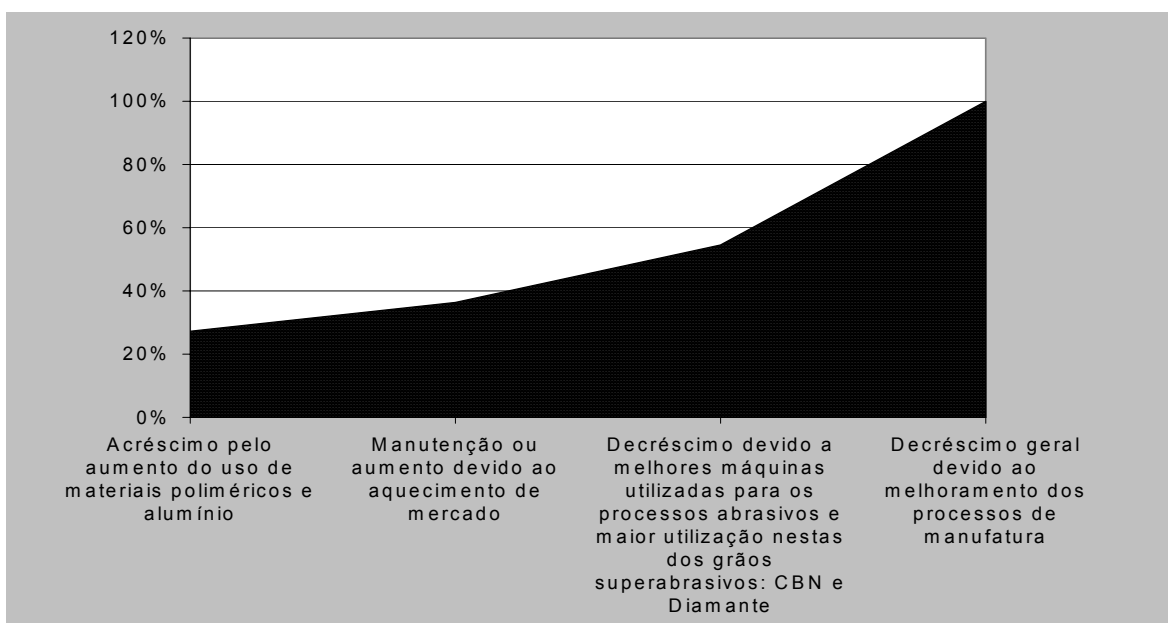


Figura 5.36 Tendência da utilização de rebolos e discos de SiC.

É interessante o caso de 27% dos clientes responderem que esperam crescimento na utilização de abrasivos de SiC por causa do aumento do uso de polímeros e alumínio. Isto é realmente verificável nos números crescentes e projeções futuras de crescimento da produção do alumínio no Brasil. Outro dado interessante é na expectativa de aumento de utilização deste material nos carros, conforme Fernanda Nascimento, editora da revista fundição e serviços [62]. Estima-se que o volume anual de alumínio consumido na produção automotiva mundial seja de 6 milhões de toneladas, dos quais 2/3 na forma de componentes fundidos, e que esta quantidade de alumínio continuará aumentando. Dos 150 kg do metal presentes em um carro médio, deve-se passar para um valor estimado de 170 kg a 180 kg em três ou quatro anos. Isto realmente deverá aumentar o consumo de rebolos e discos de desbaste de SiC para a indústria de fundidos de alumínio.

Quando 100% e 55% dos clientes mencionaram que esperam que o consumo geral irá diminuir pelo melhoramento dos processos e máquinas respectivamente, isto sempre é comentado em todos os campos dos abrasivos. No entanto, devido ao superaquecimento do mercado, este efeito poderá ainda ser menos visível nestes momentos.

É importante sempre estar atento ao melhoramento dos processos e máquinas nas indústrias onde os abrasivos de SiC são mais utilizados. Numa pesquisa feita pelas Máquinas e Metais [63], observa-se que 77% das empresas questionadas pretendem comprar novas máquinas para seus processos nos próximos anos - relacionado a máquinas para operações abrasivas. E ainda 60,48% pretendem comprar novas máquinas CNC. Esses equipamentos têm amplo uso na indústria e grande parte delas já vêm com sensores para monitoramento de suas operações. É composto de um sistema de otimização inteligente e controle do processo de retificação utiliza inteligência artificial, um tipo de programa que imita a forma como os seres humanos pensam e aprendem, a fim de se adaptar a condições diversas de trabalho. Estas máquinas utilizam rebolos de cerâmica ou diamante para dar um acabamento preciso em peças de precisão. Mas elas podem também ser utilizadas para criar uma peça inteira a partir de uma barra metálica bruta [64].

Ainda dentro da análise de dados e informações, alguns comentários foram feitos depois das entrevistas com pessoas internas à empresa focada e foram adicionadas no final dos resultados obtidos antes de ser aplicado a análise de Swot para a busca das necessidades de inteligência.

O Superintendente Comercial da empresa novamente comentou o decréscimo nas vendas de SiC para a utilização em discos de corte e desbaste para mármore, granitos, porcelanatos e cerâmicas. Mas de todo modo, realmente para estas aplicações irá ser “apagada” do mercado, e provocará queda no consumo. As serras, discos e rebolos diamantados são os responsáveis por esta substituição total. Do lado dos rebolos, também comentou que já há alguns anos os rebolos para a indústria de mármore, granitos e porcelanatos vêm caindo quanto a utilização, devido a presença dos liga-fria e agora dos diamantados. Mas em geral ocorrerá o que há no caso dos discos: substituição total em 5 anos. Em contra-partida, não vê ameaças para os discos e rebolos de desbaste para a utilização em ferro fundido e não ferrosos em gerais como o alumínio, cobre, níquel e outros. Para retífica, a previsão também não é de ameaças para os próximos anos pelo menos.

O Diretor Geral da empresa na América do Norte e Sul comentou o mesmo para os liga-fria: de forma geral sabe do crescimento dos superabrasivos no mundo, mas não acha que nada catastrófico irá acontecer para o caso dos rebolos e discos que utilizam o SiC, no entanto, para a área de pedras, mármore, granitos e porcelanatos, realmente tem visto o crescimento do diamante nestes setores, e em alguns casos já com a substituição quase que completamente realizada como no caso dos disco de corte para estes materiais. A opinião foi igualmente concedida pelo Gerente de Vendas de SiC para Abrasivos da Graystar, que além disto mencionou a crescente ameaça dos rebolos de CBN contra os rebolos de óxido de alumínio, caso não correlacionado com os de SiC.

A partir de todos os resultados obtidos nesta seção do trabalho, dentro dos dados e informações colhidas, utilizando a Análise de Swot, as oportunidades, ameaças, forças e fraquezas da empresa focada foram assim definidas de acordo com as tabelas abaixo. Observa-se que basicamente que

nos pontos fortes e fracos são iguais ao apresentado na liga-fria. Alguns pontos são diferentes nas ameaças e oportunidades.

Tabela 5.7 Matriz de Swot – Oportunidades, Ameaças, Forças e Fraquezas da empresa focada.

<p><u>Oportunidades</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - diversificação tecnológica de grãos de SiC - iniciar comercialização de CBN no Brasil - manutenção de demanda por grãos finos - demanda de microgrãos de SiC com qualidade no Brasil - baixa disponibilidade de grãos finos de SiC no mercado - provável anti-dumping à China nos EUA para comercialização do SiC - crescimento da indústria de fundidos, aço, alumínio e cobre no Brasil - conflitos internacionais envolvendo os EUA - criação de pólo siderúrgico no Maranhão - desenvolver processos ou comprar tecnologia ou parceiros para a produção de superabrasivos 	<p><u>Ameaças</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - substituição dos grãos de SiC grossos até o grão 54 para discos de corte em geral e discos e rebolos de desbaste para cerâmica por discos/serras e rebolos diamantados - crescente utilização de zirconado - crescente utilização de grão cerâmico - utilização crescente de alumina em aço inox - novas máquinas eficientes para os rebolos tipo CNC - novos processos de síntese de diamante - leis ambientais mais rígidas no Brasil - retirada de anti-dumping para a China, Rússia e Ucrânia na Europa - entrada da Romênia na comunidade européia
<p><u>Pontos Fortes</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - vasto conhecimento na tecnologia de produção de microgrãos, como utilização do processo de Elutriação - qualidade e bom desempenho dos grãos grossos - possui o maior centro tecnológico para estudo de tecnologia de produção e aplicação de grãos para abrasivos (Villach na Áustria) - possui tecnologia de máquina de alta eficiência de peneiramento na Itália - possui profissionais especializados em beneficiamento de macro e micro grãos - tem o CBN na sua linha de produtos - qualidade dos serviços - possui 11 fábricas no mundo e 12 escritórios de representação - líder mundial na produção de abrasivos - possui fábricas nos principais mercados consumidores de SiC no mundo: China, EUA e Europa 	<p><u>Pontos Fracos</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - não possui linha de produção de microgrãos - baixa geração de finos - possui altos preços para o mercado nacional - não há diversificação de grãos SiC em termos de características e propriedades - possui único fornecedor de coque - compra quartzo de produtores distantes da fábrica - possui fornos abertos sem controle de poluição para produção de SiC - baixa capacidade de produção quando comparada com o principal concorrente nacional - não possui o diamante na sua linha de produtos

A partir da matriz Swot inicial, foram sugeridas as recomendações de estratégias para o desenvolvimento de um processo de monitoramento de

informações e medidas tecnológicas conforme nas Tabelas 5.8., 5.9, 5.10 e 5.11.

Tabela 5.8 Recomendações de estratégia a partir da análise conjugada de fatores internos e externos da matriz Swot - Análise conjugada de oportunidades e pontos fracos.

<p style="text-align: center;">Fatores Internos</p> <p style="text-align: center;">Fatores Externos</p>	<p><u>Pontos Fracos</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - não possui linha de produção de microgrãos - baixa geração de finos - possui altos preços para o mercado nacional - não há diversificação de grãos SiC em termos de características e propriedades - possui único fornecedor de coque - compra quartzo de produtores distantes da fábrica - possui fornos abertos sem controle de poluição para produção de SiC - baixa capacidade de produção quando comparada com o principal concorrente nacional - não possui o diamante na sua linha de produtos
<p><u>Oportunidades</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - diversificação tecnológica de grãos de SiC - iniciar comercialização de CBN no Brasil - manutenção de demanda por grãos finos - demanda de microgrãos de SiC com qualidade no Brasil - baixa disponibilidade de grãos finos de SiC no mercado - provável anti-dumping à China nos EUA para comercialização do SiC - crescimento da indústria de fundidos, aço, alumínio e cobre no Brasil - conflitos internacionais envolvendo os EUA - criação de pólo siderúrgico no Maranhão - desenvolver processos ou comprar tecnologia ou parceiros para a produção de superabrasivos 	<p><u>Sugestões</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - trazer o CBN para comercialização no Brasil, fato já ocorrendo na Europa - assim como para o CBN, incorporar o diamante na linha de produtos para abrasivos - criação de três produtos de SiC: grãos super-angulosos, angulosos e cúbicos, baseado na tecnologia de produção empresa focada na Áustria, Itália e Alemanha - projeto de uma nova fábrica de microgrãos com tecnologia já existente na Áustria, utilizando o processo de Elutriação, entre outras tecnologias internas - maior geração de grãos finos, que compreende maior número de remoagens, ou seja, não há necessidade de inovação tecnológica - utilização de sistema Domo empresa focada para classificação dos grãos finos - desenvolver novo fornecedor de quartzo próximo à planta, ou adquirir jazida desta matéria-prima - realizar estudo para compra de tecnologia ESK para captação de gases e reaproveitamento como fonte de energia, para minimização dos problemas ambientais

Tabela 5.9 Recomendações de estratégia a partir da análise conjugada de fatores internos e externos da matriz Swot - Análise conjugada de oportunidades e pontos fortes.

<p style="text-align: center;">Fatores Internos</p> <p style="text-align: center;">Fatores Externos</p>	<p><u>Pontos Fortes</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - vasto conhecimento na tecnologia de produção de microgrãos, como utilização do processo de Elutriação - qualidade e bom desempenho dos grãos grossos - possui o maior centro tecnológico para estudo de tecnologia de produção e aplicação de grãos para abrasivos (Villach na Áustria) - possui tecnologia de máquina de alta eficiência de peneiramento na Itália - possui profissionais especializados em beneficiamento de macro e micro grãos - tem o CBN na sua linha de produtos - qualidade dos serviços - possui 11 fábricas no mundo e 12 escritórios de representação - líder mundial na produção de abrasivos - possui fábricas nos principais mercados consumidores de SiC no mundo: China, EUA e Europa
<p><u>Oportunidades</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - diversificação tecnológica de grãos de SiC - iniciar comercialização de CBN no Brasil - manutenção de demanda por grãos finos - demanda de microgrãos de SiC com qualidade no Brasil - baixa disponibilidade de grãos finos de SiC no mercado - provável anti-dumping à China nos EUA para comercialização do SiC - crescimento da indústria de fundidos, aço, alumínio e cobre no Brasil - conflitos internacionais envolvendo os EUA - criação de pólo siderúrgico no Maranhão - desenvolver processos ou comprar tecnologia ou parceiros para a produção de superabrasivos 	<p><u>Sugestões</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - aproveitar centro tecnológico para estudos de otimização do processo Acheson - aumentar capacidade de produção de SiC pelo aquecimento e projeções otimistas de mercado, além de ganhos maiores prováveis na exportação para os EUA - criação de patente de produção de microgrãos com os conhecimentos e tecnologias internas do grupo já aplicadas na Europa - explorar uma maior exportação de SiC para os EUA junto às duas fábricas que possui neste país - reforço na experiência internacional para obter ganhos logísticos nas exportações para os EUA - maior geração de grãos finos, que compreende maior número de remoagens, ou seja, não há necessidade de inovação tecnológica - treinamento de pessoas no conhecimento de aplicação do CBN em abrasivos no centro tecnológico da Áustria - comercializar o CBN no Brasil vindo da empresa focada Europa

Tabela 5.10 Recomendações de estratégia a partir da análise conjugada de fatores internos e externos da matriz Swot - Análise conjugada de ameaças e pontos fracos.

<p style="text-align: center;">Fatores Internos</p> <p style="text-align: center;">Fatores Externos</p>	<p><u>Pontos Fracos</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - não possui linha de produção de microgrãos - baixa geração de finos - possui altos preços para o mercado nacional - não há diversificação de grãos SiC em termos de características e propriedades - possui único fornecedor de coque - compra quartzo de produtores distantes da fábrica - possui fornos abertos sem controle de poluição para produção de SiC - baixa capacidade de produção quando comparada com o principal concorrente nacional - não possui o diamante na sua linha de produtos
<p><u>Ameaças</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - substituição dos grãos de SiC grossos até o grão 54 para discos de corte em geral e discos e rebolos de desbaste para cerâmica por discos/serras e rebolos diamantados - crescente utilização de zirconado - crescente utilização de grão cerâmico - utilização crescente de alumina em aço inox - novas máquinas eficientes para os rebolos tipo CNC - novos processos de síntese de diamante - leis ambientais mais rígidas no Brasil - retirada de anti-dumping para a China, Rússia e Ucrânia na Europa - entrada da Romênia na comunidade européia 	<p><u>Sugestões</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - maior geração de grãos finos - projeto de uma nova fábrica de microgrãos com tecnologia já existente na Áustria, utilizando o processo de Elutriação, entre outras tecnologias internas e otimização do processo de micro-grão para trabalhar inicialmente com SiC grosso como matéria-prima - adequação às novas exigências ambientais - melhorar a classificação granulométrica - estudar tecnologia de lavagem de grãos

Tabela 5.11 Recomendações de estratégia a partir da análise conjugada de fatores internos e externos da matriz Swot - Análise conjugada de oportunidades e pontos fracos.

<p style="text-align: center;">Fatores Internos</p> <p style="text-align: center;">Fatores Externos</p>	<p><u>Pontos Fortes</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - vasto conhecimento na tecnologia de produção de microgrãos, como utilização do processo de Elutriação - qualidade e bom desempenho dos grãos grossos - possui o maior centro tecnológico para estudo de tecnologia de produção e aplicação de grãos para abrasivos (Villach na Áustria) - possui tecnologia de máquina de alta eficiência de peneiramento na Itália - possui profissionais especializados em beneficiamento de macro e micro grãos - tem o CBN na sua linha de produtos - qualidade dos serviços - possui 11 fábricas no mundo e 12 escritórios de representação - líder mundial na produção de abrasivos - possui fábricas nos principais mercados consumidores de SiC no mundo: China, EUA e Europa
<p><u>Ameaças</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - substituição dos grãos de SiC grossos até o grão 54 para discos de corte em geral e discos e rebolos de desbaste para cerâmica por discos/serras e rebolos diamantados - crescente utilização de zirconado - crescente utilização de grão cerâmico - utilização crescente de alumina em aço inox e CBN - novas máquinas eficientes para os rebolos tipo CNC - novos processos de síntese de diamante - leis ambientais mais rígidas no Brasil - retirada de anti-dumping para a China, Rússia e Ucrânia na Europa - entrada da Romênia na comunidade européia 	<p><u>Sugestões</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - estudo na Áustria para aumentar tenacidade dos grãos de SiC grossos para tentativa de combater mais o zirconado - estudo na Áustria para aumentar dureza do SiC para tentativa de combater mais o grão cerâmico - estudo do processo Acheson na Áustria para tentar-se aumentar a resistência ao impacto dos grãos grossos de SiC - desfocalizar mercado Europeu e buscar novos mercados na Ásia - busca de novas tecnologias de aplicação alternativas para os grãos grossos - entrar na rota tecnológica de produção do diamante - utilizar tecnologia Austríaca de produção de microgrãos para combater as mudanças na EU com diferenciação em qualidade

Observa-se portanto que grande parte das necessidades de inteligência

que estão relacionadas à tecnologia, não dependem de compra desta, mas apenas de transferência tecnológica interna à companhia no âmbito mundial. Alguns melhoramentos tecnológicos que devem ser incrementados nos grãos de SiC deverão ser estudados na Áustria e transferida a tecnologia para o Brasil.

5.6 – Recomendações para o Monitoramento Mercadológico e Tecnológico

Tendo em vista a importância da informação na geração de conhecimentos que auxiliem na tomada de decisões na organização, verificou-se a importância vital do planejamento de um procedimento e sistema para o acompanhamento das inovações, ameaças e oportunidades, focalizando não somente o ambiente interno da organização, mas também e principalmente, do seu ambiente externo. Foram desenhados dois modelos de monitoramento tecnológico para a continuidade e aprimoramento de estudos conforme orientação estratégica decorrente do presente trabalho:

5.6.1 - Monitoramento das tendências de aplicação de SiC para rebolos de ligafria, discos e rebolos convencionais de acordo com a dinâmica de substituição de produtos e tecnologias e outros fatores que se constituem ameaças, oportunidades e necessidades de decisões

Clientes

- os clientes da empresa deverão ser entrevistados com frequência pré-estabelecida para acompanhamento de inovações tecnológicas e

tendências de mercado. Vale ressaltar que os clientes são em muitas circunstâncias os primeiros a terem percepções ou informações sobre as tendências tecnológicas e mercadológicas;

Dados internos

- Os números de evolução ou decréscimo nas vendas devem ser monitorados mensalmente e, para qualquer mudança, estas devem ser analisadas quanto aos prováveis fatores determinantes causadores das mudanças. A análise neste sentido deverá ser feita com maior ênfase sobre o uso dos grãos grossos, cuja tendência para os próximos 5 anos é a substituição por diamante artificial no caso dos liga-fria, e também para os convencionais no caso das cerâmicas, mármore, granitos e porcelanatos;

Bases de Dados

- As bases de dados de patente Derwent, Espacenet e INPI deverão ser acessadas mensalmente para a observação de novas patentes sobre o diamante e seus processos de obtenção. Além disto, deverão ser observados os pedidos de patentes que estão sendo analisados antes da obtenção final do verdadeiro direito de uso ou propriedade. Este ponto é muito importante, pois a antecipação quanto a novo processo ou produto ou melhoramento dos já existentes, podem trazer maior liberdade de decisões sobre como proceder, por exemplo, se houver a tendência para a redução de custos dos produtos à base de Diamante, e, assim, maior interesse no seu uso substitutivo.
- As base de dados Compendex e Web of Science devem também ser acessadas mensalmente para acompanhamento dos novos fatos tecnológicos envolvendo o SiC e diamante que poderão modificar o

cenário já descrito. É importante saber-se o que está sendo estudado sobre os materiais em questão, e o que estes poderão afetar o mercado quando estiverem com potencial de uso industrial.

Internet

- Os sites mais expressivos para os objetivos do monitoramento devem ser acessados semanalmente para acompanhamento de notícias e acontecimentos de setores que podem afetar o futuro tecnológico e mercadológico do SiC para liga-fria e abrasivos convencionais, (devendo-se planejar uma forma de automação dessa etapa de levantamento de informações), ressaltando-se a princípio os seguintes sites:
 - Departamento Nacional de Produção Mineral: <http://www.dnpm.gov.br>
 - Centro de Informação Metal Mecânica: <http://www.cimm.com.br>
 - Polo cerâmico: <http://www.poloceramico.com.br>
 - Instituto Nacional dos Distribuidores de Aço - INDA: <http://www.inda.org.br>
 - INFOMET: Inteligência Competitiva - Informações britadas, fundidas e laminadas: <http://www.infomet.com.br>
 - Inovação Tecnológica: <http://www.inovacaotecnologica.com.br>
 - Mármore, Mineração e Metalurgia: <http://www.mamore.net>
 - Metálica Jornal: <http://www.metlica.com.br>
 - Ministério de Minas e Energia: <http://www.mme.gov.br>
 - Industrial Minerals: <http://www.mineralnet.co.uk>
 - Ceramic Industry: <http://www.ceramicindustry.com>
 - Ceramica Industrial: <http://www.ceramicaindustrial.org.br>
 - Diamond News: <http://www.diamondnews.com>
 - Abrasive Technology: <http://www.abrasive-tech.com>
 - Element Six: <http://www.e6.com>

- Industrial Diamond Review: www.idr-online.com
- Institute of Materials, Minerals and Mining: <http://www.materials-careers.org.uk>
- MatWeb: The Online Materials Information Resource: <http://www.matweb.com>
- Centro Brasileiro de Materiais: <http://www.cbm.eng.br>
- Mundo Cerâmico: <http://www.mundoceramico.com.br>
- Cerâmica Industrial: <http://www.ceramicaindustrial.org.br>
- Mineral Net: <http://www.mineralnet.com>
- Cast Metal times: <http://www.mmc.dircon.co.uk>
- Foundry Gate: <http://www.foundrygate.com.br>
- ILLIX – Tecnologia e Inteligência: <http://www.illix.com.br>
- Centro de Gestão e Estudos Estratégicos: <http://www.cgee.org.br>
- Informação sobre mercado, empresas e finanças: <http://lafis.terra.com.br>
- Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental - SP (CETESB): <http://www.cetesb.sp.gov.br>
- Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL): <http://www.aneel.gov.br>
- World Abrasives: <http://www.worldabrasives.com>

Revistas/Jornais

- como as revistas são excelentes fontes de informação, é necessário o acompanhamento publicação por publicação de cada uma das revistas abaixo:
 - Máquinas e Metais (MM)
 - Minérios & Minerales
 - Cast Metal Times
 - Fundição e Serviços
 - Metal Mecânica
 - Cerâmica

- Ceramic Industry
- Rochas & Pedras Ornamentais
- Industrial Minerals
- Silicon Carbide & More

Congressos

- É necessário a participação dos congressos anuais: mineração e mineradores; associação brasileira de cerâmica; associação brasileira de metais; associação brasileira de fundição; revestir; congresso de metal mecânica nacional; CBECIMAT, dentre outros.

5.6.2 - Monitoramento do ambiente externo à empresa quanto ao mercado mundial de SiC para abrasivos

Um aspecto crítico a ser monitorado são as leis e o ambiente político e econômico que podem trazer mudanças importantes capazes de provocar surpresas, sendo recomendável aplicar a seguinte sistemática:

Clientes

- Acompanhamento mensal dos clientes quanto às mudanças no cenário econômico que espera a curto e longo prazo devem ser monitoradas por perto, principalmente quanto aos assuntos envolvendo o diamante
- Acompanhamento junto a cada cliente e mercado alvo que atua, quanto às tendência de cada setor que poderá alterar tendências internas no cliente, e conseqüentemente poderá provocar mudanças na empresa

Revistas/Jornais

- Silicon Carbide & More deverá ser adquirida a cada publicação que é bimestral, pois é a revista mais atualizada e rica em informações sobre o que acontece no SiC mundialmente e que ocorrerá nos meses seguintes. As informações podem aqui alterar de forma profunda a estrutura do SiC nacional e suas empresas;
- Industrial Minerals também deverá ser lida mensalmente, pois é a revista mais rica sobre os materiais sintéticos e naturais no mundo
- Industrial Diamond Review é a mais completa revista/jornal sobre o mundo do diamante no mundo. Tem um aspecto parecido com a Silicon Carbide & More. Deverá ser adquirida a assinatura para acompanhamento mensal das informações
- Outras revistas gerais do setor de atuação do SiC deverão também ser lidas mensalmente. São elas: Máquinas e Metais (MM), Minérios & Minerale, Cast Metal Times, Fundição e Serviços, Metal Mecânica, Cerâmica, Ceramic Industry e Rochas & Pedras Ornamentais

Associações e Orgãos/Empresas Gerais

- Algumas associações setoriais e órgãos governamentais devem ser visitadas ou pelo menos nos sites, telefone e se possível pessoalmente ao menos uma vez por mês. Algumas As mais importantes hoje para o setor seriam: respeito são:
 - Departamento Nacional de Produção Mineral:
 - Centro de Informação Metal Mecânica
 - Polo cerâmico
 - Instituto Nacional dos Distribuidores de Aço - INDA

- Procobre: Instituto Brasileiro do Cobre
 - Institute of Materials, Minerals and Mining
 - Centro Brasileiro de Materiais
 - Centro de Gestão e Estudos Estratégicos
 - Informação sobre mercado, empresas e finanças
 - ABIFA
-
- Também merece ressaltar os órgãos ligados às questões ambientais e energéticas, que são as áreas mais críticas para a produção de SiC, e mudanças nestes setores podem alterar de forma súbita e agressiva o mercado e as exigências tecnológicas para a produção do SiC, incluindo: Petrobrás, Departamento Nacional de Produção Mineral, Ministério de Minas e Energia, Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental - SP (CETESB), Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL), SEMAD e Fundação Estadual do Meio Ambiente (FEAM), além do próprio Congresso Nacional.

6 – CONCLUSÕES

Com base nos resultados obtidos, foi possível extrair as seguintes conclusões:

➤ Os produtos brasileiros de SiC para abrasivos, no que diz respeito aos grãos finos, médios e grossos, independentemente do fabricante, possuem tecnologias apropriadas em nível de qualidade e desempenho elogiados por 100% dos clientes nacionais. Enquanto isso, o gargalo atual, no ponto de vista dos clientes, está na qualidade e indisponibilidade de um bom microgrão nacional, em parte pela existência de um único fabricante, havendo carência do produto no setor de liga-fria e abrasivos convencionais para polimento de mármore e granitos, porcelanato, pedras em geral e outros. Isso facilita, inclusive, a entrada de fabricantes do exterior e ocasionando a importação do produto. Esse gargalo representa oportunidade para uma nova fábrica de microgrãos, que poderá ser rentável e importante para o negócio da empresa focalizada, desde que empregue tecnologia de processo e produto compatível com o nível de exigência dos clientes. A Tecnologia de Elutriação, dominada pela corporação em outros países, parece ser adequada, pelo seu grau de eficiência devendo ser avaliada como primeira prioridade em um estudo futuro de viabilidade econômica da nova planta.

➤ Um outro potencial para o desenvolvimento tecnológico da produção de finos do grão 100 ao 220 Ansi-Fepa é a racionalização do layout atual, visando ao aumento de sua produção sem a perda de propriedades e qualidade, tendo em vista a relativa falta de disponibilidade e não existirem evidências de substituição tecnológica ou de produto, nem tampouco queda do volume de utilização para os próximos cinco anos pelos clientes atuais das indústrias de fundição, cerâmica, pedras, afiação de ferramentas, auto-peças e outras.

➤ As propriedades que merecem maior atenção na pesquisa e desenvolvimento tecnológico para o aumento do desempenho do produto são a angulosidade dos grãos, distribuição granulométrica e quantidade de pó. Também vale ressaltar que a combinação dessas propriedades com maior friabilidade ou maior tenacidade significará um expressiva melhoria tecnológica sob o ponto de vista das necessidades dos clientes, em praticamente todas as áreas de aplicação (fundição, cerâmica, aço, etc). A utilização de sistema de peneiramento Domo poderá servir como tecnologia chave no beneficiamento dos grãos, enquanto que a busca de solução para moagem mais eficiente em moinho de rolo poderá ser uma solução importante a ser pesquisada visando à produção de grãos mais angulosos.

➤ As tendências detectadas no presente trabalho da substituição gradativa

de produtos de SiC do tipo rebolos de liga-fria de SiC, rebolos de desbaste e discos de corte e desbaste, pelos rebolos, discos e serras diamantados, até grãos 54-60 para os próximos 5 anos deverá ser monitorada, para verificar o momento que o decréscimo de preços de diamante, e o aumento de custos do SiC acentuarão o grau de substituição, afetando a tecnologia de SiC e ocasionando medidas estratégicas da empresa. Esta substituição é considerada para aplicação nas pedras, mármore, granitos, porcelanatos, cerâmicas e refratários.

➤ Os rebolos de liga-fria de SiC com grãos médios e finos a partir do 80 ANSI-FEPA, não deverão ter substituição drástica como o caso dos grãos grossos para os próximos cinco anos, principalmente porque o custo da produção dos rebolos diamantados com grãos finos requer tecnologia ainda complexa, principalmente para as pequenas empresas, enquanto que as maiores granulometrias poderá ocorrer a substituição e deve ser feito o monitoramento. O aquecimento do mercado de cerâmica, e crescente aumento do consumo per capita no Brasil de revestimento cerâmico, contribuirão para um provável aumento de consumo.

➤ A tendência da utilização industrial de máquinas de alto desempenho e eficiência para a realização das operações abrasivas tem ocasionado menor consumo de abrasivos em geral e poderão trazer novas exigências de pesquisa, desenvolvimento e inovação em produtos de SiC para essas novas aplicações, ou mesmo a substituição por produtos de novas tecnologias a exemplo dos diamantados e CBN, devendo ser feitas monitoradas essas mudanças, incluindo a antecipação das necessidades dos clientes. Os métodos empregados para a coleta e análise de informação tecnológica e não tecnológica, com base na inteligência competitiva, se mostraram adequados para verificar as tendências e ameaças tecnológicas da aplicação do Carbetto de Silício em abrasivos ligados, contribuindo para a elaboração de recomendações na definição de estratégias tecnológicas e de negócios para a empresa, sendo importante o aprimoramento das técnicas com o emprego sucessivo no monitoramento do ambiente interno e externo da organização.

➤ A concorrente no Brasil leva vantagem competitiva em relação à empresa

focada no poder de barganha de compra de matérias-primas como o coque e possuiu sua própria mina de sílica. Mesmo considerando o alto poder de barganha da Petrobrás que é o fornecedor de coque, quando comparado com a empresa focada, a vantagem existe pela grande maior quantidade que compra. Em relação ao item mais crítico que é a energia, atualmente não há vantagem competitiva entre as empresas após as últimas mudanças no setor energético.

➤ Será decisivo a nova análise/revisão que a União Européia fará em Maio

de 2005 dos “anti-dumping” que são aplicados para a China (53,6%), Ucrânia (24%) e Rússia (23,3%). Possivelmente estes poderão ser abolidos segundo análise de especialistas. E fica o medo e a pergunta: poderá ocorrer o na Europa o que aconteceu com a América do Norte que não impôs “anti-dumping” à China e teve várias fábricas fechadas nos últimos anos?

7 – SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS

A partir dos resultados obtidos, é possível realizar as seguintes sugestões para futuros trabalhos:

- utilização dos métodos de inteligência competitiva para o estudo de tendências tecnológicas em outras áreas, particularmente a substituição de alumina fundida por CBN em abrasivos ferrosos e na aplicação de SiC para lixas e grãos livres;
- Aprimoramento da aplicação do ciclo de inteligência competitiva a partir da realização de novas rodadas para o mesmo foco empregado no presente trabalho, incorporando o aprofundamento da pesquisa conceitual e a sistematização do processo de monitoramento contínuo, inclusive, com a maior sensibilização e envolvimento de dirigentes e técnicos da empresa na forma de redes de colaboração na coleta, análise e utilização das informações nas decisões;
- Incorporação de novos métodos analíticos para complementação e aprofundamento da análise, incluindo os métodos de cenários.

8 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] GUICHELAAR, P.J. Acheson Process. **Carbide, Nitride and Boride Materials Synthesis and Processing**. 1. ed. Michigan: Chapman & Hall, 1997.
- [2] LEITSCHMIDT, K. Silicon Carbide, **Ullman's Encyclopedia of Industrial Chemistry**, v. 23, n. 4, p. 749-758, 1993.
- [3] THE CARBORUNDUM COMPANY. **A Review of Patents on Silicon Carbide Furnacing**, Niagra Falls, EUA, [s. d.].
- [4] LOUGHBROUGH, R. Silicon Carbide: Market grinds to recovery. **Industrial Minerals**, v. 324, n. 11, p. 45-55, 1994.
- [5] ELEKTROSCHMELZWERK KEMPTEN (ESK). **Silicon Carbide and its use**. [s.l.: s. n.].
- [6] TAYLOR, L. Silicon carbide – Mineral Spotlight. **Industrial Minerals**, v. 384, n. 8, p. 23, 1999.
- [7] McMULLEN, J.C. A Review of Patents on Silicon Carbide Furnacing. **Journal of the Electrochemical Society**, v. 119, n. 7, p. 462-465, 1957.
- [8] HARRIS, P. Specialities shine in SiC market. **Industrial Mineral**, v. 423, n. 12, p. 22-31, 2002.
- [9] ACCURATUS. **Silicon Carbide, SiC**. Disponível em:
<www accuratus.com/silicar.html>. Acesso em: 12/08/2003.
- [10] BENECKE, T. Uso de carbureto de silício metalúrgico em fornos elétricos e cubilôs. **Fundição**, v. 181, n. 1, p. 32-38, 1982.

- [11] INSTITUTO DE PESQUISAS ENERGÉTICAS E NUCLEARES. BRESSIANI, J.C. **Carbeto de Silício**, p.1-47, São Paulo, 2001.
- [12] TREIBACHER SCHLEIFMITTEL BRASIL LTDA. **Catálogo de aplicação de produtos Treibacher**. Salto, SP, 2003.
- [13] Deksnys, T.P., Menezes, R. R., Souto, P. M., Fagury-Neto E., Kiminami, R. H. G. A. Synthesis of SiC by the microwave assisted carbothermal reduction of sugar cane wastes - Parte 4. In: **Fourth World Congress on Microwave and Radio Frequency Applications**. Texas: 2004
- [14] TOYOTA CENTRAL R&D LABORATORIES AND RESEARCH LABORATORIES. Nakamura, D., Gunjishima, I., Unjishima, Yamaguchi, S., Ito, T., Okamoto, A., Kondo, H., Onda, S., Takatori, K. **Ultrahigh-quality silicon carbide single crystals**. Japan, 2004.
- [15] ALCAR ABRASIVOS. **Informações Técnicas**. Disponível em: <http://www.alcar.com.br/inf_rebolos.htm>. Acesso em 10/10/2003.
- [16] PECHINEY GROUP. **A new approach to precision grinding**. [s.l.: s. n.], 2003.
- [17] NUSSBAUM, G.C.H. **Rebolos e Abrasivos – Tecnologia Básica**. 2.ed. São Paulo: Jacomo, 1988.
- [18] CONGRESSO BRASILEIRO DE CERÂMICA, 45, 2001, Belo Horizonte. **Uso de matérias-primas abrasivas na indústria cerâmica**. Belo Horizonte: [s. n.], 2001.
- [19] HARRIS, P. EU duties: Impact. **Silicon Carbide & More Journal**, v. 3, n. 10, p.1-5, 2003.

- [20] BURKE, A. Orkla moves to full US ownership. **Industrial Minerals**, v. 444, n. 9, p. 6, 2004.
- [21] HARRIS, P. ESK-SiC under the Microscope. **Silicon Carbide & More Journal**, v.5, n. 3, p. 4, 2004.
- [22] BURKE, A. Manufactured abrasive minerals. **Industrial Minerals**, v. 446, n. 11, p. 42 – 48, 2004.
- [23] HARRIS, P. ESK sells crude operation. **Silicon Carbide & More Journal**, v. 7, n.10 , 2004.
- [24] HARRIS, P. ESK sells Delfzijl crude SiC plant. **Industrial Minerals**, v. 445, n. 10, p. 15, 2004.
- [25] HARRIS, P. ESK makes Sublime buy into South African SiC. **Silicon Carbide & More Journal**, v. 6, n.6 , p.1-5, 2004.
- [26] HARRIS, P. More SiC from Elsid. **Silicon Carbide & More Journal**, v. 4, n. 1, p. 1-5, 2004.
- [27] HARRIS, P. EU duties: yes or no ? **Silicon Carbide & More Journal**, v.2, n. 8, p. 4, 2003.
- [28] KENNEDY, K. True grit-the T.G.A. focus. **Silicon Carbide & More Journal**, v.1, n. 8, p. 1-4, 2003.
- [29] UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS. HOFFMANN, W.A.M., GREGOLIN, J.A.R. **Tecnologia Industrial em Materiais**. Programa de Pós-Graduação em Ciências e Engenharia de Materiais, São Carlos, 2002.

- [30] UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS. Silva, F. A. **A importância da tecnologia industrial básica para a inserção competitiva da empresas brasileiras.** São Carlos, 2001.
- [31] FULD, L.M. **The new competitor intelligence: the complete resource for finding, analyzing, and using information about your competitors.** 2. ed. New York: John Wiles & Sons, 1994.
- [32] UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA - NÚCLEO DE INTELIGÊNCIA COMPETITIVA. SANTOS, N. **Inteligência Competitiva.** Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção. Santa Catarina, [s. d.].
- [33] PRESCOTT, J.E., MILLER, S.H. **Inteligência Competitiva na prática.** 1. ed. Rio de Janeiro: Campus, 1999.
- [34] GARBER, R. **Inteligência Competitiva de Mercado.** 1 ed. São Paulo: Madras, 2001.
- [35] UNIVERSIDADE DO VALE DO RIO DOS SINOS - CENTRO DE CIÊNCIAS ECONÔMICASBALESTRIN. **A Inteligência competitiva nas organizações.** [s. d.], [s. l.].
- [36] UNIVERSITY OF OTTAWA. CALOF, J. **Competitive Intelligence Handbook.** Ottawa, 2001.
- [37] PORTER. M.E. **Estratégia Competitiva. Técnicas para Análise de Indústrias e da Concorrência,** 1. ed. Rio de Janeiro: Campus, 1986.

- [38] COELHO, J.M. **Impacto da reestruturação do setor de feldspato no Brasil sobre as empresas de pequeno porte: importância de uma nova abordagem na análise de investimentos**. 2001. Tese (Doutorado em Geociência) - Universidade Estadual de Campinas, Campinas.
- [39] UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO. ANDREOTTI, E.G., BOSCOV, C.P., STERZECK, G., OLIVEIRA, P.A. **Vantagem competitiva segundo Michael Porter**, São Paulo, Brasil, [s. d.].
- [40] FUNDAÇÃO GETÚLIO VARGAS – **Integração FGV**. Disponível em: <<http://integração.fgvsp.br./ano6/06/financiadores.htm>>. Acesso em 12/09/2004.
- [41]. GOLDSCHMIDT, A. **Análise SWOT na Captação de Recursos – Avaliação de Oportunidades, Ameaças, Pontos Fortes e Pontos Fracos**. Disponível em: <http://www.rits.org.br/gestao_teste/ge_testes/ge_tmtes_outubro2003.cfm>. Acesso em 15/11/2004.
- [42] CANOGIA, C., LAMB, C., CARVALHO, C.S.P., SILVA, V.S. Convergência da Inteligência Competitiva com Construção de Visão de Futuro: proposta metodológica de sistema de informação estratégica. **Revista de Ciência da Informação**, v. 2, n. 3, p. 10-13, 2001.
- [43] GLOBAL INFORMATION, INC. - JAPAN. **Demand to reach US\$ 5.3 billion in 2007**. Disponível em: <http://www.infoshop-japan.com/study/fd16646_abrasives_toc.html>. Acesso em: 25/11/2004.

- [44] TESSITORE, G. **A Evolução da Liberalização do Setor Elétrico Brasileiro**. Disponível em:
<<http://www.aesetorial.com.br/energia/artigos/2004/out/27/410.htm>>.
Acesso em 02/12/2004.
- [45] TRIBUNA DA IMPRENSA. **Tribuna da Imprensa**. Disponível em:
<http://www.tribuna.inf.br>. Acesso em 19/11/2004.
- [46] Goldberger, W. M. Continuous Production of Silicon Carbide. **Ceramic Bulletin**, v. 70, n. 7, p. 64-65, 2000.
- [47] COMPANHIA DE TECNOLOGIA DE SANEAMENTO AMBIENTAL (CETESB). **CETESB**. Disponível em: <www.cetesb.sp.gov.br>. Acesso em 04/12/2004.
- [48] SECRETARIA DO MEIO AMBIENTE, SP. **Licenciamento Ambiental – Legislação Estadual**. Disponível em:
<http://www.ambiente.sp.gov.br/leis_internet/estadual/txt_decreto.htm>.
Acesso em 04/12/2004.
- [49] SECRETARIA MUNICIPAL DE ADMINISTRAÇÃO E PLANEJAMENTO (SEMAD). **Deliberação Normativa 74: Licenciamento Ambiental;MG**. Disponível em: <<http://www.semad.mg.gov.br/siam/noticias/materia7.pdf>>.
Acesso em 04/12/2004.
- [50] FUNDAÇÃO ESTADUAL DO MEIO AMBIENTE, MG. **FEAM**. Disponível em: <www.feam.br>. Acesso em: 04/12/2004.
- [51] WINTER. **Produtos: Rebolos**. Disponível em:
<http://www.winter.com.br/index_sf.htm>. Acesso em 15/12/2004.

- [52] BOUCHER, M. A. **Diamonds** – Disponível em:
<<http://www.nrcan.gc.ca/mms/cmy/content/1994/26.pdf>>. Acesso em:
11/12/2004.
- [53] INOVAÇÃO TECNOLÓGICA. **Brasil produz primeiros 10 mil quilates de Diamantes Sintéticos**. Disponível em:
<<http://www.inovacaotecnologica.com.br/noticias/noticia.php?artigo=010160040518>>. Acesso em: 18/05/2004.
- [54] PAGANELLI, M. **Uma Análise do Setor Cerâmico no Mundo**. Disponível em: <<http://www.mundoceramico.com.br/mc67/paganelli.htm>>. Acesso em 11/12/2004.
- [55] AMARAL, P.M., PINTO, S., POZO, D. New line of diamond tools raise productivity in polishing stone. **Industrial Diamond Review**, n. 3, p. 33-37, 2004.
- [56] ELEMENT SIX. **Advancing Diamond**. Disponível em:
<<http://www.e6.com/e6/page.jsp?pageid=100&lang=pt>>. Acesso em 10/11/2004.
- [57] SAINT GOBAIN ABRASIVES. **Abrasivos**. Disponível em:
<<http://www.sgabrasivos.com.br/portugues/abrasivos/default.asp>>. Acesso em: 06/10/2004.
- [58] METÁLICA JORNAL. **Alumínio pode ter produção recorde este ano**. Disponível em:
<http://www.metalica.com.br/pg_dinamica/bin/pg_dinamica.php?id_jornal=6467&id_noticia=1197&id_pag=929>. Acesso em: 30/11/2004.

- [59] MOREIRA, B., RAMOS, J., MASSOTE, R. **Projetos de cobre alumínio reforçam peso na área de ferrosos e não-ferrosos**. Disponível em: <<http://www.aesetorial.com.br/ext/cadernos/mineracao/tecnologia4.htm>>. Acesso em: 25/11/2004.
- [60] HUNTRESS, E. Acabamento abrasivo: avanços melhoram a automação. **Máquinas e Metais**, v. 448, n. 5, p. 8, 2003.
- [61] GERDAU. **Siderurgia brasileira: os desafios do crescimento** – Disponível em: <<http://www.gerdau.com.br/updatetool/DownloadCenter/fls/dwn/3001.ppt>>. Acesso em 25/11/2004.
- [62] NASCIMENTO, F. Uso do alumínio cresce, mas ainda é considerado um lixo. **Fundição e Serviços**, v.135, n. 3, p. 4-7, 2004.
- [63] PONCE, A. Empresas prestadoras de serviços de usinagem: quem são e o que têm para oferecer. **Máquinas e Metais**, v. 466, n. 11, p. 84-89, 2004.
- [64] INOVAÇÃO TECNOLÓGICA. **Máquinas CNC inteligentes poderão fazer retificação e desbaste sozinhas**. Disponível em: <<http://www.inovacaotecnologica.com.br/noticias/noticia.php?artigo=010170040514>>. Acesso em: 25/11/2004

ANEXO A

Palavras chaves utilizadas na pesquisa no Google

- Silicon Carbide; abrasive*
- Silicon Carbide; abrasive*; grinding
- Silicon Carbide; abrasive*; grinding; bonded
- Silicon Carbide; abrasive*; grinding; loose
- Silicon Carbide; abrasive*; grain
- Silicon Carbide; abrasive*; tools
- Silicon Carbide; abrasive*; grinding; wheels; - natural
- Silicon Carbide; abrasive*; cut; discs
- Diamond; abrasive*
- Diamond; abrasive*; grinding
- Diamond; abrasive*; grinding; bonded
- Diamond; abrasive*; grinding; loose
- Diamond; abrasive*; grain
- Diamond; abrasive*; tools
- Diamond; abrasive*; grinding; wheels; - natural
- Diamond; abrasive*; cut; discs

Palavras chaves utilizadas na pesquisa no Web of Science

- Diamond and abrasive*
- Silicon Carbide and abrasive*
- Diamond and silicon carbide and abrasive*
- Diamond and abrasive* and grinding and wheel*
- Silicon carbide and abrasive* and grinding and wheel*
- Diamond and abrasive* and disc* and cut*
- Silicon carbide and abrasive* and disc* and cut*
- Diamond and abrasive* and grain*
- Grain* and Silicon carbide and abrasive*

- Diamond and abrasive* and tool* and *
- Tool* and Silicon carbide and abrasive*
- Diamond and abrasive* and saw* and *
- Saw* and Silicon carbide and abrasive*
- Diamond and abrasive* and stone* and *
- Stone* and Silicon carbide and abrasive*
- Diamond and abrasive* and granite* and *
- Granite* and Silicon carbide and abrasive*
- Diamond and abrasive* and marble* and *
- Marble* and Silicon carbide and abrasive*
- Diamond and abrasive* and rock* and *
- Rock* and Silicon and carbide and abrasive*
- Diamond and abrasive* and grey and cast and iron
- Cast and iron and grey and Silicon carbide and abrasive*
- Diamond and abrasive* and iron
- Iron and Silicon and carbide and abrasive*
- Diamond and abrasive* and steel*
- Steel* and Silicon carbide and abrasive*
- Diamond and abrasive* and refractorie* and disc* and cut*
- Silicon carbide and abrasive* and refractorie* and disc* and cut*
- Diamond and abrasive* and refractorie* and saw*
- Silicon carbide and abrasive* and refractorie* and saw*
- Diamond and abrasive* and aluminium*
- Aluminium* and Silicon carbide and abrasive*
- Diamond and abrasive* and copper*
- Copper* and Silicon and carbide and abrasive*
- Diamond and abrasive* and bronze*
- Bronze* and Silicon carbide and abrasive*
- Diamond and abrasive* and glass*
- Glass* and Silicon carbide and abrasive*
- Diamond and abrasive* and porcelain*
- Porcelain* and Silicon carbide and abrasive*

- Diamond and silicon carbide and abrasive* and wheel*
- Diamond and silicon carbide and abrasive* and saw*
- Diamond and silicon carbide and abrasive* and disc*
- Diamond and abrasive* and loose*
- Loose* and Silicon carbide and abrasive*
- Diamond and abrasive* and cut*
- Cut* and Silicon Carbide and abrasive*
- Diamond and abrasive* and grinding*
- Grinding* and Silicon Carbide and abrasive*
- Superabrasive*
- Superabrasive* and diamond
- To produce Diamond and abrasive*
- To produce Silicon Carbide and abrasive*
- Nonferrou* and Diamond and abrasive*
- Nonferrou* Silicon Carbide and abrasive*
- Diamond and abrasive* and wheel*
- Silicon Carbide and wheel* and abrasive*
- Build* and Diamond and abrasive*
- Build* and Silicon Carbide and abrasive*
- Polish* and Diamond and abrasive*
- Polish* and Silicon Carbide and abrasive*
- Polish* and Diamond and abrasive* and stone*
- Polish* and Silicon Carbide and abrasive* and stone*
- Polish* and Diamond and abrasive* and metal*
- Polish* and Silicon Carbide and abrasive* and metal*

Palavras chaves utilizadas na pesquisa no COMPENDEX

- Diamond and abrasive*
- Silicon Carbide and abrasive*
- Diamond and silicon carbide and abrasive*Diamond and abrasive* wheel*
- Silicon carbide and abrasive* wheel*
- Diamond and abrasive* and disc* and cut*

- Silicon carbide and abrasive* and disc* and cut*
- Diamond and abrasive* and grain*
- Grain* and Silicon carbide and abrasive*
- Diamond and abrasive* and grit*
- Grit* and Silicon carbide and abrasive*
- Diamond and abrasive* and tool*
- tool* and Silicon carbide and abrasive*
- Diamond and abrasive* and saw*
- Saw* and Silicon carbide and abrasive*
- Diamond and abrasive* and stone* and *
- stone* and Silicon carbide and abrasive*
- Diamond and abrasive* and granite* and *
- granite* and Silicon carbide and abrasive*
- Diamond and abrasive* and marble* and *
- marble* and Silicon carbide and abrasive*
- Diamond and abrasive* and rock* and *
- rock* and Silicon and carbide and abrasive*
- Diamond and abrasive* and grey and cast and iron
- Cast and iron and grey and Silicon carbide and abrasive*
- Diamond and abrasive* and iron
- iron and Silicon and carbide and abrasive*
- Nonferrou* and Diamond and abrasive*
- Nonferrou* Silicon Carbide and abrasive*
- Diamond and abrasive* and steel*
- Steel* and Silicon carbide and abrasive*
- Diamond and abrasive* and refractorie*
- Silicon carbide and abrasive* and refractorie*
- Diamond and abrasive* and aluminium*
- aluminium* and Silicon carbide and abrasive*
- Diamond and abrasive* and copper*
- Copper* and Silicon and carbide and abrasive*
- Diamond and abrasive* and bronze*

- bronze* and Silicon carbide and abrasive*
- Diamond and abrasive* and glass*
- glass* and Silicon carbide and abrasive*
- Build* and Diamond and abrasive*
- Build* and Silicon Carbide and abrasive*
- Diamond and abrasive* and porcelain*
- porcelain* and Silicon carbide and abrasive*
- Diamond and abrasive* and ceramic*
- porcelain* and Silicon carbide and abrasive*
- Diamond and silicon carbide and abrasive* and tool*
- Diamond and silicon carbide and abrasive* and saw*
- Diamond and silicon carbide and abrasive* and grain*
- Diamond and silicon carbide and abrasive* and wheel*
- Diamond and silicon carbide and abrasive* and disc*
- Diamond and abrasive* and loose* or free
- loose* or free and Silicon carbide and abrasive*
- Diamond and abrasive* and cut*
- cut* and Silicon Carbide and abrasive*
- Diamond and abrasive* and grinding*
- grinding* and Silicon Carbide and abrasive*
- Superabrasive*
- Superabrasive* and diamond
- Polish* and Diamond and abrasive*
- Polish* and Silicon Carbide and abrasive*
- Polish* and Diamond and abrasive* and stone*
- Polish* and Silicon Carbide and abrasive* and stone*
- Polish* and Diamond and abrasive* and metal*
- Polish* and Silicon Carbide and abrasive* and metal*
- Acheson and silicon carbide
- cvd and diamond
- New and silicon carbide and synthesis abrasive*
- New and silicon carbide and process abrasive*

Palavras chaves utilizadas na pesquisa no Derwent e Espacenet

- Diamond and silicon carbide and abrasive*
- Diamond and abrasive*
- Silicon Carbide and abrasive*
- Silicon carbide and abrasive* and grinding
- Diamond and abrasive* and grinding
- Silicon Carbide and abrasive* and cut*
- Diamond and abrasive* and cut*
- Silicon Carbide and abrasive* and polish*
- Diamond and abrasive* and polish*

ANEXO B

Sites Gerais Pesquisados após pesquisa no Google

- Departamento Nacional de Produção Mineral: <http://www.dnpm.gov.br>
- Companhia Vale do Rio Doce: <http://www.cvrld.com.br>
- Centro de Informação Metal Mecânica: <http://www.cimm.com.br>
- Polo cerâmico: <http://www.poloceramico.com.br>
- Instituto Nacional dos Distribuidores de Aço - INDA:
<http://www.inda.org.br>
- INFOMET: Inteligência Competitiva - Informações britadas, fundidas e laminadas: <http://www.infomet.com.br>
- Inovação Tecnológica: <http://www.inovacaotecnologica.com.br>
- Mármore, Mineração e Metalurgia: <http://www.mamore.net>
- Metálica Jornal: <http://www.metlica.com.br>
- Ministério de Minas e Energia: <http://www.mme.gov.br>
- Procobre: Instituto Brasileiro do Cobre: <http://www.procobrebrasil.org>
- Industrial Minerals: <http://www.mineralnet.co.uk>
- Ceramic Industry: <http://www.ceramicindustry.com>
- Ceramica Industrial: <http://www.ceramicaindustrial.org.br>
- Saint Gobain Abrasivos:
<http://www.sgabrasivos.com.br/portugues/default.asp>
- Alcar Abrasivos: <http://www.alcar.com.br>
- Mapelli Abrasivos: <http://www.mapelli.com.br>
- Kronos Abrasivos: <http://www.kronos.ind.br>
- Stilex Abrasivos: <http://www.stilex.com.br>
- Rei Abrasivos: <http://www.reiabrasivos.com.br>
- Itambé Abrasivos: <http://www.itambeabrasivos.com.br>
- Cobral Abrasivos: <http://www.cobral.com.br>
- Norton Abrasivos: www.norton-abrasivos.com.br
- Cutting Tool Net: <http://magazine-magazines.net/cutting-tool-engineering.html>
- Diamond News: <http://www.diamondnews.com>

- Abrasive Technology: <http://www.abrasive-tech.com>
- Element Six: <http://www.e6.com>
- Industrial Diamond Review: www.idr-online.com
- Institute of Materials, Minerals and Mining: <http://www.materials-careers.org.uk>
- MatWeb: The Online Materials Information Resource: <http://www.matweb.com>
- Centro Brasileiro de Materiais: <http://www.cbm.eng.br>
- Mundo Cerâmico: <http://www.mundoceramico.com.br>
- Cerâmica Industrial: <http://www.ceramicaindustrial.org.br>
- Mineral Net: <http://www.mineralnet.com>
- Cast Metal times: <http://www.mmc.dircon.co.uk>
- Foundry Gate: <http://www.foundrygate.com.br>
- ILLIX – Tecnologia e Inteligência: <http://www.illix.com.br>
- Centro de Gestão e Estudos Estratégicos: <http://www.cgee.org.br>
- Informação sobre mercado, empresas e finanças: <http://lafis.terra.com.br>
- Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental - SP (CETESB): <http://www.cetesb.sp.gov.br>
- Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL): <http://www.aneel.gov.br>
- SEMAD: <http://www.semad.mg.gov.br>,
- Fundação Estadual do Meio Ambiente (FEAM) - Mg: <http://www.feam.br>
- Observatório de Prospectiva de Tecnológica Industrial: <http://www.opti.org/inicio.htm>
- World Abrasives: <http://www.worldabrasives.com>
- Marble – Connection World: <http://www.marble.com.br/article/articleview/182/1/51/>