



**PROJETO DE FORTALECIMENTO TECNOLÓGICO  
DO APL DE CAL E CALCÁRIO DO PARANÁ**  
Convênio FINEP – TECPAR n° 01.05.0989.00

## **META FÍSICA 1**

# **PESQUISA DE MERCADO – IDENTIFICAÇÃO DAS POSSIBILIDADES DE USO DO CALCÁRIO E DA CAL DO PARANÁ**

**CURITIBA  
2008**



Ministério da  
Ciência e Tecnologia



**PROJETO DE FORTALECIMENTO TECNOLÓGICO DO APL DE  
CAL E CALCÁRIO DO PARANÁ**

**META FÍSICA 1**

**PESQUISA DE MERCADO – IDENTIFICAÇÃO  
DAS POSSIBILIDADES DE USO DO CALCÁRIO  
E DA CAL DO PARANÁ**

Convênio: 01.05.0989.00

Concedente: Financiadora de Estudos e Projetos – FINEP

Conveniente/Executor: Instituto de Tecnologia do Paraná –  
TECPAR

Interveniente/Co-financiador: Associação dos Produtores  
de Derivados do Calcário – APDC

Co-executor: Minerais do Paraná SA - MINEROPAR

Instituições colaboradoras: Sindicato das Indústrias de  
Extração de Mármore, Calcários e Pedreiras no Estado  
do Paraná – SINDEMCA, Sindicato da Cal do Paraná –  
SINDICAL, Associação Paranaense de Produtores de  
Calcário – APROCAL

**PROJETO DE FORTALECIMENTO TECNOLÓGICO DO APL DE  
CAL E CALCÁRIO DO PARANÁ**

**META FÍSICA 1**

**PESQUISA DE MERCADO – IDENTIFICAÇÃO  
DAS POSSIBILIDADES DE USO DO CALCÁRIO  
E DA CAL DO PARANÁ**

**Coordenação Geral**

Augusto Cesar Fayet – TECPAR

Fábio Pini – APDC

Oscar Salazar Jr - MINEROPAR



**Elaboração**

**OPTIMIZA CONSULTORIA**

Rua Manoel Alberti, 186

Jd. Osasco, Colombo - PR - CEP 83403 -140

(41) 3037-2929 - [www.optimizaconsult.com.br](http://www.optimizaconsult.com.br)

Coord. Eng. Químico Alexandre Garay

Eng. Civil André Marques

Adm. Luciano Henrique Buzatto

## SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	6
2. REQUISITOS DE EXECUÇÃO ESTABELECIDOS NO CONTRATO 007/2008 .....	7
3. DADOS DE EXECUÇÃO .....	8
3.1. DETALHAMENTO DA METODOLOGIA.....	8
3.2. T1 – TABELA DAS DEMANDAS ATUAIS DA CAL PARA CADA MERCADO INDICADO ....	11
3.3. GRÁFICO DAS DEMANDAS ESTIMADAS ATUAIS DA CAL .....	11
3.4. OBSERVAÇÕES PERTINENTES A CADA UM DOS MERCADOS (1) – AGRÍCOLA .....	12
R1 – RELATÓRIO DA IDENTIFICAÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DOS PRODUTOS DO MERCADO AGRÍCOLA .....	13
R2 – ANÁLISE SWOT DO MERCADO AGRÍCOLA .....	13
(2) – CONSTRUÇÃO CIVIL / EDIFICAÇÕES .....	14
R1 – RELATÓRIO DA IDENTIFICAÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DOS PRODUTOS DO MERCADO CONSTRUÇÃO CIVIL / EDIFICAÇÕES.....	19
R2 – ANÁLISE SWOT - MERCADO CONSTRUÇÃO CIVIL / EDIFICAÇÕES .....	23
(3) SUCOS CÍTRICOS .....	25
SUCOS CÍTRICOS - CARACTERÍSTICA FÍSICA E QUÍMICA.....	26
R1 – RELATÓRIO DA IDENTIFICAÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DOS PRODUTOS DO MERCADO DE SUCOS CÍTRICOS.....	26
R2 – ANÁLISE SWOT DO MERCADO SUCOS CÍTRICOS .....	27
(4) SUCRO-ALCOOLEIRO.....	29
R1 – RELATÓRIO DA IDENTIFICAÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DO MERCADO SUCRO-ALCOOLEIRO.....	30
R2 – ANÁLISE SWOT DO MERCADO SUCRO-ALCOOLEIRO .....	31
(5) SIDERURGIA .....	33
R1 – RELATÓRIO DA IDENTIFICAÇÃO/CARACTERIZAÇÃO DO MERCADO DA SIDERURGIA	35
R2 – ANÁLISE SWOT DO MERCADO DA SIDERURGIA.....	36
R1 – RELATÓRIO DA IDENTIFICAÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DO MERCADO DO SANEAMENTO BÁSICO (ETA E ETE).....	39
R2 – ANÁLISE SWOT DO MERCADO DO SANEAMENTO BÁSICO (ETA E ETE).....	39
(7) CONSTRUÇÃO CIVIL/ PAVIMENTAÇÃO .....	40
CONSTRUÇÃO CIVIL/ PAVIMENTAÇÃO – CARACTERÍSTICA FÍSICA E QUÍMICA.....	43
R1 – RELATÓRIO DA IDENTIFICAÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DO MERCADO CONSTRUÇÃO CIVIL/ PAVIMENTAÇÃO .....	44
R2 – ANÁLISE SWOT DO MERCADO CONSTRUÇÃO CIVIL/ PAVIMENTAÇÃO .....	45
3.5. T2 – TABELA DAS DEMANDAS ATUAIS DO CALCÁRIO PARA CADA MERCADO INDICADO .....	45

3.5.1. GRÁFICO DA DEMANDA ESTIMADA DO CALCÁRIO .....	46
R1 – RELATÓRIO DA IDENTIFICAÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DO MERCADO AGRÍCOLA .....	47
R2 – ANÁLISE SWOT DO MERCADO AGRÍCOLA .....	48
R1 – RELATÓRIO DA IDENTIFICAÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DO MERCADO DA CONSTRUÇÃO CIVIL/ EDIFICAÇÕES .....	54
R2 – ANÁLISE SWOT DO MERCADO DA CONSTRUÇÃO CIVIL/ EDIFICAÇÕES .....	55
4. BASE REFERENCIAL .....	57
REFERÊNCIAS.....	59
5. CONSIDERAÇÕES FINAIS .....	61
6. EQUIPE DE EXECUÇÃO.....	62

## LISTA DE TABELAS

TABELA 01 – CÁLCULO DA DEMANDA/ AGRÍCOLA.....	12
TABELA 02 – AGRÍCOLA – CARACTERÍSTICA FÍSICA E QUÍMICA.....	12
TABELA 03 – IDENTIFICAÇÃO DA CAL.....	14
TABELA 04 – CÁLCULO DA DEMANDA - CONSTRUÇÃO CIVIL / EDIFICAÇÕES 1 – Argamassa de assentamento e revestimento.....	15
TABELA 05 – CÁLCULO DA DEMANDA / CONSTRUÇÃO CIVIL - EDIFICAÇÕES 2 – Pintura (Cal Pintura/ tintas industriais) .....	16
TABELA 06 – CÁLCULO DA DEMANDA / CONSTRUÇÃO CIVIL - EDIFICAÇÕES 3 - Argamassa de acabamento (cal fina/ massas).....	17
TABELA 07 – CONSOLIDAÇÃO DA DEMANDA/ CONSTRUÇÃO CIVIL - EDIFICAÇÕES .....	18
TABELA 08 – CONSTRUÇÃO CIVIL/ EDIFICAÇÕES – CARACTERÍSTICA FÍSICA E QUÍMICA (aglomerantes).....	18
TABELA 09 – CONSTRUÇÃO CIVIL/ EDIFICAÇÕES – CARACTERÍSTICA FÍSICA E QUÍMICA	19
TABELA 10 – CÁLCULO DA DEMANDA – SUCOS CÍTRICOS .....	25
TABELA 11 – CÁLCULO DA DEMANDA – SUCRO-ALCOOLEIRO.....	29
TABELA 12 – SUCRO-ALCOOLEIRO – CARACTERÍSTICA FÍSICA E QUÍMICA.....	30
TABELA 13 – CÁLCULO DA DEMANDA – SIDERURGIA .....	34
TABELA 14 – SIDERURGIA – CARACTERÍSTICA FÍSICA E QUÍMICA .....	35
TABELA 15 – CÁLCULO DA DEMANDA – SANEAMENTO BÁSICO.....	38
TABELA 16 – SANEAMENTO BÁSICO ETA E ETE – CARACTERÍSTICA FÍSICA E QUÍMICA...	38
TABELA 17 – CÁLCULO DA DEMANDA CONSTRUÇÃO CIVIL/ PAVIMENTAÇÃO.....	41
TABELA 18 – CÁLCULO DA DEMANDA / CONSTRUÇÃO CIVIL/ PAVIMENTAÇÃO .....	42
TABELA 19 – CONSOLIDAÇÃO DA DEMANDA/ CONSTRUÇÃO CIVIL/ PAVIMENTAÇÃO .....	43

TABELA 20 - CÁLCULO DA DEMANDA / AGRÍCOLA.....	46
TABELA 21 – AGRÍCOLA – CARACTERÍSTICA FÍSICA E QUÍMICA.....	47
TABELA 22 – IDENTIFICAÇÃO DO CALCÁRIO.....	48
TABELA 23 – CÁLCULO DA DEMANDA ESTIMADA DE CALCÁRIO/ CONSTRUÇÃO CIVIL/ EDIFICAÇÕES (agregados areia e pedra, miúdo e grúdo).....	49
TABELA 24 – CÁLCULO DA DEMANDA ESTIMADA DE CALCÁRIO/ CONSTRUÇÃO CIVIL/ EDIFICAÇÕES(agregados areia) .....	50
TABELA 25 – CÁLCULO DA DEMANDA ESTIMADA DE CALCÁRIO/ CONSTRUÇÃO CIVIL/ EDIFICAÇÕES(dolomita/ calcita).....	52
TABELA 26 – CÁLCULO DA DEMANDA ESTIMADA DE CALCÁRIO/ CONSTRUÇÃO CIVIL/ EDIFICAÇÕES.....	52
TABELA 27 – CONSTRUÇÃO CIVIL/ EDIFICAÇÕES – CARACTERÍSTICA FÍSICA E QUÍMICA (AGREGADOS).....	53
TABELA 28 – CONSTRUÇÃO CIVIL/ EDIFICAÇÕES – CARACTERÍSTICA FÍSICA E QUÍMICA (DOLOMITAS).....	54
TABELA 29 – RELAÇÃO DAS EMPRESAS .....	58

# **PESQUISA DE MERCADO – IDENTIFICAÇÃO DAS POSSIBILIDADES DE USO DO CALCÁRIO E DA CAL DO PARANÁ**

## **1. INTRODUÇÃO**

O presente documento é o relatório final do trabalho referente ao contrato 007/08 que tem como objetivo a execução de serviços técnicos especializados de pesquisa de mercado, para a identificação de possibilidades do uso do calcário e da cal em diferentes mercados, produzidos no APL de Cal e Calcário do Paraná.

Este relatório tem como objetivo apresentar todos os dados finais, unificados e validados, que se referem aos relatórios já apresentados parcialmente:

- 1º) Relatório da metodologia adotada;
- 2º) Relatório parcial das tabelas T1 e T2 das demandas atuais da cal e calcário;
- 3º) Relatórios parciais R1 e R2 sobre a identificação de ameaças e oportunidades de cada um dos mercados.

## 2. REQUISITOS DE EXECUÇÃO ESTABELECIDOS NO CONTRATO 007/2008

CLÁUSULA OITAVA – das obrigações e responsabilidades da contratada:

Inciso IX – “elaborar estudo sobre a demanda atual e potencial dos produtos calcário e cal nos mercados abaixo definidos, mediante os serviços técnicos especializados de pesquisa de mercado da cal e do calcário para orientação dos investimentos de melhoria do sistema produtivo”:

Mercados a pesquisar:

---

Agrícola – Calcário e Cal  
 Construção Civil / edificações – Calcário e Cal  
 Sucos/ cítricos – Cal  
 Siderurgia – Cal  
 Saneamento Básico (ETA e ETE) – Cal  
 Construção Civil / pavimentação – Cal

---

Inciso X – apresentar as análises e as seguintes tabelas:

T1 – Tabela das demandas atuais da cal para cada mercado indicado:

<b>Mercado</b>	<b>Demanda (t/ano)</b>	<b>Valor (R\$/t)</b>	<b>Localização do mercado – região</b>	<b>Característica físico-química</b>
Agrícola				
Construção Civil/ Edificações				
Sucos/ cítricos				
Sucro-alcooleiro				
Siderurgia				
Saneamento Básico (ETA e ETE)				
Construção Civil/ Pavimentação				

T2 – Tabela das demandas atuais do calcário para cada mercado indicado:

<b>Mercado</b>	<b>Demanda (t/ano)</b>	<b>Valor (R\$/t)</b>	<b>Localização do mercado – região</b>	<b>Característica físico-química</b>
Agrícola				
Construção Civil/ Edificações				



### 3. DADOS DE EXECUÇÃO

#### 3.1. DETALHAMENTO DA METODOLOGIA

O detalhamento da metodologia abaixo descrita está relacionado com as tabelas T1 e T2, de demandas atuais da cal e do calcário.

A fim de parametrizar e dimensionar a área de pesquisa para a execução deste trabalho foi necessário definir duas premissas:

Premissa 01 – A região sudeste concentra um dos mercados de maior importância (1). O APL de Cal e Calcário do Paraná está localizado na Região Metropolitana de Curitiba, num raio de 120 km aproximadamente, contemplando os municípios de Curitiba, Castro, Ponta Grossa, Campo Largo, Rio Branco do Sul, Almirante Tamandaré e Colombo.

Premissa 02 – A cal e o calcário atualmente produzidos pelo APL são produtos de baixo valor agregado (2) onde o frete tem forte influência no seu preço final.

Diante das duas premissas acima, decidiu-se limitar a pesquisa e as avaliações referentes à demanda em um raio de 600 km da cidade de Curitiba.

(1) Dados do PIB segundo IBGE

(2) Fonte de informação da APPC;

A estratégia de execução estabeleceu áreas concêntricas, tendo como ponto de partida o local de geração. A pesquisa e avaliação da demanda foram realizadas no raio mencionado acima, priorizando os estados do Rio Grande do Sul, Santa Catarina, Paraná, São Paulo e sul do Mato Grosso do Sul.

Considerando os mercados pesquisados conforme item (a) do inciso IX, cláusula oitava, do contrato 007/2008, foi determinado o uso das seguintes ferramentas para realização da pesquisa: *telemarketing* ativo (3), *e-mail* (4), *fax* (5) e *network* (6) para a realização do levantamento desejado.

Parte do tempo foi empregada na execução do planejamento estratégico, que foi responsável por definir as formas de abordagem realizadas por telefone ou pessoalmente. Outra fração considerável do tempo foi utilizada para os levantamentos prévios e formação de um banco de dados confiável com informações representativas.

(3) *Telemarketing* ativo: Forma de *marketing* direto que utiliza o telefone como recurso interativo de comunicação, na obtenção de informações sobre os mercados.

(4) *E-mail*: Forma de *marketing* indireto que utiliza o correio eletrônico como recurso de comunicação, para a obtenção de informações sobre os mercados.

(5) *Fax*: Forma de *marketing* indireto que utiliza o aparelho de fax, como recurso de comunicação, para a obtenção de informações sobre os mercados.

(6) *Network*: São especialistas ligados aos mercados a serem levantados, trabalhando em parceria com a Optimiza.

Como fonte de partida foi utilizado o cadastro de empresas pertencentes a sindicatos, associações e secretarias de estado, que tinham como atividade os mercados de interesse e que estivessem dentro do raio definido.

Paralelamente às fases preliminares de planejamento a equipe recebeu diversos treinamentos por meio de vivências dinâmicas e simulações, visando à qualidade da execução da pesquisa.

Foram realizadas sondagens iniciais através de *telemarketing* ativo permitindo traçar um perfil da receptividade, bem como identificar eventuais barreiras para se conseguir obter as informações desejadas numa segunda etapa.

Os contatos telefônicos para as pesquisas foram realizados no máximo em cinco (05) tentativas para cada empresa selecionada. As ligações foram realizadas em horário comercial de segunda a sexta-feira.

Para aumentar a confiabilidade e fidelidade das informações foram realizados contatos com profissionais responsáveis pelo departamento de produção, técnica ou compras.

As informações levantadas alimentaram o banco de dados que necessitou de tratamento específico e harmonização, tendo em vista as diversas formas de obtenção bem como a particularidade de cada mercado.

Foram criadas rotinas de avaliação entre a equipe, o que possibilitou adequar as estratégias ao longo da execução do trabalho, bem como orientar e utilizar o *network*.

Para a adequação das informações, todos os volumes, valores e outras grandezas foram padronizados conforme abaixo:

- Massas: toneladas (t);
- Períodos: anuais;
- Valores: Reais;
- Modalidade de transporte: todos os valores serão apresentados na forma FOB.

Uma vez equalizadas, todas as informações estão disponíveis e apresentadas conforme especificado na cláusula oitava, inciso X, do contrato 007/2008.

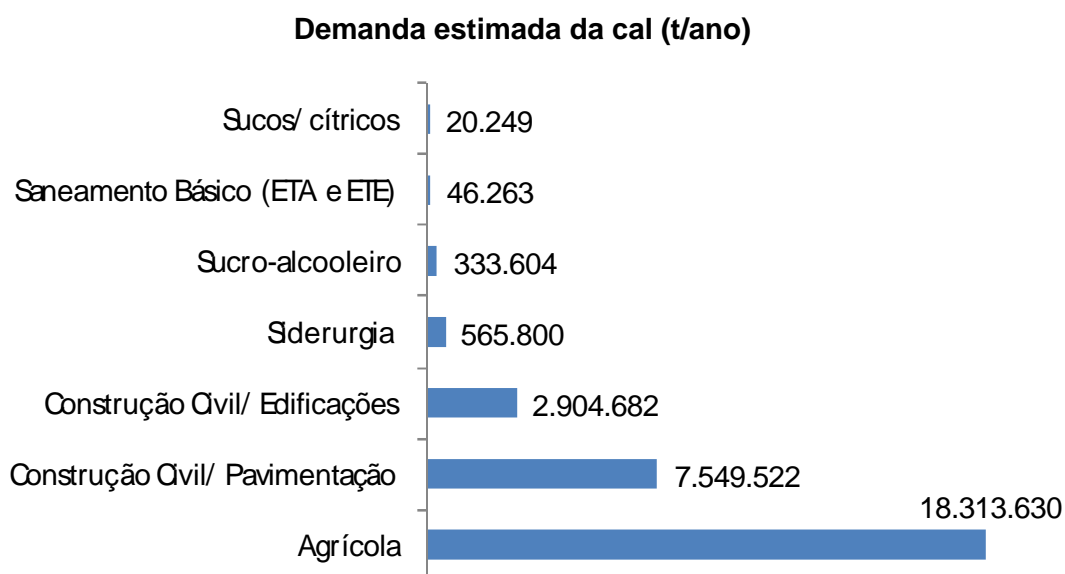
## **Conclusão**

A metodologia acima descrita é adequada para o cumprimento dos objetivos esperados deste trabalho, sendo a mesma abrangente e ao mesmo tempo objetiva.

### 3.2. T1 – TABELA DAS DEMANDAS ATUAIS DA CAL PARA CADA MERCADO INDICADO

Cal				
Mercado	Demanda estimada (t/ ano)	Valor estimado (R\$/t)	Localização do mercado região/ Brasil	Característica físico-química
(1) Agrícola	18.313.630	220,00	Sul	Vide tabela
(2) Construção Civil/ Edificações	2.904.682	200,00	Sul e Estado de SP	Vide tabela
(3) Sucos/ cítricos	20.249	220,00	Estado de SP	Vide obs.
(4) Sucro-alcooleiro	333.604	220,00	Sudeste e Estado do PR	Vide tabela
(5) Siderurgia	565.800	215,00	Sul e Estado de SP	Vide tabela
(6) Saneamento Básico (ETA e ETE)	46.263	220,00	Sul e Estado de SP	Vide tabela
(7) Construção Civil/ Pavimentação	7.549.522	200,00	Sul e Estado de SP	Vide obs.

### 3.3. GRÁFICO DAS DEMANDAS ESTIMADAS ATUAIS DA CAL



### 3.4. OBSERVAÇÕES PERTINENTES A CADA UM DOS MERCADOS

#### (1) – AGRÍCOLA

A cal virgem e hidratada agrícola são produtos utilizados como corretivos de acidez do solo em substituição ao calcário.

Para que os objetivos do agricultor sejam atingidos em sua plenitude, serão necessárias orientações de um profissional técnico quanto ao tipo de produto a ser usado no solo.

#### TABELA 01 – CÁLCULO DA DEMANDA / AGRÍCOLA

A presente tabela demonstra a demanda estimada de cal para uso agrícola.

Região	Área agricultável (ha) *	Consumo estimado de cal (t/ha)**	Demanda estimada de cal (t/ano)***
Sul	18.313.630	1,0	18.313.630

\* Adotou-se a soma de lavouras permanentes mais temporárias, dos estados do Sul do Brasil, indicadas no censo agrícola do IBGE de 2006 ([www.ibge.gov.br/estadosat/](http://www.ibge.gov.br/estadosat/)) - acesso em 12/09/2008 às 11h20min.

\*\* O consumo médio de cal em áreas agricultáveis: 2t de cal/ ha, a cada dois anos.

\*\*\* Demanda estimada para substituição equivalente a 100% dos produtos concorrentes.

#### TABELA 02 – AGRÍCOLA – CARACTERÍSTICA FÍSICA E QUÍMICA

A presente tabela demonstra as especificações químicas e físicas para a cal utilizada no mercado agrícola.

AGRÍCOLA		
PRODUTOS	Cal Hidratado Agrícola	Cal Virgem Agrícola
NORMA NBR	Min. Agricultura	Min. Agricultura
#10 (2,0mm)	0,0	0,0
#20 (0,84mm)	≤ 30,0	≤ 30,0
#50 (0,3mm)	≤ 50,0	≤ 50,0
CaO + MgO	≥ 50,0	≥ 68,0
Umidade	≤ 10,0	≤ 10,0
PN	≥ 90,0	≥ 125,0
PRNT	≥ 90,0	≥ 120,0

Fonte: Ministério da Agricultura

## **R1 – RELATÓRIO DA IDENTIFICAÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DOS PRODUTOS DO MERCADO AGRÍCOLA**

A cal virgem e hidratada agrícola são produtos utilizados como corretivos de acidez do solo em substituição ao calcário. O uso da cal hidratada ou virgem em substituição ao calcário se dá em pequena escala, tendo em vista diversos pontos a exemplo das vantagens econômicas proporcionadas pelo calcário, uma vez que a cal pode chegar a dez vezes o preço do calcário. Além das questões econômicas, a baixa difusão de conhecimento da possibilidade de uso da cal como corretivo agrícola contribui para o baixo consumo do produto para esta finalidade.

Quando disponibilizado para fim agrícola, normalmente é comercializada em sacos de 20 (vinte) kg aceitando as mesmas especificações praticadas para a construção civil.

As propriedades de neutralização da acidez do solo são as mesmas do calcário, porém com velocidade de reação superior, de forma mais rápida, sendo indicada sua aplicação quando se deseja um resultado mais imediato e menos duradouro.

A demanda precisa deste produto deveria ser definida em pesquisa em pequenas propriedades que exploram a agricultura, inviabilizando neste trabalho a sua definição. O uso da cal como corretivo não pode ser realizado sem critério e acompanhamento técnico, uma vez que o uso freqüente e prolongado da cal como corretivo pode trazer danos ao solo devido às reações da cal com os compostos silicosos presentes no solo (reação solo-cal), tornando o solo mais rígido e impermeabilizado gradativamente.

## **R2 – ANÁLISE SWOT DO MERCADO AGRÍCOLA**

### **Forças**

- Rapidez na reação de neutralização para correção da acidez;
- Proporciona melhora na aparência dos produtos vegetais que são raízes;
- Maior homogeneidade e regularidade na qualidade.

### **Fraquezas**

- Preço elevado comparado ao concorrente substituto (calcário);
- Fraqueza - Distribuição geográfica da produção é concentrada enquanto a produção de calcário é dispersa no território brasileiro.

### **Oportunidades**

- Desenvolvimento de cal com fins específicos para agricultura para diferentes tipos de aplicação e solos;
- Possibilidade de ser aplicada em solução (suspensão) aquosa permitindo melhor aproveitamento, fixação e conseqüentemente menores perdas;
- Uso da cal como aditivo de calcários corretivos.

### **Ameaças**

- Produto substituto (calcário) tem uso consagrado e difundido;
- Baixo investimento no desenvolvimento da cal específica para fins agrícolas.

## **(2) – CONSTRUÇÃO CIVIL / EDIFICAÇÕES**

### **TABELA 03 – IDENTIFICAÇÃO DA CAL**

A presente tabela apresenta onde foram identificadas as parcelas do uso da cal na Construção Civil / Edificações.

<b>CAL</b>	
<b>CONSTRUÇÃO CIVIL / EDIFICAÇÕES</b>	
1	Argamassa obra (assentamento/ revestimento)
2	Pintura (cal pintura / tintas industriais)
3	Argamassa acabamento (cal fino / massas)
4	Solo-cal

## TABELA 04 – CÁLCULO DA DEMANDA - CONSTRUÇÃO CIVIL / EDIFICAÇÕES

### 1 – Argamassa de assentamento e revestimento

A presente tabela demonstra a consolidação das parcelas que contribuem para a totalização da demanda estimada de cal utilizada na construção civil/ edificações, em argamassas de assentamento e revestimento, na região Sul e estado de São Paulo, calculadas indiretamente pelo consumo de cimento.

Região	Canal de distribuição e consumo de cimento (t/ano) *		% média de consumo de cimento exclusivo para argamassas **	Fator de conversão de cimento para cal traços convencionais***	Demanda estimada de cal (t/ano)
	Consumidores Finais	Revendedores			
Sul	502.752	4.537.800	0,6	0,3	907.299
Estado de São Paulo	1.015.837	9.436.295	0,6	0,3	1.881.384

\* Os dados de consumo de cimento foram obtidos através do Sindicato Nacional de Cimento

<http://www.snic.org.br/25set1024/numerospag/numeros.asp?grafico=10> >acesso em 28/09/2008 às 20:34

\*\* O valor de 60% foi adotado levando em conta que o cimento adquirido por consumidores finais e revendedores também é utilizado para usinar concreto.

\*\*\* O valor de 30% foi extraído do livro "Manual de Argamassas e Revestimentos", autor: Antonio Fiorito - Editora Pini, pág. 18 e 19.



## TABELA 05 – CÁLCULO DA DEMANDA / CONSTRUÇÃO CIVIL - EDIFICAÇÕES

### 2 – Pintura (Cal Pintura / tintas industriais)

A presente tabela demonstra a consolidação das parcelas que contribuem para totalização da demanda estimada de cal utilizada na construção civil / edificações em cal pintura / tintas industriais da região Sul e estado de São Paulo, calculadas indiretamente pela produção de tintas imobiliárias.

<b>Volume estimado de tinta imobiliária Sul e Estado de São Paulo (l/ano)*</b>	<b>M<sup>2</sup> pintado na região Sul e Estado de São Paulo</b>	<b>Densidade cal pintura kg/m<sup>2</sup></b>	<b>Volume estimado em kg de cal Pintura</b>	<b>Demanda estimada cal pintura t/ano **</b>
409.600.000	32.768.000	1,14	37.355.520	37.356

\* Os dados estimados de consumo de tintas foram obtidos através do [http://www.abrafati.com.br/bn\\_conteudo\\_secao.asp?opr=94](http://www.abrafati.com.br/bn_conteudo_secao.asp?opr=94), acesso em 11/09/2008 às 13:33. Adotou-se um percentual de 64% de consumo de cimento da região Sul e estado de São Paulo, pelo fato das Associações de fabricantes de tintas, manterem sigilo referente ao consumo específico da área de interesse do APL de Cal e Calcário do PR.

Adotou-se que 80% do volume das tintas imobiliárias se destinam às tintas industriais

\*\* Demanda estimada para substituição equivalente a 100% dos produtos concorrentes

**TABELA 06 – CÁLCULO DA DEMANDA / CONSTRUÇÃO CIVIL - EDIFICAÇÕES**

**3 - Argamassa de acabamento (cal fino/ massas)**

A cal pode ser utilizada também nas edificações para pintura como forma de acabamento e decoração das mesmas.

A presente tabela demonstra a consolidação das parcelas que contribuem para totalização da demanda estimada de cal utilizada na construção civil/ edificações em argamassas de acabamento da região Sul e estado de São Paulo, calculadas indiretamente pela produção de tintas imobiliárias.

<b>Volume estimado de tinta imobiliária Sul e Estado de São Paulo (l/ano)*</b>	<b>Rendimento estimado de tinta por m<sup>2</sup> /l tinta</b>	<b>M<sup>2</sup> pintado na região Sul e Estado de São Paulo</b>	<b>Volume estimado em m<sup>3</sup> de cal fino</b>	<b>Densidade de cal fino t/m<sup>3</sup></b>	<b>Demanda estimada de cal fino (t/ano)**</b>	<b>Demanda estimada de cal fino (t/ano) sendo que 50% cal e 50% dolomita</b>
409.600.000	12,5	32.768.000	65.536	1,2	78.643	39.322

\* Os dados estimados de consumo de tintas foram obtidos através do [http://www.abrafati.com.br/bn\\_conteudo\\_secao.asp?opr=94](http://www.abrafati.com.br/bn_conteudo_secao.asp?opr=94), acesso em 11/09/2008 às 13:33. Adotou-se um percentual de 64% de consumo de cimento da região Sul e estado de São Paulo pelo fato das Associações de fabricantes de tintas manterem sigilo referente ao consumo específico da área de interesse do APL de Cal e Calcário do PR.

\*\*Demanda estimada para substituição equivalente a 100% dos produtos concorrentes. Adotou-se que 80% do volume das tintas imobiliárias se destina às tintas pigmentadas.\*\*\*

**4 – Solo-cal**

Embora seja uma tecnologia antiga, a utilização do solo-cal para edificações é pouco difundida e pouco praticada no território nacional. Os usos estão em sua maioria relacionados à fabricação de elementos de alvenaria ou pequenas edificações pontuais e cooperativadas, ainda de forma artesanal. Por estas razões este segmento de mercado não foi estudado no presente trabalho.

**TABELA 07 – CONSOLIDAÇÃO DA DEMANDA / CONSTRUÇÃO CIVIL - EDIFICAÇÕES**

A presente tabela demonstra a consolidação estimada da cal utilizada na construção civil/ edificações da região Sul e estado de São Paulo.

Região	Demanda estimada de cal para mercado de Construção Civil/ Edificações (t/ano)
Sul e Estado de São Paulo	2.904.682

**TABELA 08 – CONSTRUÇÃO CIVIL/ EDIFICAÇÕES – CARACTERÍSTICA FÍSICA E QUÍMICA (aglomerantes)**

A presente tabela demonstra as especificações químicas e físicas estabelecidas pelas normas brasileiras para cal virgem e hidratada, utilizadas como aglomerante no preparo de argamassas.

CONSTRUÇÃO CIVIL (aglomerantes)						
PRODUTOS	Cal Virgem CVE	Cal Virgem CVC	Cal Virgem Pedra	Cal Hidrat. CHI	Cal Hidrat. CHII	Cal Hidrat. CHIII
NORMA NBR	6453	6453	6453	7175	7175	7175
#18 (1,0mm)	≤ 2,0	≤ 5,0	≤ 85,0	-	-	-
#30 (0,6mm)	-	-	-	≤ 0,5	≤ 0,5	≤ 0,5
#50 (0,3mm)	≤ 15,0	≤ 30,0	-	-	-	-
#200 (0,075mm)	-	-	-	≤ 10,0	≤ 15,0	≤ 15,0
#325 (0,044mm)	-	-	-	-	-	-
RI (resíduo insolúvel)	-	-	-	-	-	-
(CaO + MgO) nv	= 90,0	= 88,0	= 88,0	= 90,0	= 88,0	= 88,0
CO <sub>2</sub> (anidrido carbônico)	≤ 6,0 / 8,0	≤ 12,0 / 15,0	≤ 12,0 / 15,0	≤ 5,0 / 7,0	≤ 5,0 / 7,0	≤ 13,0 / 15,0
H <sub>2</sub> O comb	≤ 3,0 / 3,6	≤ 3,5 / 4,0	≤ 3,0 / 3,6	-	-	-
Óx.Tot. não hidrat.	-	-	-	≤ 10,0	≤ 15,0	≤ 15,0
% Umidade	-	-	-	≤ 0,50	≤ 0,50	≤ 0,50
Retenção de água	-	-	-	= 75,0	= 75,0	= 70,0

Todos os parâmetros com dois valores: o primeiro é da fábrica e o segundo é de depósito.

**TABELA 09 – CONSTRUÇÃO CIVIL/ EDIFICAÇÕES – CARACTERÍSTICA FÍSICA E QUÍMICA**

A presente tabela demonstra as especificações químicas e físicas estabelecidas pelas normas brasileiras para cal virgem e hidratada utilizadas como aglomerante no preparo de cal fino, cal pintura e tinta em pasta.

<b>CONSTRUÇÃO CIVIL (acabamentos)</b>					
<b>PRODUTOS</b>	<b>Cal fino Virgem</b>	<b>Cal fino Hidratada</b>	<b>Cal Pintura (pó)</b>	<b>Tinta em pó (base cal)</b>	<b>Tinta em pasta (base cal)</b>
<b>NORMA NBR</b>	<b>Interno</b>	<b>Interno</b>	<b>Interno</b>	<b>Interno</b>	<b>Interno</b>
#30 (0,6mm)	-	-	≤ 0,5	≤ 0,5	≤ 0,5
#35 (0,5mm)	≤ 0,6	≤ 1,0	-	-	-
#50 (0,3mm)	≤ 3,5	≤ 6,0	-	-	-
#200 (0,075mm)	-	-	≤ 10,0	≤ 10,0	≤ 10,0
(CaO + MgO) nv	-	-	≥ 90,0	≥ 90,0	≥ 90,0
CO <sub>2</sub> (anidrido carbônico)	-	-	≤ 5,0	≤ 5,0	≤ 5,0
H <sub>2</sub> O comb	≤ 5,0	-	-	-	-
Óx.Tot. Não Hidrat.	-	≤ 12,0	≤ 25,0	≤ 25,0	≤ 10,0
% Umidade	0,0	≤ 0,5	-	-	-
% de Cal	≥ 35,0	≥ 35,0	-	-	-
% de sólidos	-	-	-	-	≥ 30,0

## **R1 – RELATÓRIO DA IDENTIFICAÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DOS PRODUTOS DO MERCADO CONSTRUÇÃO CIVIL / EDIFICAÇÕES**

### **A) Argamassas**

#### **A1) Argamassas de Assentamento e Revestimento**

O assentamento de elementos de alvenaria, a exemplo de tijolos, bem como o revestimento de tetos e paredes, é realizado com o uso de argamassas.

A cal é um aglomerante aéreo que é utilizado no preparo das argamassas, tendo como principal função a união dos materiais constituintes das mesmas.

Além da função de aglomerante, a cal traz outros benefícios às argamassas, a exemplo de maior plasticidade na aplicação devido à sua fração de finos, maior elasticidade do revestimento no estado endurecido, diminuição da ocorrência de patologias (“doenças”) nos revestimentos e, conseqüentemente, aumento da durabilidade dos mesmos, aliada ao fato de ser o aglomerante para construção civil de menor custo no mercado.

Normalmente a cal destinada ao preparo de argamassas é disponibilizada no varejo em embalagens de 18 (dezoito) ou 20 (vinte) kg, podendo também ser encontrada a granel, comercializada em *big-bags* ou caminhões silos, porém, neste caso se destina a consumidores industriais para fabricação de argamassas conhecidas como argamassas usinadas.

Para o preparo de argamassas a cal disponibilizada ao mercado pode ser virgem ou hidratada e dentre estes dois tipos é possível ainda encontrar variações de tipologias conforme regulamentação de norma.

A cal virgem é um produto normalizado (NBR 6453) podendo ser CV-C Cal Virgem Comum ou CV-E Cal Virgem Especial, diferindo em aspectos químicos e físicos.

A cal hidratada é um produto normalizado (NBR 7175) podendo ser CH-I, CH-II e CH-III, da mesma forma diferindo entre si em aspectos químicos e físicos.

Tanto a cal virgem como a hidratada possuem a mesma função no preparo das argamassas de assentamento e revestimento, mas a cal virgem vem sendo gradativamente substituída pela cal hidratada, estando o uso da cal virgem restrito à região sul do Brasil. O uso da cal virgem na construção civil está ligado a aspectos culturais, uma vez que inicialmente a cal era disponibilizada no mercado apenas nesta forma.

O principal motivo de uso crescente da cal hidratada em substituição à cal virgem se deve à maior praticidade, já que as argamassas preparadas com cal hidratada podem ser usadas imediatamente após seu preparo, enquanto uma argamassa produzida com cal virgem requer, após seu preparo, período superior a 24 (vinte e quatro) horas de repouso antes que possa ser aplicada. Outro fator importante

que vem contribuindo para esta substituição é a diminuição de problemas advindos da má hidratação da cal virgem durante o preparo das argamassas em obra, uma vez que a cal hidratada é decorrente de um processo industrial controlado de hidratação.

## **A2) Argamassa Acabamento**

A cal pode ser utilizada ainda no preparo de argamassa de acabamento ou de regularização, sendo esta a última camada sobre o revestimento antes de receber a pintura.

Há diversos tipos de argamassas de acabamento no mercado, mas a mais comum consiste numa mistura de cal e areia fina em proporções adequadas, que tem como finalidade preencher ou corrigir pequenas irregularidades na superfície do revestimento. No sul do Brasil estas argamassas são conhecidas no mercado como “Cal Fino”.

## **B) Cal Pintura**

A cal pode ser utilizada também nas edificações para pintura como forma de acabamento e decoração. A demanda potencial deste mercado pode ser calculada pelo mercado de tintas, pois este produto pode ser utilizado para pintura das paredes externas e internas das edificações.

Embora no Brasil o uso da cal pintura esteja restrito a obras populares ou públicas, em outros países a exemplo da Comunidade Européia, a pintura a base de cal é muito valorizada e utilizada pelo seu aspecto final de acabamento e, principalmente, por ser um produto natural não sintético de valor histórico.

Tendo como base a prática em países desenvolvidos existe um grande potencial de crescimento para a cal pintura ou tintas à base de cal no Brasil. Este mercado deve ser desenvolvido a fim de disponibilizar alternativas, principalmente no que diz respeito a cores e desempenho, uma vez que a cal pintura hoje praticamente é comercializada apenas na sua cor natural branca, sem rigorosa especificação de qualidade.

A demanda crescente da construção civil, aliada ao apelo ecológico e exigência por ambientes saudáveis certamente abre possibilidade para o desenvolvimento deste mercado, que ainda tem muito a evoluir para conquistar seu merecido espaço, conforme pode ser visto em outras partes do mundo.

### **C) Solo-cal**

Embora seja uma tecnologia antiga, a utilização do solo-cal para edificações é pouco difundida e pouco praticada no território nacional. Os usos estão em sua maioria retidos à fabricação de elementos de alvenaria ou pequenas edificações pontuais.

Esta técnica é empregada de forma pontual e normalmente em situações alternativas, como cooperativas de moradores de baixa renda ligadas a programas sociais.

Não há uma exploração desta técnica em escala industrial difundida no Brasil devido ao baixo grau tecnológico e valor agregado dos produtos obtidos.

O uso do solo-cal é mais freqüente no que diz respeito à estabilização de solos do que propriamente para produção de elementos de alvenaria.

De qualquer forma não deixa de ser uma forma de consumo da cal que pode vir a ser uma alternativa no futuro, que poderá competir com os elementos cerâmicos de alvenaria tradicionais, principalmente se for considerado que esta técnica dispensa o uso de combustíveis no processo de cura e secagem dos produtos.

### **D) Cal Hidráulica**

De forma analógica a cal tradicional a cal hidráulica, ou também denominada cal pozolânica, é um aglomerante utilizado no preparo de argamassas de assentamento e revestimento.

Obtida por processos industriais de calcinação ou de mistura, resulta num aglomerante hidráulico que reage de forma diferente da cal tradicional, uma vez que possui componentes hidráulicos em sua composição, comportando-se de forma similar ao cimento.

Embora seja consagrada em outras partes do mundo, a exemplo da Comunidade Européia, no Brasil sua produção e consumo ainda são baixos se comparados ao consumo da cal tradicional, restringindo-se à região Sul do Brasil.

## **R2 – ANÁLISE SWOT - MERCADO CONSTRUÇÃO CIVIL / EDIFICAÇÕES**

### **Forças**

- Confere propriedades nas argamassas que nenhum outro aglomerante confere;
- Valor histórico da cal, que é utilizada desde o princípio das edificações pela humanidade;
- Custo baixo e fácil aquisição pelo consumidor final;
- Durabilidade comprovada;
- Produto natural;
- Propicia assepsia devido à alcalinidade, impedindo ou dificultando a proliferação de fungos, tornando o ambiente mais saudável;
- Grande potencial de utilização;
- Programa de qualidade com selo de certificação fortemente reconhecido na região Sul do Brasil, contemplando todas as cales utilizadas na construção.

### **Fraquezas**

- Não tem se modernizado ou recebido inovações tecnológicas;
- Não tem *marketing* forte institucional ou individual;
- Os processos industriais adotados pelo APL do Paraná são obsoletos;
- Ainda possui variações na regularidade da qualidade e quantidade comercializadas;



- Posicionamento inadequado da cal para pintura, sendo o produto destinado desde a origem para fins menos nobres. A cal pintura no Brasil não concorre no mesmo nível com tintas sintéticas;
- A cal pintura só é comercializada na cor branca em opções de cores decorativas;
- Falta de investimento na realização de trabalhos científicos que comprovem os benefícios do uso da cal como aglomerante na construção civil para combater as ameaças de produtos entrantes;
- Falta de estratégia do setor para fixação do uso do produto;
- Poucos investimentos em pesquisas sobre a utilização da Cal;
- Insistência na disponibilização da cal virgem para o consumidor varejista, contribuindo para o surgimento de patologias na construção.

### **Ameaças**

- Há produtos alternativos, com *marketing* forte, comercializados como substitutos;
- Inovações tecnológicas estão introduzindo técnicas construtivas e produtos que substituem ou eliminam o uso da cal na construção civil, principalmente na alvenaria de vedação (ex. *dry-wall*).

### **Oportunidades**

- Cal pintura - produto consagrado e de elevado valor agregado na Europa, sendo destinado para mercados específicos de decoração e arquitetura. Na Europa, a pintura à base de cal concorre com igual ou superior condição com as tintas sintéticas, sendo produto de exportação sagrado e de elevado valor;
- Cal pintura - desenvolver colorações para agregar valor e conquistar melhor posicionamento no mercado;

- Realização de trabalhos científicos que comprovem e demonstrem as propriedades, eficiência e benefícios do uso da cal como aglomerante na construção civil;
- Central de calcinação - Tecnologia de ponta disponível para instalação de fornos de alta produtividade, performance e multicomcombustíveis, de forma cooperativada ou compartilhada pelas empresas do APL tornando o produto mais competitivo.

### (3) SUCOS CÍTRICOS

A cal utilizada neste segmento industrial é utilizada para tratamento do bagaço da laranja, onde tem função de correção do pH e extração de água residual do mesmo.

O levantamento de demanda da cal neste mercado refere-se do estado de São Paulo, por concentrar de forma significativa a produção de suco de laranja no território nacional, utilizando-se dados da produção de laranjas em 2007/08, onde o mercado corresponde por mais de 70% da laranja produzida no país e 98% da produção de suco de laranja.

#### TABELA 10 – CÁLCULO DA DEMANDA – SUCOS CÍTRICOS

A presente tabela demonstra a demanda estimada de cal para o mercado de sucos cítricos calculadas indiretamente pelas estimativas de produção de laranja, considerando-se dados técnicos praticados pelo setor no que se refere ao consumo de cal.

Região	2007/2008	Produção estimada de laranja (cx)*	T/cal/cx	Demanda estimada de cal (t/ano)**
Estado de São Paulo	Previsão Safra Agrícola	368.167.895	0,000055	20.249

\* Os dados de consumo da previsão da Safra Agrícola do estado de São Paulo foram obtidos através do Instituto de Economia Agrícola [http://ciagri.iea.sp.gov.br/bancoiea/subjetiva.aspx?cod\\_sis=1](http://ciagri.iea.sp.gov.br/bancoiea/subjetiva.aspx?cod_sis=1) de 13/05/08 às 13h34min.

\*\*Para calcular o valor de demanda verificou-se o uso em média de 55g de Cal, para uma caixa de 40,8 kg de laranja, consumo de cal pesquisado em empresas fabricantes de suco.

## **SUCOS CÍTRICOS - CARACTERÍSTICA FÍSICA E QUÍMICA**

Quanto à especificação da cal, além de isenção de metais pesados, dioxinas e furanos, tradicional e convencionalmente, a cal utilizada no tratamento de bagaço é a cal calcítica de alta pureza, havendo claras restrições por parte das empresas do setor em testar a cal dolomítica.

### **R1 – RELATÓRIO DA IDENTIFICAÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DOS PRODUTOS DO MERCADO DE SUCOS CÍTRICOS**

A cal é utilizada neste segmento industrial no tratamento do bagaço da laranja onde tem função de extração de água residual do mesmo e correção do pH.

Segundo (MUNHOZ & MORABITO, 2001) “A fase bagaço da laranja é conduzida por meio de roscas transportadoras até o setor chamado de ração. Neste setor o bagaço é armazenado em um silo, a partir do qual adiciona-se cal para corrigir o pH e tornar o bagaço da laranja menos viscoso (KESTERSON & BRADDOCK, 1976). Feito isso, o bagaço passa por uma seqüência de equipamentos, até resultar nos subprodutos D’limonene que é utilizado na fabricação de solventes, resinas, entre outros e o pellet de polpa cítrica, que é utilizado como um componente na fabricação de ração animal.”

Segundo Ana Maria Alexandrino e colaboradores; Faria, Haroldo Garcia; Souza, Cristina Giatti Marques; Peralta, Rosane Marina, a laranja está entre as frutas mais produzidas e consumidas no mundo, sendo que sua produção ultrapassa 80 milhões de toneladas/ ano. A citricultura é uma das atividades agrícolas que mais vem se desenvolvendo na região noroeste do Estado do Paraná, sendo produzidas mais de 200 mil toneladas anuais do produto. Em média, 34% da produção é transformada em suco, mas em grandes países produtores (Brasil e Estados Unidos), chega a 96%, o que gera grande quantidade de resíduos. Este material equivale a 50% do peso da fruta e tem umidade aproximada de 82%.

Atualmente o uso principal dos resíduos da laranja é como complemento para a ração animal, tendo boa aceitação por bovinos e caprinos. Algumas limitações fazem com que estes resíduos tenham uma utilização restrita, entre elas a grande

quantidade de água que contêm, o que acarreta problemas de coleta, transporte e armazenamento, devido ao elevado custo de secagem.

O fato do bagaço tratado com cal ser destinado para ração animal faz com que haja uma rigorosa exigência quanto ao controle de dioxinas e furanos, substâncias contaminantes passíveis de estarem presente na cal (nota 01).

Quanto à especificação da cal, além de isenção de metais pesados, dioxinas e furanos, tradicional e convencionalmente, a utilizada no tratamento de bagaço é a cal calcítica de alta pureza, havendo claras restrições por parte das empresas do setor em testar a cal dolomítica.

A introdução da cal dolomítica neste setor necessitará de investimento em pesquisa e desenvolvimento para produzir trabalhos científicos que identifiquem e corrijam as deficiências do desempenho da cal dolomítica, bem como demonstrem a viabilidade para as empresas do setor de sucos cítricos.

Uma vez que o mercado de alimentos industrializados está em expansão, investimentos em pesquisa e desenvolvimento neste setor certamente abrirão a possibilidade de aperfeiçoar a cal dolomítica, a fim de atender a demanda deste mercado.

Nota 01 – A formação das dioxinas e furanos é um problema que está ligado ao processo de combustão deficiente quando utilizados combustíveis clorados, principalmente plásticos, borrachas. O APL do Paraná, por possuir fornos licenciados apenas para utilizar madeira e seus derivados, está potencialmente isento do risco de geração de dioxinas e furanos e, conseqüentemente, de contaminação da cal com estas substâncias.

## **R2 – ANÁLISE SWOT DO MERCADO SUCOS CÍTRICOS**

### **Forças**

- Histórico positivo quanto à isenção de contaminantes: metais pesados, dioxinas, furanos;

- Programa de gestão da qualidade contempla cal destinada ao mercado de sucos cítricos.

### **Fraquezas**

- Falta de investimento na realização de trabalhos científicos que comprovem os benefícios do uso da cal dolomítica;
- Dificuldade em mudança da cultura do setor;
- Desconhecimento das reais restrições do uso da cal dolomítica pelos produtores e consumidores;
- Ausência de jazimento de calcário calcítico disponível para produção de cal para suprir todas as necessidades do mercado de sucos cítricos;
- Fornos instalados nas empresas do APL não estão adaptados para calcinação do calcário calcítico.

### **Oportunidades**

- Mercado de sucos cítricos em expansão no Brasil próximo ao APL de cal e calcário do Paraná (Paraná e São Paulo);
- Nenhuma empresa do Paraná atuando neste mercado com volumes constantes ou expressivos;
- Central de calcinação - Tecnologia de ponta disponível para instalação de fornos de alta produtividade, performance e multicomcombustíveis de forma cooperativada ou compartilhada pelas empresas do APL tornando o produto mais competitivo.

### **Ameaças**

- Desenvolvimento da utilização do bagaço com menor teor de umidade pela indústria de sucos cítricos, buscando reduções de custo nas operações de secagem e, conseqüentemente, menor consumo de cal e energia térmica.

**(4) SUCRO-ALCOOLEIRO**

a) água de lavagem – Devido à decomposição e fermentação de impurezas orgânicas presentes na cana, a água utilizada para lavagem da cana bruta antes do processo de moagem necessita correção do seu pH para que possa ser reutilizada. A cal, por ser alcalina, é utilizada para correção do pH desta água.

b) tratamento do caldo – Devido às impurezas em suspensão presentes no caldo provenientes da moagem da cana, é necessário o tratamento para eliminação das mesmas. A cal, por ter propriedades alcalinas e também floculantes, auxilia o processo de decantação destas impurezas em suspensão, auxiliando no tratamento do caldo antes que siga para as próximas etapas do processo de fabricação do açúcar.

**TABELA 11 – CÁLCULO DA DEMANDA – SUCRO-ALCOOLEIRO**

Os valores apresentados estão concentrados na região Sudeste e Sul, particularmente nos estados de São Paulo e Paraná, pois estes concentram o maior pólo sucro-alcooleiro de interesse para este trabalho devido às distâncias do APL de Cal e Calcário do Paraná.

A presente tabela demonstra a demanda estimada de cal para o mercado sucro-alcooleiro, considerando a cal utilizada para tratamento da água de lavagem da cana na produção de álcool e açúcar, a cal utilizada para tratamento do caldo na produção apenas do açúcar e, ainda os dados técnicos praticados pelo setor no que se refere ao consumo de cal.

Região	Tipo de produção	2008 – previsão estimada produção (t/ano)*	Consumo estimado de cal (t/cal/produção)	Demanda estimada de cal (t/ano)	Total - Demanda estimada de cal (t/ano)
Sudeste e Estado do	Açúcar	181.069.600	0,0005	90.535	333.604
Paraná	Álcool	243.069.500	0,0010	243.070	

\* Os dados estimados da produção de cana-de-açúcar safra 2008 foram obtidos através do Conab - Companhia Nacional de Abastecimento <http://www.conab.gov.br/conabweb/download/safra/cana.pdf>, de 25/09/08 às 17h34min.

**TABELA 12 – SUCRO-ALCOOLEIRO – CARACTERÍSTICA FÍSICA E QUÍMICA**

A presente tabela demonstra as características físicas e químicas médias requeridas pelo setor. Por não haver norma específica e devido às particularidades de processo das usinas sucro-alcooleiras, as características podem sofrer variações de usina para usina.

CAL INDUSTRIAL		
PRODUTOS	Cal Virgem Ind. Sucro-alc.	Cal Hidrat Ind. Sucro-alc.
NORMA NBR	Interno	Interno
#18 (1,0mm)	≤ 5,0	-
#30 (0,6mm)	-	0,0
#50 (0,3mm)	≤ 30,0	-
#200 (0,075mm)	-	≤ 10,0
RI (resíduo insolúvel)	≤ 5,0	≤ 5,0
(CaO + MgO)nv	≥ 90,0	≥ 90,0
CaO disp.	≥ 40,0	≥ 32,0
CO <sub>2</sub> (anidrido carbônico)	≤ 6,0	≤ 5,0
Óx.Tot. não hidrat.	-	≤ 13,0
Sedimentação	≥ 60,0	≥ 60,0
Umidade	-	≤ 0,50

## R1 – RELATÓRIO DA IDENTIFICAÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DO MERCADO SUCRO-ALCOOLEIRO

A cal é utilizada na indústria sucro-alcooleira em diversas fases do processo, podendo-se destacar duas de maior consumo.

a) Tratamento da água de lavagem – Devido ao processo de decomposição e fermentação de impurezas orgânicas presentes na cana, a água utilizada para lavagem da cana bruta se torna ácida necessitando correção do seu pH para que possa ser reutilizada. A cal por ser um composto alcalino quando em solução aquosa, é utilizada para correção do pH desta água.

b) Tratamento do caldo – O caldo obtido no processo de moagem da cana de açúcar possui impurezas em suspensão, sendo necessário seu tratamento. A cal, por ter propriedades alcalinas e também floculantes, auxilia o processo de decantação destas impurezas em suspensão, contribuindo no tratamento do caldo antes que siga para as próximas etapas do processo de fabricação do açúcar.

Tradicionalmente, utilizava-se praticamente apenas a cal calcítica tanto no tratamento do caldo quanto no tratamento da água de lavagem, embora ambas atendam as especificações exigidas para a indústria de açúcar.

No tratamento da água de lavagem a cal calcítica leva algumas vantagens sobre a cal dolomítica por esta ser menos reativa que a calcítica. Porém, no tratamento do caldo, a cal dolomítica tem melhor desempenho, uma vez que as incrustações causadas pela cal dolomítica no processo produtivo são mais fáceis de serem removidas, facilitando o processo de limpeza dos equipamentos de processo.

O maior consumo de cal está nas usinas que produzem álcool e açúcar branco, enquanto que em usinas que produzem apenas álcool ou açúcar vhp (*very high polarization*) possuem um consumo menor.

O mercado de álcool e açúcar está em forte aquecimento, onde mais de 40 usinas estão sendo construídas no país, concentradas principalmente nos estados do Paraná, São Paulo e Mato Grosso do Sul, sendo que estes mercados já são atendidos pelas empresas do APL de Cal e Calcário do Paraná.

## **R2 – ANÁLISE SWOT DO MERCADO SUCRO-ALCOOLEIRO**

### **Forças**

- O APL de Cal e Calcário do Paraná, fortemente representada por diversas empresas produtoras de cal, está consagrado como fornecedor deste setor;
- Programa de gestão da qualidade contempla cal destinada ao mercado sucro-alcooleiro.



### **Fraquezas**

- Falta de combustível disponível para a fabricação da cal para acompanhar demanda crescente do mercado sucro-alcooleiro;
- Baixo nível de investimento em assistência técnica voltada às usinas;
- Baixo nível de investimento tecnológico para desenvolvimento e aperfeiçoamento do produto;
- Ausência de jazimentos de calcário calcítico disponíveis para produção de cal para suprir todas as necessidades do mercado sucro-alcooleiro;
- Fornos instalados nas empresas do APL não estão adaptados para calcinação do calcário calcítico.

### **Oportunidades**

- Mercado sucro-alcooleiro em forte expansão;
- Criação de uma central ou cooperativa de vendas visando atender grupos usineiros com grande consumo;
- Tecnologia disponível para adequação dos fornos de produção do calcário;
- Central de calcinação - tecnologia de ponta disponível para instalação de fornos de alta produtividade, performance e multicomcombustíveis, de forma cooperativada ou compartilhada pelas empresas do APL, tornando o produto mais competitivo.

### **Ameaças**

- Tecnologia alternativa para processo de lavagem da cana a seco, reduzindo o consumo de cal para tratamento da água de lavagem;
- Desenvolvimento de produtos químicos alternativos a base de resinas para tratamento do caldo (entrantes);

- Falta de norma técnica de especificação da cal para setor sucro-alcooleiro;
- Concorrência predatória entre empresas do APL;
- Cal produzida em outros centros (SP e MG) é mais competitiva em muitos casos por questões geográficas e custo de produção.

## **(5) SIDERURGIA**

O mercado siderúrgico é responsável pela produção de diversos tipos de metais. No presente trabalho foi considerado apenas o segmento responsável pela produção de aço por este ser de interesse do APL.

O mercado siderúrgico de aço pode ser subdividido em dois segmentos:

- a) Siderurgia propriamente dita – Este segmento é responsável pela produção de aço a partir do minério de ferro, onde basicamente se utiliza cal calcítico.
- b) Aciaria – Este segmento de mercado é responsável pela produção de aço a partir de sucatas, onde se utiliza tanto a cal calcítica quanto a dolomítica.

### TABELA 13 – CÁLCULO DA DEMANDA – SIDERURGIA

A presente tabela demonstra a demanda estimada de cal para o mercado de siderurgia do estado de São Paulo e Santa Catarina, onde a cal é utilizada no processo de purificação do aço agindo como elemento responsável pela separação de impureza. Foram utilizados para este cálculo dados técnicos praticados pelo setor no que se refere ao consumo de cal.

Observações:

Consumo estimado de cal (produção) - Gerdau;

- 0,05 t/cal calcítica;
- 0,05 t.cal dolomítica;

Consumo estimado de cal (produção) - Cosipa;

- 0,064 t/cal calcítica;
- 0,032 t/cal dolomítica;

Região	Tipo de produção	2008 – previsão de produção (t/ano) *	Consumo estimado de cal por tonelada de aço produzida- (t)	Total - Demanda estimada de cal (t/ano)
Estados de São Paulo e Santa Catarina	Aciaaria/ Siderurgia	7.544.000	0,075	565.800

\* Os dados estimados da produção de aço para 2008 foram obtidos através do IBS - Instituto Brasileiro de Siderurgia [http://www.ibs.org.br/estatisticas/estatisticas\\_março\\_2008.htm](http://www.ibs.org.br/estatisticas/estatisticas_março_2008.htm), de 21/05/08 às 17:34.

**TABELA 14 – SIDERURGIA – CARACTERÍSTICA FÍSICA E QUÍMICA**

A presente tabela demonstra as características físicas e químicas médias requeridas pelo setor. Embora haja normas de especificação, estas características podem sofrer variações devido a particularidades de processo.

CAL INDUSTRIAL	
PRODUTOS	Cal Virgem Ind. Sider.
NORMA NBR	9551
RI (resíduo insolúvel)	≤ 10,0
CaO (óxido de cálcio)	≥ 49,0
MgO (óxido de magnésio)	≥ 27,0
CaO disp.	≥ 48,0
CO <sub>2</sub> (anidrido carbônico)	≤ 4,0
H <sub>2</sub> O comb	≤ 4,0
S (enxofre)	≤ 0,05
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> (óxido de ferro)	≤ 0,50
P (Fósforo)	≤ 0,05
Reatividade	≥ 160

**R1 – RELATÓRIO DA IDENTIFICAÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DO MERCADO DA SIDERURGIA**

O mercado siderúrgico é responsável pela produção de diversos tipos de metais, mas no presente trabalho foi considerado apenas o segmento responsável pela produção de aço tanto nos processos siderúrgicos como aciaria por serem de interesse do APL no que diz respeito ao consumo de cal.

O mercado siderúrgico de aço pode ser subdividido em dois segmentos sendo:

- a) Processo de Siderurgia (propriamente dita) – Este segmento é responsável pela produção de aço a partir do minério de ferro onde a cal utilizada é basicamente a calcítica britada.

b) Processo de Aciaria – Este segmento de mercado é responsável pela produção de aço a partir de sucatas onde a cal utilizada é a cal calcítica e a dolomítica em proporções usuais praticamente meio a meio.

Em ambos os processos é requisito que a cal seja isenta ou contenha baixo teor de substâncias como o enxofre (S) e fósforo (P), que são oriundas principalmente da matéria prima (rocha calcária) ou ainda pelo uso de combustíveis fósseis (carvão mineral ou óleos).

As empresas do APL do Paraná já atuam neste segmento que está em expansão, porém o distanciamento das grandes concentrações ou empresas siderúrgicas dificulta maior participação no mercado.

## **R2 – ANÁLISE SWOT DO MERCADO DA SIDERURGIA**

### **Forças**

- Matéria prima isenta ou muito baixo teor de enxofre (S) e fósforo (P), possibilitando a fabricação de cal de elevada qualidade para o setor siderúrgico;
- Uso de combustível biomassa nos fornos (derivados da madeira) isentos de enxofre (S) e fósforo (P), possibilitando a fabricação de cal de elevada qualidade para o setor siderúrgico;
- Programa de gestão da qualidade contempla cal destinada ao mercado siderúrgico.

### **Fraquezas**

- Desvantagem competitiva frente às empresas de cal do estado de São Paulo e Minas Gerais que estão mais próximas das empresas de siderurgia localizadas em Minas Gerais, São Paulo, Rio de Janeiro e Espírito Santo;
- Equipamentos de britagem instalados na maior parte das empresas são inadequados ou obsoletos, no que se refere à diminuição das perdas quanto ao atendimento da granulométrica da cal voltada para o mercado siderúrgico;

- Ausência de jazimento de calcário calcítico disponível para produção de cal para suprir todas as necessidades do mercado siderúrgico;
- Fornos instalados nas empresas do APL não estão adaptados para calcinação do calcário calcítico;
- Elevado consumo de combustível nos fornos instalados atualmente impactando no preço final do produto, com isso reduzindo o raio de comercialização dentro de margens competitivas.

### **Oportunidades**

- Central de calcinação - Tecnologia de ponta disponível para instalação de fornos de alta produtividade, performance e multicomcombustíveis de forma cooperativada ou compartilhada pelas empresas do APL, tornando o produto mais competitivo.

### **Ameaças**

- Cal produzida em outros centros (SP e MG) é mais competitiva por questões geográficas e de custo de produção.

## **(6) SANEAMENTO BÁSICO (ETA E ETE)**

ETA: Estação de Tratamento de Água

ETE: Estação de Tratamento de Esgoto ou Efluentes

A cal é utilizada no tratamento da água para correção do pH e auxilia na floculação e tratamento do esgoto, mais especificamente no tratamento do lodo para correção do pH e esterilização devido à alcalinidade do lodo. Para o tratamento de água, devido às normas atuais vigentes, a cal utilizada é a calcítica, embora estas normas estejam em processo de revisão. A cal utilizada para tratamento do lodo pode ser tanto a calcítica quanto a dolomítica.

**TABELA 15 – CÁLCULO DA DEMANDA – SANEAMENTO BÁSICO**

A presente tabela demonstra a demanda estimada de cal para o mercado de Saneamento Básico (ETA-ETE).

ETA – Estação de tratamento de água

ETE - Estação de Tratamento de Esgoto ou Efluentes

Região	Mercado	ETA - Demanda estimada de cal (t/ ano)	ETE - Demanda estimada de cal (t/ ano)
Sul e São Paulo	Saneamento Básico	31.885	14.378
	Total	46.263	

*Informações obtidas através de telemarketing ativo e e-mail marketing para a Sanepar/ PR, Casan/ SC, Sabesp/ SP e Corsan/ RS.*

**TABELA 16 – SANEAMENTO BÁSICO ETA E ETE – CARACTERÍSTICA FÍSICA E QUÍMICA**

A presente tabela demonstra as características físicas e químicas médias requeridas pelo setor. Embora haja normas de especificação para a cal calcítica, as especificações abaixo são apresentadas para ambas as cales, devido às normas estarem em processo de revisão e estar ocorrendo consumo de ambas pelas companhias de saneamento.

SANEAMENTO				
PRODUTOS	Cal Virgem (calcítica) Saneamento	Cal Virgem (dolomítica) Saneamento	Cal Hidratada (calcítica) Saneamento	Cal Hidratada (dolomítica) Saneamento
NORMA NBR	10790	Interno	10790	Interno
#3/4 (19,0mm)	≤ 1,0	≤ 1,0	-	-
#10 (2,0mm)	≥ 90,0	≥ 85,0	-	-
#100 (0,15mm)	-	-	≤ 2,2	≤ 1,0
MgO (óxido de magnésio)	≤ 2,2	≤ 35,0	-	-
CaO disp.	≥ 89,0	≥ 45,0	-	-
Ca(OH) <sub>2</sub>	-	-	≥ 90,0	≥ 48,0
Mg(OH) <sub>2</sub>	-	-	≤ 2,2	≤ 35,0
CaCO <sub>3</sub>	≤ 5,5	≤ 3,5	≤ 5,5	≤ 3,5
Extinção 25/65°C	< 7,0	< 5,0	-	-

## **R1 – RELATÓRIO DA IDENTIFICAÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DO MERCADO DO SANEAMENTO BÁSICO (ETA E ETE)**

A cal é utilizada no tratamento da água para consumo humano e tem a finalidade de correção do pH, auxiliando ainda na floculação. Por questões culturais, restrições de algumas estações de tratamento e, principalmente, devido às restrições impostas pelas normas técnicas vigentes (embora a atual norma encontre-se em processo de revisão), a cal utilizada para tratamento de água para consumo humano é a cal calcítica e normalmente na forma hidratada.

No tratamento do esgoto, mais especificamente no tratamento do lodo residual proveniente do processo de tratamento de esgoto, a cal tem a função de esterilização microbiológica pela elevação do pH, tornando o lodo alcalino, aliada a elevação da temperatura do lodo devido à reação de hidratação da cal e secagem do lodo devido à absorção da água livre do lodo pela cal.

Por questões de rendimento e principalmente técnicas onde a reação de hidratação da cal deve ocorrer junto ao lodo, a cal utilizada para tratamento do lodo de esgoto e a cal virgem pode ser dolomítica ou calcítica.

O lodo tratado, devidamente esterilizado serve como fertilizante e quando tratado com cal dolomítica apresenta qualidade potencial superior do que quando tratado com cal calcítica, uma vez que a presença do magnésio (Mg) oriunda da cal dolomítica é benéfica e necessária para culturas agrícolas.

## **R2 – ANÁLISE SWOT DO MERCADO DO SANEAMENTO BÁSICO (ETA E ETE)**

### **Forças**

- Programa de gestão da qualidade contempla cal destinada ao mercado de saneamento básico;
- Mobilização dos produtores do APL no acompanhamento do processo de revisão da norma;
- Predisposição de algumas companhias de saneamento em testar a cal dolomítica para tratamento de água.



### **Fraquezas**

- Falta de produção de trabalhos científicos que fundamentem a possibilidade de uso da cal dolomítica no tratamento de água para consumo humano;
- Falta de parceria com companhias de saneamento para realização de testes pilotos;
- Norma atual restritiva para a cal dolomítica.

### **Oportunidades**

- Central de calcinação - tecnologia de ponta disponível para instalação de fornos de alta produtividade, performance e multicomcombustíveis de forma cooperativada ou compartilhada pelas empresas do APL, tornando o produto mais competitivo;
- Pesquisa e desenvolvimento da cal dolomítica para adequação ao processo de tratamento de água e esgoto;
- Investimento em trabalhos científicos que facilitem a mudança de cultura, eliminando as restrições;
- Atuação para modificação da norma.

### **Ameaças**

- Cal calcítica é produzida em outros centros (SP e MG) atendendo as exigências técnicas normalizadas atualmente;
- Mobilização dos produtores de cal calcítica no sentido de dar continuidade às restrições da cal dolomítica para tratamento de água para consumo;

## **(7) CONSTRUÇÃO CIVIL/ PAVIMENTAÇÃO**

- a) Emulsões asfálticas
- b) Estabilização de solos

**TABELA 17 – CÁLCULO DA DEMANDA CONSTRUÇÃO CIVIL/ PAVIMENTAÇÃO**

A presente tabela demonstra a demanda estimada de cal para o mercado de Construção Civil/ Pavimentação – Parcela 1 - cal potencialmente utilizada para estabilização da base solo-cal.

PARCELA 01 – CAL POTENCIALMENTE UTILIZADA PARA ESTABILIZAÇÃO DA BASE SOLO-CAL												
REGIÃO	Rodovia Estadual pavimentada (Km)	Rodovia Municipal pavimentada (Km)	Rodovia Federal pavimentada (Km)	Rodovias Estaduais transitórias pavimentadas (Km)	*TOTAL por Região/ Estado (Km)	Largura média da estrada em metros	Altura média da base estabilizada na estrada	Volume total de solo estabilizado nas pavimentações em m <sup>3</sup> (*)	Percentual médio de cal utilizado p/ estabilização	Volume de cal em m <sup>3</sup>	Densidade aparente média da cal (t/m <sup>3</sup> )	Consumo potencial de cal em toneladas para pavimentação (estabilização) (t/ano)
Sul	15.028	4.102	10.276	2.959	32.365	15	0,4	194.190.000	3%	5.825.700	0,63	3670.191
São Paulo	12.202	8.811	1.146	4.218	26.377	15	0,4	158.262.000	3%	4.747.860	0,63	2.991.152
Total	27.230	12.913	11.422	7,177	58.742	15	0,4	352.452.000	3%	10.573.560	0,63	6.661.343

\* Os dados estimados das rodovias pavimentadas, foram obtidos através do <http://www.geipot.gov.br/anuario2001/rodoviario/rodo.htm> > acesso em 18/09/2008 às 16:33

**TABELA 18 – CÁLCULO DA DEMANDA / CONSTRUÇÃO CIVIL/ PAVIMENTAÇÃO**

A presente tabela demonstra a demanda estimada de cal para o mercado de Construção Civil/ Pavimentação – parcela 02 - adição de cal potencialmente utilizada na mistura asfáltica.

PARCELA 02 – ADIÇÃO DE CAL POTENCIALMENTE UTILIZADA NA MISTURA ASFÁLTICA												
REGIÃO	Rodovia estadual pavimentada (Km)	Rodovia municipal pavimentada (Km)	Rodovia federal pavimentada (Km)	Rodovias estaduais transitórias pavimentadas (Km)	*TOTAL por Região/ Estado (Km)	Largura média estrada em metros	Altura média da camada de asfalto	Volume total de asfalto utilizado nas pavimentações em m <sup>3</sup> (*)	Percentual médio de cal utilizado p/ mistura	Volume de cal em m <sup>3</sup>	Densidade aparente média da cal (t/m <sup>3</sup> )	Consumo potencial de cal em toneladas para pavimentação (estabilização) (t/ano)
Sul	15.028	4.102	10.276	2.959	32.365	10	0,12	38.838.000	2%	776.760	0,63	489.359
São Paulo	12.202	8.811	1.146	4.218	26.377	10	0,12	31.652.400	2%	633.048	0,63	398.820
Total	27.230	12.913	11.422	7,177	58.742	10	0,12	70.490.400	2%	1.409.808	0,63	888.179

\*Os dados estimados das rodovias pavimentadas foram obtidos através do <http://www.geipot.gov.br/analise/2001/rodoviario/rodo.htm> > acesso em 18/09/2008 às 16:33.

### TABELA 19 – CONSOLIDAÇÃO DA DEMANDA / CONSTRUÇÃO CIVIL / PAVIMENTAÇÃO

A presente tabela demonstra a consolidação de demanda estimada de cal para o mercado de Construção Civil/ Pavimentação.

Região	Demanda estimada de cal para mercado de Construção Civil/ Pavimentação (t/ ano)
Sul e Estado de São Paulo	7.549.522

Conclusão referente ao volume potencial de cal para pavimentação: é possível perceber que, pelo volume potencial, mereceria esforços para difundir e aumentar o consumo de cal, tanto na estabilização quanto no asfalto.

#### CONSTRUÇÃO CIVIL/ PAVIMENTAÇÃO – CARACTERÍSTICA FÍSICA E QUÍMICA

Crítérios que orientam a produção, execução, aceitação e medição dos serviços de sub-bases e bases de solo-cal em obras rodoviárias sob a jurisdição do Departamento de Estradas de Rodagem do Estado de São Paulo – DER/ SP.

A cal deve ser cal hidratada cálcica, com teor mínimo de 50% de cal solúvel ( $\text{CaO} + \text{CaOH}_2$ ), determinado conforme NBR 6473(1), e deve atender a NBR 7175(2).

A mistura de solo-cal deve ser dosada conforme critérios estabelecidos em projeto, onde a porcentagem de cal a ser incorporada ao solo deve sempre ser determinada em relação à massa de solo seco e deve apresentar as seguintes características:

- CBR= 60% e expansão = 0,5% na energia intermediária, conforme NBR 9895(5), ou os definidos em projeto para base do pavimento;
- CBR= 30% e expansão = 1,0% na energia intermediária, conforme NBR 9895(5), ou os definidos em projeto para sub-base do pavimento;
- possuir granulometria que no mínimo 60% passe na peneira de abertura de 2,0mm.

## **R1 – RELATÓRIO DA IDENTIFICAÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DO MERCADO CONSTRUÇÃO CIVIL/ PAVIMENTAÇÃO**

### **a) Estabilização de solos**

A adição de cal é uma das mais antigas técnicas utilizadas pelo homem para obter a estabilização ou a melhoria de solos instáveis. Há exemplos dessa utilização na via Apia (sul da Itália) construída em 312 a.C., e num dos trechos da Muralha da China datado de 2280 a.C. (GUIMARÃES, A. 2002).

A estabilização de solos de forma geral é uma técnica muito conhecida, porém nem sempre utilizada na pavimentação. A estabilização com cal já foi empregada em algumas obras, no entanto uma boa estabilização depende de variáveis como: a constituição química e mineralógica do solo, a granulométrica e rugosidade das partículas e o tipo de cal empregada.

A técnica consiste na adição e mistura da cal hidratada ao solo com posterior compactação mecânica.

As reações dos compostos silicosos presentes no solo com o hidróxido de cálcio formam silicatos de cálcio, que por sua vez conferem resistência mecânica ao solo.

A técnica é empregada nos dias atuais, porém técnicas alternativas vêm substituindo a estabilização dos solos com cal a cada dia.

### **b) Emulsões asfálticas**

A cal utilizada como adição nas emulsões asfálticas, mais propriamente no preparo de concretos asfálticos, confere melhoria de diversas propriedades mecânicas a exemplo de: maior tenacidade, comportamento mais útil, estabilidade e coesão.

A cal também cumpre um papel de carga ou dispersante dos materiais utilizados no preparo dos concretos asfálticos, uma vez que causa mudança da reologia da mistura.

O teor de adição de cal no concreto asfáltico gira em torno de 2% a 8%, sendo usual está pratica, porém nem sempre utilizada nas obras de pavimentação.

Tanto a cal calcítica quanto a dolomítica podem ser utilizadas com adições aos concretos asfálticos, devendo ser cal hidratada em ambos os casos.

## R2 – ANÁLISE SWOT DO MERCADO CONSTRUÇÃO CIVIL/ PAVIMENTAÇÃO

### Forças

- Uso da cal em técnicas de estabilização é consagrado, eficiente e difundido;
- Grande quantidade de estudos científicos das técnicas de estabilização de solo com cal.

### Fraquezas

- Baixa participação no mercado pelas empresas do APL.

### Oportunidades

- Nenhuma empresa do Paraná atuando neste mercado com volumes constantes ou expressivos.

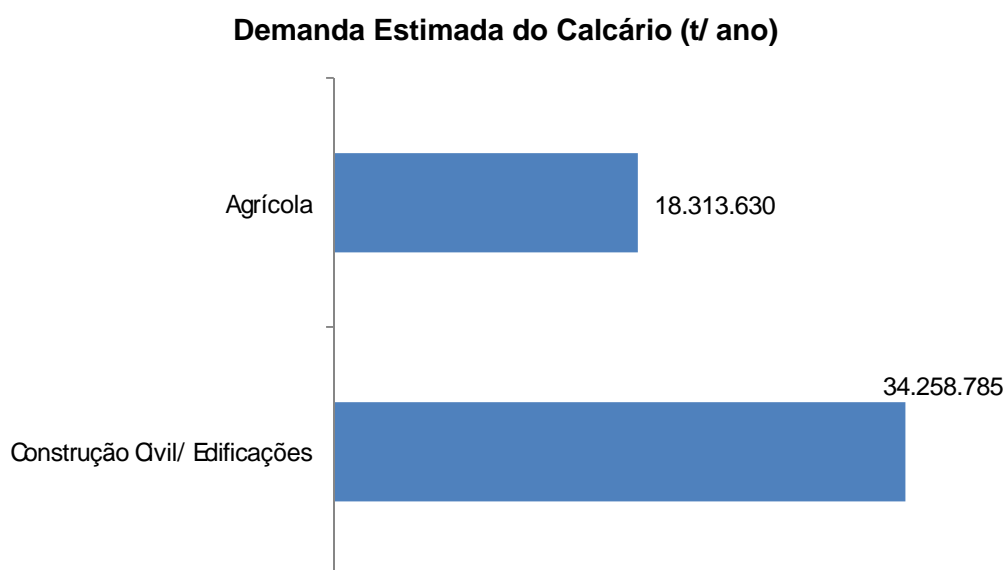
### Ameaças

- Técnicas mais avançadas substituem a técnica solo-cal.

### 3.5. T2 – TABELA DAS DEMANDAS ATUAIS DO CALCÁRIO PARA CADA MERCADO INDICADO

Mercado	Demanda estimada (t/ano)	Valor estimado (R\$/t)	Localização do mercado/região/ Brasil	Característica físico-química
(1) Agrícola	18.313.630	15,00	Sul	Vide tabela
(2) Construção Civil/ Edificações	34.258.785	34,50	Sul e Estado de São Paulo	Vide tabela

### 3.5.1. GRÁFICO DA DEMANDA ESTIMADA DO CALCÁRIO



**TABELA 20 - CÁLCULO DA DEMANDA / AGRÍCOLA**

A presente tabela demonstra a demanda estimada de calcário para o mercado agrícola da região Sul.

Região	Área agricultável (ha)*	Consumo estimado de calcário**(t/ ha)	Demanda estimada de calcário (t/ ano)
Sul	18.313.630	1,0	18.313.630

\* Adotou-se a soma de lavouras permanentes mais temporárias, dos estados do Sul do Brasil, indicadas no censo agrícola do IBGE de 2006 ([www.ibge.gov.br/estadosat/](http://www.ibge.gov.br/estadosat/) acesso em 12/09/08 às 11:20).

\*\* Conforme informações obtidas no sindicato empresarial do calcário do Paraná, o consumo médio é de 3t de calcário por ha a cada 3 anos em áreas agricultáveis, considerando ser 3 anos tempo médio de reposição do calcário no solo.

**TABELA 21 – AGRÍCOLA – CARACTERÍSTICA FÍSICA E QUÍMICA**

A presente tabela demonstra as características físicas e químicas requeridas pelo setor.

AGRICOLA		
PRODUTOS	Calcário Agrícola	Calc. Calcinado Agrícola
NORMA NBR	Min. Agricultura	Min. Agricultura
#10 (2,0mm)	0,0	0,0
#20 (0,84mm)	≤ 30,0	≤ 30,0
#50 (0,3mm)	≤ 50,0	≤ 50,0
CaO + MgO	≥ 38,0	≥ 43,0
Umidade	≤ 10,0	≤ 10,0
PN	≥ 67,0	≥ 80,0
PRNT	≥ 45,0	≥ 54,0

## R1 – RELATÓRIO DA IDENTIFICAÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DO MERCADO AGRÍCOLA

Segundo Ricardo Eudes Ribeiro Parahyba - DNPM/CE, “Os solos brasileiros, assim como os demais solos tropicais são, na sua maior parte, ácidos, característica que favorece o aparecimento de elementos tóxicos para as plantas, afetando negativamente a lavoura e dificultando o aproveitamento, pelas plantas, dos elementos nutritivos existentes”.

O calcário é o principal produto utilizado para corrigir a acidez do solo. Em linhas gerais, age reduzindo a quantidade dos elementos nocivos, aumentando o nível de Cálcio e Magnésio, tornando o solo mais aerado, permitindo maior circulação de água e melhor desenvolvimento das raízes e, em consequência, proporcionando o aumento da atividade dos microorganismos fazendo com que a adubação renda mais.

A qualidade do calcário agrícola depende, principalmente, do teor, do tipo de elementos que diminuem a acidez e do tempo que leva para fazer efeito no solo. Esta qualidade depende da quantidade, que é medida por um índice conhecido



como “Poder Relativo de Neutralização Total” – PRNT, que é obtido através do PN (Poder de Neutralização) e a RE (Reatividade dada pela granulometria do calcário). O Ministério da Agricultura estabelece quatro faixas de PRNT para efeito de classificação e comercialização de calcário.

## **R2 – ANÁLISE SWOT DO MERCADO AGRÍCOLA**

### **Forças**

- Demanda de consumo garantido devido aos solos brasileiros ácidos;
- Existência de regulamentação quanto aos limites dos parametrizadores de qualidade;
- Organização do setor em um APL;
- Calcário fornecedor de macronutrientes para o solo (magnésio).

### **Fraquezas**

- Produto de baixo valor agregado e abundante em todo o território brasileiro;
- Elevada variação de qualidade do calcário disponível no mercado;
- Baixo grau de conformidade (diagnosticado);
- Falta de política governamental e interna do setor para incentivo ao uso do calcário;
- Concorrência predatória;
- Deficiência da infra-estrutura de distribuição;
- Aplicação, em sua maior parte, utiliza tecnologia obsoleta ou manual;
- Baixo investimento em pesquisa e desenvolvimento.

### **Oportunidades**

- Fomentar o agricultor sobre a necessidade de neutralizar a acidez de solos de cultivo, que existem perdas econômicas para a agricultura quando não se adota a prática da calagem;
- Desenvolvimento de um programa de qualidade para mudar a realidade do setor no que diz respeito à qualidade;
- Pesquisa e desenvolvimento em derivados com maior valor agregado.

### **Ameaças**

- Utilização crescente de resíduos industriais como escórias siderúrgicas e resíduos da indústria de papel e celulose, em substituição do calcário agrícola (entrantes).

### **TABELA 22 – IDENTIFICAÇÃO DO CALCÁRIO**

A presente tabela apresenta onde foram identificadas as parcelas de uso do calcário na Construção Civil/ Edificações.

CONSTRUÇÃO CIVIL	CALCÁRIO		
	Areia	Brita	Dolomita/ Calcita
1 Concreto em usinas	x	x	
2 Argamassa Industrial (colante/ rejunte)	x		x
3 Argamassa Industrial (assentamento/ revestimento)	x		
4 Argamassa Obra (assentamento/ revestimento)	x		
5 Concreto na obra	x	x	
6 Pintura (Cal Pintura/ Tintas Industriais)			x
7 Argamassa para acabamento (Cal fino/ massas)			x

**TABELA 23 – CÁLCULO DA DEMANDA ESTIMADA DE CALCÁRIO/ CONSTRUÇÃO CIVIL/ EDIFICAÇÕES**

(Agregados areia e pedra, miúdo e graúdo)

A presente tabela demonstra as parcelas que contribuem para totalização da demanda estimada de calcário em agregados areia e pedra (miúdo e graúdo), utilizadas na construção civil/ edificações, na região Sul e São Paulo, calculadas indiretamente através do consumo de cimento.

Região	Canal de distribuição e de consumo de cimento em 2008 (t/ ano)*			Consumo médio de cimento por Kg/ m <sup>3</sup> de concreto	Volume de concreto produzido (m <sup>3</sup> )	Demanda estimada de areia (volume m <sup>3</sup> )	Demanda estimada de pedra (volume m <sup>3</sup> )	Fator de conversão de areia m <sup>3</sup> para ton em t/ m <sup>3</sup>	Demanda estimada de areia artificial por região (t/ ano)	Fator de conversão de areia m <sup>3</sup> para ton em t/ m <sup>3</sup>	Demanda estimada de pedra por região (t/ ano)
	Concreteiras	Pré-Moldados	Artefatos								
Sul	1.189.860	70.884	682.488	300	6.477.440	1.850.697	3.701.394	1,4	1.321.927	1,3	2.847.226
Estado de São Paulo	3.836.808	796.776	837.734	300	18.237.727	5.210.779	10.421.558	1,4	3.721.985	1,3	8.016.583

\* Os dados de consumo de cimento foram obtidos através do Sindicato Nacional de Cimento <http://www.snac.org.br/25set1024/numerospag/numeros.asp?grafico=10> >acesso em 28/09/2008 às 20:34

\*\* Adotamos traços em volume de cimento, areia e brita em 1:2:4, dando uma resistência média de 21 Mpa, onde o consumo de cimento é de 300 kg por cada m<sup>3</sup> de concreto.

**TABELA 24 – CÁLCULO DA DEMANDA ESTIMADA DE CALCÁRIO/ CONSTRUÇÃO CIVIL/ EDIFICAÇÕES**

(Agregados areia)

A presente tabela demonstra as parcelas que contribuem para totalização da demanda estimada de calcário em agregados areia utilizadas na construção civil/ edificações, na região Sul e São Paulo, calculadas indiretamente pelo consumo de cal.

Região	Canal de distribuição e de consumo de cal (t/ano)		Fator de conversão de cal em peso para volume (t/m <sup>3</sup> )	Volume de cal (m <sup>3</sup> )	Fator de conversão de cal para areia	Demanda estimada de areia (m <sup>3</sup> /ano)	Fator de conversão para (t/ano)	Demanda estimada de areia artificial por região (t/ano)
	Consumidores Finais	Revendedores						
Sul	90.495	816.804	0,475	1.910.104	4	7.640.415,7	1,3	5.877.242,8
Estado de São Paulo	182.851	1.698.533	0,475	3.960.808	4	15.843.231,7	1,3	12.187.101,3

**TABELA 25 – CÁLCULO DA DEMANDA ESTIMADA DE CALCÁRIO/ CONSTRUÇÃO CIVIL/ EDIFICAÇÕES**

(Dolomita/ calcita)

A presente tabela demonstra as parcelas que contribuem para totalização da demanda estimada de calcário, utilizadas na construção civil/ edificações, na região Sul e São Paulo, calculadas indiretamente pelo consumo de tinta.

Região	Canal de distribuição e de consumo de tintas 2007 (l/ano)	Percentual de consumo de cimento da região sul e Estado de SP (2008)*	Proporção de tinta consumida no sul e estado de SP (l/ ano)	Fator de conversão (kg calcário/ litro de tinta)	Demanda estimada de dolomita e calcita (t/ano)
Sul e Estado de SP	Tinta imobiliária				
	800.000.000	64	409.600.000	0,7	286.720

\* Os dados estimados de consumo de tintas foram obtidos através do [http://www.abrafati.com.br/bn\\_conteudo\\_secao.asp?opr=94](http://www.abrafati.com.br/bn_conteudo_secao.asp?opr=94) acesso em 11/09/2008 às 13:33. Adotou-se um percentual de 64% de consumo de cimento da região Sul e estado de São Paulo, pelo fato das Associações de fabricantes de tintas, manterem sigilo referente ao consumo específico da área de interesse do APL de Cal e Calcário do PR. Adotou-se 80% do volume das tintas imobiliárias, se destina às tintas pigmentadas, usuárias potenciais de carga, podendo ser, neste caso, dolomitas e calcitas.

**TABELA 26 – CÁLCULO DA DEMANDA ESTIMADA DE CALCÁRIO/ CONSTRUÇÃO CIVIL/ EDIFICAÇÕES**

A presente tabela demonstra a consolidação das parcelas que contribuem para totalização da demanda estimada de calcário, utilizadas na construção civil/ edificações, na região Sul e São Paulo.

Região	Demanda estimada de calcário para o mercado de Construção Civil/ Edificações (t/ ano)
Sul e Estado de São Paulo	34.258.785

\* Demanda estimada para substituição equivalente a 100% dos produtos concorrentes.

**TABELA 27 – CONSTRUÇÃO CIVIL/ EDIFICAÇÕES – CARACTERÍSTICA FÍSICA E QUÍMICA (AGREGADOS)**

A presente tabela apresenta as características físicas e químicas do mercado construção civil/ edificações para agregados.

CONSTRUÇÃO IV (Agregados)						
PRODUTOS	Agregado miúdo - areia artif. calcária muito fina	Agregado miúdo - areia artif. calcária fina	Agregado miúdo - areia art calcária média	Agregado miúdo - areia artif. calcária grossa	Agregado graúdo – artif. calcária	Pó de pedra calcária
NORMA NBR	NBR7211	NBR7211	NBR7211	NBR7211	NBR7211	NBR 9935
%Ret 3' (75mm)	-	-	-	-	0,0	-
%Ret 1/4' (6,35mm)	≤ 3,0	≤ 7,0	≤ 7,0	≤ 7,0	-	0,0
%Ret #4 (4,76mm)	≤ 5,0	≤ 10,0	≤ 11,0	≤ 12,0	≥ 98,0	-
%Ret #8 (2,40mm)	≤ 5,0	≤ 15,0	≤ 25,0	≥ 5,0 a ≤ 40,0	-	-
%Ret #16 (1,20mm)	≤ 10,0	≤ 25,0	≥ 10,0 a ≤ 45,0	≥ 30,0 a ≤ 70,0	-	-
%Ret #30 (0,6mm)	≤ 20,0	≥ 21,0 a ≤ 40,0	≥ 41,0 a ≤ 65,0	≥ 66,0 a ≤ 85,0	-	-
%Ret #50 (0,3mm)	≥ 50,0 a ≤ 85,0	≥ 60,0 e ≤ 88,0	≥ 70,0 e ≤ 92,0	≥ 80,0 e ≤ 95,0	-	-
%Ret #100 (0,15mm)	≥ 80,0	≥ 80,0	≥ 80,0	≥ 80,0	-	-
%Ret #200 (0,075mm)	≥ 95,0	≥ 95,0	≥ 95,0	≥ 95,0	≥ 99,0	-
Umidade	≤ 5,0	≤ 5,0	≤ 5,0	≤ 5,0	≤ 5,0	≤ 5,0

**TABELA 28 – CONSTRUÇÃO CIVIL/ EDIFICAÇÕES – CARACTERÍSTICA FÍSICA E QUÍMICA (DOLOMITAS)**

A presente tabela apresenta as características físicas e químicas do mercado construção civil/ edificações para adições industriais.

DOLOMITAS							
PRODUTOS	Dolomita #40	Dolomita #80	Dolomita #100	Dolomita #200	Dolomita #325	Dolomita #400	Dolomita #600
NORMA NBR	Interno	Interno	Interno	Interno	Interno	Interno	Interno
#30 (0,59mm)	= 1,0	-	-	-	-	-	-
#40 (0,42mm)	= 5,0	= 1,0	-	-	-	-	-
#80 (0,177mm)	-	= 5,0	= 1,0	-	-	-	-
#100 (0,15mm)	-	-	= 5,0	= 1,0	-	-	-
#200 (0,075mm)	-	-	-	= 5,0	= 1,0	-	-
#325 (0,044mm)	-	-	-	-	= 5,0	= 1,0	-
#400 (0,037mm)	-	-	-	-	-	= 5,0	= 1,0
#600 (0,037mm)	-	-	-	-	-	-	= 5,0
RI (resíduo insolúvel)	< 15,0	< 15,0	< 15,0	< 15,0	< 15,0	< 15,0	< 15,0
MgO (óxido de magnésio)	= 20,0	= 20,0	= 20,0	= 20,0	= 20,0	= 20,0	= 20,0
Umidade	= 4,0	= 4,0	= 4,0	= 4,0	= 4,0	= 4,0	= 4,0

**R1 – RELATÓRIO DA IDENTIFICAÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DO MERCADO DA CONSTRUÇÃO CIVIL/ EDIFICAÇÕES**

a) Agregados - areia (agregado miúdo) e pedra brita (agregado graúdo)

Com a rocha calcária podem ser fabricados agregados para a construção civil, areia e brita.

Posterior à extração da rocha, processos de britagem e classificação permitem obter areia artificial e a pedra brita, amplamente utilizada na construção civil no preparo de argamassas e concretos.

A rocha calcária é de fácil fragmentação produzindo material pulverulento durante os processos de britagem e moagem. O material fino gerado em quantidade inadequada pode prejudicar a qualidade do agregado, devendo ser devidamente

tratado (eliminado ou reduzida sua participação) na fase industrial para a produção de agregados com qualidade.

b) Adições industriais (dolomita, calcita)

O calcário finamente moído destinado ao uso industrial na construção civil é denominado comercialmente de dolomita quando obtido do calcário dolomítico e calcita quando obtido do calcário calcítico.

O processo de fabricação se dá pela fina moagem do calcário com operações de classificação granulométrica por meio de equipamentos voltados para este fim.

As dolomitas podem ser fabricadas com diversas granulométricas, dependendo de sua utilização. Normalmente são utilizadas na industrialização de argamassas colantes e de rejunte, massas decorativas ou de acabamento e tintas.

Além do uso industrial das dolomitas no mercado da construção civil, outros mercados são consumidores de volumes expressivos deste produto a exemplo da indústria de sabão em pó, pastas abrasivas de limpeza dentre outros, porém não são objetos deste estudo.

## **R2 – ANÁLISE SWOT DO MERCADO DA CONSTRUÇÃO CIVIL/ EDIFICAÇÕES**

### **Forças**

- Viabilidade técnica para produção de areia artificial e dolomita (calcário industrial) a partir do aproveitamento dos resíduos de mineração das empresas do APL;
- Grande sobra de finos (resíduos) de mineração.

### **Fraquezas**

- Pouco investimento em estudos científicos que demonstrem e comprovem o uso da areia artificial calcária no preparo de argamassas e concretos;
- Baixa utilização dos estudos existentes pelos empresários do APL;



- Equipamentos disponíveis nos pátios industriais das empresas do APL em sua grande maioria são inadequados para produção de areia artificial de boa qualidade;
- Tentativas isoladas de produção e comercialização de areia artificial resultaram em produtos de má qualidade, causando má impressão ao mercado;
- Falta de interesse na produção em larga escala de areia artificial calcária.

### **Oportunidades**

- Aumento gradativo do consumo de argamassas industrializadas que utilizam areia artificial calcária e dolomitas em sua composição;
- Diminuição da oferta da areia natural devido a problemas ambientais, podendo ser substituída pela areia artificial calcária;
- Aumento constante da demanda de areia devido à expansão das áreas urbanas.

### **Ameaças**

- Aproveitamento de outros finos de mineração, não calcários, para fabricação de areia artificial destinada à construção civil (substitutos);
- Investimento em estudos científicos para produção de areia artificial a partir de outros minerais não calcários;
- Resquícios de mitos existentes no mercado, não fundamentados cientificamente, dificultam maior penetração da areia calcária.

#### 4. BASE REFERENCIAL

Os dados que serviram como base referencial deste trabalho são resultados de levantamento detalhado e cuidadoso obtido por meio de visitas pessoais, levantamentos junto a entidades de classe, *sítes* de entidades de pesquisa, literatura técnica, normas, jornais, periódicos e contatos telefônicos através de *telemarketing* ativo e *e-mail-marketing*, direcionados a executivos das áreas técnicas ou comerciais, durante o período de execução, refletindo a realidade atual e referencial dos últimos anos.

Em função destes dados foi possível estabelecer correlações e projeções a fim de estimar as demandas potenciais para a cal e calcário nos respectivos mercados pesquisados.

Para conferência e auditoria das informações utilizou-se cruzamento das informações obtidas com as existentes em literatura ou artigos técnicos, além de mais cento e oitenta contatos telefônicos e duzentos *e-mails* com especialistas ou profissionais atuantes em cada um dos mercados.

**TABELA 29 – RELAÇÃO DAS EMPRESAS**

Relação de empresas contatadas através de <i>telemarketing</i> ativo e <i>e-mail-marketing</i>								
	Empresa	Cidade	UF	DDD	Fone	Contato	Departamento	e-mail
1	Cutrale	Araraquara	SP	16	3301 1481	Sílvio	Laboratório	laboratorio@cutrale.com.br
2	Abecitrus	São Paulo	SP	11	3168-0606	Adriana	Secretária	abecitrus@abecitrus.com.br
3	Bascitrus Agroindústria S/A	Mirassol	SP	17	3243 7000	Salvino	Produção	sales@bascitrus.com
4	Fischer S.A. Comércio, Indústria e Agricultura	Matão	SP	16	3383 8526	Marcos	Suprimentos	mcamillo@citrosuco.com.br
5	Cosan S/A Indústria e Comércio	Ipauçu	SP	14	3344 9020 / 3344 1511	Sebastião	Produção	
6	Vista Alegre Açúcar e Álcool	Itapetininga	SP	15	3275-8400 / 3275 8250	Marli	Laboratório	
7	Cosipa	Cubatão	SP	13	3362 2000	Paixão	Produção	
8	Sanepar	Curitiba	PR	41	3330 3636	Wandir	USAG	wandirnr@sanepar.com.br
9	Sanepar	Curitiba	PR	41	3330 3636	Gil	ETE	gilmochida@sanepar.com.br
10	DER	Curitiba	PR	41	3304 8327	Luiz	Compras	lc.szabo@gmail.com
11	DER	São Paulo	SP	11	3311-1400	Mauro	Ouvidoria	ouvidoria@dersa.sp.gov.br
12	Casan	Florianópolis	SC	48	3221 5231	Daysi	Div. de Programação de Suprimentos	daysi@casan.com.br
13	Corsan	Porto Alegre	RS	51	3222 5313	Fernando	Divisão de Tratamento do DMAE	dmae@dmae.prefpoa.com.br
14	Corsan	Porto Alegre	RS	51	32155655	Marinho	Superintendente de Tratamento	marinho@corsan.com.br
15	TECPAR - Instituto de Tecnologia do Paraná	Curitiba	PR	41	3316 3104	Maria Helena	DEXT - Divisão de Extensão Tecnológica	mhcastro@tecpa.br
16	Nutrical	Almirante Tamandaré	PR	41	3657 2618	Jaime	Vendas	jaime@calcarionutrical.com.br
17	APDC	Colombo	PR	41	3621 6234	Fabio	Secretário Executivo	appcal@onda.com.br

## REFERÊNCIAS

ABECITRUS – Associação Brasileira dos Exportadores de Cítricos:  
<[www.abecitrus.com.br](http://www.abecitrus.com.br)> acesso em 25/04/2008 às 13:50

Ana Maria Alexandrino i; Haroldo Garcia de Faria ii; Cristina Giatti Marques de Souza iii; Rosane Marina Peralta iv, - Aproveitamento do Resíduo de laranja para a produção de enzimas lignocelulolíticas por *Pleurotus Ostreatus* (Jack:Fr):  
[tp://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0101-20612007000200026&lng=pt&nrm=iso&tlng=pt](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0101-20612007000200026&lng=pt&nrm=iso&tlng=pt) > acesso em 02/09/08 às 14:32.

Associação Brasileira dos Fabricantes de Tintas:  
<[http://www.abrafati.com.br/br\\_conteudo\\_secao.asp?opr=94](http://www.abrafati.com.br/br_conteudo_secao.asp?opr=94)> acesso em 11/09/2008 às 13:33

Bascitrus Agroindústria S/A : <[www.bascitrus.com.br](http://www.bascitrus.com.br)> acesso em 25/04/2008 às 08:53

Bento, Priscila Fiochi- 2006 – Uso de cal e fibras na melhoria de materiais para utilização em estruturas de pavimentos  
<<http://www.andit.org.br/vjornada/Trabalho%20Final/Trabalho%20V-026.pdf> > acesso em 02/09/2008 às 09:34

COCAMAR – Cooperativa Agroindustrial: <[www.cocamar.com.br](http://www.cocamar.com.br)> acesso em 23/04/2008 às 10:02

Companhia Siderúrgica Paulista – COSIPA: <[www.cosipa.com.br](http://www.cosipa.com.br)> acesso em 29/04/2008 às 18:45

CONAB – Companhia Nacional de Abastecimento:  
<<http://www.conab.gov.br/conabweb/download/safra/cana.pdf>> acesso em 25/09/08 às 17:3.

EMBRAPA: <[www.sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br](http://www.sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br)> acesso em 4/09/2008 às 11:34

FIORITO, Antonio J. S. I. **Manual de Argamassas e Revestimentos** – estudos e procedimentos de execução. São Paulo – Pini, 1994 pág 18 e 19

Fundação Sanepar: <[www.fundacaosanepar.org.br](http://www.fundacaosanepar.org.br)> acesso em 16/06/2008 às 16:53

Fundição Tupy S/A : <[www.tupy.com.br](http://www.tupy.com.br)> acesso em 29/04/2008 às 17:25

Grupo Executivo de Integração da Política de Transportes:  
<<http://www.geipot.gov.br/anuario2001/rodoviario/rodo.htm>> acesso em 18/09/2008 às 16:33

Grupo Gerdau: <[www.gerdau.com.br](http://www.gerdau.com.br)> acesso em 29/04/2008

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística: <[www.ibge.gov.br/estadosat/](http://www.ibge.gov.br/estadosat/)> acesso em 12/09/2008 às 11:20.

IBS – Instituto Brasileiro de Siderurgia:  
<[http://www.ibs.org.br/estatisticas/estatisticas\\_março\\_2008.htm](http://www.ibs.org.br/estatisticas/estatisticas_março_2008.htm)> acesso em 21/05/08 às 17:34.

IEA – Instituto de Economia Agrícola:  
<[http://ciagri.iea.sp.gov.br/bancoiea/subjetiva.aspx?cod\\_sis=1](http://ciagri.iea.sp.gov.br/bancoiea/subjetiva.aspx?cod_sis=1)> acesso em 13/05/08 às 13:34.

Jornal O Globo: <[www.jornalnacional.globo.com](http://www.jornalnacional.globo.com)> acesso em 22/04/2008 às 10:45

Mineropar - Minerais do Paraná S/A : <[www.mineropar.pr.gov.br](http://www.mineropar.pr.gov.br)> acesso em 10/04/2008 às 16:43

Munhoz, José Renato E Morabito, Reinaldo Morabito, 2001 - Um modelo baseado em programação linear e programação de metas para análise de um sistema de produção e distribuição de suco concentrado congelado de laranja  
<<http://biblioteca.universia.net/ficha.do?id=894350>> acesso em 03/09/08 às 13:32

Revista Química e Derivados: <[www.quimicaederivados.com.br](http://www.quimicaederivados.com.br)> acesso em 11/06/2008 às 15:56

Ricardo Eudes Ribeiro Parahyba - DNPM/CE,  
<[ww.dnpm.gov.br/assets/galeriaDocumento/SumarioMineral2007/cal\\_SM2007.doc](http://www.dnpm.gov.br/assets/galeriaDocumento/SumarioMineral2007/cal_SM2007.doc)>  
acesso em 12/08/09 às 14:50

SAA – Secretaria de Agricultura e Abastecimento: <[www.saa.rs.gov.br](http://www.saa.rs.gov.br)> acesso em 08/07/2008 às 18:31

SABESP - Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo:  
<[www.sabesp.com.br](http://www.sabesp.com.br)> acesso em 05/06/2008 às 09:09

SANEPAR - Companhia de Saneamento do Paraná: <[www.sanepar.com.br](http://www.sanepar.com.br)> acesso em 16/06/2008 às 13:50

Serviço Brasileiro de Respostas Técnicas: <[www.respostatecnica.org.br](http://www.respostatecnica.org.br)> acesso em 06/06/2008 às 14:32

Sindicato da Indústria de Tintas e Vernizes do Estado de SP: <[www.sitivesp.com.br](http://www.sitivesp.com.br)> acesso em 06/08/2008 às 16:20

SNIC – Sindicato Nacional da Indústria do Cimento:  
<<http://www.snic.org.br/25set1024/numerospag/numeros.asp?grafico=10>>

## 5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este trabalho será útil para estabelecer ações estratégicas de expansão e para orientação dos investimentos de melhoria do sistema produtivo.

É recomendado que este tipo de trabalho seja repetido para estes mesmos mercados ou para outros mercados não contemplados, visando a manutenção da atualização das informações, facilitando as estratégias técnicas e comerciais.

Sugestões de mercados a serem pesquisados:

- Curtume, piscicultura, borracha, vidro, tratamentos em indústrias (água, efluentes e esgoto), celulose e papel e indústria de reciclagem de baterias, entre outros.

A Optimiza Consultoria está à disposição para qualquer esclarecimento necessário e agradece a oportunidade deste trabalho.

## 6. EQUIPE DE EXECUÇÃO

- Eng. Químico - Alexandre Garay – Especialista em processos – Sócio gerente da Optimiza Consultoria – Coordenador do Trabalho.
- Eng. Civil – André Marques – Especialista em mercados de produtos aplicados à construção civil.
- Administrador – Luciano Henrique Buzatto – Especialista em análise de mercado.

Colombo, 29 de setembro de 2008.



Alexandre Garay  
Eng. Químico / CRQ. 9301464 – 9º Reg.

Optimiza Consultoria