



**55**

**CETEM**

**Série Estudos & Documentos**

# **Calcário Agrícola no Brasil**

**Samir Nahass  
Joaquim Severino**

## **Presidência da República**

LUIZ INÁCIO LULA DA SILVA

JOSÉ ALENCAR GOMES DA SILVA

Vice-Presidente

## **Ministério da Ciência e Tecnologia**

ROBERTO AMARAL

Ministro da Ciência e Tecnologia

WANDERLEY DE SOUZA

Secretário Executivo

MILTON COELHO DA SILVA NETO

Secretário de Coordenação das Unidades de Pesquisa

## **CETEM - Centro de Tecnologia Mineral**

GILDO DE ARAÚJO SÁ CAVALCANTI DE ALBUQUERQUE

Diretor do CETEM

ARNALDO ALCOVER NETO

Coordenador de Análises Minerais

AUGUSTO WAGNER PADILHA MARTINS

Coordenador de Planejamento e Gestão Operacional

CARLOS CESAR PEITER

Coordenador de Apoio a Pequenas e Médias Empresas

COSME ANTONIO DE MORAES REGLY

Coordenador de Administração

FERNANDO FREITAS LINS

Coordenador de Inovação Tecnológica

ROBERTO CERRINI VILLAS BÔAS

Coordenador de Desenvolvimento Sustentável

**SÉRIE ESTUDOS E DOCUMENTOS**

ISSN 0103-6319

**Coletânea Fertilizantes - II**

# **Calcário Agrícola no Brasil**

**SAMIR NAHASS**

Geólogo, Coordenador-Geral da Secretaria de Minas e Metalurgia, Ministério de Minas e Energia

**JOAQUIM SEVERINO**

Professor de Política Agrícola da Universidade Federal do Paraná – UFPR

CETEM / MCT  
2003

## **SÉRIE ESTUDOS E DOCUMENTOS**

### **CONSELHO EDITORIAL**

#### **Editor**

Carlos César Peiter

#### **Subeditor**

Maria Laura Barreto

#### **Conselheiros Internos**

Francisco E. de Vries Lapido-Loureiro

Francisco R. C. Fernandes

Gilson Ezequiel Ferreira

#### **Conselheiros Externos**

Alfredo Ruy Barbosa (Consultor)

Gilberto Dias Calaes (ConDet)

José Mário Coelho (CPRM)

Rupen Adamian (UFRJ)

Saul Barisnik Suslick (UNICAMP)

A **Série Estudos e Documentos** publica trabalhos que busquem divulgar estudos econômicos, sociais, jurídicos e de gestão e planejamento em C&T, envolvendo aspectos tecnológicos e/ou científicos relacionados à área minero-metalúrgica.

O conteúdo deste trabalho é de responsabilidade exclusiva do(s) autor(es).

Jackson de F. Neto COORDENAÇÃO EDITORIAL

Vera Lúcia Ribeiro CAPA

Dayse Lúcia Moraes Lima **EDITORAÇÃO ELETRÔNICA**

Nahass, Samir

Calcário Agrícola no Brasil/Samir Nahass, Joaquim Severino. Rio de Janeiro: CETEM/MCT, 2003.

79 p. (Série Estudos e Documentos, 55)

1. Calcário -Brasil. 2. Corretivo Agrícola. I. Severino, Joaquim. II. Centro de Tecnologia Mineral. III. Título. IV. Série.

ISBN 85-7227-180-5

ISSN 0103-6319

CDD 631-8

# Sumário

---

<b>Resumo .....</b>	<b>6</b>
<b>Abstract .....</b>	<b>7</b>
<b>1. Introdução .....</b>	<b>9</b>
<b>2. Objetivos .....</b>	<b>11</b>
<b>3. Breve histórico .....</b>	<b>12</b>
<b>4. Calcários e Dolomitos .....</b>	<b>14</b>
4.1 Composição e propriedades .....	14
4.2 Formação .....	14
4.3 Usos .....	15
<b>5. Calcário agrícola. ....</b>	<b>17</b>
5.1 Qualidade e Quantidade.....	18
<b>6. Produção Mundial .....</b>	<b>26</b>
<b>7. Calcário Agrícola no Brasil .....</b>	<b>30</b>
7.1 Preço do Calcário Agrícola.....	37
7.2 Mercado do Calcário Agrícola .....	40
7.3 Unidades Rudimentares de Produção .....	42
<b>8. Políticas do Calcário Agrícola no Brasil .....</b>	<b>45</b>
8.1 Operação Tatu.....	45
8.2 Programa Nacional de Calcário Agrícola – PROCAL .....	46
8.3 Plano Nacional de Calcário Agrícola – PLANACAL .....	51
8.4 Programa de Incentivo do Uso de Corretivos do Solo – PROSOLO .....	60
8.5 Programa Nacional de Recuperação de Pastagens Degradadas – PROPASTO .....	62
8.6 Calcário: Recurso Mineral na Sustentabilidade Agropecuária e Melhoria dos Recursos Hídricos – Estratégias para Elaboração de Políticas .....	64
<b>9. Conclusões .....</b>	<b>71</b>
<b>Referências bibliográficas .....</b>	<b>76</b>

# Resumo

---

Este trabalho é um produto, principalmente, de pesquisas bibliográficas, contatos e correspondências mantidos com especialistas nacionais e estrangeiros.

Procura-se introduzir o interessado nos conceitos básicos para se obter uma boa e sustentável agricultura, enfatizando a grande utilidade do uso do calcário agrícola, como corretivo do solo ou fertilizante.

Um breve histórico sobre o uso do calcário é apresentado, bem como o seu uso nos dias atuais, além de algumas considerações sobre a composição, as propriedades e a formação dos calcários e dolomitos, procurando-se sanar as dúvidas relativas ao termo calcário agrícola, caracterizando-o de acordo com as exigências mínimas definidas pelo Ministério da Agricultura em 1986.

Serão apresentados dados sobre as reservas, a pesquisa, a exploração, a comercialização, as políticas governamentais relativas ao emprego do calcário no Brasil ao longo das últimas décadas, bem como novas estratégias, que poderão servir de subsídios às políticas destinadas ao uso desse recurso mineral no desenvolvimento sustentável da agropecuária e melhoria dos seus recursos hídricos, baseados principalmente na multifuncionalidade da agricultura, na qual os agricultores não são considerados como meros produtores de matéria prima, mas também como recuperadores e preservadores dos recursos naturais.

# Abstract

---

The modern agriculture should be addressed to the sustainable development, creating and maintaining the productivity of the soil for a long term. The agricultural systems in a general way employed in Brazil, already begin to be questioned under the view point of the sustainability concepts, that is, "to use without depredating, in way that the natural resources, notably the soil and the water, can be transferred to the future generations, with an usufruct legacy, in conditions of productive capacity.

The use of the limestone employing adapted technology protects the environment, increasing the efficiency of the nutrients and of the fertilizers, improving the effectiveness of some herbicides and increasing the productivity of the cultivation. The excess of acidity is one of the main obstacles in order to obtain high revenues and productivity of the soils.

A reliable program of use of the limestone brings invaluable benefits to the agriculture, mainly to the improvement of the physical, chemistries and biological properties of the soils, the reduction of the toxicity of some mineral elements, the influence in the readiness of nutrients for the plant and the elimination of noxious elements that destroy the cultivation.

Exhaustive and abundant agricultural researches confirm that the Brazilian soils are in its majority very acids and that the correction of its acidity by lime is indispensable to obtain an abundant crop. If the lime is not used to correct the soil

acidity, the revenues of some cultures are so low that its cultivation becomes economically unviable (VOLKWEISS S. et al 1995)

The acidity of the soil is perverse for the farmer agricultural income and exhaustively should be combatted, without pause, because it is a phenomenon of general occurrence in the country and that provokes generalized losses for the agriculture.

There is need to give continuity to the government politics of incentive to the producer, to the farmer, as well as to restart the programs developed with success in the last decades of the last century by government institutions and class associations, some of which presented prospective results of invaluable value.

Those programs contributed excessively, in the ambit of the contemplated states, to foment the demand of mineral input used by the agriculture, notably related to the agricultural limestones, placing available to the mineral and agricultural sector enterprises, precise and trusted information on the geology, on the mining, on the production, on the consumption and on the quality of those input, indispensable to the optimization of supplies and the expansion of the related activities.



# 1. Introdução

A agricultura moderna deve ser voltada ao desenvolvimento sustentável, criando e mantendo a produtividade do solo a longo prazo. Os sistemas agrícolas, de uma maneira geral, empregados no Brasil, já começam a ser questionados, quando relacionados aos conceitos de sustentabilidade, isto é, *“usar sem depredar, de modo a que os recursos naturais, notadamente o solo e a água, possam ser transferidos às gerações futuras, com um legado usufruto, em condições de capacidade produtiva”*.

O uso, com tecnologia apropriada do calcário, protege o ambiente, incrementa a eficiência dos nutrientes e dos fertilizantes, melhora a efetividade de alguns herbicidas e aumenta a produtividade do cultivo. O excesso de acidez é um dos principais obstáculos para a obtenção de altos rendimentos e produtividade dos solos.

Um programa confiável de uso de calcário traz benefícios inestimáveis à agricultura, dentre os quais destaca-se a melhoria das propriedades físicas, químicas e biológicas dos solos, a redução da toxicidade de alguns elementos minerais, a influência na disponibilidade de nutrientes para a planta e a eliminação de elementos nocivos que destroem as culturas.

Pesquisas agrícolas exaustivas e abundantes comprovam que os solos brasileiros são em sua maioria muito ácidos e que a correção de sua acidez pela calagem é imprescindível para se obter uma colheita abundante. Em não sendo utilizada a calagem em alguns solos, os rendimentos de algumas culturas são tão baixos que o seu cultivo se torna economicamente inviável (VOLKWEISS S. et al 1995)

A acidez do solo para o agricultor é perversa à sua renda agrícola e deve ser combatida exaustivamente, sem trégua, pois trata-se de fenômeno de ocorrência geral no país e que provoca perdas generalizadas à agricultura.

Há necessidade de dar continuidade às políticas

governamentais de incentivo ao produtor, ao agricultor, bem como reiniciar os programas desenvolvidos com sucesso nas últimas décadas do século passado por instituições governamentais e associações de classe, alguns dos quais apresentaram resultados prospectivos de inestimável valor.

Esses programas contribuíram sobremaneira, no âmbito dos estados contemplados, para fomentar a demanda de insumos minerais utilizados pela agricultura, notadamente de calcários agrícolas, colocando à disposição do empresariado do setor mineral e agrícola, informações precisas e confiáveis da geologia, da mineração, da produção, do consumo e da qualidade desses insumos, imprescindíveis à otimização dos seus suprimentos e à expansão das atividades atinentes.

## 2. Objetivos

Este trabalho, fundamentado principalmente em pesquisas bibliográficas, contatos e correspondências mantidos com especialistas nacionais e estrangeiros, tem por objetivo precípua introduzir o interessado nos conceitos básicos para se obter uma boa e sustentável agricultura, enfatizando a grande utilidade do uso do calcário agrícola, como corretivo de solo ou fertilizante, procurando-se sanar as dúvidas com relação ao uso e classificação do termo "calcário agrícola", cuja conotação, no nível nacional e internacional, nem sempre está sendo bem compreendida.

Serão apresentados dados sobre a pesquisa, a exploração, a comercialização, as políticas governamentais relativas ao emprego do calcário no Brasil ao longo das últimas décadas, bem como novas estratégias, que poderão servir de subsídios às políticas destinadas ao uso deste recurso mineral na sustentabilidade agropecuária e melhoria dos recursos hídricos, baseadas principalmente na multifuncionalidade da agricultura, na qual os agricultores não são considerados como meros produtores de matéria prima, mas também como recuperadores e preservadores dos recursos naturais.

### 3. Breve histórico

Desde tempos remotos, o calcário tem sido amplamente usado para diversos fins. Tanto dos tempos das cavernas, como dos tempos bíblicos e da antiguidade pode-se constatar a existência de testemunhos relacionados ao uso dos calcários, dos dolomitos e dos seus produtos derivados em obras grandiosas e nos empregos domésticos.

Alguma evidência do seu uso como cal de argamassa, por exemplo, foi encontrada entre 7.000 e 14.000 anos atrás no que é considerada hoje a Turquia Oriental. Evidências mais definitivas do seu uso em argamassa foi constatada na antiga Iugoslávia cerca de 8.000 anos passados. No Tibet, foi usado para estabilizar argilas na construção das pirâmides de Shersi, 5.000 anos atrás.

Há 5.000 anos, também, os egípcios já incorporavam cal e gipsita calcinada na construção de suas pirâmides, principalmente em Gizeh, bem como usaram a cal como um ingrediente da argamassa e do gesso.

Os romanos, há 2.000 anos, misturavam areia com finas camadas de terra e cinza vulcânica de Pozzuoli, para produzir um forte e resistente composto de cimento e água salgada para uso na construção de edificações e blocos de concreto. Algumas dessas estruturas, tais como aquedutos, teatros, casas de banho etc. ainda continuam preservadas na Itália, Inglaterra, França e Espanha, entre outros países.

Os aquedutos da cidade de Cairo, Egito, os anfiteatros, casas de banho e sanitários das cidades de Sabrat e Leptus Magnus, ambas na Líbia, dentre outros, além de permanecerem quase que totalmente preservados, são patrimônios históricos e conseqüentemente atrativos turísticos.

Em 1750, foi redescoberto o cimento hidráulico e em 1824 foi inventado e patenteado o cimento Portland, usado até o presente, cujo nome deriva do cimento oriundo da pedra Portland, calcário proveniente da Ilha de Portland, nos Estados Unidos.

Ressalta-se que o calcário é a mais útil e versátil de todas as rochas e minerais industriais, possuindo um amplo leque de disponibilidade e apresentando um custo relativamente baixo, quando é empregado como agregado da construção civil, como corretivo de solo ou como fertilizante. Entretanto, um puro e micro granulado material do grau de um "filler" pode custar mais de US\$ 200.00/t.

No que diz respeito ao calcário agrícola, objeto deste trabalho, sabe-se que desde a Renascença, a acidez do solo tem sido reduzida graças à adição da cal no solo portador de acidez.

## 4. Calcários e dolomitos

### 4.1 Composição e propriedades

O calcário é uma rocha que contém uma quantidade significativa de carbonato de cálcio ( $\text{CaCO}_3$ , calcita). Os componentes restantes podem incluir outros minerais de carbonato como a dolomita,  $\text{CaMg}(\text{CO}_3)_2$ , e menos comumente a aragonita ( $\text{CaCO}_3$ ), bem como outros componentes secundários, como a sílica ( $\text{SiO}_2$ ), alumina ( $\text{Al}_2\text{O}_3$ ), feldspato, pirita e siderita.

A calcita e a aragonita têm a mesma fórmula química, mas se diferenciam pela estrutura cristalina, ortorrômbica e trigonal, respectivamente. A calcita pura, a dolomita e a aragonita são minerais claros ou brancos. Entretanto, com impurezas, como a areia, argila, óxido e hidróxido de ferro, bem como com material orgânico, a rocha pode assumir expressiva variedade de cores.

Conseqüentemente, o calcário é comumente de cor clara, usualmente bronze ou marrom, embora tenha sido encontrado em quase todas as cores. O calcário é geralmente não muito duro e sua resistência depende do seu grau de cimentação ou recristalização.

### 4.2 Formação

Os calcários são rochas abundantes e ocupam expressivo volume da crosta, constituindo de 10 a 15% das rochas sedimentares encontradas na superfície da terra e contribuindo com significativa parcela para os depósitos metamórficos e ígneos. Ele é formado pela acumulação de conchas e fragmentos de concha, ou pela cristalização direta do carbonato de cálcio na água.

A maioria dos calcários são de origem marinha, formado em águas rasas, tipicamente em profundidades menores que 20 m. Poucos são formados em lagoas ou em água doce (travertino).

Dois processos de diagênese são importantes na formação do calcário. Um deles é a cimentação, na qual o carbonato de cálcio se precipita nos interstícios porosos entre os grãos do sedimento, cimentando todos os vazios, resultando numa rocha compacta e dura. O outro processo implica na alteração de minerais, tais como a transformação do cristal de aragonita em calcita (sistema ortorrômbico para trigonal), e a dolomitização da calcita pela absorção do magnésio das águas percolantes.

O dolomito é uma rocha que contém carbonato de cálcio e magnésio. geralmente algo mais dura e densa que o calcário. Como o calcário, ele é geralmente de cor branca, cinzenta ou de cor polida, mas pode ter outras cores, a depender das impurezas que contém.

Ele é formado geralmente do calcário pela dolomitização, um processo diagenético que envolve a substituição de cálcio em calcita por magnésio. Isto pode ocorrer, tanto logo depois da deposição do calcário, pela troca com a água do mar, ou após a litificação pela troca com as soluções de magnésio. O processo é em parte uma função da permeabilidade das rochas e pode então ser muito seletivo, dando lugar a intercalação de camadas de calcário e dolomito.

## 4.3 Usos

O calcário é a mais útil e versátil de todas as rochas e minerais industriais, possuindo uma expressiva disponibilidade relativamente a um baixo custo.

Na indústria, é uma matéria-prima essencial na fabricação do cimento, ferro e aço. É também importante na fabricação de papel e de lentes, de numerosos processos químicos, como “filler” nas pinturas, plásticos, borracha, asfalto e forros de tapetes, no tratamento da água e como agente preventivo de incêndios nas minas de carvão.

Os depósitos de calcários são fontes importantes para fornecer pedra britada ou agregados destinados à vários propósitos da construção civil, estradas de rodagem e base para trilhas

ferroviárias. Face à sua natureza relativamente macia, propícia à escultura decorativa, é largamente empregado como rocha ornamental.

**Quadro 1: Principais usos do calcário em termos comerciais**

TIPO	COMPOSIÇÃO	FORMAÇÃO	USO
Calcário puro	$\text{CaCO}_3$	Deposição sedimentar, principalmente de conchas em águas do mar e em menor escala deposição química em água fresca	Agregados, <b>agricultura</b> , construção, "filler", fábrica de cimento
Cal, Cal virgem ou Cal calcinada	$\text{CaO}$	Produzido pela calcinação do calcário para expelir o $\text{CO}_2$ e a água	Indústria do aço, papel, argamassa, <b>agricultura</b> , mineração de ouro e prata.
Cal hidratada ou extinta	$\text{Ca(OH)}_2$	Formado pela adição de água na cal virgem	Indústria do açúcar, tratamento de água e curtição de couro, <b>agricultura</b>
Cal hidráulica	Calcário impuro contendo sílica e alumina	Produzido pelo aquecimento para formar um cimento que permanecerá endurecido em contato com a água	Cimento para concreto de construções sub-aquáticas

Fonte: CHRISTIE, T. et al, 2000. *Limestone, marble and dolomite*. Traduzido e adaptado por Nahass, S.



## 5. Calcário agrícola

No Brasil, o termo calcário agrícola engloba vários produtos derivados, tais como: calcário calcinado, cal virgem, cal hidratada etc.

De acordo com a Secretaria de Fiscalização Agropecuária, é a seguinte a sua classificação, considerando a concentração de MgO:

- 1) **Calcário calcítico**, quando apresenta teor de MgO menor que 5%;
- 2) **Calcário magnesiano**, com teor de MgO entre 5 e 12%;
- 3) **Calcário dolomítico**, com teor de MgO acima de 12%

FRANCO et al (2000) define calcário agrícola como a rocha calcária moída, ou pó calcário, e seus produtos derivados: *calcário calcinado agrícola, cal virgem e hidratada agrícola, escoria e outros*.

Na maioria dos países, o calcário agrícola é usado como cal. Nessa aplicação o termo cal abrange muitos produtos, tais como: produtos químicos derivados da calcinação de calcários calcíticos e dolomíticos seguidos pela hidratação, quando necessária, isto é: no processo de calcinação a cal (CaO ou CaO.MgO) começa a se formar quando a temperatura de dissociação do calcário ocorre (de 402°C, para o carbonato de magnésio a 898°C para o carbonato de cálcio), Vagt (1997). . A cal pode também ser produzida por vários elementos carbonáticos, tais como aragonita, gesso, coral, mármore e conchas.

Neste trabalho, o termo Calcário Agrícola, quando utilizado sem nenhuma outra especificação, englobará a dolomita agrícola e os produtos agrícolas derivados, tais como o gesso agrícola (sulfato de cálcio hidratado,  $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ ) e outros.

Convém ressaltar que na literatura mundial o termo *lime* se refere à cal e pode ser subdividido em cal virgem (*quicklime*) e cal hidratada (*hydrated lime*), que poderão ser agrícolas ou não.

Na agricultura, enfatiza-se, os calcários magnesianos e dolomíticos são empregados sob forma de rocha moída, cal virgem (rocha moída e calcinada) e cal hidratada ou extinta (cal virgem hidratada). O calcário dolomítico é empregado principalmente como fertilizante de solos com deficiência de magnésio.

## 5.1 Qualidade e quantidade

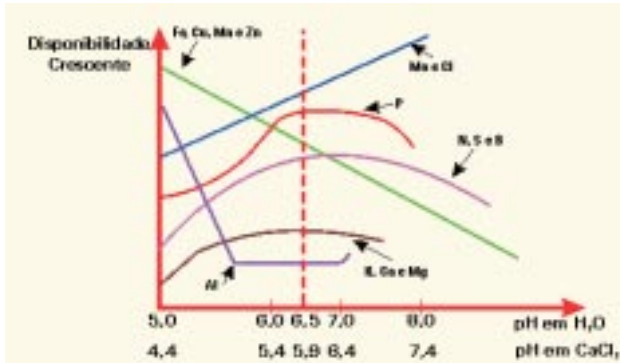
Para os propósitos da agricultura, não há especificação definitiva dos teores de carbonato de cálcio a ser empregado para melhorar o desempenho agrícola; mas, quanto maior for o teor de  $\text{CaCO}_3$ , menor deverá ser a quantidade necessária para a sua aplicação.

Entretanto, os corretivos são utilizados sob a forma de pó, para aumentar a sua reatividade e produzir melhor assimilação pelo solo. O tamanho das partículas é inversamente proporcional ao tempo de reação do produto com o meio ácido dos solos, ou seja, quanto mais fino o calcário, maior será a velocidade da reação.

Os nutrientes do solo têm sua disponibilidade determinada por vários fatores, entre eles o valor do pH (potencial de hidrogênio), medida da concentração (atividade) de íons hidrogênio na solução do solo.

Assim, em solos com pH excessivamente ácido ocorre diminuição na disponibilidade de nutrientes como fósforo, cálcio, magnésio, potássio e molibdênio e aumento da solubilização de íons como zinco, cobre, ferro, manganês e alumínio que, dependendo do manejo do solo e da adubação utilizados, podem atingir níveis de deficiência e toxicidade às plantas, respectivamente.

De acordo com a EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, a tendência da disponibilidade dos diversos elementos químicos às plantas em função do pH do solo pode ser ilustrada conforme a figura 1, onde a disponibilidade varia como consequência do aumento da solubilidade dos diversos compostos em contato com o solo.



**Figura 1: ?.** Fonte: EMBRAPA – Recomendações Técnicas para a Cultura de Soja no Paraná – Safra 2000/2001. [www.cnpso.embrapa.br/rectec/corman.htm](http://www.cnpso.embrapa.br/rectec/corman.htm)

Os solos podem ser naturalmente ácidos, devido ao seu material de origem, ou podem desenvolver a acidez em decorrência do uso contínuo de sistemas de irrigação.

A maioria dos solos brasileiros é ácida; segundo especialistas, o pH ideal a ser usado nesses solos situa-se entre 5,5 e 7, quando é possível a absorção de nutrientes de maneira satisfatória.

O pH é uma medida de acidez, neutralidade ou alcalinidade, que varia de 0 a 14, onde 7 corresponde à neutralidade e os valores abaixo de 7 indicam acidez e, acima de 7 alcalinidade.

**Tabela 1**

<b>FATXAS DE pH DO SOLO</b>						
<b>3 - 4</b>	<b>4 - 5</b>	<b>5 - 6</b>	<b>6 - 7</b>	<b>7 - 8</b>	<b>8 - 9</b>	<b>9 - 10</b>
<b>Forte</b>	<b>Moderada</b>	<b>Fraca</b>	<b>Neutro</b>	<b>Fraca</b>	<b>Moderada</b>	<b>Forte</b>
<b>ACIDEZ</b>				<b>ALCALINIDADE</b>		

Fonte: Coelho e Verlengia (1973)

Essa acidez, de acordo com COSTA (2002), pode ainda, ser desenvolvida por ação das chuvas<sup>1</sup>, pelo cultivo irracional das plantas (retirada de nutrientes pelas plantas), pelo uso contínuo de fertilizantes nitrogenados e pela erosão superficial (a camada superficial do solo é rica em cálcio e magnésio; a remoção dessa camada pela erosão favorece a acidificação do solo).

A maioria das culturas é tolerante à acidez, o que não impede o seu desenvolvimento, mas é em ambiente neutro que a vegetação adquire o máximo de produtividade pela maior fixação do fósforo no solo.

A acidez do solo pode ser corrigida aproximando-se o seu pH a uma faixa de neutralidade, o que pode ser conseguido pela "calagem", isto é, a quantidade de calcário agrícola necessária a ser aplicada no solo.

Ela pode ser feita segundo duas metodologias básicas de análise de solos:

- 1) neutralização do alumínio e suprimento de cálcio e magnésio; e
- 2) saturação de bases do solo.

O assunto foi muito bem apresentado no "site" da EMBRAPA, sob o título "Correção e Manutenção da Fertilidade do Solo", o qual poderá ser acessado pelo endereço: [www.cnpso.embrapa.br/rectec/corman.htm](http://www.cnpso.embrapa.br/rectec/corman.htm)

A incorporação do calcário ao solo se dá lentamente. Ela depende da capacidade de retenção de água pelo solo, da aeração e da granulação do produto. Trata-se de uma reação química de carbonatos de cálcio (pouco solúveis) e água, para formação de

---

<sup>1</sup> O ácido carbônico, diluído na água da chuva, remove íons do complexo coloidal do solo, principalmente cálcio e magnésio, deixando em seu lugar quantidade equivalente de íons hidrogênio. Em consequência, a quantidade de hidrogênio no solo vai aumentando, causando um abaixamento progressivo do pH.

hidróxido de cálcio – que neutraliza o meio ácido, aumentando a disponibilidade de fósforo, nitrogênio e boro.

Foi constatado, por meio de resultados experimentais, que a incorporação de calcário em profundidade, além da camada arável, aumentou, por exemplo, a produção de milho e possibilita uma maior extração de água, em solos com baixo teor de cálcio e alta saturação de alumínio em todo perfil do solo (EMBRAPA, 1976).

O uso do gesso agrícola em alguns solos, isolado ou agregado a outros insumos, tem agido como condicionador no sentido de acelerar a movimentação de alguns íons, especialmente cálcio e sulfato, no perfil do solo.

Essa movimentação pode resultar em benefícios diretos para a cultura, situação em que a aplicação de calcário (tratamento fixo) e gesso promoveu melhor distribuição do sistema radicular no perfil, com o conseqüente aumento na absorção de água, de nutrientes móveis como o nitrogênio e, em última instância, aumento de produtividade.

A correção do solo diminui a perda de nutrientes por lixiviação e evaporação que, segundo estudos da EMBRAPA, chega a ser 20% dos nutrientes consumidos como fertilizantes, quando aplicados a solos ácidos (Agroindústria, BNDES, FINAME, ENDESPAR, nov.97).

Além disso, o manejo correto do solo, através da calagem, promove um crescimento da produtividade agrícola dentro de uma mesma área, o que é chamado pelos especialistas de **crescimento vertical**, evitando assim que milhares de hectares de solos de matas sejam dizimados a cada ano para atender a demanda crescente de alimentos, fibras e outros produtos agrícolas.

**O agricultor ecologicamente certo é aquele que aumenta a sua produtividade verticalmente. Para isso, o primeiro passo a ser dado é a correção do solo, seguindo-se a sua fertilização, através do uso correto do calcário. Só assim estará contribuindo para o desenvolvimento sustentável da agricultura.**

Como indícios de acidez do solo, entre outros, pode-se citar a existência de samambaias e sapé; a presença de cupim e de formigas cortadeiras, as quais cultivam os fungos das folhas que dependem da acidez do solo para se desenvolver.

De acordo com os produtores (fonte: internet, webpages das empresas Calcário Diamante e Calcário Dolomítico MIBASA), os principais benefícios da aplicação correta do calcário agrícola, além de elevar o pH, corrigindo a acidez do solo, são:

1) proporciona os nutrientes cálcio e magnésio e vários microelementos essenciais para as plantas;

2) disponibiliza fósforo, potássio e enxofre retidos nas partículas do solo ácido;

3) melhora a atuação dos herbicidas, considerando que muitos deles perdem seus efeitos em solos ácidos;

4) aumenta a disponibilidade de molibdênio, com a elevação do pH do solo;

5) neutraliza a acidez do solo, reduzindo também a solubilidade do manganês, ferro e do alumínio, que são tóxicos às plantas, quando em grande quantidade;

6) aumenta a atividade e o número de bactérias benéficas à saúde do solo, acelerando a decomposição dos resíduos das plantas, liberando nitrogênio e fósforo, benéficos ao crescimento dos vegetais;

7) outros elementos mais raros às plantas ficam disponíveis;

8) melhora as condições de drenagem e arejamento do solo;

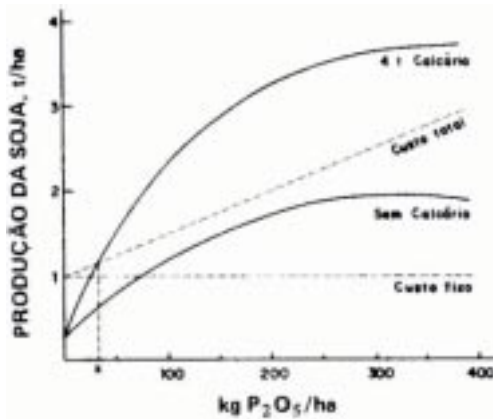
9) o cálcio afeta diretamente a ocorrência e evolução das doenças, aumentando a resistência das plantas ao agente causador (fungos, bactérias ou vírus) e, indiretamente, através da reação do solo;

10) proporciona o equilíbrio das propriedades físico/químicas dos solos, propiciando melhor circulação de água, melhor aeração, maior disponibilidade de macro e micro nutrientes, resultando, assim, num melhor e abundante desenvolvimento do sistema radicular das plantas.

De acordo com GOEDERT & E. LOBATO – 1988, pesquisadores

do Centro de Pesquisa Agropecuária dos Cerrados, da EMBRAPA, a acidez e a baixa fertilidade geralmente ocorrem concomitantemente. São restrições que afetam a grande maioria dos solos do país, tanto em condições nativas, como em solos cultivados há muitos anos sem a reposição adequada de nutrientes, através de algum tipo de adubação. Sem dúvida, constituem-se na causa mais comum para a baixa produtividade dos sistemas de produção e, por isso, têm merecido destaque dentro da Ciência do Solo, no Brasil.

A curva de resposta à calagem e à adubação, em solo típico da região dos cerrados (Figura 2), caracteriza essa situação, evidenciando uma pequena produção, sem a adição desses insumos agrícolas, mas, também, mostrando a boa resposta da planta e a interação positiva resultantes da aplicação dos mesmos. Respostas semelhantes, em diferentes gradações e formas, podem ser encontradas na literatura nacional e internacional.



**Figura 2: Curvas de resposta da cultura da soja à adubação fosfatada, em dois níveis de calagem, em um Latossolo Vermelho-Escuro.** Fonte: EMBRAPA/CPAC, 1976

Segundo Costa (2000), *a degradação das pastagens se constitui em um grande problema nas áreas de pastagens do Brasil. Perdas da fertilidade, superpastoreio, queimas periódicas e a ocorrência de plantas indesejáveis são os principais fatores responsáveis pela degradação das pastagens. A calagem e a fertilização são essenciais para a melhoria da fertilidade do solo e aumento da produção de forragem das pastagens e capineiras.*

Entretanto, para que a calagem e a fertilização tenham resultados ótimos, torna-se de fundamental importância conhecer a qualidade e a quantidade do calcário a ser utilizada, em função principalmente da cultura, das características do solo e do clima.

A QUALIDADE é medida pelo Poder Relativo de Neutralização Total – PRNT, que no caso do calcário fornece o valor equivalente ao  $\text{CaCO}_3$ , que corresponde ao índice 100.

De acordo com Malavolta (1989), segue-se a classificação do PRNT do calcário:

**Tabela 2 – Classificação do PRNT do calcário**

<b>PRNT DO CALCÁRIO</b>	<b>CLASSIFICAÇÃO</b>
45 a 60%	Baixo
60,1 a 75%	Médio
75,1 a 90%	Alto
Maior que 90%	Muito alto

A QUANTIDADE de calcário a ser aplicada para determinado tipo de agricultura é fundamentada no resultado da análise de amostras do solo, cujo cálculo da quantidade a ser aplicada é baseado em diferentes métodos, sendo que o Instituto Agrônomo de Campinas-IAC adota o de saturação por bases, COSTA (2000).

O cálculo pode ser obtido a partir da seguinte fórmula:

$$\text{NC} = \text{T} (\text{V}_2 - \text{V}_1) \text{ f}/100 \quad (1)$$

**NC** = toneladas de calcário/ha para cada camada de 0-20 cm

$$\text{T} = \text{CTC a pH } 7,0 (\text{Ca}^{+2} + \text{Mg}^{+2} + \text{K}^{+} + \text{H}^{+} + \text{Al}^{+3});$$



**CTC** = Capacidade de Troca Catiônica

$V_2$  = saturação de bases desejadas para a cultura

$V_1$  = saturação de bases atuais do solo

**f** = fator de correção para PRNT = 100% ou 100/PRNT do calcário a ser aplicado.

Quando aplicado em profundidade, deve-se utilizar o seguinte fator de correção ao resultado final (NC final):

- De 0 a 30cm – **NC x 1,5**
- De 0 a 40cm – **NC x 2,0**
- Calagem superficial – **NC/2,0**

De acordo ainda com MALAVOLTA (1989), o calcário, deve ser aplicado em um determinado tempo para que possibilite a sua reação no solo, seguindo-se a Tabela 3, abaixo:

**Tabela 3 – PRNT e época de aplicação do calcário**

<b>PRNT DO CALCÁRIO (%)</b>	<b>ÉPOCA DE APLICAÇÃO (Dias antes do plantio)</b>
<b>70</b>	<b>90</b>
<b>70 a 80</b>	<b>60</b>
<b>80 a 90</b>	<b>30</b>

Constatou-se que os efeitos da calagem prolongam-se por 2 a 5 anos, dependendo da cultura.

**Embora a legislação brasileira apresente quatro faixas de variação de PRNT para os calcários agrícolas, que varia de 45 a 90%, o comércio não aceita produtos com PRNTs menores que 67%.**

## 6. Produção mundial

A produção mundial de calcário é estimada em 5 bilhões de toneladas anuais, que são usadas para vários fins; a produção mundial de cal é da ordem de 200 milhões de toneladas anuais, ou seja cerca de 2% da produção mundial de calcário.

Depósitos expressivos de calcário são encontrados no Brasil, China, Rússia, Alemanha, Japão, México e nos Estados Unidos (principalmente, Geórgia, Tennessee, Vermont, Alabama e Colorado).

Dados precisos sobre a produção de calcário, principalmente de calcário agrícola, no mundo, não são fáceis de se obter; entretanto, MILLER (2001) estimou a produção mundial de cal, nos anos de 1998, 1999 e 2000, em 116.993.000, 115.007.000 e 116.000.000 t, respectivamente, de acordo com a Tabela 4, no qual o termo cal nela empregado se refere à cal virgem (CaO) e à cal hidratada ou extinta Ca (OH)<sub>2</sub>. Na Tabela 5 apresenta-se a produção mundial de cal nos anos 2000 e 2001, elaborada pelo DNPM, a partir dos dados fornecidos pela *Mineral Commodity Summaries* – 2002 e pela Associação Brasileira dos Produtores de Cal – ABPC, na qual os valores de 2000 pouco diferem daqueles apresentados por Miller.

De acordo com a ABRACAL – Associação Brasileira dos Produtores de Calcário Agrícola, o Brasil em 2001 consumiu, cerca de 6.300.000 t de cal (cerca de 10% a mais que no ano anterior), das quais 49% (Figura 3) foi destinado à construção civil. O consumo da cal agrícola está incluído em “outros” (5%). Toda produção brasileira de cal virgem e hidratada foi praticamente consumida pelo mercado interno.

A ABRACAL informou que o melhor desempenho econômico do setor sucroalcooleiro associado à ampliação das áreas de renovação de canaviais, estimulou o maior uso do calcário na cultura, ocasionando o aumento de seu consumo na cana-de-açúcar (principal demandante na agricultura paulista e pernambucana).

**Tabela 4: Produção Mundial de Calcário**

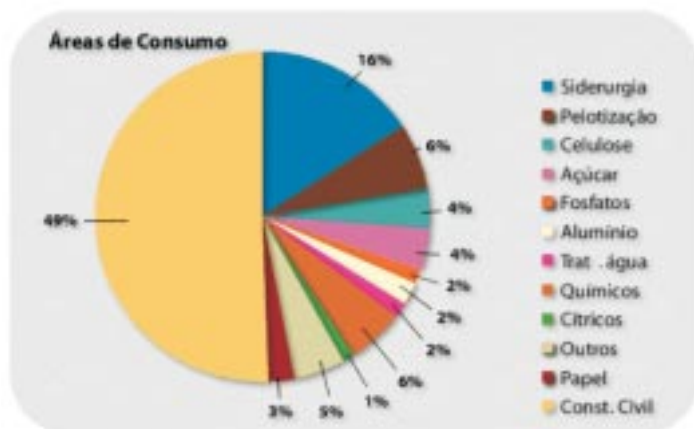
<b>PAÍS</b>	<b>1998</b> <b>Milhões t</b>	<b>1999</b> <b>Milhões t</b>	<b>2000</b> <b>Milhões t</b>
1-China	21,00	21,500	21,500
2-Estados Unidos	20,10	19,700	19,600
3-Rússia	7,000	7,000	8,000
4-Japão (só cal virgem)	7,646	7,594	7,650
5-Alemanha	7,600	7,600	7,600
6-México	6,500	6,500	6,500
7-Brasil	5,700	5,700	5,700
8-Itália	3,500	3,500	3,500
9-Canadá	2,514	2,585	2,600
10-Grã Bretanha	2,500	2,500	2,500
11-Polônia	2,406	2,500	2,500
12-França	2,400	2,400	2,400
13-Iran	2,737	2,138	2,200
14-Áustria	2,000	2,000	2,000
15-Bélgica	1,750	1,750	1,750
16-Romênia	1,700	1,700	1,700
17-Austrália	1,500	1,500	1,500
18-África do Sul (vendas)	1,523	1,920	1,345
19-Colômbia	1,300	1,300	1,300
20-República Tcheca	1,151	1,200	1,200
21-Bulgária	1,100	1,100	1,100
22-Turquia	1,066	1,100	1,100
23-Chile	1,000	1,000	1,000
24-Espanha	1,000	1,000	1,000
Outros países	9,310	9,210	8,760
<b>TOTAL MUNDIAL</b>	<b>116,993</b>	<b>115,997</b>	<b>116,005</b>

Fonte: LIME, by M. Michael Miller, 2001 – Quadro elaborado por Glenn J. Wallace, Coordenador Internacional do USGS. Os nomes foram colocados em ordem decrescente de produção por Nahass, S. (ordem diferente da original)

**Tabela 4: Produção Mundial de Calcário**

PAÍS	2000 Milhões t	2001* Milhões t
1-China	22,000	22,000
2-Estados Unidos	20,100	18,700
3-Rússia	8,000	8,000
4-Japão (só cal virgem)	7,700	7,600
5-Alemanha	7,600	7,600
6-México	6,600	6,000
7-Brasil	6,200	6,300
8-Itália	3,500	3,500
9-Canadá	2,600	2,500
10-Grã Bretanha	2,500	2,500
11-Polônia	2,500	2,500
12-França	2,400	2,400
13-Bélgica	1,700	1,700
14-Romênia	1,700	1,500
15-África do Sul	1,500	1,300
Outros países	21,200	21,000
<b>TOTAL MUNDIAL</b>	<b>116,500</b>	<b>115,000</b>

Fonte: DNPM, Sumário Mineral 2002. Tabela adaptada por Nahass S. (\*) Dados preliminares



**Figura 3:** ? Fonte: ABRACAL - 2002

Em 2000, de acordo com o DNPM, a produção bruta de calcário no Brasil foi de 80.657.204 t, a beneficiada foi de 72.506.313 t e as vendas (produção destinada ao mercado) foi de 69.847.970 t, distribuídos nos estados brasileiros de acordo com a Tabela 6.

**Tabela 6: Produção de calcário no Brasil, 2000**

<b>ESTADO</b>	<b>PRODUÇÃO BRUTA (t)</b>	<b>PRODUÇÃO BENEFICIADA (t)</b>	<b>VENDAS (t)</b>
1 - Minas Gerais	26.988.074	22.139.084	22.024.545
2 - São Paulo	12.554.302	14.127.284	11.719.680
3 - Paraná	8.658.452	8.196.865	7.988.067
4 - Mato Grosso	4.841.202	3.985.359	3.034.405
5 - Rio Grande do Sul	3.050.134	3.128.356	3.135.984
6 - Ceará	2.865.692	2.240.993	2.236.796
7 - Goiás	2.750.073	2.564.978	2.543.355
8 - Rio de Janeiro	2.687.981	2.680.685	2.687.916
9 - Sergipe	2.660.301	1.860.058	1.859.930
10 - Distrito Federal	2.591.250	2.591.250	2.578.250
11 - Paraíba	2.140.530	1.985.641	1.984.568
12 - Espírito Santo	2.100.229	1.969.309	1.984.151
13 - Mato Grosso do Sul	1.486.067	1.441.546	1.471.162
14 - Maranhão	830.982	450.772	448.172
15 - Alagoas	796.798	396.391	396.391
16 - Tocantins	693.510	510.198	509.501
17 - Bahia	677.977	643.603	643.603
18 - Pernambuco	652.542	618.659	618.659
19 - Rio Grande do Norte	506.598	506.310	506.310
20 - Amazonas	455.525	-	-
21 - Santa Catarina	391.828	362.695	362.871
22 - Pará	132.542	-	-
23 - Rondônia	60.400	60.400	57.680
24 - Piauí	57.215	45.875	53.728
<b>T O T A L</b>	<b>80.657.204</b>	<b>72.506.313</b>	<b>69.847.970</b>

## 7. O calcário agrícola no Brasil

O calcário agrícola no Brasil, de acordo com a legislação (extrato de minuta de Portaria do Ministério da Agricultura, 30/05/86, publicada no DOU em 16/06/96, página 8673), é caracterizado pelas seguintes exigências mínimas:

- **Granulometria** 100% (ou 95%) < peneira 10 ABNT

70% < peneira 20 ABNT

50% < peneira 50 ABNT

- **Qualidade Química PN(%CaCO<sub>3</sub>) óxidos (%CaO+MgO)**

Escórias	60	30
Calcários	67	38
Calcário calcinado	80	43
Cal hidratada	94	50
Cal virgem	125	68
Outros	67	38

- **Qualidade Agronômica – PRNT**

Tipo A	45 a 60%
Tipo B	60,1 a 75%
Tipo C	75,1 a 90%
Tipo D	> 90%

· **Qualidades Mínimas Admitidas**

PN = 67%

PRNT = 45%

· **Fórmula de Cálculo do PRNT**

PRNT = PN x RE

PN = Poder de neutralização (%  $\text{CaCO}_3$ )

RE = Reatividade das partículas do corretivo

0% fração retida em peneira 10 ABNT

20% fração retida em peneira 10 e 20 ABNT

60% fração entre peneiras 20 e 50 ABNT

100% fração passante em peneira 50 ABNT

· **Classificação Conforme Teor de MgO**

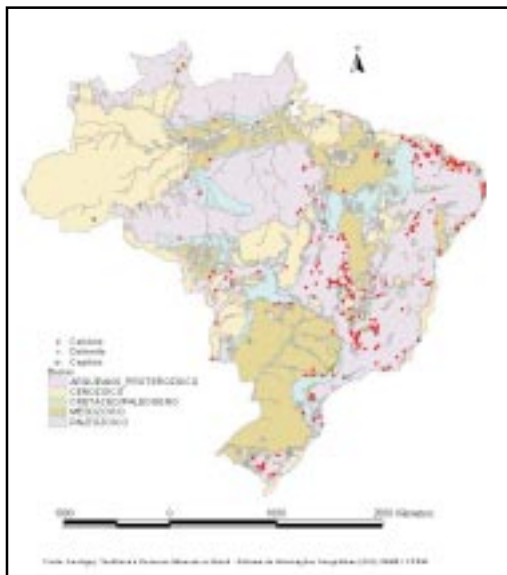
Calcário calcítico MgO < 5%;

Calcário magnesiano MgO 5% e < 12%;

Calcário dolomítico MgO = 12%



**Figura 4: Ocorrências e depósitos de calcários e dolomitas agrícolas nos estados brasileiros**



**Figura 4: Ocorrências e depósitos de calcários e dolomitas agrícolas no Brasil**

No Brasil, existe uma quantidade significativa de depósitos e ocorrências de calcários e dolomitas agrícolas. Pode-se afirmar que a maioria dos estados brasileiros possui alguma ocorrência ou depósito de calcário com características favoráveis à agricultura (Figura 4).

Os calcários agrícolas brasileiros são oriundos principalmente das bacias arqueanas-proterozoicas, bem como mesozoicas e paleozóicas; já o dolomito agrícola, em menor quantidade, apresenta-se com maior abundância nas bacias paleozóicas, notadamente na Bacia do Paraná (Figura 5).

Em termos de vegetação o Brasil apresenta, de acordo com o IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, os seguintes tipos, conforme distribuídos na Figura 6.





**Figura 6: Principais Tipos de Vegetações Brasileiras.** Fonte Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE

Considerando que o Cerrado abrange cerca de 200 milhões de hectares e que o mesmo, geralmente, apresenta solos ácidos e quase sempre pobres em nutrientes, necessitando, portanto, de corretivos e fertilizantes, não há dúvida que atenções agrícolas especiais deverão estar voltadas para ele.

Nesse sentido, a correção de sua acidez por intermédio da calagem torna-se indispensável para a elevação da produtividade dos cultivos, o que não deverá ser tarefa extremamente difícil, considerando a potencialidade dessa região em termos de reservas de rochas carbonáticas.

Com efeito, o PIMA – Programa de Avaliação Geológico-Econômica de Insumos Minerais para Agricultura no Brasil, da CPRM, mostrou que o Centro-oeste brasileiro, por exemplo, que é coberto por uma área de aproximadamente 1.034.000 km<sup>2</sup> de Cerrado (~52% da área total do Cerrado brasileiro), apresenta reservas de rochas carbonáticas praticamente inesgotáveis, avaliadas em algumas dezenas de bilhões de toneladas.

Essas reservas encontram-se concentradas principalmente no Centro-leste de Goiás; na Província Serrana, no Mato Grosso; e Serra da Bodoquena, no Mato Grosso do Sul.

Nos estados de Goiás, Tocantins e Distrito Federal, além dos grupos Bambuí e Araxá, são encontradas em lentes e camadas dos grupos Natividade, Arai e Tocantins e nas formações Piauí, Pedra do Fogo, Irati, Codó e Bauru.

Em Mato Grosso, as reservas estão contidas na Formação Araras, nos grupos Beneficiente, Cuiabá e Bauru. No Mato Grosso do Sul é abundante no Grupo Cuiabá e nas formações Cerradinho Araras e Xaraies, Justo (1996).

Da mesma forma, face à considerável extensão, as atenções agrícolas também deverão ser voltadas para a Amazônia, no sentido de se implementar uma tecnologia moderna, considerando que ainda é muito *efetiva a tradição de roçar-queimar-plantar e abandonar* e buscar outro torrão, onde o processo novamente se inicia, o que provoca o crescimento horizontal sem propiciar necessariamente a produção adequada, além de contribuir para a degradação do solo, contrapondo-se ao crescimento da produtividade agrícola vertical, esta benéfica ao desenvolvimento agrícola sustentável.

RESENDE, 2001, alerta para o fato de que *“Romper esse ciclo vicioso, requer conhecimento, orientação, domínio, aplicação de tecnologia adequada pela comunidade agrícola. O calcário agrícola desempenha significativo papel”*.

Enfatiza-se que no Estado de Roraima, que tem potencialidade de exploração de aproximadamente 3 milhões de hectares de lavrados (cerrados roraimenses), a limitante maior é exatamente a falta de calcário agrícola.

Em 2000, a produção de calcário agrícola brasileira, no qual está incluído o dolomito agrícola e produtos derivados, segundo a ABRACAL, foi de 19.305.200 t contra 15.300.000 t do ano anterior, com um consumo aparente de 19.812.200 t.

O Estado do Paraná apresentou-se como o maior produtor de calcário agrícola no ano 2000 com uma produção de 3.514.900 t e

um consumo aparente de 2.284.700 t, seguido por Minas Gerais (3.287.800 t) e Mato Grosso (3.074.100 t).

São Paulo, embora com a produção de 2.503.400 t, consumiu 3.323.100 t, da mesma forma, consumiram mais que produziram os estados de Goiás, Rio Grande do Sul, Mato Grosso do Sul e Santa Catarina (Tabela 5 e Figura 3).

Estudos mais detalhados deverão ser elaborados no sentido de se verificar o motivo pelo qual as produções desses estados não atendem à demanda exigida. No Rio Grande do Sul, por exemplo, os trabalhos executados pelo PIMA, em 1996, mostraram que os principais problemas do setor voltado ao calcário agrícola, de acordo com Gomes (1996) foram:

- 1) falta de crédito aos agricultores;
- 2) ausência de linhas de financiamento ao sistema cooperativo; e
- 3) elevado custo do transporte calculado em US \$ 0,041/t/km, fazendo com que a cada 200km, o custo do transporte iguale ao custo FOB da tonelada na fábrica. As distâncias à zona consumidora (500km das minas) elevam o produto a mais de US\$ 20.62/t.

Embora a produção de calcário agrícola no ano 2000 houvesse sido praticamente suficiente para atender ao consumo interno ela está longe da produção que poderá atingir, o que atesta a distribuição das reservas brasileiras, de acordo com a Tabela 8, elaborado a partir dos dados extraídos do Anuário Mineral do DNPM, de 2001, em que os números da casa do milho foram arredondados. Em relação às reservas medidas de 1980, cerca de 39.272 milhões de toneladas, DNPM (1981), houve um aumento pouco maior que 15%.

De acordo com as Tabelas 6 e 7, pode-se inferir que no ano 2000 a produção de calcário agrícola foi de aproximadamente 24% da produção bruta brasileira de calcário e cerca de 27% da sua produção beneficiada.

Da mesma forma, o consumo aparente deve ter atingido cerca de 25% da produção bruta e 27% da produção beneficiada.

As mesmas porcentagens podem ser consideradas para a produção do calcário agrícola colocada no mercado (venda), considerando que os seus valores se encontram bem próximos dos valores obtidos para produção beneficiada.

**Tabela 7: Produção e Consumo aparente de Calcário Agrícola No Brasil No Ano 2.000. (Em 1.000t)**

<b>ESTADO</b>	<b>PRODUÇÃO</b>	<b>CONSUMO APARENTE</b>
1-Paraná	3.514,9	2.284,7
2-Minas Gerais	3.287,8	2.986,7
3-Mato Grosso	3.074,1	3.099,8
4-São Paulo	2.503,4	3.323,1
5-Goiás	2.250,0	2.550,0
6-Rio Grande do Sul	1.768,6	2.004,3
7-Mato Grosso do Sul	550,0	813,6
8-Tocantins	530,0	136,0
9-Amazonas	420,0	380,0
10-Espírito Santo	413,9	411,9
11-Santa Catarina	382,7	596,0
12-Bahia	161,0	748,3
13-Plauí	104,0	104,0
14-Pernambuco	92,0	92,0
15-Alagoas	80,0	80,0
16-Ceará	70,0	70,0
17-Sergipe	52,8	52,8
18-Paraíba	30,0	30,0
19-Rio Grande do Norte	20,0	20,0
20-Pará	-	29,0
<b>TOTAL</b>	<b>19.305,2</b>	<b>19.812,2</b>

Fonte: ABRACAL – Associação Brasileira dos Produtores de Calcário Agrícola, Comercialização de Calcário Agrícola – Brasil 2000.



**Figura 1: Consumo APARENTE de Calcário Agrícola no Brasil (ABRACAL – 2001).**

## 7.1 Preço do Calcário Agrícola

Em 2000, o preço médio do calcário agrícola no Brasil foi de aproximadamente US \$ 5.60/t, sem considerar o transporte, o que, está compatível com o preço médio dos Estados Unidos, conforme pode ser visualizado na Tabela 9. Entretanto, se tomarmos por base o porto de Rottherdan, o custo total de transporte, por exemplo, dos Estados Unidos é de US\$ 28.00/t, da Argentina atinge US\$ 43.00/t, o do Brasil é de US\$ 68.00/t, diminuindo a renda do produtor brasileiro e reduzindo a competitividade do setor exportador brasileiro.

**Tabela 8 – Reservas de calcário no Brasil, Ano 2000**

ESTADO	RESERVAS – Em 1.000t		
	MEDIDA	INDICADA	INFERIDA
1 – Mato Grosso do Sul	14.697.880	8.057.869	7.752.012
2 – Minas Gerais	8.382.769	4.480.626	3.345.360
3 – Paraná	3.674.976	780.679	542.612
4 – São Paulo	2.931.018	1.838.624	522.503
5 – Ceará	2.359.768	1.606.253	1.478.305
6 – Rio Grande do Norte	2.323.653	1.915.133	1.341.936
7 – Rio de Janeiro	2.184.757	689.903	234.158
8 – Bahia	1.793.093	964.875	790.608
9 – Mato Grosso	1.405.502	2.253.191	1.098.458
10 – Goiás	1.257.446	1.836.011	375.084
11 – Paraíba	856.318	400.582	655.247
12 – Espírito Santo	665.856	46.945	100.526
13 – Sergipe	614.275	272.735	174.321
14 – Pará	596.848	326.026	219.921
15 – Maranhão	402.945	18.558	800
16 – Pernambuco	240.186	161.069	128.054
17 – Rondônia	219.880	-	-
18 – Santa Catarina	202.561	85.569	4.154
19 – Distrito Federal	154.076	26.915	36.715
20 – Rio Grande do Sul	153.475	107.382	63.879
21 – Tocantins	121.037	35.217	42.341
22 – Piauí	92.209	77.592	-
23 – Amazonas	80.791	105.432	44.000
24 – Aлагоas	48.440	-	-
<b>T O T A L</b>	<b>45.338.722</b>	<b>26.151.969</b>	<b>18.908.653</b>

Fonte: Anuário Mineral do Departamento Nacional de Produção Mineral – DNPM, 2001. Dados, aproximados, manipulados por Nahass, S.

**Tabela 9: Preço médio do calcário agrícola**

PAÍS	ANO	PRODUÇÃO (t)	VALOR (US\$ 1.00)	PREÇO MÉDIO (US\$/t)	TRANSPORTE
				Sem transporte	Preço Médio (US\$/t/km)
ÁFRICA DO SUL	2000	653.000	3,459,060	4.44	0.050
ARGENTINA	2001	150.000	1,350,000	9.00	0.035
AUSTRÁLIA	2001	94.682	1,210,877	11..50	-
BRASIL	2000	19.305.200	108,109,12 0	5.60	0.040
E.U.A	2000	10.900.000	61,900,000	5.68	0.031
NOVA ZELÂNDIA	1999	1.977.950	21,322,301	10.78	-

Fonte: Dados manipulados pelos autores

O preço do transporte varia conforme a região, devido ao custo do frete, que é um dos principais entraves ao aumento do consumo do produto. No Oeste do Paraná, por exemplo, o calcário custa em média R\$ 15,00/t (aproximadamente, US\$ 4.30). Este preço é dez vezes maior no Sul do Pará. Em Roraima, o insumo custa para os agricultores locais R\$ 200,00/t (cerca de US\$ 57.20).

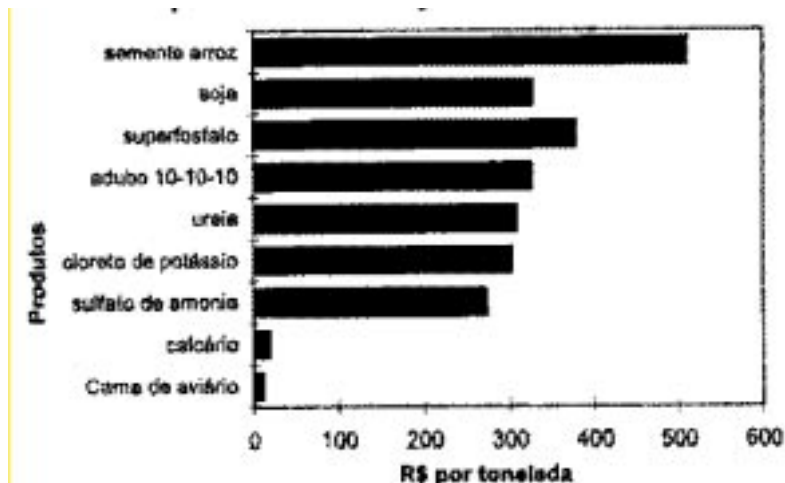
No Estado de São Paulo, segundo o Instituto de Economia Agrícola, em agosto de 2000, o preço médio (FOB) pago pelos agricultores foi da ordem de US\$ 6.95/t (US\$ 1.00=R\$ 1,872) e em janeiro/2001 foi em torno de US\$ 6,92/t (US\$ 1.00=R\$ 1,97), enquanto que o preço médio do transporte rodoviário nesse Estado, em agosto/2000, girou em torno de US \$ 7.29/t, sendo considerado um dos itens que mais encarece o preço do calcário agrícola e que tem sido aumentado pela majoração dos preços dos pedágios nas estradas (principalmente em São Paulo) e pelo aumento do preço do óleo diesel e lubrificantes, Ferreira et al (2001). De acordo com Pereira et al (dez/jan 2003), o preço médio do calcário agrícola em São Paulo, em 2001, foi de R\$ 17,72 (US \$7,57) a tonelada (preço boca de mina), apresentando uma alta de 39,2%, em relação ao real, e de 8,9%, em relação ao dólar; aumento esse devido ao plano de racionamento de energia elétrica que provocou maior volume de compras do produto pelos consumidores que temiam uma possível falta no mercado.

O valor do frete é determinado pela distância da região produtora do insumo e da possibilidade de uso de frete de retorno.

O mapeamento efetuado pelo Estudo Nacional do Calcário Agrícola (FEALQ, dez/83) mostra que a maior parte das moageiras encontra-se às margens das rodovias que servem de escoamento da produção de grãos na região Centro-Sul, facilitando, portanto, o uso do frete de retorno para baratear os custos finais do calcário.

Entretanto, o frete pode representar de 26% a 67% do preço final, dependendo da distância a ser percorrida. Existe uma relação inversa t/km a ser considerada para o preço do frete, isto é, quanto menor a distância, maior será o custo por km.

De qualquer forma, o preço do calcário agrícola não é elevado, principalmente quando comparado com outros insumos utilizados na agricultura (Gráfico 2).



**Figura 7: Comparativo de preços de insumos.** Fonte: Instituto CEPA/SC - 08/97

No Estado de Pernambuco, de acordo com FRANCO et al (2000), o calcário agrícola foi vendido ao valor que variou de US \$ 3.50/t a US\$ 5.25/t (ex fábrica para o produto moído a granel e ensacado respectivamente, variando conforme o volume da transação e o prazo de pagamento). O produto foi entregue ao consumidor onerado de um frete rodoviário na ordem de US\$ 0.040/t/km.

A média do consumo, no período 1994-1998, nesse Estado, foi de aproximadamente de 69.390t e em 2000 foi de aproximadamente 92.000t, tendo um acréscimo de 32,28%.

## 7.2 Mercado de Calcário Agrícola no Brasil

Dados precisos sobre o mercado de calcário agrícola no Brasil carecem de um estudo mais detalhado, à semelhança daqueles realizados pela:

**ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DOS PRODUTORES DE CAL** (Calcários e Dolomitos no Brasil – Usos e Mercados, 1978), que apresentou um diagnóstico completo sobre uso, mercado,



produção, reservas, minerações, depósitos, ocorrências, projeções etc.;

**METAGO** – Metais de Goiás S/A (Calcário para Corretivo de Solo em Goiás – Diagnóstico e Alternativas para Abastecimento, 1985), através do qual foi elaborando um diagnóstico real do mercado consumidor e produtor de pó calcário em Goiás, destinado principalmente aos prefeitos e empresários, notadamente pequenos e médios mineradores.

Regiões com déficit de produção foram apontadas, possibilitando o surgimento de novas usinas moageiras de calcário, bem como o abastecimento do mercado consumidor de forma mais racional e econômica, contribuindo assim para o desenvolvimento sustentável das áreas produtoras.

**EMPRESA BAIANA DE DESENVOLVIMENTO AGRÍCOLA S.A./COMPANHIA BAIANA DE PESQUISA MINERAL (EBDA/CBPM)** - Executaram em 1998 um trabalho conjunto de diagnóstico, apresentando os principais resultados de um amplo estudo sobre a oferta e a demanda de corretivos de solos no Estado da Bahia, que serviram de base para novas ações dirigidas ao aumento da utilização do calcário na agricultura baiana. O resultado do levantamento das informações básicas sobre o tema serviram de ferramentas pra subsidiar intervenções de produtores rurais para a correção de solos ácidos e orientar instalações de indústrias em áreas mais adequadas, ajustadas ao ponto de vista econômico, à demanda e à qualidade do calcário disponível.

**UNICAMP**, Instituto de Geociências, pesquisa desenvolvida no período de março de 2000 a fevereiro de 2002, sobre o mercado de calcário para uso agrícola no Estado de São Paulo. Esse trabalho resultou na dissertação de mestrado defendida por Cleide de Marco Pereira em março de 2002, intitulada "Caracterização da Produção e Consumo de Calcário para Uso Agrícola no Estado de São Paulo". Foram atualizados dados econômicos referentes à produção, distribuição e consumo de calcário, além de demonstrar os benefícios sociais, econômicos e ecológicos decorrentes de seu uso e os aspectos ambientais relacionados à lavra.

**CPRM** – Serviço Geológico do Brasil, por intermédio do PIMA, cujo objetivo precípua era fomentar, no nível nacional, a demanda de insumos minerais utilizados pela agricultura, colocando à disposição dos empresários dos setores mineral e agrícola informações da geologia e da produção desses insumos, com vistas à otimização dos seus suprimentos e à expansão das atividades.

Infelizmente, esse programa encontra-se suspenso e somente os estados do Amazonas, Roraima, Pará, Amapá, Pernambuco, Alagoas, Paraíba, Rio Grande do Norte, Bahia e Sergipe foram estudados.

Em Pernambuco, por exemplo (Estudo de Mercado de Calcário para Fins Agrícolas do Estado de Pernambuco, 2000), a metodologia aplicada buscou direcionar a pesquisa para a geração de informações que se constituíram como estímulos para novos investimentos na produção de calcário agrícola, visando à instalação de unidades industriais em locais mais próximos da sua utilização, o que poderia implicar na oferta de corretivos de solos e fertilizantes, a custos inferiores aos praticados na atualidade, favorecendo a produção de alimentos.

No Pará (Insumos Minerais para a Agricultura e Áreas Potenciais nos Estados do Pará e Amapá), foi efetuada uma apreciação genérica sobre os insumos minerais usados na agricultura, seja como matéria-prima para a indústria de fertilizantes e aditivo de solo, seja em termos de geologia e da potencialidade da ocorrência de jazimentos.

Segundo o autor da publicação, RESENDE (2001), algumas ações têm sido desenvolvidas no Pará sob a coordenação do Governo do Estado, buscando caracterização mais precisa dos depósitos de calcário, com o objetivo de estimular a implantação de unidades moageiras, bem como a avaliação de depósitos conhecidos, tais como, os depósitos de calcário em Palestina.

## 7.3 Unidades rudimentares de produção

Existe ainda um problema que deverá ser sanado. Trata-se do elevado número de pequenas unidades rudimentares, existentes

na grande maioria dos estados brasileiros, principalmente nos do Norte e Nordeste, de produção de derivados de rochas calcárias, as quais são altamente impactantes, tanto pela escavação de enormes cavas, como pela emissão de gases e partículas poluentes durante o processo de fabricação desses derivados.

O geólogo MARCELO RAFAEL CORREA BORGES DA FONSECA, da Universidade Federal da Paraíba, ciente da magnitude do problema, elaborou um projeto objetivando sanar esse problema no Nordeste brasileiro.

De uma maneira geral, informa que no nosso Nordeste a produção mineral tem sido, nas últimas décadas, uma importante atividade no processo de integração da região à economia nacional. Entretanto, a maioria da atividade extrativa dos calcários vem ocorrendo pela garimpagem, ocasionando uma produção desordenada e utilizando-se de tecnologias rudimentares de lavra e beneficiamento, ocasionando sérios prejuízos ao meio ambiente e ao aproveitamento ótimo do minério.

A disponibilidade dos recursos minerais favoreceu, a partir da década de 80, a instalação de indústrias de beneficiamento e transformação do calcário, alavancando a poluição atmosférica, derivada do pó do calcário e da combustão de lenha e pneus usados na transformação da cal, liberando gases tóxicos.

Ressalta BORGES, que, normalmente, a comunidade local convive com a extração e o beneficiamento das rochas calcárias. Como consequência:

- 1) parte dela apresenta doenças do aparelho respiratório;
- 2) a vegetação é coberta por uma fina camada de pó, reduzindo a fotossíntese e sua capacidade produtiva; e
- 3) os trabalhadores diretamente envolvidos com a lavra e o beneficiamento estão expostos ao pó, ruídos, odores e altas temperaturas”.

BORGES enfatiza ainda a necessidade de se criar, em termos estratégicos, um instrumento capaz de implementar o desenvolvimento econômico e social da região, com proteção aos ecossistemas representativos e específicos, incorporando o ponto

de vista institucional e regulamentar dos dispositivos da Carta de 1988 que privilegiam o garimpo efetuado de forma cooperativa, o que, sem dúvida alguma é válido para todo território nacional em locais que apresentam o mesmo problema.

Nesse aspecto, as análises ambientais deverão ser realizadas sob o ângulo da utilização racional das jazidas, da implantação de tecnologias adequadas e modernas, do regime de trabalho, do controle das operações e da contribuição da empresa ao processo de desenvolvimento. Projetos devem ser executados transcendendo a simples tomada de providências para proteger a natureza.

Considerando que esse tipo de produção de cal, seja ela agrícola ou não, se localiza principalmente em regiões onde as necessidades básicas da população ainda não se encontram atendidas, será necessário, portanto, conhecer os reflexos ocasionados à cultura, à organização social e ao bem-estar das comunidades locais.

## 8. Políticas do calcário agrícola no Brasil

### 8.1 Operação Tatu

No final da década de 60, o Estado do Rio Grande do Sul conduziu uma experiência, muito bem sucedida, conhecida nos meios rurais pelo nome de “**Operação Tatu**”, que visava a demonstrar ao agricultor, que as práticas de calagem e da fertilização, quando bem utilizadas, podem aumentar a produtividade e a renda da exploração.

Essa operação proporcionou ganhos de produtividade no Rio Grande do Sul bastante alentadores, conforme alguns exemplos apresentados na Tabela 10.

**Tabela 10 – Ganhos de produtividade no Estado do Rio Grande do Sul**

CULTURA	RENDIMENTO – kg/hectare			EFEITO CALAGEM (%)
	Média/Estado	Com Adubo	Adubo-Calcário	
Milho	1.100	5.190	6.560	26
Trigo	900	1.500	2.000	33
Soja	1.200	2.500	3.200	28
Forragem	2.000	4.000	12.000	200

Fonte: E. Malavolta. Calagem, Adubação e Produtividade Agrícola – Piracicaba, SP

Apesar disso, o Brasil não possuía uma política efetiva para o incentivo do uso do calcário pelos agricultores. O governo brasileiro, no intuito de posicionar o país no *ranking* mundial como forte produtor de grãos e proteínas, lançou, a partir de 1975, vários programas, os quais, sem dúvida alguma impulsionou a agricultura, calcada principalmente em uma política de crédito agrícola, estrategicamente implantada.

Tais políticas, que serão apresentadas a seguir, tiveram como fruto os avanços para o complexo agroindustrial, em termos de produção, instalação de infra-estrutura de apoio à produção e de novas plantas industriais. Nesse sentido, a indústria moageira de calcário tirou proveito desse momento, cujos investimentos foram também impulsionados pela crescente demanda por alimentos.

## **8.2 O Programa Nacional De Calcário Agrícola – PROCAL**

Na década de 1970 estimava-se que no ano de 1975 seriam necessárias, aproximadamente, 60 milhões de toneladas de calcário para uma completa correção da acidez dos solos; considerando ao hectares cultivados no país e quantidades médias de 1,5 tonelada/hectare durante 3 anos, considerando-se as áreas ocupadas com lavouras e suas projeções para o ano de 1975 e a estimativa das áreas já tratadas com calcário no período desde 1972 a 1974.

Em vista do que precede e tendo por objetivo atenuar a influência dos fatores negativos que afetam o setor de produção de calcário agrícola, o Governo Federal, por intermédio do Conselho Monetário Nacional, houve por bem aprovar em 8 de janeiro de 1975, o Regulamento do Programa Nacional de Calcário Agrícola – PROCAL, posteriormente divulgado e instituído pela Circular nº 245 do Banco Central do Brasil. A execução do referido programa foi fixada para o período 1975/1979.

### **8.2.1 O PROCAL e o problema de acidez dos solos no Brasil**

De maneira geral, conforme já foi citado, os solos agrícolas no Brasil têm como característica o fato de serem ácidos ou muito ácidos (pH entre 4,0 e 5,5), em conseqüência, enfatiza-se que a calagem ou seja, a aplicação de calcário moído, é uma das praticas para correção da acidez dos solos.

A demanda efetiva de corretivos no Brasil estava concentrada basicamente nas Regiões Centro e Sul, onde se costuma praticar uma agricultura em níveis tecnológicos mais avançados.

Não obstante, mesmo nessas regiões, costuma-se verificar problemas que afetam a industrialização e comercialização do calcário, impedindo a melhor difusão do produto entre os agricultores. Esse elenco de problemas pode ser representado principalmente pelos seguintes itens:

- 1) altos preços finais dos produtos, provocados tanto na fase de produção, como na etapa dos transportes;
- 2) inadequação dos prazos concedidos pelos créditos bancários para aquisição e comercialização de calcário;
- 3) deficiência quanto à difusão do conhecimento da importância das práticas de correção;

A produção nacional de calcário agrícola, do mesmo modo que a demanda efetiva, estava localizada, principalmente, nas Regiões Centro e Sul, onde os volumes produzidos em 1973 atingiram cerca de 4 milhões de toneladas, enquanto que a capacidade instalada de produção era da ordem de 6,8 milhões de toneladas anuais.

Por outro lado, a existência de matéria-prima se distribui praticamente por todo o país. Entretanto, apesar dos volumes existentes de matéria-prima e sua distribuição satisfatória do ponto de vista geográfico, ocorre que varias regiões brasileiras são carentes de correção dos solos ou mesmo não dispõem de reservas de calcário em seus territórios.

A oferta nacional de calcário era limitada por certos fatores, entre os quais podemos citar os seguintes:

- 1) altos custos de produção, que se originam desde a fase de extração da matéria-prima (onde ainda se empregam geralmente processos rudimentares de trabalho), como também na fase de moagem;
- 2) baixa aplicação de recursos técnicos e financeiros, notadamente no que se refere à estocagem dos produtos.

## 8.2.2 Objetivos

1) Defesa da terra como patrimônio nacional, de forma que as gerações futuras tenham um solo sadio e produtivo, no que concerne a produção de alimentos;

2) Aumento da produtividade do solo através da correção da acidez com conseqüente incremento da renda do produtor agrícola e das quantidades de produtos agrícolas, bem como melhoria da qualidade dos produtos em conseqüência da boa nutrição do solo.

3) Criação das bases necessárias à utilização mais eficaz dos fertilizantes agrícolas, pela correção da acidez do solo que quando é existente indisponibiliza os nutrientes que estão no solo para as plantas.

## 8.2.3 Metas

1) Difusão da prática de correção da acidez dos solos.

2) Oferta de calcário a preços acessíveis ao agricultor.

3) Elevação progressiva da utilização de corretivos durante o período de execução do programa, de conformidade com a Tabela 11.

**Tabela 11: Metas físicas de produção e utilização de calcário (1975/1979) (1.000 t)**

<b>Ano</b>	<b>Regiões Norte e Nordeste</b>	<b>Regiões Centro e Sul</b>	<b>Brasil</b>
1975	100	6.000	6.100
1976	200	7.600	7.800
1977	400	10.200	10.600
1978	600	12.600	13.200
1979	700	14.600	15.300

Fonte: Conselho Desenvolvimento Econômico - C.D.E.



Ainda, em face das peculiaridades regionais da demanda de calcário agrícola e tendo em vista os níveis de tecnologia empregados, o PROCAL deveria atuar de maneira a atender tais peculiaridades quanto às unidades de produção.

Assim, para as Regiões Centro e Sul, nas quais já se verificavam níveis mais elevados de tecnologia agrícola e onde eram maiores os volumes de demanda efetiva, admitiu-se que as unidades de produção a serem implantadas deveriam adequar-se aos planos de expansão já existentes.

De outra parte, as informações disponíveis permitiram considerar que a indústria nacional de bens de capital se encontrava devidamente capacitada a atender a demanda de máquinas e equipamentos para a industrialização do calcário.

Com o objetivo de dimensionar os recursos necessários para o desenvolvimento da indústria, foi previsto que o investimento fixo para instalação de uma unidade completa de moagem com capacidade para 500 t/dia (turno de 8 horas), estivesse em torno de Cr\$ 6 milhões, sendo que o Programa, estipulava um total de Cr\$ 400 milhões (aproximadamente US\$ 50 milhões) a serem investidos em unidades moageiras durante o período de 1975 a 1979.

No que diz respeito à formação de estoques, o PROCAL visava ainda ampliar os financiamentos as empresas produtoras de calcário (inclusive as cooperativas que atuaram no setor) para cobertura e formação de estoques do produto final. Com essa medida, seria propiciado o fluxo constante de produção industrial, eliminando-se os inconvenientes caracterizados pela sazonalidade do produto. Nessa modalidade de financiamento seriam aplicados Cr\$ 900 milhões (aproximadamente US\$ 112,5 milhões) no período 1975/1979.

Quanto ao transporte, que constitui fator preponderante na elevação dos custos do produto no nível de agricultor, o Programa se propunha a incentivar também a criação de pontos de distribuição junto às áreas de grande consumo de calcário, bem como intensificar a adoção de outros meios de transporte, notadamente o ferroviário, na medida das possibilidades de cada

região, introduzindo, para tanto, tarifas preferenciais a serem adotadas pela Rede Ferroviária Federal, de modo a permitir fluxos estáveis de transporte de cargas para formação de estoques juntos as zonas de maior consumo de corretivos.

Também o financiamento ao consumo de calcário achava-se contemplado pelo PROCAL, englobando em outra modalidade de crédito a compra, transporte e aplicação do calcário, segundo as normas vigentes de utilização, do crédito rural.

Para efeito de dimensionamento das necessidades para esse tipo de financiamento, foi considerado o produto colocado na propriedade agrícola (inclusive os estoques), com um limite de 100% financiável sobre os totais aplicados pelo consumidor.

Os investimentos na aquisição, transporte e aplicação de corretivos seriam da ordem de Cr\$ 5,2 bilhões (cerca de US\$ 650 milhões) para o período de 1975/79.

O total de recursos a serem investidos durante os cinco anos de vigência do PROCAL atingiria a Cr\$ 6,5 bilhões (cerca de US\$ 820 milhões), sendo Cr\$ 5,2 bilhões (cerca de US\$ 650 milhões) destinados ao financiamento de agricultores.

A Operação Tatu e o PROCAL são dois exemplos de iniciativas bem sucedidas executados pelo setor agrícola brasileiro, estabelecendo um novo referencial para o conhecimento de práticas agrícolas sobre solos pobres e ácidos. *Eles Induziram a ser criado no meio rural uma consciência de que a acidez do solo é fator limitante ao incremento da produtividade e ao melhor aproveitamento dos fertilizantes nitrogenados e fosfatados. Tomar caminhos alternativos a essas práticas é enveredar em direção ao desperdício, a não virtuosa alocação dos insumos fundamentais à nutrição das plantas* (BECKER, F. C, 1996).

O PROCAL, embora houvesse cumprido importante papel no sentido de aumentar a oferta do insumo pela modernização e expansão do parque moageiro e pelo significativo incremento no uso do calcário pelos produtores rurais, infelizmente foi interrompido, entre outras causas, por denúncias de malversação do recurso público

### 8.3. Plano Nacional de Calcário Agrícola – PLANACAL

A ABRACAL e seus associados, cientes de seu papel e de seus compromissos com uma crescente participação do Brasil na oferta mundial de grãos e proteínas, e preocupada com o nível de desnutrição de boa parte da população brasileira, alertou para a necessidade de se investir forte em tecnologias de produção que resultem em produtividade, qualidade de produtos e aumento de produção, sem que isso viesse afetar drasticamente o meio ambiente.

Há tempo de se atuar, de achar caminhos, antes que as decisões de plantio sejam tomadas, apesar de haver certo desconforto nas discussões entre agricultores e governo no tangente às grandes questões envolvendo preços de produtos agrícolas, políticas de estoques, endividamento e abertura comercial para a importação de gêneros alimentícios.

Esse passado recente de abertura, de visão mais ampla do negócio agrícola frente aos problemas do ecossistema, que dessa exploração decorrem, possibilitou ao setor de calcário trazer uma contribuição através de uma proposta, formulada pela ABRACAL em 1998, de um Plano Nacional de Calcário Agrícola sobre a questão da acidez dos solos brasileiros e quanto custa para um país que cresce à base de um processo horizontal, por incorporação de áreas nem sempre aptas à atividade exploratória, ano após ano.

O PLANACAL é fundamentado, também na correção da acidez do solo brasileiro, enfatizando que essa acidez é um fator limitante da produtividade agrícola e, por conseguinte, inibidor do crescimento da renda da agricultura. Analisando a questão pelo lado da oportunidade econômica do investimento, tem-se na acidez do solo um forte limitante ao retorno do capital investido para se atingir resultados na atividade agropecuária.

O esgotamento das terras férteis e o surgimento do processo de erosão dessas áreas, via de regra, próximas aos centros consumidores, empurraram a agricultura brasileira para as regiões

de solos ácidos, pobres e erodidos. Pelo baixo valor da terra, tornou-se um bom negócio no curto prazo mas não tardou a surgir problemas com os desgastes desses solos. Os resultados econômicos obtidos apresentaram-se insuficientes para a manutenção da atividade, à medida que a camada fértil natural se esgotou.

Há vasta literatura científica, trabalhos da pesquisa experimental e resultados de campos de cultivos evidenciando a correlação existente entre o grau de acidez de um solo e a produtividade das culturas. Ainda que, para tal, não se possa admitir ser a acidez a única variável determinante da produtividade, sabe-se que é por sua ação que ocorre a redução da assimilação do maior nutriente em quantidade no solo (o fósforo) que tem de estar disponível às plantas, submetendo a agricultura a severas perdas.

*Afirmam os autores do plano que "...Entre 1950 e 1980, o crescimento médio do consumo de fertilizantes no Brasil foi de 13% ao ano, muito acima dos 4,5% verificados na produção agrícola. A produtividade agrícola não revelou, contudo, aumento representativo, o que sugere duas conclusões: que o quadro seria pior caso o consumo de fertilizantes não tivesse crescido; que a produtividade marginal dos fertilizantes foi baixa, o que reflete uma alocação ineficiente do insumo. Na verdade, o subsídio para a aquisição de fertilizantes, ao distorcer a relação entre valor da produtividade marginal e o custo de produção, bem como a pouca atenção à correção prévia da acidez do solo, estariam entre os principais responsáveis pelo seu emprego pouco produtivo e concentrado em algumas poucas áreas..."*

*Continuam os autores dizendo que: "... No período pós-setenta, a relação entre consumo total de calcário e de fertilizantes vem sofrendo queda de 3:1 em 1973, para 2:1 em 1980 e 1,4:1 em 1985. Tal constatação preocupa porque a acidez do solo afeta a assimilação dos nutrientes e impede que haja condições adequadas para o desenvolvimento das plantas. O calcário, mesmo sendo um insumo barato, ainda não faz parte dos hábitos de cultivo da grande massa de agricultores..."*

Com a meta de elevar os índices de produtividade dos cultivos e dar condições plenas à exploração do potencial do solo brasileiro

a ABRACAL elaborou a Proposta para um Plano Nacional de Calcário Agrícola. Subjacente a esse fato, emergiu outra questão não menos importante que foi a preocupação da entidade, em relação à preservação do ecossistema e a conservação do solo que, mesmo sendo explorado para fins agrícolas, se adequadamente feito, pode dar grandes resultados econômicos à Nação sem que isso signifique a destruição dos recursos naturais para as gerações futuras.

Desta forma, foram destinados recursos da ordem de 500 milhões de reais (aproximadamente US\$ 427 milhões), para o fomento ao uso do calcário, por intermédio da implementação do programa PROSOLO.

### 8.3.1. Objetivos

#### **Objetivo Geral**

Contribuir para o aumento da produtividade, competitividade e qualidade da produção agropecuária, através do estímulo à prática da calagem, reduzindo a acidez dos solos, em todo o Território brasileiro, onde seja praticada a agricultura.

#### **Objetivos Específicos**

- 1) melhorar e conservar a capacidade de produção dos solos, preservando o meio ambiente e a qualidade de vida no meio rural;
- 2) esclarecer aos agricultores sobre os benefícios da calagem à agricultura, e sobre os ganhos de rentabilidade que podem ser atingidos com seu racional uso; e
- 3) estabelecer relações de parceria entre os sindicatos da indústria de calcário, governos municipais, estaduais e Federal, cooperativas e entidades de classe do setor primário, para promover a educação do produtor e definir rotinas sobre a prática da calagem e seus benefícios.

## 8.3.2. Abrangência do plano

A Proposta para um Plano Nacional de Calcário Agrícola - Contribuição à Qualidade e à Produtividade - seria de abrangência nacional, concentrando seu esforço, inicialmente, sobre os estados de agricultura de maior consumo do corretivo agrícola calcário, cujas culturas existente e estrutura empresarial, já estabelecida, poderão favorecer o processo de implantação do Plano.

Paralelamente, através de esforço mais concentrado e dirigido introduzir a prática da calagem àqueles estados de agricultura menos estruturada e de menor cultura quanto ao uso da prática que, com certeza, a adotarão com velocidade inferior aos que possuem a experiência e dominam a técnica.

## 8.3.3. Estratégia educacional

Criar e implementar campanhas de educação e de esclarecimento ao produtor rural, através do rádio, da televisão, do jornal, do corpo a corpo com a população, de instituições de ensino, pesquisa e extensão rural, demonstrando os benefícios do uso do calcário agrícola quanto:

1) às qualidades e benefícios para a conservação dos solos brasileiros ácidos e degradáveis e sua influência no potencial de produção dessas terras;

2) ao ganho de rendimento e aproveitamento de terras que estão sendo abandonadas - exaustão precoce/êxodo rural - próximas a pólos com infra-estrutura, em favor de outras mais distantes que acabam por encarecer o produto agrícola; e

3) ao uso correto de sua aplicação - adotando práticas como a da amostragem e da análise do solo, melhorando a fertilidade do solo, o rendimento das atividades e o lucro da unidade de produção agrícola.

### 8.3.4. Estratégia promocional

Tratava-se de envolver o agricultor e conscientizar a população dos centros urbanos, que estamos no centro de um processo de mudanças na economia brasileira e que a agricultura tem papel fundamental nesta empreitada de estabilização, em que preços e salários têm de ser mantidos em níveis compatíveis com o crescimento da produtividade dos diversos setores. Isto é, estamos perseguindo ganhos de produtividade para atingir a condição da competitividade.

Ao se atingir esse desiderato, exigem-se investimentos em novas técnicas, processos de produção, métodos gerenciais, mudanças de hábitos, substituindo-os por novos referenciais.

Torna-se necessário a busca da compreensão do novo, da mudança que poderá proporcionar o que foi idealizado como caminho para a agricultura. A prática tem de ser demonstrada e para isso foi proposto:

1) promover a instalação de campos de demonstração de uso do calcário em terras de agricultores, envolvendo poder público, iniciativa privada e entidades de classes, de modo a demonstrar os benefícios decorrentes da calagem, associada a outras práticas agrícolas, tais como, o uso de fertilizantes e a conservação de solos, e

2) conscientizar que o uso do calcário é parte de um programa maior de esclarecimento sobre a defesa do patrimônio nacional, cujos propósitos são os de: uso adequado, construção da fertilidade e a preservação permanente do solo, trazendo benefícios aos agricultores, em particular, e à sociedade como um todo.

### 8.3.5 Metas do plano

A Proposta para um Plano Nacional de Calcário Agrícola, que exigirá um esforço de investimento de cinco anos, está amparada em reais possibilidades quanto ao ganho que possa vir

a ter, no tangente aos aspectos econômicos e bem circundada de argumentos, quanto às vantagens sociais e benefícios para o ecossistema.

A esperada elevação do nível de renda do agricultor, provocada pelo aumento da produtividade e da receita, será revertida em melhoria da qualidade de vida e maior investimento em capital produtivo dentro da unidade de produção. Esse resultado terá efeitos, também, sobre o setor industrial fornecedor.

### **Meta de Produtividade**

Utilizando a área média de 30,57 milhões de hectares plantados (1990-94) incrementar 18,89 milhões de toneladas de grãos à oferta atual.

### **Meta de Uso de Corretivo**

Passar dos atuais 453kg/ha para um patamar com oscilação de 1.000 a 1.500kg/ha, em razão das agriculturas estruturadas tecnicamente e das que ainda devem se incorporar a esse processo.

### **Meta de Demanda**

Estimular o uso de corretivo para passar do consumo, na época da implementação do plano, de 21,2 milhões de toneladas para um volume, no quinto ano de sua vigência, de 51,98 milhões de toneladas, reduzindo a capacidade ociosa do setor.

As metas de demanda por Estado e Brasil estabelecidas pelo Plano estão registradas na tabela 12. Os oito estados maiores consumidores de calcário representam 74% da demanda total.



**Tabela 12: Demanda de Calcário Agrícola por Estado e Brasil 1 (1.000t)**

<b>Unidade de Federação</b>	<b>Ano 1</b>	<b>Ano 2</b>	<b>Ano 3</b>	<b>Ano 4</b>	<b>Ano 5</b>
Paraná	5.595,7	6.416,5	7.237,5	8.044,1	8.864,6
São Paulo	5.051,1	5.647,2	6.243,2	6.839,3	7.435,5
Rio Grande do Sul	4.330,3	5.137,8	5.956,0	6.763,7	7.581,9
Minas Gerais	2.444,8	2.918,9	3.393,0	3.867,0	4.336,6
Goiás	2.441,1	2.679,1	2.915,0	3.152,9	3.388,9
Mato Grosso	2.147,2	2.406,6	2.666,2	2.925,7	3.185,4
Mato Grosso do Sul	1.203,0	1.393,0	1.583,0	1.773,1	1.963,1
Santa Catarina	948,0	1.179,6	1.411,1	1.642,5	1.874,2
Outros	8.387,4	9.686,8	10.868,1	12.167,6	13.348,9
<b>Total</b>	<b>32.548,6</b>	<b>37.465,5</b>	<b>42.273,1</b>	<b>47.175,9</b>	<b>51.979,1</b>

1 Refere-se ao período contado a partir da implementação do plano proposto. Fonte: Associação Brasileira dos Produtores de Calcário Agrícola – ABRACAL.

## 8.3.6 Necessidade de crédito

A ABRACAL registrou a seguir estimativas de necessidades de crédito de investimento, para um plano de calcário agrícola e propõe medidas de políticas de crédito para financiamento, de modo que, fosse possível viabilizá-las junto aos produtores.

### **Linha de Crédito Especial**

O crédito de financiamento de calcário agrícola deve ser incluído na Norma Permanente do Manual de Crédito Agrícola – MCR, pelo fato de ser considerado importante insumo para a correção da acidez do solo.

A experiência adquirida pelo Banco Central e o Banco do Brasil, com o financiamento desse insumo e os resultados que advirão, são vitais para que seja estabelecida uma relação nova, de confiança, entre a Autoridade Monetária e o agricultor, buscando:

- 1) contemplar o financiamento de calcário, como parcela suplementar do crédito agrícola de custeio, e
- 2) definir que o encargo financeiro incidente sobre o

empréstimo seja o do crédito de custeio, pactuado através do MCR, ou pela equivalência - produto.

### **A Operacionalização dos Recursos**

1) os recursos serão alocados às cooperativas de crédito e/ou de produção, podendo ser repassados diretamente dos agentes financeiros aos agricultores;

2) a alocação e liberação dos recursos será feita mediante apresentação de Programa Estadual de Investimento em Calcário Agrícola; e

3) as indústrias produtoras de calcário arcarão com as despesas da elaboração dos Programas Estaduais.

**Tabela 13 – Estimativa da Necessidade de Crédito<sup>(1)</sup> por Estado e Brasil<sup>(2)</sup> - (R\$ milhão)**

<b>Unidade de Federação</b>	<b>Ano 1</b>	<b>Ano 2</b>	<b>Ano 3</b>	<b>Ano 4</b>	<b>Ano 5</b>
Paraná	123,2	141,2	158,4	176,0	195,5
São Paulo	112,2	124,2	136,4	150,5	163,6
Rio Grande do Sul	95,3	113,0	132,0	148,8	166,5
Minas Gerais	53,8	64,2	74,6	84,9	95,4
Goiás	53,7	58,9	64,1	69,4	74,4
Mato Grosso	47,2	52,9	58,6	64,4	70,0
Mato Grosso do Sul	24,0	30,6	34,8	39,0	43,2
Santa Catarina	20,8	25,9	31,0	36,1	41,2
Subtotal	531,5	611,1	690,9	770,1	849,8
Outros	184,5	213,1	239,1	267,7	293,7
<b>Total</b>	<b>716,0</b>	<b>824,2</b>	<b>930,0</b>	<b>1.037,8</b>	<b>1.143,5</b>

(1) O preço médio da tonelada de calcário posto na propriedade é de R\$22,00. (2) Refere-se ao período contado a partir da implementação do plano proposto. Fonte: Associação Brasileira dos Produtores de Calcário Agrícola – ABRACAL.

## **8.3.7 Impacto do plano**

O PLANACAL poderá trazer, no curto prazo, vantagens nos campos econômico, social e ambiental. Do ponto de vista social e ambiental, os reflexos estarão relacionados à conservação e ao melhoramento do solo, proporcionando aumento de capacidade

produtiva, incremento de renda e melhor qualidade de vida para o homem do campo. Isso poderá se refletir, de forma importante, na decisão de permanecer ou sair da atividade agrícola. Se apresentar viável e com rentabilidade, será atrativo suficiente para sua permanência. Também, serão beneficiários do programa os setores moageiros de calcário, transportes e de beneficiamento de grãos, entre outros.

### **Benefícios Econômicos**

Os benefícios deverão vir através do maior ingresso de receita líquida, provocado, fundamentalmente, pelo ganho de produtividade e pelo melhor desempenho das áreas de produção:

- 1) aumento da produção de grãos em torno de 18,98 milhões de toneladas;
- 2) incremento na produtividade de aproximadamente 30%;
- 3) incremento na receita de grãos em torno de R\$2,74 bilhões;
- 4) retorno do Plano de cerca de R\$2,4 para cada real investido;
- 5) aumento de cargas para o setor de transportes próximo aos 3,6 milhões de toneladas/ano;
- 6) fixação do homem no campo e incremento do emprego rural; e
- 7) efeito na arrecadação de ICMS e de divisas externas (soja, açúcar, café, sucos cítricos e frutas).

### **Impacto Setorial**

Sobre o Setor Primário e sobre o Setor Moageiro de Calcário Agrícola, o impacto esperado seria da seguinte ordem:

- 1) agricultura - melhorar as condições dos 30,57 milhões de hectares de grãos, em termos de fertilidade e correção da acidez; e

2) indústria - reduzir a capacidade ociosa ao passar do beneficiamento atual de 21,28 milhões de toneladas/ano, para a possibilidade de produzir de 38,69 a 51,98 milhões de toneladas.

## **8.4 Programa de incentivo ao uso de corretivos de solos – PROSOLO**

A elevação da produtividade agrícola de forma vertical é uma proposta mais sustentável, no que concerne ao desenvolvimento agrícola, do que o aumento de produção de forma horizontal, e dentro desse raciocínio foi criado o PROSOLO.

O Programa de Incentivo ao Uso de Corretivos de Solos – PROSOLO, foi criado em 1998, como um fruto do PLANACAL, e regulamentado pela Resolução 2.855, de 03.07.2001, do Banco Central – BC, tem por objetivo elevar os níveis de produtividade da agricultura brasileira, mediante a intensificação do uso adequado de corretivos de solo, proporcionada pela disponibilidade de uma linha de crédito permanente para financiar aquisição, frete e aplicação de corretivos agrícolas (calcário e outros). As operações serão realizadas através das instituições financeiras credenciadas.

### **8.4.1 Prazo de vigência**

Foram atendidos os financiamentos que ingressaram na Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social – BNDES até 30 de junho de 2002, observado o limite global de R\$ 300 milhões, nos termos das Resoluções CMN/Bacen Nos 2.855, de 03/07/2001 e 2.877, de 26/07/2001, Art. 6º.

### **8.4.2 Clientes**

Empresas de qualquer porte, cooperativas de produtores rurais e pessoas físicas, com efetiva atuação no segmento.

A cooperativa de produtores rurais poderá ser beneficiária na modalidade de aquisição de bens para fornecimento a cooperados.

### 8.4.3 Itens financiáveis

- Aquisição, transporte e aplicação de corretivos de solos; e
- Gastos realizados com adubação verde.

O PROSOLO contempla, além de correção de acidez, a adubação na sentido de corrigir as deficiências de fertilidade do solo devido à insuficiência de fósforo, potássio e micronutrientes. Em contraposição, não se enquadra no programa a adubação de manutenção qual seja, aquela destinada a manter o padrão desejável de fertilidade do solo por meio de aplicações periódicas, que é caracterizada como custeio agrícola.

Uma determinada área poderá ser beneficiada através de aplicação de corretivos de fertilidade, inclusive adubação verde, com financiamento do PROSOLO, uma única vez, cabendo à instituição financeira credenciada verificar o cumprimento desta condição, inclusive através da exigência de declaração do mutuário, pela qual o mesmo afirme que a área para a qual esteja pleiteando o financiamento não foi apoiada anteriormente no PROSOLO.

### 8.4.4 Taxa de juros

A taxa de juros estabelecida no programa foi de 8,75% ao ano, incluído o *spread* do agente de 3% ao ano.

### 8.4.5 Nível de participação

Limite de valor dos financiamentos: cada produtor poderia ter financiamentos contratados, nesse programa, no período de 01.07.2001 a 30.06.2002, na valor de até R\$ 80.000,00. (aproximadamente US\$ 35.000,00)

## 8.4.6 Critérios específicos

- para todos os pedidos de financiamentos deverá ser exigida do cliente a apresentação do comprovante de análise do solo e respectiva recomendação agronômica, inclusive para adubação verde, quando for o caso, expedida por profissional habilitado, baseado na qual será efetuada a análise técnica do projeto;

- para que um determinado projeto tenha apoio na PROSOLO, a data de emissão dos documentos comprobatórios dos gastos realizados não poderá ser anterior à da entrada do pedido de financiamento na instituição financeira credenciada;

- deverá ser exigida do cliente a apresentação de declaração a respeito do cumprimento do limite de valor de financiamento; e

- a instituição financeira deverá manter registros no dossiê da operação que indiquem o tipo e a quantidade de corretivos utilizados, com respectivos valores investidos, e as áreas beneficiadas. Nas operações de financiamento a cooperativas para fornecimento a cooperados essas informações deverão ser individualizadas para cada produto beneficiado.

## 8.5 Programa Nacional de Recuperação de Pastagens Degradadas – PROPASTO

A pecuária no Brasil contribui expressivamente na pauta de exportações agrícolas, porém ela necessita de incrementos na sua produtividade, principalmente na qualidade nutricional das pastagens, ou seja, no alimento que o gado come para haver uma elevação tanto quantitativa quanto qualitativamente no tangente a produtividade, de carne leite e seus derivados.

Como é nítida a importância do setor para o país, as lideranças governamentais tiveram a iniciativa de criar um programa (Resoluções CMN/Bacen Nos 2.856, de 03/07/2001 e 2.877, de 26/07/2001, Art.7º) para solucionar o problema das pastagens brasileiras, nativas e plantadas, na recuperação de áreas de pastagens degradadas, cujo nome que foi dado é Programa

Nacional de Recuperação de Pastagens Degradadas – PROPASTO, também de vários pleitos, dentre os quais se destacou os estudos desenvolvidos pelo PLANACAL.

## **8.5.1 Finalidade do crédito**

Recuperação de áreas de pastagens cultivadas degradadas em todo território nacional, sendo que nos estados da Região Sul admite-se também a recuperação de pastagens nativas.

## **8.5.2. Beneficiários**

O programa atendeu os pecuaristas que já recebiam crédito rural de outros projetos e/ou iniciativas de bancos, privados ou estatais, no que concerne a crédito para o setor pecuarista.

## **8.5.3. Itens financiáveis**

Aquisição, transporte, aplicação e incorporação de corretivos agrícolas (calcário e outros); implantação ou recuperação de cercas nas áreas que estão sendo recuperadas; aquisição e plantio de sementes e mudas de forrageiras; implantação de práticas conservacionistas de solo e construção e reformas de pequenos bebedouros.

## **8.5.4 Limite de crédito**

O crédito concedido aos beneficiários do projeto foi de, no máximo, R\$ 150 mil (cerca de US\$ 65,000.00) por produtor, independentemente de outros empréstimos ao amparo de recursos controlados do crédito rural, exceto quando destinados ao Programa de Incentivo ao Uso de Corretivos de Solo – PROSOLO –, cujo montante deve ser deduzido desse limite.

## 8.5.5 Juros

Para o uso do empréstimo pelos pecuaristas, foi estabelecida uma taxa efetiva de 8,75% ao ano.

## 8.5.6 Prazo

O período total para pagamento do empréstimo foi de 5 anos, incluídos até 2 anos de carência, para o pecuarista poder pagar já com o retorno do investimento.

## 8.5.7. Amortizações

As amortizações foram estabelecidas de forma semestral ou anual, de acordo com o fluxo de receitas da propriedade beneficiada.

## 8.5.8 Garantias

As garantias foram admitidas de acordo com os pré-requisitos estabelecidos para a aquisição de crédito rural.

## 8.6 “Calcário – Recurso Mineral na Sustentabilidade Agropecuária e Melhoria dos Recursos Hídricos”. Estratégias para elaboração de políticas.

A falta do calcário não só compromete o desenvolvimento de uma agricultura empresarial, como também induz a uma agricultura familiar e de subsistência altamente degradativa, na medida em que a mesma cumpre o indesejável ciclo: derrubada, exaustão, abandono, mais derrubada.

A evidência maior da importância do calcário tem sido a constatação de um dos mais famosos pesquisadores brasileiros,



Dr. E. Malavolta, da ESALQ, que demonstrou em 1958, em experimento com a cana de açúcar do Estado de São Paulo que:

- 1) o calcário sem fertilizante faz aumentar a produtividade em 64%;
- 2) o fertilizante sem o calcário faz aumentar a produtividade nos mesmos 64%; e,
- 3) finalmente, calcário e fertilizantes combinados aumentam a produtividade em 235%.

Constatou-se mediante análises que a não utilização do calcário, ou a utilização em doses inadequadas, verifica-se em todo o território nacional, em níveis diferentes segundo cada região.

O Departamento Nacional de Produção Mineral – DNPM, sensível à questão ambiental, acatou ponderações e solicitação da Secretaria de Recursos Hídricos – SRH, do Ministério do Meio Ambiente - MMA, no sentido de aprofundar os estudos sobre calcário agrícola, visto que o mesmo, em sendo disponibilizado de maneira facilitada aos produtores rurais, poderia constituir-se em poupador de florestas, recuperador de áreas degradadas, como indutor do manejo integrado dos recursos naturais em nível de micro-bacias hidrográficas e, conseqüentemente, altamente benéfico ao processo de preservação e melhoria dos recursos hídricos.

A cooperação entre DNPM/MME e a SRH/MMA com relação à questão calcário tinha em vistas: para o primeiro, a promoção de um insumo que embora estratégico é pouco valorizado como mineral; para o segundo a necessidade de se eleger um elemento âncora capaz de ensejar e motivar o manejo dos recursos naturais em nível de microbacia para resultar, entre outros aspectos, em água farta e limpa.

O desenvolvimento do estudo decorrente dessa cooperação se deu nessa linha evidenciando, inclusive, que o mineral calcário nesse contexto, passa a constituir-se em elemento de grande benefício ambiental e, portanto, minimizador da imagem negativa invariavelmente associada à exploração mineral.

No tocante a recursos hídricos, o estudo chama a atenção para a obviedade de que se a agricultura, que é uma atividade intrinsecamente antinatural, faz uso de aproximadamente 70% da água doce disponível, e de que a qualidade e quantidade da água é decorrente da qualidade de manejo que se aplica à agricultura, nada mais coerente que apoiar o manejo adequado da agropecuária.

É evidente que o Ministério da Agricultura e tantos outros organismos e segmentos, públicos e privados, sempre chamaram a atenção para esse aspecto.

A ação, pois, do DNPM, identificada e em apoio às causas mencionadas, especialmente com a dos recursos hídricos, está sendo no sentido de :

- a) somar-se aos esforços já desenvolvidos;
- b) considerar e avaliar aspectos do calcário nesse novo contexto; e,
- c) contribuir efetivamente para que a expansão no seu uso se dê pela vantajosa relação benefício/custo, aos olhos não só dos agricultores mas de toda a sociedade.

Nesse sentido, o estudo coordenado pela Fundação da Universidade Federal do Paraná para o Desenvolvimento da Ciência, da Tecnologia e da Cultura – FUNPAR, denominado “**Calcário – Recurso Mineral na Sustentabilidade Agropecuária e Melhoria dos Recursos Hídricos**”, considerou e avaliou todos os aspectos relativos ao calcário agrícola no Brasil para, então formular estratégias.

## 8.6.1 Estratégias

1) As análises indicam para o fato de que mais que o provimento puro e simples de instrumentos tais como crédito, assistência técnica e outros, podem, em muitos casos e sobretudo junto a pequenos produtores, não surtir os efeitos esperados, a menos que integrem uma bem concebida estratégia;

2) Recomendações da estratégia de manejar integradamente uma determinada microbacia não parece ser suficiente como recurso que assegure uma implementação em base mais seguras de sucesso;

3) Em cada uma delas a interação necessária far-se-á de maneira diferente, não só pelas diferenças individuais de seus integrantes, como também pela cultura das organizações a serem envolvidas, locais e externas, públicas e privadas;

4) O princípio fundamental, no entanto, é a clarificação dos benefícios individuais e coletivos e a demonstração dos níveis de demanda, individuais e coletivos, de tal forma que os primeiros superem os segundos, ou seja, um empreendimento em que todos dele se beneficiem;

5) O atual modelo de incentivo ao calcário estaria indicando em sentido contrário na medida em que financiadores, tomadores de empréstimo e o próprio objeto em si não estão se beneficiando, ou pelo menos na dimensão mínima desejada;

6) Os bancos não se mostram atraídos em financiar calcário (a menos que embutindo **"outros" serviços**), os produtores não se sentem atraídos pelas condições de financiamento (devido ao custo dos "outros" serviços) e, conseqüentemente, a pretendida calagem não se verifica. Dos recursos destinados ao PROSOLO, por exemplo, no período de agosto de 1998 a janeiro de 2000, apresentou um desembolso de apenas 20% do montante total disponibilizado por esse programa;

7) Ainda, em termos de estratégia, é da maior importância ter presente as transformações de ordem organizacional e operacional verificadas como as da municipalização da agricultura e da terceirização de serviços, as quais indicam para grandes mudanças nos procedimentos tradicionais de manejo de microbacias, como os praticados no Paraná, por exemplo;

8) No Paraná, o bem sucedido programa de microbacias contou com maciço apoio do governo estadual, com recursos próprios e vultosos financiamentos internacionais, provendo municípios e produtores com uma série de benefícios (óleo diesel, horas/máquina, sementes, calcário, abastecedouros comunitários etc.), condição difícil de se replicar nos dias de hoje;

9) Em 2001, o mesmo governo do Paraná destinou três milhões de reais para financiar projetos de natureza ambiental, com a participação do governo estadual não superior a sessenta mil reais (equivalentes, em janeiro de 2001, a aproximadamente US\$ 31,000.00) por projeto, sendo que os recursos complementares (financeiro, bens e serviços) deveriam ser oferecidos como contrapartida pelos proponentes;

10) O que vem sendo considerado surpresa é o fato de terem sido apresentados aproximadamente 300 pequenos projetos, o que seria uma média de um projeto por município, e grande parte deles envolvendo microbacias e melhoria dos recursos hídricos;

11) Situações como essas despertam para uma nova realidade, não só para as relações entre organismos das diferentes esferas de governo como, também, para as relações entre segmentos públicos e privados, e nesse particular, é de se esperar uma postura diferenciada da ABRACAL; e,

12) É de se esperar, além da postura classista e reivindicatória, também uma postura proativa, fomentadora, incentivadora, participativa, enfim, uma postura de criar e satisfazer clientes.

13) O princípio da multifuncionalidade da agricultura deverá ser aplicado, considerando que constitui justificativa de americanos e europeus para subsidiarem fortemente seus produtores rurais, sob a alegação de que os mesmos devem ser remunerados não somente como produtores de matéria prima, mas também como recuperadores e preservadores dos recursos naturais.

O trabalho elaborado pela FUNPAR levou em conta, principalmente, os estudos fundamentados nos eixos nacionais de integração e desenvolvimento, considerando, que:

- desde 1997, o Brasil vem tornando como referência de estudos o conceito que considera o território nacional como um espaço geoeconômico aberto, rompendo com a visão tradicional de país fragmentado segundo suas fronteiras geopolíticas formais, com macroregiões e estados;

- de um imenso trabalho de triagem e classificação resultou a divisão dos território nacional em nove regiões que receberam o nome de Eixos Nacionais de Integração e Desenvolvimento, cujas características forneceram os paradigmas para a determinação final da importância de projetos individuais ou agrupados;

- os Eixos são macrorregiões que compartilham de um grau de identidade forjada por fatores históricos e culturais, nas quais diferentes vocações econômicas estão sendo fortalecidas por grandes projetos de infraestrutura. Juntos, os planos para os nove Eixos dão uma visão consolidada da estratégia de longo prazo para o desenvolvimento nacional;
- a definição dos Eixos dá ênfase à análise dos fluxos reais de bens e serviços e à identificação das demandas dos cidadãos no ambiente em que vivem. Assim, eles representam espaços territoriais delimitados, para fins de planejamento, segundo a dinâmica socioeconômica e ambiental que os caracteriza;
- o levantamento das realidades regionais e a identificação de potencialidades e obstáculos em todo o território nacional tornaram possível compreender melhor o Brasil e definir os caminhos para o desenvolvimento econômico e social;
- o estudo detalhado dos Eixos concluiu que projetos de infraestrutura representavam apenas uma das quatro dimensões essenciais para o desenvolvimento, sendo as outras três de natureza social, ambiental e de informação e conhecimentos;
- foram avaliados programas sociais e foram efetuadas estimativas das necessidades estruturais atuais e futuras nas áreas da educação, saúde, moradia popular e saneamento básico (água e esgoto) que precisam ser atendidas para permitir o crescimento acelerado, bem como o custo dessas ações;
- foram examinadas carências de cada região em termos de informação e conhecimento, estimando também o custo de preenchimento dessas lacunas; e
- finalmente, considerou o impacto ambiental dos projetos, sugerindo estratégias para proteger o meio-ambiente durante a implantação e operação de projetos de desenvolvimento, apresentando as estratégias para o desenvolvimento sustentável não como um componente do custo dos projetos, mas como oportunidades adicionais para investimentos lucrativos.

Torna-se evidente, nesse contexto, a correlação entre o uso de calcário, sustentabilidade da agropecuária e recursos hídricos, pois, conforme já foi dito, a agricultura responde por aproximadamente  $\frac{3}{4}$  de toda a água consumida e, pode constituir-se em grande poluidora ou grande provedora de recursos hídricos, dependendo do manejo que se aplicar aos recursos naturais. Na agricultura sustentável, por exemplo, a montante de um recurso hídrico ela torna-se provedora de boa água e à sua jusante deverá ser filtradora da água poluída proveniente da área de consumo.

O trabalho da FUNPAR sobre "**Calcário – Recurso Mineral na Sustentabilidade Agropecuária e Melhoria dos Recursos Hídricos**" enfoca os nove eixos (Araguaia-Tocantins, Arco Norte, Madeira-Amazonas, Oeste, Rede Sudeste, São Francisco, Sudoeste, Sul e Transnordestino) como referências fundamentais de análise e proposições, constituindo-se numa obra de consulta obrigatória à todos os órgãos responsáveis pela implementação de políticas voltadas ao setor mineral, agricultura, meio ambiente e hidrologia, considerando que tem por objetivo precípuo subsidiar o governo, organismos e instituições relacionadas com informações amplas e concretas indicando um novo caminho, novas alternativas para o incremento no uso do calcário agrícola.

À luz das evidências resultantes desse estudo, o DNPM assinou em dezembro de 2002 um convênio (Convênio/DNPM/Nº 49/2002, de 13/12/2002) com a FUNPAR, com o objetivo de elaborar um programa de trabalho com ações em todas as unidades da Federação, para a intensificação do uso desse insumo mineral, que não é somente fator essencial à sustentabilidade e melhoria, mas é também um componente básico para a multifuncionalidade da agricultura brasileira.

## 9 . Conclusões

· A agricultura moderna tem que ser sustentável, por meio da criação e da manutenção da produtividade do solo no longo prazo, garantindo os benefícios colimados para as futuras gerações. Os benefícios dos solos de alta produtividade incluem a proteção ambiental, o uso eficiente dos insumos (qualidade e quantidade), principalmente nos sólidos ácidos brasileiros, onde a aplicação do calcário agrícola é imprescindível.

· Enfatiza-se que, utilizada de forma correta, adotando-se práticas como a amostragem e a análise, a aplicação de calcário no solo permite a maximização dos efeitos do fertilizante e, por conseguinte, aumento substancial da capacidade produtiva da terra. Entretanto, para realizá-la de modo eficiente, deve-se antes fazer a correção do solo, para o qual, a calagem é indispensável. Estudos vários, demonstram que, desde que a correção seja feita, é possível, em certas condições e ao final de cinco anos, dobrar a produção de grãos na mesma área cultivada por meio do uso de fertilizantes adequados. Além disso, a técnica empregada é simples, barata e acessível.

· Para o transporte de commodities, mercadoria que se caracteriza por ser negociada em grandes volumes e baixo preço unitário, em percurso de longa distância é mais vantajoso utilizar a hidrovia e a ferrovia que a rodovia. O uso, quase que exclusivo da rodovia, faz com que na maioria das regiões brasileiras o custo do transporte de grãos e outros produtos, como é o caso do calcário, seja um dos mais elevados do mundo, o que compromete a competitividade destes produtos.

· As carências do sistema de transportes no Brasil são observadas em rodovias, ferrovias, nas hidrovias, terminais intermodais ferroviários, hidroviários e portuários. Tendo como causa mais crítica a falta de investimentos sistemáticos no setor, a malha rodoviária nacional encontra-se, de forma geral, em estado inadequado para suportar a demanda que lhe é imposta para a movimentação das crescentes produções brasileiras.

· Além de se resolver o problema relativo ao transporte à longa distância, há necessidade de se efetuar uma pesquisa geológica bem feita e adequada, nos moldes daquela elaborada pela CPRM, por intermédio do PIMA e, posteriormente, após delimitar as áreas favoráveis e mais próximas do consumidor, executar uma pesquisa detalhada, por uma equipe multidisciplinar, composta principalmente por especialistas não só das geociências, como também do meio ambiente, da química, da agronomia, da botânica etc., para que sejam analisados todos os primas do problema (qualidade do calcário, viabilidade econômica, impacto ambiental, tipo de solo e vegetação etc.).

É evidente que todo trabalho multidisciplinar deverá ser precedido e baseado em um planejamento estratégico participativo, envolvendo todos os atores interessados, inclusive os representantes da sociedade civil, sem se esquecer dos representantes das comunidades situadas nas áreas alvo.

· O sucesso comercial de uma companhia de mineração depende da combinação adequada de uma série de fatores. Entre eles se inclui, em primeiro lugar, a existência de uma pesquisa geológica bem feita e em escala compatível. Cabe enfatizar que, antes de se investir qualquer capital em equipamento de extração e processamento de calcário, o industrial deve ter certeza da qualidade e da quantidade da rocha calcária que ele planeja extrair e processar. Procurar economizar em níveis que comprometam a pesquisa e o meio ambiente, pode resultar no comprometimento de vultuosos investimentos posteriores. Uma pesquisa cuidadosa e metódica é um fator de segurança, pois pode remover muitas especulações. Por outro lado, concordamos com Pereira et al (2003) em que o minerador deve também levar em conta a preservação ambiental antes, durante e depois da vida útil do empreendimento (Planejamento Estratégico). É necessário um planejamento da gestão desde o início da pesquisa geológica, durante todo o ciclo de vida do empreendimento e também na sua desativação.

· Na última década do século passado, foram cristalizadas algumas macrotendências em nível mundial que, sem dúvida, têm reflexos poderosos no "agribusiness" nacional e na formulação da política agrícola, no presente e no futuro. Essas macrotendências



são: redução do papel do Estado na economia; maior integração dos mercados mundiais; e maior peso das variáveis ambientais e sociais no cálculo econômico das empresas e nas decisões governamentais.

- Devido a algumas de suas características, a agricultura em todo o mundo continua e continuará ainda por bastante tempo dependendo de políticas de suporte e de controle governamental para garantir o equilíbrio entre a produção e o consumo doméstico, preservar o interesse da sociedade na exploração dos recursos naturais e ter condições competitivas no mercado internacional.

- No Brasil, a despeito das limitações de natureza orçamentária e dos grandes avanços, nos últimos anos, em termos da implantação de instrumentos de política agrícola menos intervencionistas, o crédito rural oficial continua sendo a espinha dorsal do sistema de financiamento à agricultura e os instrumentos de apoio à comercialização e de transferência de risco dependem pesadamente do apoio do Estado.

- Dentre as principais razões econômicas para a existência de uma política agrícola, as quais pouco mudaram desde a década de trinta, destaca-se: melhorar a alocação de recursos (as maiores críticas ao PROSOLO e ao PROPASTO são dirigidas à liberação de recursos); reduzir as flutuações na renda; e garantir segurança alimentar.

- O governo brasileiro deverá continuar privilegiando os programas de desenvolvimento rural, principalmente no que se refere à capacitação de mão-de-obra. Nesse sentido, vale ressaltar a grande importância da formação e treinamento de empresários agrícolas, que são as pessoas que vão gerenciar diretamente a expansão das atividades do "agribusiness". Para tanto, o Ministério da Agricultura deverá firmar, dentro dos programas de desenvolvimento rural, contratos e convênios com algumas universidades para acelerar e ampliar a formação desses profissionais.

- Com relação à agricultura sustentável, a adoção gradativa de práticas de cultivo compatíveis com os princípios de conservação do meio ambiente tende a ser desdobramento natural do

fortalecimento da infra-estrutura no campo. Isto porque, à medida que for melhorando a qualidade de vida da população rural, e à medida que os elevados custos de transação forem reduzidos, cada vez mais os produtores terão condições de absorver as mudanças nos gostos e preferências dos consumidores, e implicitamente maior grau de responsabilidade, no sentido de responder aos anseios da sociedade.

- Nos dias atuais, apenas os agricultores de maior porte usam o calcário para a correção de solos. O volume total de área agricultável no Brasil, hoje, não chega a atingir um consumo de 500 kg/há/ano, quando o mínimo recomendado seria de 1000-1500 kg/há/ano (Pereira et al, 2003). Há necessidade de criar condições para que o insumo seja também usado nas pequenas propriedades, impedindo assim a expansão da área agrícola, que deverá crescer, segundo cálculos de especialistas em dez milhões de hectares, com graves danos ao meio ambiente, nos próximos vinte anos, caso não seja intensificado o uso do calcário agrícola em todos os níveis da agricultura.

- Ao concordar com BORGES (2002), reitera-se que, em se tratando de unidades rudimentares de produção de calcário ou qualquer outro bem mineral, há necessidade de se criar, em termos estratégicos, um instrumento capaz de implementar o desenvolvimento econômico e social da região, com proteção aos ecossistemas representativos e específicos, incorporando o ponto de vista institucional e regulamentar dos dispositivos da Carta de 1988 que privilegiam o garimpo efetuado de forma cooperativa.

- Nesse aspecto, as análises ambientais deverão ser realizadas sob o ângulo da utilização racional das jazidas, da implantação de tecnologias adequadas e modernas, do regime de trabalho, do controle das operações e da contribuição da empresa ao processo de desenvolvimento. Considerando que esse tipo de produção de cal se localiza principalmente em regiões onde as necessidades básicas da população ainda não se encontram atendidas, seria necessário, portanto, conhecer de antemão os reflexos que estão sendo ocasionados à cultura, à organização social e ao bem-estar das comunidades locais, por intermédio de um planejamento estratégico participativo, envolvendo, enfatizamos, todos os atores, incluindo os representantes das comunidades locais.

Finalmente, vale transcrever um trecho do trabalho da Associação Brasileira de Produtores de Cal, Calcários e Dolomitos no Brasil – Usos e Mercado, escrito por Guimarães 24 anos passados, ainda muito pertinente:

***“...as atividades de mineração para lavra de calcários e dolomitos destinados a fins de interesse social ou de política governamental - como correção de acidez do solo, poluição ambiental e regularização do pH de lagos e lagoas – onde os preços oferecidos ao minerador para a compra de seus minérios são marginais, devem merecer por parte do Poder Público o seu apoio, refletido em favores tributários, de tarifas privilegiadas, financiamento de estoques, empréstimos bancários para equipamentos e outros incentivos. Incentivo, também, deve ser dado à pesquisa de depósitos de calcários e dolomitos de alta pureza em regiões de influência de indústrias carentes de cal química especial, através de mapeamento, estudos e análises, das instituições oficiais, que permitem a localização de ocorrências com tais atributos e o despertar do interesse do minerador nacional”, Guimarães – 1978***

## Referências bibliográficas

- ABRACAL – Associação Brasileira dos Produtores de Calcário Agrícola, 2001. *Consumo Aparente de Calcário Agrícola no Brasil, 2000.*
- ABRACAL – Associação Brasileira dos Produtores de Calcário Agrícola, 2000. *Comercialização de Calcário Agrícola – Brasil 2000.*
- AGNELLO, V. N., 2002. *Limestone and dolomite in South África*, Notas pessoais
- AGRANELLI – AGRICULTURA AVANÇADA, 2002. *Gesso Agrícola.* (<http://www.agronelli.com.br>)
- ALBUQUERQUE, G. S., 2001. Fertilizantes na Iberoamérica, Palestra proferida durante a reunião da Rede Temática sobre Fertilizantes em Iberoamérica, 2001
- BECKER, F. C., 1996. *Calcários Agrícolas*, Palestra proferida durante o I Workshop do Programa de Avaliação Geológica-Econômica de Insumos Minerais para Agricultura no Brasil – PIMA, Relatório Final, CPRM – Serviço Geológico do Brasil, Rio de Janeiro, 1996
- BRUVEL, F. 1999. *Limestone*, Department of Mines and Energy of Australia (<http://www.nrm.qld.gov.au/resourcenet/mines/commodities/pdf/lime.pdf>)
- CALCAREOUS SOILS. *Land and Plant Nutrition Management Service*, ProSoil – Problem Soils Database, FAO (<http://www.fao.org>)
- CEPA/SC – Instituto de Planejamento e Economia Agrícola de Santa Catarina, 1997
- CHRISTIE, T. et al. 2000. *Limestone, marble and dolomite*, Mineral Commodity Report 21, Institute of Geological and Nuclear Sciences Ltd., Nova Zelândia, ([www.med.govt.nz/crown\\_minerals/minerals/docs/comreports/report21\\_limestone.pdf](http://www.med.govt.nz/crown_minerals/minerals/docs/comreports/report21_limestone.pdf))
- COELHO, F. S. & VERLENGRA, F. 1973. *Fertilidade do Solo*, Instituto Campineiro de Ensino Agrícola, 1973. 384 p
- CORRÊA, P. R. S. & FILHO, O. M., 2001. *Síntese das necessidades de Calcário para Solos dos Estados da Bahia e Sergipe*, Superintendência Regional de Salvador, CPRM – Serviço Geológico do Brasil, Salvador – 2001

- COSTA, B. M. da, 2000. *Uso do Calcário em Pastagens*, Departamento de Zootecnia, Escola de Agronomia, Universidade Federal da Bahia, Salvador, Bahia, 2000
- DEPARTMENT OF MINERALS AND ENERGY, 2001. *Environmental Management Plan*, Republic of South Africa, 2001 (Compiled in terms of section 11(2) of the National Environmental Management Act, 1998 - Act nr. 107 of 1998)
- DRAHOVZAL, J. A., 2001. *Limestone*. KGS - Kentucky Geological Survey, University of Kentucky, Lexington, USA, 2001.
- DUVAL, J. 2000. 149 *Limestone and Dolomite*, Department of Minerals and Energy, Republic of South Africa (<http://www.dme.gov.za>)
- DUVAL, J. et al. 2000. 125 *Industrial Minerals - Overview*, Department of Minerals and Energy, Republic of South Africa (<http://www.dme.gov.za>)
- EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, 1999. *Recomendações Técnicas para a Cultura de Soja no Paraná - Safra 2000/2001*
- EBDA/CBPM - Empresa Baiana de Desenvolvimento Agrícola S.A./ Companhia Baiana de Pesquisa Mineral - *Calcário agrícola: diagnóstico da oferta e da demanda no Estado da Bahia. Salvador: 1998 - 73p.il. (EBDA. Documentos, 8)*
- FAVERET, P. et al. 1997. *AGROINDUSTRIA - Calcário*, (Informe Setorial no 12, novembro/97 - BNDES/FINAME - BNDESPAR
- FEALQ - Fundação de Estudos Agrários "Luiz de Queiroz", *Estudo Nacional do Calcário Agrícola*, Universidade de São Paulo - USP, 1983
- FERREIRA, C.R.R.P.T. & VEGRO, C.L.R. 2001. *CALCÁRIO AGRÍCOLA: consumo nacional em alta*. Instituto de Economia Agrícola do Estado de São Paulo
- FERREIRA, C.R.R.P.T. & VEGRO, C.L.R. 2001. *CALCÁRIO AGRÍCOLA: perspectivas de aumento nas vendas à citricultura em 2001*. Instituto de Economia Agrícola do Estado de São Paulo
- FONSECA, M. R. C. B. da, 2002. *Tecnologia Ambiental para o Desenvolvimento Sustentável em Polo Produtor da Cal. Municípios de Santa Maria do Cambucá (PE), Vertente do Lério (PE), Santa Cecília (PB) e Umbuzeiro (PB) - Projeto Básico, Paraíba - 2002*

- FRANCO, B. de A. & SOUZA JÚNIOR, L. C. de, 2000. *Estudo do Mercado de Calcário para Fins Agrícolas no Estado de Pernambuco*, Superintendência Regional de Recife, CPRM – Serviço Geológico do Brasil, 2000
- GOEDERT, W.J. & LOBATO, E., 1988. In: XXI Congresso Brasileiro de Ciência do Solo, Campinas-SP, pg. 101-108, 1988
- GOMES, A. P. 1996. *Programa de Avaliação Geológica-Econômica de Insumos Mineraiis para Agricultura no Brasil – PIMA*, I Workshop, Relatório Final, CPRM – Serviço Geológico do Brasil, Rio de Janeiro, 1996
- GUIMARÃES, J. E. P. 1978. *Calcários e Dolomitos no Brasil – Usos e Mercados*. Associação Brasileira dos Produtores de Cal.
- INDUSTRIAL MINERALS OF VICTORIA, *Limestone*
- JUNIOR, L. C. de S., 2001. Estudo dos Níveis de Necessidade de Calcário nos Estados de Pernambuco, Alagoas, Paraná e Rio Grande do Norte, Superintendência Regional de Recife, CPRM – Serviço Geológico do Brasil, Recife - 2001
- JUSTO, L. J. E. C. 1996. *Programa de Avaliação Geológica-Econômica de Insumos Mineraiis para Agricultura no Brasil – PIMA*, I Workshop, Relatório Final, CPRM – Serviço Geológico do Brasil, Rio de Janeiro, 1996
- LAZCANO-FERRAT, I., 2000. *Calagricola: Conceptos Basicos para la Produccion de Cultivos*, 2000
- MALAVOLTA, E. 1989. *ABC da Adubação*, São Paulo: Editora Agronômica Ceres, 1989. 292p
- MILLER, M. M. 2000. *Lime*, U.S. Geological Survey Minerals Yearbook - 2000
- MONT´ALVERNE, A. A, F. 1981. *Calcários: Considerações Gerais e Aplicações Tecnológicas*, Recife, Universidade Federal de Pernambuco.
- NEWMAN, H. R., 2000. *The Mineral Industry of France*, United States Geological Survey – USGS  
(<http://www.minerals.usgs.gov/minerals/pubs/country/9414097.pdf>)
- NOGUEIRA, L. 2002 . Acidez do Solo: saiba como corrigir.  
(<http://www.garden.com.br/jardim>)
- PEREIRA, C. de M. & CAVALCANTI, R. N., 2003 . *Calcário Agrícola – Caracterização da produção e consumo em São Paulo*, Revista Brasil Mineral, Ano XIX – Nº 212, Dezembro/Janeiro 2003.

- RESENDE, N. das G. de A. da M., 2001. *Insumos Minerais para Agricultura e Áreas Potenciais nos Estados do Pará e Amapá*, Superintendência Regional de Belém, CPRM – Serviço Geológico do Brasil, Belém - 2001
- ROCHES CARBONATES , MINÉRAUX INDÚSTRIELS. Ministère de la Agriculture, France,  
(<http://www.drire-lr.org/publications/ressources/roche.html>- 10k)
- RURAL Business – *Correção e Manutenção da Fertilidade do Solo*  
(<http://www.ruralbusiness.com.Br>)
- SÁ, C. M. G. de, & MARCONDES, A. 1985. *Calcário para Corretivo de Solo em Goiás - Diagnóstico e Alternativas para Abastecimento*. Goiânia, METAGO.
- TEPORDEI, V. V. et al. 2000. *Stone, Crushed*. United States Mineral Resources, Professional Paper, U. S. Geological Survey Minerals Yearbook - 2000
- TOWNER, R. 2002. *Notas pessoais*, Minerals Division, Geoscience Australia
- USGS - UNITED STATES GEOLOGICAL SURVEY, 2000. *Crushed Stone Statistics and Information*, USGS Minerals Information (<http://minerals.usgs.gov>)
- VAGT, V. 1997. *Lime*. Minerals and Metals Sector, Natural Resources Canada, Canadian Minerals Yearbook, 1997
- YUNCONG, L., 2000. *Calcareous Soils In Miami-Dade County*, University of Florida, Cooperative Extension Service, Institute of Food and Agricultural Sciences. (<http://edis.ifas.ufl.edu>)