UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS

INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS

Pós Graduação em Geociências
Área de Administração e Política de Recursos Minerais

CLEIDE DE MARCO PEREIRA

CARACTERIZAÇÃO DA PRODUÇÃO E CONSUMO DE CALCÁRIO PARA USO AGRÍCOLA NO ESTADO DE SÃO PAULO

Dissertação apresentada ao Instituto de Geociências como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Geociências

Orientador: Profª. Drª. Rachel Negrão Cavalcanti

Este exemplar corresponde à redação final da tese defendida por Cleide de Marco Pereira e aprovada pela Comissão Julgadora em 11/03/02

ORIENTADOR

CAMPINAS - SÃO PAULO
Março - 2002

UNICAMP
BIBLIOTECA CENTRAL

IDADE IG
CHAMADA T/UNICAMP
P414c
EX
MBO BC/ 49035
OC 16-83705
D
IEÇO R$ 11,00
ATA 17/05/02
CPD

CM00167357-0

BIB ID 240106

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA BIBLIOTECA DO I.G. - UNICAMP

Pereira, Cleide de Marco
P414c Caracterização da produção e consumo de calcário para uso agrícola no Estado de São Paulo / Cleide de Marco Pereira - Campinas, SP. : [s.n.], 2002

Orientadora: Rachel Negrão Cavalcanti
Dissertação (mestrado). Universidade Estadual de Campinas, Instituto de Geociências.

1. Economia Mineral 2. Calcário – São Paulo 3. Agricultura 4. Minas e Recursos Minerais I. Cavalcanti, Rachel Negrão II. Universidade Estadual de Campinas, Instituto de Geociências. III. Título

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS

INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS

PÓS GRADUAÇÃO EM GEOCIÊNCIAS
ADMINISTRAÇÃO E POLÍTICA DE RECURSOS MINERAIS

CLEIDE DE MARCO PEREIRA

TÍTULO DA DISSERTAÇÃO: CARACTERIZAÇÃO DA PRODUÇÃO E CONSUMO DE CALCÁRIO PARA USO AGRÍCOLA NO ESTADO DE SÃO PAULO

ORIENTADORA: Profª. Drª. Rachel Negrão Cavalcanti

Aprovada em: 11 / 03 / 2002

PRESIDENTE: Profª. Drª. Rachel Negrão Cavalcanti

EXAMINADORES:

Profª. Drª. Rachel Negrão Cavalcanti

Prof. Dr. Gildo de Araújo Sá Cavalcanti Albuquerque

Prof. Dr. Godofredo César Vitti

Campinas, 11 de março de 200

UNICAMP
BIBLIOTECA CENTRAL
SEÇÃO CIRCULANTE

222940

Dedico este trabalho aos meus amores
Francisco e Israel

AGRADECIMENTOS

Primeiramente, quero expressar meus sinceros agradecimentos à minha orientadora e amiga Profª Drª Rachel Negrão Cavalcanti pela disposição, amizade, carinho e exemplo de profissionalismo dedicados na orientação deste trabalho e sobretudo, pela confiança em mim depositada.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pela concessão da bolsa de estudo, a qual permitiu a concretização deste trabalho.

Ao meu querido amigo Giancarlo Nutti Stefanutto pelo estímulo e pela sua constante e carinhosa presença nesse importante momento de minha vida. Amigo que esteve desde o início torcendo por mim.

Ao Prof. Dr. Hildebrando Herrmann pelo sorriso amigo, pelas palavras de estímulo e pelo auxílio no contato com as empresas.

Ao Prof. Dr. Luiz Augusto Milani Martins pela revisão e pelas críticas necessárias à boa condução do trabalho.

Aos professores da Universidade Metodista de Piracicaba Zildo Gallo e Eliana Tadeu Terci , pelo apoio e auxílio na elaboração do projeto de pesquisa.

Ao professor Godofredo César Vitti da Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz pelo auxílio na revisão do trabalho e meu reconhecimento e admiração pelo seu exemplo de dedicação ao ensino , pesquisa e extensão.

À torcida e ao apoio dos amigos Flávio e Gisela Gordon, Paulo e Célia Candiani , Henrique e Lúcia Gentil, Paulo e Regina Busato, Cláudio e Júlia Paula Plaza, Nilza e Antonio Paulo O. e Silva , Cláudio Furlan e Rosangela Pereira.

Ao Dr Euclides Francisco Jutkosky e Suzeide Travensolo Buoro do SINDICAL, pela disposição com que me receberam e pela preciosa colaboração com a pesquisa, fornecendo as informações e

intermediando o contato com as empresas.

Ao Engº Agrº Manoel Andrade da EMBRACAL e aos Engenheiros Fernando Carlos Becker e Arnaldo Carabolante e o Sr. Olides Penha Casarim da ABRACAL meus agradecimentos pelas preciosas informações fornecidas e meu reconhecimento pelo exemplo de dedicação desses profissionais com o setor produtor de calcário agrícola.

Ao Engº Marco Antonio Cornetti da Mineradora PH7 pela disposição e atenção com que me recebeu e pelo auxílio com os aspectos técnicos da lavra.

À todos os empresários, técnicos, gerentes, administradores e demais funcionários das mineradoras pela atenção e confiança recebidas no fornecimento das informações, indispensáveis à condução do trabalho

Aos alunos e amigos do DARM , Geólogo Paulo Pioltine Brandão, Geógrafo Sérgio Murilo Santos de Araújo, Engª Agrª Marceli de Menezes Coimbra, pela alegre convivência nas aulas e pela inestimável colaboração com a revisão dos capítulos deste trabalho e também não poderia esquecer-me dos colegas Maísa Carísio Fernandes, Mário Marangoni Fº, Scalla, Calina, Denise Perez, Cláudia, Jaqueline, Gabriel, Francisco, Moacir Cornetti e Edgar Pane.

Aos funcionários do DARM, à Secretária do DARM Helena Sabino , às Secretárias da Pós Graduação do IG Valdirene Pinotti e Edinalva , o motorista Rinaldo e à atenção e delicadeza da Márcia e da Viviane da Biblioteca.

Ao Diogo Munhoz e à Marta pelo auxilio na edição dos mapas e figuras.

Á minha mãe Neyde pelo apoio

Ao meu querido companheiro Francisco por seu carinho, compreensão, paciência e principalmente por sua presença em minha vida.

À José Gabriel da Costa pela orientação e exemplo a ser seguido

SUMÁRIO

Dedicatória		iv
Agradecimentos		v
Sumário		vii
Lista de Tabelas		ix
Lista de Quadros e Figuras		xi
Lista de Fotografias e Anexos		xii
Lista de Siglas e Abreviaturas		xiii
Resumo		xv
Abstract		xvi
APRESENTAÇÃO		**1**
I	**ASPECTOS DA GEOLOGIA DO CALCÁRIO PARA USO AGRÍCOLA**	**6**
I.1	Geologia do calcário para uso agrícola no Estado de São Paulo	**8**
I.1.1	Calcário na Bacia do Paraná	**12**
I.1.2	Calcário no Embasamento Cristalino	**15**
I.2	Rochas do Complexo Migmatítico Indiferenciado	**19**
I.3	Carbonatitos	**19**
I.4	Reservas	**20**
II	**ASPECTOS TÉCNICOS E INSTITUCIONAIS DA MINERAÇÃO DE CALCÁRIO PARA USO AGRÍCOLA**	**25**
II.1	Aspectos técnicos	**25**
II.1.1	Aspectos gerais da lavra	**25**
II.1.2	Etapas da lavra	**28**
II.1.3	Mineração e meio ambiente	**37**
II.2	Aspectos institucionais	**58**
II.2.1	A mineração na Constituição Brasileira	**58**
II.2.2	O Código de Mineração	**60**
II.2.3	A legislação ambiental aplicada à mineração	**61**

III ASPECTOS AGRONÔMICOS DA UTILIZAÇÃO DE CALCÁRIO **70**

III.1 O solo como fornecedor de nutrientes para as plantas **71**
III.2 Reação do solo e calagem **79**
III.3 Considerações gerais **92**

IV CARACTERIZAÇÃO DO MERCADO DE CALCÁRIO PARA USO AGRÍCOLA NO ESTADO DE SÃO PAULO **94**

IV.1 O universo da mineração brasileira **94**
IV.2 Panorama da mineração no Estado de São Paulo **109**
IV.3 Produção global de rochas calcárias no Brasil para usos diversos **117**
IV.4 Breve histórico da indústria de calcário **119**
IV.5 Oferta de calcário agrícola no Brasil **125**
IV.6 Demanda de calcário agrícola no Brasil **128**
IV.7 O calcário agrícola no Estado de São Paulo **133**
IV.8 A formação da EMBRACAL **138**
IV.9 Resultados do trabalho de campo **140**

CONSIDERAÇÕES FINAIS **168**

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS **173**

BIBLIOGRAFIA **179**

ANEXOS **182**

LISTA DE TABELAS

I.1	Classificação das Rochas Calcárias	**9**
I.2	Reservas de Rochas Calcárias	**20**
I.3	Distribuição das Reservas de Rochas Calcárias no Estado de São Paulo em 1999 – Por Município	**21**
I.4	Reservas de Calcário em 1999 – Região de Sorocaba- São Roque- Cajamar	**23**
I.5	Reservas de Calcário em 1999 – Região do Vale do Rio Ribeira de Iguape	**23**
I.6	Reservas de Calcário em 1999 – Formação Irati	**24**
III.1	Influência da Profundidade do Solo na Produtividade Relativa	**78**
III.2	Aumento da Exigência de Potássio por Cultura Forrageira, à Medida que Recebe Mais Nitrogênio	**79**
III.3	Comparação da Magnitude de Acidez e Alcalinidade de Vários Valores de pH	**80**
III.4	Estimativa das Quantidades de Cálcio e Magnésio Removidos pelas Culturas	**82**
III.5	Amplitude de pH Desejáveis para Algumas Culturas	**86**
III.6	Poder Relativo de Neutralização de Vários Materiais Calcários	**89**
IV.1	Produção Mineral Brasileira 1999-2000 – Principais Bens Minerais	**96**
IV.2	Classificação das Minas por Regiões e Unidades da Federação	**98**
IV.3	Classificação das Minas por Substância – 1999	**100**
IV.4	Percentual por Substância no Valor da Produção Mineral Brasileira 1999	**101**
IV.5	Evolução da Arrecadação da CFEM – 1996/2000	**107**
IV.6	Quantidade e Valor da Produção Mineral em 1999 – São Paulo	**111**
IV.7	Mão-de-Obra Utilizada na Mineração no Estado de São Paulo em 1999	**115**
IV.8	Principais Destinos Industriais da Produção de Rochas Calcárias 1996/2000	**118**
IV.9	Distribuição da Produção de Rochas Calcárias, por Estado - 1999	**119**
IV.10	Utilização dos Recursos do PROSOLO 1998 a 2001	**122**
IV.11	Distribuição da Capacidade Nominal de Moagem – 1991	**123**
IV.12	Brasil – Parque Produtor de Calcário Agrícola	**123**
IV.13	Evolução da Produção de Calcário Agrícola Brasil – 1990/2000	**124**
IV.14	Reserva Brasileira de Calcário – Por Unidade da Federação 1999	**126**
IV.15	Reservas dos Principais Minerais Metálicos e Não-Metálicos 1997/1999	**127**
IV.16	Produção e Consumo Aparente de Calcário Agrícola Brasil – 1990/2000	**129**

IV.17	Comercialização de Calcário Agrícola – Brasil – 1996 e 1997	**130**
IV.18	Comercialização de Calcário Agrícola – Brasil – 1998 e 1999	**131**
IV.19	Comercialização de Calcário Agrícola – Brasil – 2000	**132**
IV.20	Preços Médios de Calcário Agrícola – 12 Estados – 1997/2000	**133**
IV.21	Consumo dos Principais Estados no Período 1996/2000	**135**
IV.22	Comercialização de Calcário Agrícola no Estado de São Paulo	**136**
IV.23	Produção Mensal da Lavra	**159**
IV.24	Produção das Empresas – 1996/2000	**160**
IV.25	Capacidade Instalada x Ociosidade em 19 Mineradoras de Calcário Corretivo	**161**
IV.26	Preços do Corretivo em 19 Empresas	**162**
IV.27	Mão de Obra Empregada em 18 Mineradoras	**165**
IV.28	Quantidade de Equipamentos Utilizados na Produção de Calcário Agrícola – 18 Empresas	**166**
IV.29	Fonte de Recursos para Obtenção de Equipamentos	**167**

LISTA DE QUADROS E FIGURAS

QUADROS

I.1	Usos do Calcário	**7**
I.2	Idade dos Depósitos de Rochas Calcárias Encontradas no Estado de São Paulo	**10**
II.1	Alguns Conceitos Sobre Gestão Ambiental	**50**
IV.1	Classe de Concessões (Produção Bruta)	**97**
IV.2	Balança Comercial do Setor Mineral Por Blocos Econômicos	**104**
IV.3	Minerações no Estado de São Paulo	**112**
IV.4	Terminais de Calcário Instalados no Estado de São Paulo	**137**
IV.5	Produção de Calcário em São Paulo e Volume de Vendas da EMBRACAL no Período 1996-2000	**139**
IV.6	Processos de Calcário no Estado de São Paulo Ano 2001	**143**
IV.7	Classificação da Empresa Quanto ao Porte	**143**

FIGURAS

I.1	Distribuição das Rochas Calcárias no Estado de São Paulo	**11**
I.2	Bacia Sedimentar do Paraná e Embasamento Cristalino no Estado de São Paulo	**18**
II.1	Equipamentos Utilizados no Desmonte da Rocha	**28**
II.2	Fluxograma Básico da Fabricação do Pó Corretivo	**33**
II.3	Efeitos Ambientais da Atividade Mineradora	**43**
II.4	Etapas e Procedimentos Básicos na Recuperação de Áreas Degradadas Por Mineração	**57**
IV.1	Taxas Reais de Variação do PIB	**95**
IV.2	Participação dos Estados na Arrecadação em 2000	**107**
IV.3	Participação das Principais Substâncias na Arrecadação em 2000	**109**
IV.4	Eixos de Maior Concentração da Atividade Minerária no Estado de São Paulo	**113**
IV.5	Organograma da EMBRACAL	**139**

LISTA DE FOTOGRAFIAS E ANEXOS

FOTOS

I.1	Formação Irati – Mineração no Município de Piracicaba	**17**
I.2	Formação Açungui – São Roque	**17**
II.1	Decapagem da Mina	**35**
II.2	Formação de Bancadas	**35**
II.3	Carregamento na Pedreira	**37**
II.4	Britagem	**37**
II.5	Moinho de Martelos	**39**
II.6	Armazenamento do Produto	**39**
II.7	Transporte do Produto	**41**
IV.1	Acúmulo de Água na Pedreira	**145**
IV.2	Mineração na Região de Guapiara/SP	**147**
IV.3	Solo Exposto – Montanha com Altura de 30m.	**147**
IV.4	Área de Entorno da Pedreira – Mineração na Região de Guapiara	**149**
IV.5	Assoreamento	**149**
IV.6	Mineração em Santa Rosa do Viterbo – Lavra com Recuperação Ambiental Simultânea	**151**
IV.7	Mineração na Região de Piracicaba – Revegetação Natural (Leucena)	**153**
IV.8	Área Recuperada com Dois anos de Idade – Plantio de Pasto	**153**
IV.9	Trabalhador Usando E.P.I.	**155**
IV.10	Trabalhador Não Usando E.P.I.	**155**
IV.11	Área Interna do Moinho	**157**
IV.12	Área Externa dos Britadores	**157**

ANEXOS

Anexo 1	Questionário	**182**

LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
ABPC	Associação Brasileira de Produtores de Cal
ABRACAL	Associação Brasileira de Produtores de Calcário Agrícola
ANDA	Associação Nacional para Difusão de Adubos e Corretivos Agrícolas
BNDES	Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social
CFEM	Compensação Financeira Sobre a Exploração de Recursos Minerais
CMMAD	Comissão Mundial Sobre o Meio Ambiente e Desenvolvimento
CETESB	Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental
CONAMA	Conselho Nacional de Meio Ambiente
CONSEMA	Conselho Estadual do Meio Ambiente
DNPM	Departamento Nacional da Produção Mineral
EIA/RIMA	Estudo de Impacto Ambiental/Relatório de Impacto Ambiental
ESALQ	Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz
FIESP	Federação das Indústrias do Estado de São Paulo
IAC	Instituto Agronômico de Campinas
IBAMA	Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis
IEA	Instituto de Economia Agrícola
IG/UNICAMP	Instituto de Geociências/UNICAMP
IPT	Instituto de Pesquisas Tecnológicas de São Paulo
LF	Licença de Funcionamento
LI	Licença de Instalação
LO	Licença de Operação
LP	Licença Prévia
MINEROPAR	Minerais do Paraná SA
ONU	Organização das Nações Unidas
PLANACAL	Proposta Para um Plano Nacional de Calcário Agrícola
POTAFOS	Associação Brasileira para Pesquisa da Potassa e do Fosfato
PRAD	Plano de Recuperação de Área Degradada
PROCAL	Programa Nacional do Calcário Agrícola
PROSOLO	Programa de Incentivo ao Uso de Corretivos de Solo
REPRONAC	Reunião Nacional de Produtores de Calcário Agrícola
SAA	Secretaria de Agricultura e Abastecimento
SINDAC	Sindicato da Indústria de Adubos e Corretivos Agrícolas do Estado de Minas Gerai

SINDEMCAP	Sindicato da Indústria da Extração de Mármores, Calcários e Pedreiras no Estado do Paraná
SINDICAL	Sindicato das Empresas Extrativas, Industriais, Comerciais e Intermediadoras de Calcário, Cal e Derivados para Uso Agrícola no Estado de São Paulo
SINDICALC	Sindicato da Indústria e da Extração de Mármore, Calcário e Pedreiras no Estado do Rio Grande do Sul
SINDIROCHAS	Sindicato da Indústria de Extração e beneficiamento de Mármores, Granitos Ornamentais, Cal e Calcários da Região Sul Espíritosantense
SINECAL	Sindicato das Indústrias de Extração de Calcário de Mato Grosso
SININCEG	Sindicato das Indústrias de Calcários e Derivados de Goiás e Distrito Federal
UNESP	Universidade Estadual Paulista
UNICAMP	Universidade Estadual de Campinas
USP	Universidade de São Paulo

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS

INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS

Pós-Graduação em Geociências
Área de Administração e Política de Recursos Minerais

CARACTERIZAÇÃO DA PRODUÇÃO E CONSUMO DE CALCÁRIO PARA USO AGRÍCOLA NO ESTADO DE SÃO PAULO

RESUMO

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO

Cleide de Marco Pereira

A correção da acidez dos solos é fundamental para o sucesso do empreendimento agrícola. Atualmente, a produção de calcário para uso agrícola no Brasil corresponde a apenas um terço da real necessidade dos nossos solos, apesar das diversas tentativas de expandir o consumo já promovidas. Entre as causas do insucesso dessas iniciativas encontra-se a falta de informações técnicas e econômicas de fácil acesso tanto para os consumidores, quanto para os produtores de calcário.

Este trabalho faz uma caracterização da produção e do consumo do calcário para uso agrícola no Estado de São Paulo, abordando os aspectos de Geologia, lavra, meio ambiente, legislação mineral/ambiental, agronomia e economia, com o objetivo específico de ampliar o conhecimento deste tema. Para isso realizou-se uma pesquisa bibliográfica, complementada pela pesquisa de campo, que alcançou, aproximadamente, 60% do setor produtor do Estado de São Paulo.

Os resultados da pesquisa confirmam a existência de potencial para expansão tanto da produção quanto do consumo deste mineral, desde que sejam direcionados esforços, por parte dos empresários e por parte do poder público, objetivando corrigir imperfeições consideradas entraves ao desenvolvimento do setor.

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS

INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS

Pós-Graduação em Geociências
Área de Administração e Política de Recursos Minerais

PRODUCTION AND USE OF LIME FOR AGRICULTURE IN THE STATE OF SÃO PAULO

ABSTRACT

MASTER DISSERTATION

Cleide de Marco Pereira

Neutralization of soil acidity is fundamental for the success of agricultural undertakings. At present, the production of lime for agricultural purposes in Brazil supplies only a third of what would be required for the soil, despite various attempts to increase its use. Among the reasons for the failure of these initiatives is the difficulty of access to technical and economic information for both consumers and producers. In an attempt to help overcome this problem, the present thesis investigates the production and consumption of lime for such use in the state of São Paulo, including geological aspects, mining, and environmental concerns, as well as agronomical use, economic aspects, and the legislation regulating mining and environmental protection. The initial bibliographical review was complemented with field research investigating approximately 60% of the productive sector of the state. The results of this study confirm the existence of great potential for expansion in the use of this mineral, both in terms of production and of consumption, but efforts by businessmen and government must be directed to the overcoming of critical obstacles for changes to take place.

APRESENTAÇÃO

O calcário é um insumo mineral utilizado para a recuperação de solos empobrecidos pelo uso contínuo e a correção de solos ácidos. Corretivo é todo material que, quando aplicado ao solo, corrige uma ou mais características desfavoráveis às plantas. Geologicamente, o calcário, principal corretivo agrícola, é uma rocha sedimentar.

A técnica de correção tem sido estudada por órgãos de pesquisa agrícola do Brasil e do mundo há décadas. A necessidade de aplicação de calcário para correção das características indesejáveis de alguns solos na produção agrícola, já era reconhecida antes mesmo da era cristã, quando gregos e romanos aplicavam margas (depósitos não consolidados de carbonato de cálcio misturados com argila, sílica e matéria orgânica) em seus solos, para conseguirem aumento de produtividade das culturas.

As rochas calcárias são abundantes em todo o Brasil. Segundo o Anuário Mineral Brasileiro de 2000, as reservas no país em 1999 situavam-se na ordem de 52 bilhões de toneladas e esse é um número que cresce a cada dia, devido às constantes pesquisas geológicas realizadas por todo o país. No Estado de São Paulo as reservas correspondem a, aproximadamente, 3,1 bilhões de toneladas e localizam-se principalmente em duas Formações Geológicas, a Formação Irati, e a Formação Açungui-São Roque.

Quanto ao tipo de calcário para uso agrícola produzido no Estado de São Paulo, VITTI & LUZ (2001), demonstram que 89% é do tipo dolomítico, 6,5% magnesiano e 4,5% calcítico. A escolha entre eles depende das necessidades de cada área agrícola, determinada por prévia análise química dos solos.

Atualmente os principais consumidores de calcário para uso agrícola no Estado são os produtores de cana-de açúcar (40%), citricultura (30%) e grãos (25%), ficando apenas 5% distribuído entre outros produtores.

O calcário é considerado um insumo agrícola e, portanto, tem sua produção condicionada ao desempenho do setor agrícola.

No Brasil 70% dos solos agricultáveis são considerados ácidos e esse tipo de solo tem como característica dificultar o fornecimento satisfatório de nutrientes para as plantas. Locais tropicais possuem altos índices de precipitação e, consequente lixiviação dos minerais essenciais ao desenvolvimento das plantas. Assim, é necessária a adubação. O calcário quando aplicado

melhora a atividade dos macronutrientes: nitrogênio, fósforo e potássio (NPK), maximizando a ação do adubo no solo.

A maioria das empresas de calcário do país foram instaladas a partir da década de 60. Segundo IPT (1990), no ano de 1983 existiam 97 empresas das quais, 10 instaladas em 1964, 46 entre 1965 e 1974 e 41 entre 1975 e 1981.

Segundo BECKER et al (1996), no ano de 1990 existiam 335 empresas e no ano 2000, segundo o Departamento Nacional da Produção Mineral (2000), esse número foi reduzido para 214.

Diversas tentativas de expandir o setor foram promovidas, mas até o presente momento nenhuma delas conseguiu atingir os níveis desejados. Desde a instalação das empresas,na década de 60 até os dias atuais, o consumo teve um crescimento tímido. Para se ter uma idéia, o volume total de área agricultada no Brasil, hoje, não chega a atingir um consumo de 500 kg/ha, sendo que para atingir um uso mínimo recomendado, seria necessário, em média, entre 1000 - 1500 kg/ha. Para um cenário de média utilização, deveríamos buscar um patamar de 1500-2500kg/ha e para um cenário de alto emprego do insumo, face à carência de nossos solos, atingir níveis de 2500-4000kg/ha/ano (BECKER, op cit).

Em recente programa de estímulo ao uso de calcário elaborado pela Associação Brasileira de Produtores de Calcário (ABRACAL) estimou-se que o Brasil possui um mercado consumidor potencial anual da ordem de 52 milhões de toneladas de calcário agrícola, cerca de 160% maior que o consumido atualmente e que o Brasil produz 90 milhões de toneladas de grãos, para uma demanda potencial de 152 milhões de toneladas. Para essa entidade, o principal motivo dos baixos níveis de utilização de calcário na agricultura é a falta de conhecimento por parte dos pequenos e médios produtores e que apesar da existência de eficientes sistemas públicos de pesquisa e extensão rural no Brasil, gerando conhecimento e tecnologia de alta qualidade, esse conhecimento é pouco divulgado entre os pequenos produtores rurais.

Em relação aos benefícios que o uso do calcário pode proporcionar, outra vantagem que podemos verificar diz respeito aos aspectos ecológicos, pois o calcário, sendo capaz de melhorar a atividade dos macronutrientes (nitrogênio, fósforo e potássio), potencializando a ação dos adubos químicos, isso se traduz numa menor quantidade de adubo por hectare exigida, o que pode ser considerado bem positivo.

De acordo com a COMISSÃO MUNDIAL SOBRE MEIO AMBIENTE E DESENVOLVIMENTO (CMMAD 1991 p. 62) . "*as pressões que a lavoura exerce sobre a terra agricultável podem ser em parte aliviada se a produtividade aumentar. Mas melhorar a produtividade de modo imprevidente e a curto prazo pode provocar diversas formas de desgaste ecológico, como a perda da diversidade genética dos cultivos permanentes, salinização e alcalinização das terras irrigadas, poluição por nitrato das águas subterrâneas e os resíduos de defensivos agrícolas nos alimentos. Existem opções mais benignas do ponto de vista ecológico. Os futuros aumentos de produtividade, tanto nos países em desenvolvimento como nos desenvolvidos deveriam basear-se num uso mais bem controlado de água e agroquímicos, e também no uso mais extensivo de adubos orgânicos e praguicidas não químicos. Essas alternativas só podem ser estimuladas por uma política agrícola que se baseie nas realidades ecológicas*". Por isso, podemos afirmar que do ponto de vista ecológico o calcário é uma opção benigna.

Assim, delimitou-se como tema para essa dissertação, a mineração do calcário para uso agrícola no Estado de São Paulo, sendo que o problema principal que se relaciona com o tema é a necessidade de conhecimento atualizado e consistente sobre o setor produtor de calcário agrícola no Estado de São Paulo. Da mesma forma, o setor consumidor carece de informações técnicas tanto sobre a disponibilidade, quanto sobre a necessidade desse bem mineral. Outro problema que se identifica é a existência de um setor com capacidade ociosa, que tem um grande potencial para se desenvolver, ao mesmo tempo em que essa atividade pode também trazer benefícios para o setor agrícola.

Esse estudo que aqui se apresenta justifica-se pela necessidade e importância do conhecimento a ser gerado acerca da produção de um bem mineral considerado essencial para a agricultura; pela potencialidade de crescimento de demanda, ou seja, o setor produtor tem condições de responder a esse aumento sem provocar aumentos nos custos de produção; pela falta de informações econômicas atualizadas sobre o setor, ou seja, os poucos trabalhos publicados datam de 1980 e 1990 e também pelo caráter inédito do estudo, já que até então não foi localizado estudo deste tipo nas três Universidades Estaduais Paulistas.

Desde o início da pesquisa trabalhamos com as seguintes hipóteses:

- Existe potencial de expansão para o setor produtor de calcário agrícola;

- Existe capacidade de resposta do setor produtor de calcário agrícola em atender a um crescimento de demanda, pois a maior parte das mineradoras está operando com uma ociosidade média de 55%;
- O setor possui capacidade de expansão da produção e da demanda desde que sejam corrigidas algumas imperfeições, tais como:
  - melhoria no sistema de distribuição e transporte, que não suportam altos preços devido ao baixo valor do bem mineral e assim, viabilizar a entrada do produto em outras regiões agrícolas mais distantes;
  - necessidade de oferta governamental de créditos para investimentos a taxas de juros e volumes adequados;
  - existência de um eficiente sistema de extensão rural.

Pretendendo verificar se são verdadeiras essas hipóteses estabeleceu-se como objetivo **geral**: a atualização dos dados econômicos no que se refere à produção, distribuição e consumo de calcário agrícola. Como objetivos **específicos**: demonstração dos benefícios sociais, econômicos e ecológicos decorrentes do uso desse mineral. Também serão destacados alguns aspectos ambientais relacionados à lavra do calcário, considerados fundamentais à continuidade dessa atividade.

Os procedimentos utilizados no desenvolvimento da pesquisa foram:

- Pesquisa bibliográfica para conhecer a disponibilidade de informações,
- Trabalho de campo junto às mineradoras e Associação de Fornecedores (questionários/entrevistas/documentação fotográfica)
- Análise dos dados

O método utilizado é o descritivo-indutivo, pois o trabalho descreve aquilo que pode ser observado e analisado através da pesquisa e é indutivo porque, para GIL, (1999, p.28-29) "*o método descritivo-indutivo é aquele que parte do particular e coloca a generalização como um produto posterior do trabalho de coleta de dados particulares. De acordo com o raciocínio indutivo, a generalização não deve ser buscada aprioristicamente, mas constatada a partir de casos concretos suficientemente confirmadores dessa realidade. Nesse método parte-se da*

observação de fatos ou fenômenos cujas causas se deseja conhecer. A seguir, procura-se compará-los com a finalidade de descobrir as relações existentes entre eles. Por fim, procede-se à generalização, com base na relação verificada entre os fatos ou fenômenos"

Na estruturação desta dissertação optou-se pela divisão em quatro capítulos. O primeiro, denominado **Aspectos da Geologia do Calcário do Estado de São Paulo**, onde encontra-se a descrição da origem geológica das rochas calcárias, mineralogia, usos industriais do calcário, descrição da Bacia Sedimentar do Paraná, dos Grupos/Formações em que se encontram o calcário no Estado de São Paulo e dados de reservas das regiões produtoras. O segundo capítulo, denominado **Aspectos Técnicos e Institucionais da Mineração de Calcário para Uso Agrícola** encontra-se os aspectos técnicos da lavra de calcário, como as etapas da fabricação do pó corretivo e impactos ambientais desta atividade de mineração. No item aspectos institucionais, a atividade de mineração é abordada no âmbito da legislação brasileira. O terceiro capítulo denominado **Aspectos Agronômicos da Utilização de Calcário,** descreve os conceitos sobre fertilidade e produtividade dos solos, a reação do solo e calagem e apresenta-se as vantagens/benefícios do uso do calcário na agricultura, pois os solos ácidos necessitam de calagem e os ganhos de produtividade agrícola são reflexos da correção dos mesmos. No capítulo quatro, denominado **Caracterização do Mercado de Calcário para Uso Agrícola no Estado de São Paulo** é apresentado um panorama da atividade de mineração no Brasil, com dados de valor da produção mineral (por substância) reservas, balança comercial, mão de obra utilizada na mineração (por substância), volume da compensação financeira pela exploração de recursos minerais (CFEM) arrecadado no país (por substância/por Unidade da Federação). Na sequência caracteriza-se o setor mineral no Estado de São Paulo, com relação à organização industrial, nível tecnológico, características do mercado mineral paulista e em seguida é abordado o setor produtor de calcário, para usos diversos e, posteriormente, para uso agrícola. Neste capítulo também são apresentados todos os dados obtidos no trabalho de campo realizado junto às empresas produtoras.

CAPÍTULO I

ASPECTOS DA GEOLOGIA DO CALCÁRIO DO ESTADO DE SÃO PAULO

Apesar de ser considerado um dos recursos minerais de utilização milenar pela humanidade, são cada vez mais frequentes as descobertas de novas aplicações para o calcário, tais como na medicina, ortodontia, fabricação e purificação de aço e de todos os outros metais, limpeza e proteção do meio ambiente contra os venenos dos subprodutos industriais, remédios, tintas, e tantos outros usos.

Devido à alta resistência e à sua dureza relativamente baixa, os calcários são utilizados desde a Antigüidade como material de construção e ornamentação. Há registros de seu uso nas mais antigas edificações, tais como, os templos babilônicos, as pirâmides egípcias e as construções gregas, onde as pedras de calcário justapostas e ligadas por argamassa de cal e gesso formavam resistentes edificações.

Os calcários atingem uma ampla faixa de utilização, seja *"In natura"* ou na obtenção de compostos e preparados. Nos dias atuais as rochas calcárias representam uma das mais importantes matérias-primas que a natureza oferece, face à diversidade de sua aplicação. A cal, por exemplo, resultado da calcinação de calcários e dolomitos é reconhecida como o produto que possui o maior número de aplicações na indústria (ver Quadro I.1).

O calcário que nos interessa neste estudo é o calcário conhecido popularmente como calcário agrícola, que são três os tipos, de acordo com os teores de óxido de magnésio (MgO): calcítico, magnesiano e dolomítico. Foi realizada uma caracterização geológica desses tipos de calcários existentes no Estado de São Paulo. O dolomítico, que tem sua origem localizada na Bacia Sedimentar do Paraná, com maior ocorrência no Grupo Passa Dois, Formação Irati, o calcítico e o magnesiano com maior ocorrência no Grupo Açungui – São Roque.

O calcário dolomítico concentra-se numa faixa que tem início no município de Araras e vai até o Rio Itararé, nos limites com o Estado do Paraná. A área que concentra o maior número de mineradoras deste tipo de calcário localiza-se entre os municípios de Piracicaba, Rio Claro, Limeira, Rio das Pedras e municípios vizinhos. Essa região concentra, aproximadamente, 53% das mineradoras de calcário dolomítico do Estado.

QUADRO I.1
USOS DO CALCÁRIO

1. Na agricultura para fertilização do solo, em fertilizantes, torta para gado, farinha para aves, inseticida/herbicida
2. Com soda, areia, etc, para fabricar vidros
3. Pulverização de minas de carvão p/evitar espalhamento de chamas resultantes de explosões localizadas
4. Como carga para asfalto, borracha e pastas de limpezas
5.Como escorificantes e purificante de ferro e aço e outros metais
6. Com argila, areia, etc.. para fabricação de cimento
7. Para fabricação de barrilha (Na2CO3) e soda cáustica (NaOH)
8. Como agregado para concreto, pavimento e lastro de ferrovias
9. Com soda, fluorita, etc.., para fabricação de aço e outros metais
10. Na refinação de açúcar
11. Na agricultura para fertilização do solo
12. Na purificação de gases
13. Na desidratação de gases, óleos, solventes, etc.
14. Com coques em fornalhas de arco voltáico para produção de carbureto de cálcio
15. Estabilização de solo em construções e estradas
16. Com cloro produz pó alvejante seco (cloreto de cal)
17. Na agricultura e horticultura para fertilização do solo e pesticidas/ preparo de fungicidas
18. Para fazer hidróxido de cálcio medicinal
19. Como carga de borracha e outros materiais
20. Para fabricação de graxas e para absorver dióxido de carbono
21. Para fabricação de tijolos, blocos leves, argamassas, estuque e caiação
22. Com dióxido de etileno como intermédio para fabricação de plásticos, agentes ativos de superfície e detergentes
23. Para tratar minérios e preparar sais não-ferrosos
24. Com sulfato de alumínio para produzir Branco satin – revestimento brilhante para papel
25. Com cloro para produzir solução alvejante para algodão e fabricação de papel
26. Para tratar e purificar esgotos e efluentes
27. Com dióxido de carbono para produzir carbonato de cálcio precipitado para pastas de dente, cosméticos, etc..
28. Com caulin, na fabricação de cerâmicas
29. Para tratamento e purificação de água
30. Para tratamento de peles e couros
31. Para purificar constituintes para tintas, vernizes e pigmentos
32. Na recuperação de gases de coque para produção e amônia
33. Para extração de magnésia da água do mar
34. Com óleos e gorduras para fazer velas e graxas
35. Para fins medicinais, por exemplo penicilina, aspirina, etc..
36. Na fabricação e purificação de substâncias corantes
37. Para produção de gomas e gelatinas a partir de couros e ossos
38. Para purificação de óleos e petróleos
39. Para purificação de sal comum
40. Em resinas e plásticos
41. Em compostos orgânicos e inorgânicos e solventes
42. Para tratar produtos de destilação da madeira
43. Para estiramento de arames
44. Para purificação de açúcares e xaropes

Fonte : OPEN UNIVERSITY. Os Recursos Físicos da Terra. Bloco 2. Materiais de construção e outras matérias brutas, 1995.

No Estado de São Paulo os calcários do Grupo Açungui – São Roque dividem-se em duas regiões, uma que compreende os municípios de Sorocaba, São Roque, Cajamar e demais municípios vizinhos e outra região compreendendo os municípios do Vale do Rio Ribeira de Iguape.

I.1 - Geologia do Calcário para Uso Agrícola do Estado de São Paulo

Segundo PETRI & FULFARO (1983), no Brasil encontram-se jazidas de calcários tanto em rochas metamórficas como em rochas sedimentares pré-quaternárias ou em recifes coralígenos e distribuem-se por vários Estados do Brasil. As acumulações de conchas formadas em lagunas e enseadas constituem-se em importantes depósitos no Rio de Janeiro (Araruama, Jacarepaguá, Rodrigo de Freitas, Marapendi, etc.). Os Sambaquis, acumulações de conchas feitas pelo homem primitivo, próximo às áreas de abundância de moluscos, são considerados monumentos arqueológicos e de exploração proibida por lei. Ocorrem principalmente no litoral de São Paulo, Paraná e Santa Catarina.

Quanto à origem dos calcários sedimentares podem ser considerados quatro os tipos: clásticos, químicos e biogênicos. As rochas calcárias clásticas foram formadas pela erosão de rochas pré-existentes, possuem uma estrutura sedimentar bem estratificada, representada pelos calcilulitos (calcários puros – cristais de calcita) e calcarenitos (calcários de granulação grosseira – de composição variável). As rochas clásticas possuem variação de composição considerável e texturas que mostram romboendros arredondados e fragmentos xenomorfos de calcita e dolomita.

As rochas calcárias de origem biogênica formaram-se em plataformas continentais e baías, sendo classificadas de acordo com os organismos que as produzem. Calcários com grandes quantidades de carapaças de micro-organismos são chamados vasa calcária. Os calcários de recifes são compostos de exoesqueletos de invertebrados individuais ou de colonias, de corais, de algas, moluscos, etc. Os depósitos conchíferos são resultado de acumulação natural de conchas que sofreram compactação e cimentação através dos tempos.

Os calcários marinhos são classificados como depósitos de precipitação química, mesmo que ainda contenham material biogênico. Essas rochas possuem textura granular, granulação fina a média e baixa porosidade. Os calcários de granulação extremamente fina são conhecidos como

calcário litográfico. As estalagmites e estalactites são calcários de precipitação química comuns em grutas calcárias.

O termo carbonatito refere-se às rochas ricas em carbonatos que foram originadas de fluídos residuais relacionados aos processos de formação de rochas alcalinas e irrupção de magma alcalino. Essas rochas diferem das rochas carbonáticas de origem sedimentar por apresentarem os elementos estrôncio, bário, nióbio, césio e lantânio. Os termos sovito e beforsito são usados para carbonatitos ricos em calcita e dolomita.

Embora os calcários sejam calcíticos, dolomíticos e magnesianos, existem outras denominações baseada nos teores de CaO e MgO, conforme demonstra a Tabela I.1. Se no processo de sedimentação houver contribuições consideráveis de outras substâncias, a rocha receberá nomes específicos, tais como calcário silicoso, argiloso, betuminoso, etc.

TABELA I.1
CLASSIFICAÇÃO DAS ROCHAS CALCÁRIAS

DENOMINAÇÃO	EQUIV. MgO APROX. (%)	MgO/CaO APROX.
Calcário calcítico	0,0 - 1,1	0,00 - 0,02
Calcário magnesiano	1,1 - 4,3	0,02 - 0,08
Calcário dolomítico	4,3 - 10,5	0,08 - 0,25
Dolomito calcítico	10,5 - 19,1	0,25 - 056
Dolomito	19,1 - 22,0	0,56 - 0,72

Fonte: Sintoni & Valverde, 1978

De toda forma, essas rochas representam, aproximadamente, de 10 a 15% da coluna sedimentar aflorante e podem ser encontradas em todos os continentes, desde o Pré-cambriano até o Recente (BRASIL, 1997). Tal fato observa-se também no Brasil, que possui extensas reservas geológicas desse bem mineral, em especial de idade Pré-cambriana.

Em relação à mineralogia do calcário, em SINTONI & VALVERDE (1978) está descrito que os principais constituintes mineralógicos das rochas carbonáticas são: calcita, dolomita e aragonita, que podem ocorrer em diferentes proporções, constituindo assim os calcários: $CaCO_3$ – calcita, $CaMg(CO_3)_2$ – dolomita. Também podem ocorrer associados a outros carbonatos, como a siderita ($FeCO_3$), ankerita e magnesita ($MgCO_3$). A aragonita aparece

apenas em sedimentos carbonatados recentes, onde certos organismos (equinodermas e lamelibrânquios) constróem suas carapaças, que com o tempo, altera-se para calcita.

As propriedades físicas dos minerais carbonáticos são semelhantes e assim, torna-se difícil a distinção entre eles. Uma maneira fácil de diferenciar calcários de dolomitos, em campo, é a reação com ácido clorídrico. Os calcários reagem prontamente ao ácido, enquanto que os dolomitos só reagem se moídos antes da adição do ácido.

A cor da rocha é uma importante propriedade e pode ser um bom guia para diagnosticar a pureza da mesma. Entretanto, esta propriedade deve ser utilizada com cautela, pois pequenas quantidades de impurezas podem alterar significamente a cor. A maioria dos calcários puros é cinza-claro, marrom ou branco. Os calcários com tons cinza ou verde indicam a presença de óxido de ferro e/ou material carbonoso. Em estágios de oxidação essas rochas passam para cores amarelas, rosas ou avermelhadas.

As principais impurezas presentes são argilas (caolinita, ilita e clorita) responsáveis pela presença de ferro, alumínio e sílica.

O estudo de idade das rochas, de maneira geral, é feito pela geologia histórica, que é caracterizada pela seqüência estratigráfica das rochas segundos princípios de superposição de camadas, sucessão de faunas e flora, correlação de fósseis, etc., e pode ser dividida por dois critérios: Cronológicos (eras, períodos, épocas, idades) e Estratigráficos (supergrupos, grupos, formações, séries, etc).

A idade dos calcários do Grupo Açungui-São Roque é Pré-Cambriana Superior, enquanto que a idade dos calcários da Formação Irati é do Período Permiano Superior, na Era Paleozóica (ver Figura I.1 e Quadro I. 2)

QUADRO I.2
IDADE DOS DEPÓSITOS DE ROCHAS CALCÁRIAS ENCONTRADAS NO ESTADO DE SÃO PAULO

IDADE	GRUPO OU FORMAÇÃO
Pré-Cambriana (4600-570 milhões de anos)	Complexo Migmatítico Indiferenciado Grupo Açungui – São Roque
Permiana (280-225 milhões de anos)	Grupo Passa Dois – Formação Irati Grupo Passa Dois – Formação Estrada Nova
Jurássico – Cretácea (190-65 milhões de anos)	Intrusões Alcalinas ou Carbonatitos (ocorrências localizadas)

Fonte: Baseado em Sintoni & Valverde, 1978 e IPT, 1990

FIGURA I.1
DISTRIBUIÇÃO DAS ROCHAS CALCÁRIAS NO ESTADO DE SÃO PAULO

Fonte: Sintoni & Valverde,1978

I.1.1 – Calcário na Bacia do Paraná

A bacia do Paraná é composta por sedimentos formados por deposição ou acreção de grãos ou fragmentos de minerais. Entende-se por acreção o fenômeno onde corpos inorgânicos crescem devido ao acréscimo de partículas externas. Deposição ou acreção ocorrem, comumente, a partir da suspensão ou transporte pela água dos rios e mares e pela precipitação de tais materiais em solução, com ou sem auxílio de organismos vivos.

Conforme está descrito em BRASIL (1984), a bacia do Paraná tem característica intracratônica, isto é, é uma depressão em área cratonizada dentro da plataforma continental e tomou o seu nome do rio homônimo. Ocupa uma área de 1.000.000 de quilômetros quadrados no Brasil, alongando-se para o Paraguai, Uruguai e Argentina. A sua dimensão norte-sul, no território nacional atinge quase 2000 km, apresentando uma orientação NNW no seu eixo maior. Abrange parte dos Estados de Goiás, Minas Gerais e grandes áreas dos Estados de São Paulo, Paraná, Santa Catarina, Rio Grande do Sul, Mato Grosso e Mato Grosso do Sul. Estima-se que a parte central da bacia deve alcançar uma espessura de, pelo menos, 4.500 a 5.000m.

Os primeiros registros de sedimentos dessa bacia relacionam-se às rochas sedimentares marinhas, fossilíferas, eossilurianas do Grupo Cacupé, no Paraguai, seguidas dos sedimentos das formações Furnas e Ponta Grossa. Iniciou-se assim a maior das transgressões marinhas ocorridas na plataforma sul-americana. No carbonífero-permiano teve início a sedimentação das camadas gondwânicas, representadas pelas formações Aquidauana e Itararé (Carbonífero-Permiano), pelos Grupos Quatá, Passa Dois (Permiano) e pelo Grupo São Bento (Triássico- Cretáceo). O Grupo São Bento é representado pelas Formações Pirambóia e Rosário do Sul (Triássicas) e pela formação Botucatu (Jurássica), continentais, e pela Formação Serra Geral, formada, principalmente, por basaltos toleíticos, que representam a maior formação de vulcanismo até o momento conhecida no globo, cobrindo aproximadamente 1.200.000 km². Por fim depositaram-se sedimentos continentais representados pelas Formações Caiuá e Bauru, do Cretáceo Superior que cobrem extensas áreas do planalto ocidental do Paraná e São Paulo, Triângulo Mineiro, sul de Goiás, Mato Grosso do Sul e sudeste de Mato Grosso, (BRASIL op cit)

A sedimentação na bacia do Paraná ocorreu num ambiente pouco perturbado por fenômenos tectônicos e, em conseqüência, as unidades litoestratigráficas apresentam grande continuidade lateral, com pequenas variações faciológicas e são, geralmente, subparalelas às

linhas do tempo. Tal fato não se verifica com as formações depositadas sob influências glaciais (Grupo Itataré) ou com as áreas marginais da bacia. Nessas áreas marginais, em que a subsidência foi muito lenta em relação ao centro da bacia e os processos erosivos nos episódios de soerguimento foram mais intensos, encontramos um registro sedimentar do tempo geológico muito incompleto (BRASIL,1984)

A) Grupo Passa Dois

Conforme descreve SCHOBBENHAUS (1984, p.344) *"a denominação Passa-Dois foi introduzida na coluna estratigráfica da bacia do Paraná por White (1906:1908), para designar o intervalo estratigráfico representado pelo folhelho Irati, folhelho Estrada Nova e o calcário Rocinha. A denominação Passa Dois sofreu diversas alterações em seus limites estratigráficos, tendo sido usada por vários autores sempre na categoria de série, abrangendo, entretanto, diferentes terminologias, tais como: Grupo Irati, Estrada Nova Inferior e Estrada Nova Superior, Folheto Irati, Formação Corumbataí (1927), etc."*

O mais recente trabalho de revisão estratigráfica da bacia do Paraná é o realizado por Schneider et alii em 1974 (Apud BRASIL, 1984) o qual mantém a divisão nas formações Irati, Estrada Nova e Rio do Rastro. O Grupo Passa Dois é representado, na porção sul e borda leste da bacia do Paraná pelas Formações Irati, Estrada Nova e Rio do Rastro. Nos Estados de São Paulo, Goiás e Mato Grosso é representado pelas formações Irati e Corumbataí. Na borda Oeste a Formação Irati apresenta-se muito restrita, sendo mantida como indivisa.

O Grupo Passa-Dois é rico em fósseis, fornecendo inclusive alguns importantes fósseis-guias que possibilitaram a sua correlação estratigráfica (*Mesosaurus brasilienses, Steriosternum tumidum, Lycopodophytes*) e o ambiente de sedimentação.

Esse grupo compreende, aproximadamente, 22% das reservas de rochas calcárias do Estado de São Paulo.

B) Rochas da Formação Irati

Segundo SCHOBBENHAUS (1984, p. 345) *"O nome Irati foi utilizado pela primeira vez por White (1906-1908), para denominar a espessa sequência de folhetos pretos, largamente*

distribuídos na bacia do Paraná, cuja seção-tipo aflora em um corte de estrada, distante 3 km ao sul da estação Ferroviária de Irati, PR, onde ocorre grande quantidade de restos do réptil fóssil Mesosaurus brasiliensis".

A Formação Irati no Estado de São Paulo compreende as rochas calcárias que ocorrem em uma faixa praticamente contínua numa extensão de aproximadamente 300 km, desde o município de Araras até os limites com o Estado do Paraná no Rio Itararé e com larguras variáveis de dezenas de metros até alguns quilômetros.

Sua principal área de produção está na zona canavieira de Piracicaba, envolvendo os municípios de Piracicaba, Limeira, Rio Claro, Ipeúna, Rio das Pedras, Laranjal Paulista, Pereiras, Conchas, Mombuca, Rafard, Cerquilho, Tietê, Itapetininga, Angatuba e Cesário Lange.

A idade permiana para a Formação Irati foi estabelecida por Mac Gregor, 1908 (apud BRASIL, 1997) ao descrever o réptil fóssil *Mesosaurus Brasiliensis* e compará-lo com formas semelhantes que ocorrem no Permiano da África do Sul.

A espessura da formação Irati, em superfície, no flanco leste da bacia, é da ordem de 40 metros, sendo mais reduzida em Mato Grosso, Goiás e em algumas áreas localizadas no Rio Grande do Sul. A espessura máxima constatada, em subsuperfície, foi de 71 m., no Rio Grande do Sul.

Conforme descrito no Projeto RADAMBRASIL (1983), a superfície de afloramento da Formação Irati é muito restrita, ocorrendo segundo uma faixa de 2 a 5 km de largura, de orientação ENE-OSO entre Laranjal Paulista e Rio das Pedras e N-S entre esta última cidade e Rio Claro. Porém, a presença de um nível de espessura variável entre 2,0 a 4,5m marmorizado e silicificado em seu topo e base, apresentando teores consideráveis de boro, molibdênio, cobre, manganês, zinco, enxofre e cobalto, que constituem elementos de importância para determinadas culturas, justifica assim o aproveitamento deste material como corretivo de solos, existindo na região dezenas de mineradoras instaladas com essa finalidade.

Barbosa e Gomes, 1958 (apud BRASIL 1997) propuseram uma divisão da unidade nos membros Taquaral (inferior) e Assistência (superior). A parte inferior da Formação Irati (membro Taquaral), consiste predominantemente, de uma sequência de siltitos e folhelhos cinza escuro a cinza médio, ocorrendo na base, um nível conglomerático com seixos de quartzo e sílex. A estrutura sedimentar mais frequente é a laminação paralela (Foto I.1).

A parte superior (membro Assistência) constitui-se, litologicamente, de uma alternância rítmica de folhelhos pretos pirobetuminosos e calcários creme a cinza escuro, dolomíticos. Esses calcários apresentam-se, às vezes, bastante silicificados, ocorrendo nódulos de sílex. Ocorre frequentemente na base deste membro um banco calcário dolomítico com 2 e 3 m de espessura, sendo abundantes as laminações plano-paralelas.

O membro Taquaral ocorre em toda a bacia. Em São Paulo, apresenta espessura de ordem de 10m, enquanto que no Paraná e Santa Catarina os valores estão em torno de 20m. A espessura média do membro Assistência é da ordem de 30 metros.

Segundo BRASIL, op cit, as características litológicas e sedimentares da Formação Irati indicam, para o Membro Taquaral, deposição em ambiente marinho de águas calmas, abaixo do nível de ação das ondas. Para o Membro Assistência, um ambiente raso, sob condições de restrição da bacia, que viabilizaram a deposição dos folhelhos pirobetuminosos e calcários, desenvolvidos, preferencialmente, em áreas de plataformas, com restrições mais severas.

C) Formação Estrada Nova

Nesta formação, segundo SINTONI & VALVERDE (1978), ocorrem também leitos finos de calcário oolítico, altamente silicoso, mas com baixo teor de óxido de magnésio.

Existe nesta formação uma única empresa mineradora, na fazenda São Vicente, município de Taguaí, produzindo calcário calcítico corretivo de solo e segundo informações fornecidas pela própria empresa existe uma reserva medida na ordem de 10.000.000 t. de rocha calcária.

Não entraremos em detalhes na origem dessa formação devido ao fato de ser, economicamente, pouco representativa.

I.1.2– Calcário no Embasamento Cristalino

Conforme cita ALMEIDA & HASSUI (1984), entre os anos de 1803 e 1805 é que se realizou a primeira investigação geológica no Pré-Cambiano Brasileiro, devido a Martim Francisco Ribeiro de Andrada.

O Embasamento Cristalino está representado pela província Mantiqueira, no seu setor central. Este setor engloba o sul do ES e sudeste de MG, o leste do PR e parte leste de SC. Delimitado basicamente pelos paralelos de 20°00' e 26°30' S (ALMEIDA & HASSUI, op. Cit.).

Segundo SCHOBBENHAUS (1984) o Embasamento Cristalino é constituído por rochas magmáticas e metamórficas que sofreram processos geo-estruturais mais antigos, de idade arqueana, pré-cambriana ou mais recente. Engloba as unidades dobradas e metamorfizadas dos grupos Açungui e São Roque, enfeixando sedimentos diversos acumulados, presumidamente, no Proterozóico Superior, que se sujeitaram aos processos termotectônicos do ciclo Brasiliano.

A) Grupo Açungui – São Roque

Com uma distribuição geográfica contínua entre os Estados de São Paulo e Paraná, o Grupo Açungui - São Roque estende-se por uma ampla faixa na região nordeste do Estado do Paraná, prolongando-se no sul do Estado de São Paulo, sendo conhecido até as proximidades da Bacia Sedimentar de São Paulo.

O limite do Grupo Açungui - São Roque com outras formações geológicas é assim delimitado: ao norte com o Pré-Cambriano indiviso (Serra da Mantiqueira), a nordeste, com as bacias terciárias de São Paulo e do Vale do Paraíba, a este e sudeste com o Pré-cambriano indiviso da Serra do Mar e terrenos holocenicos do litoral, a sul e sudeste com os depósitos devonianos das Formações Ponta Grossa e Furnas e carbonífero do Grupo Tubarão, a oeste com terrenos devonianos e a nordeste com terrenos carboníferos.

As rochas do Grupo Açungui - São Roque são um conjunto de sedimentos detríticos depositado em ambiente tectonicamente ativo de ortogeossinclinal constituído pelo geossinclínio Paraíba (ou cinturão do Ribeira).

A origem desses sedimentos é marinha, a julgar pela grande espessura do pacote, natureza e estrutura preservadas nos sedimentos e pela baixa existência de calcários biogênicos e bioclásticos (Foto I.2)

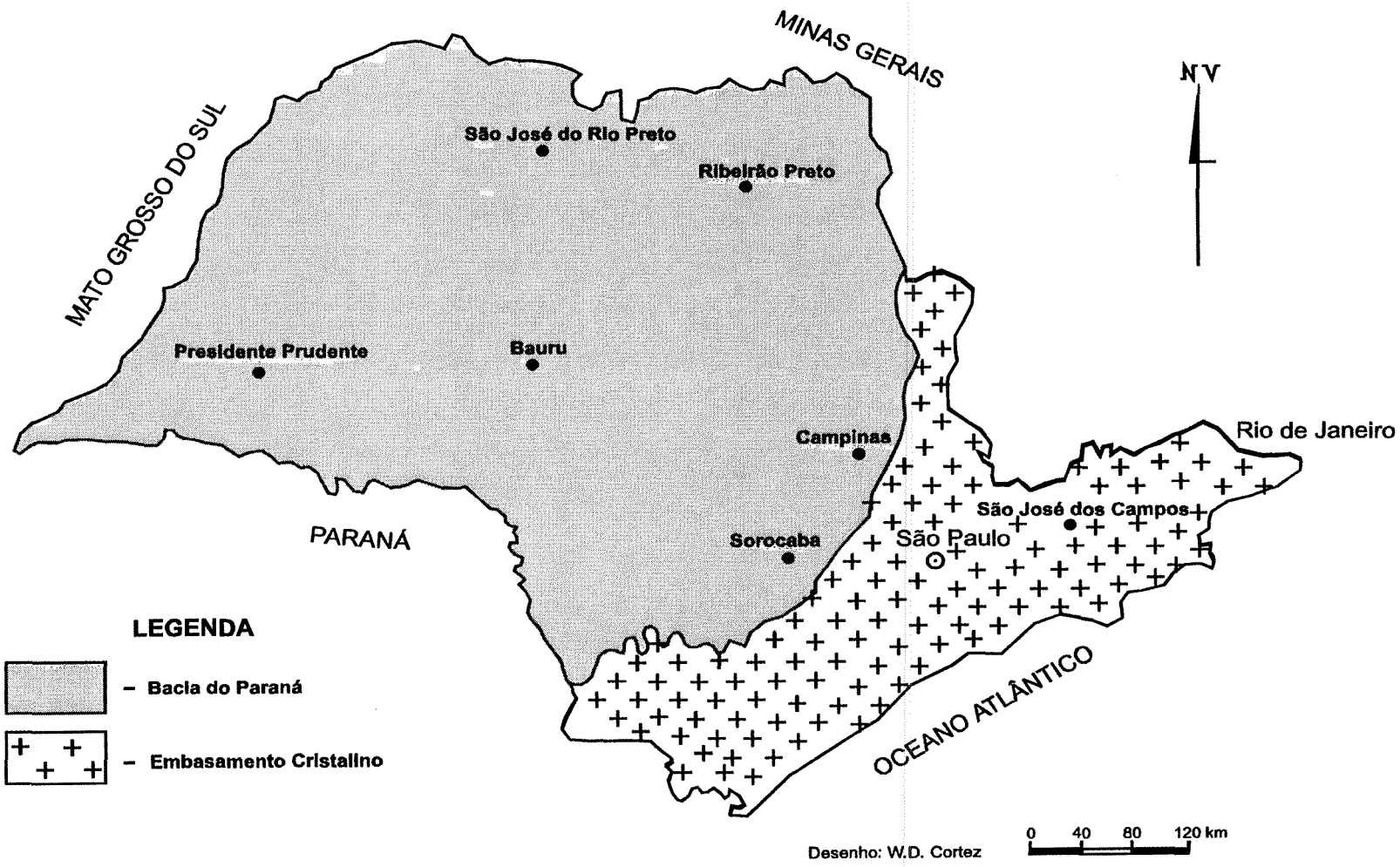
Calcários e dolomitos são as substâncias de maior distribuição na área de ocorrência do Grupo. Segundo SINTONI & VALVERDE, (1978) três grandes faixas de distribuição das

FOTO I.1 - FORMAÇÃO IRATI – MINERAÇÃO NO MUNICÍPIO DE PIRACICABA/SP

FOTO I.2 FORMAÇÃO ACUNGUI – SÃO ROQUE
MINERAÇÃO NO MUNICÍPIO DE GUAPIARA/SP

FIGURA I.2

BACIA SEDIMENTAR DO PARANÁ E EMBASAMENTO CRISTALINO NO ESTADO DE SÃO PAULO



Fonte: IPT, 1990

rochas calcárias se destacam, orientadas no rumo NE-SW e grosseiramente paralelas ao litoral.

A faixa NO é constituída por dolomitos estendendo-se desde o município de Castro no Paraná até a região de Itararé-Itapeva em São Paulo.

A faixa central é constituída predominantemente por calcários puros e calcários dolomitizados distribuindo-se pelos municípios de Campo Largo, Cerro Azul e Adrianópolis no Paraná e Apiaí, Iporanga, Capão Bonito e Guapiara, em São Paulo. Essa faixa prolonga-se até os arredores da cidade de São Paulo, no município de Perus.

A faixa SE é composta de dolomitos homogêneos que se estendem desde Campo Largo, pelos municípios de Rio Branco do Sul e Bocaiuva do Sul no Paraná, atingindo São Paulo na região de Cananéia.

O Grupo Açungui - São Roque engloba todos os calcários e dolomitos sendo subdividido em 3 zonas de produção: a Região de Sorocaba, São Roque e Cajamar, a Região do Vale do Rio Ribeira e Paraná. A Região referente ao Estado do Paraná não será abordada nesta dissertação, pois nossa área de estudo é, especificamente, o Estado de São Paulo.

I.2– Rochas do Complexo Migmatítico Indiferenciado

Este complexo compreende os dolomitos encaixados nos gnaisses e migmatitos da Serra do Mar, da Serra de Itatins e da Serra da Mantiqueira.

As lentes dolomíticas tem sido aproveitadas na fabricação de corretivos de solos, cal, britas e pedras de revestimento, e aparecem em todo o maçiço Pré-Cambriano. As maiores áreas produtoras são: Taubaté, Campos do Jordão, Bananal, Miracatu, Pariquera-Açú e Itapira. Segundo o DNPM, correspondem a, menos de 1% das reservas do Estado de São Paulo

I.3 - Carbonatitos

Os carbonatitos são rochas formadas por carbonato de cálcio e se originaram de fluídos residuais relacionados aos processos de formação de rochas alcalinas .

Do ponto de vista geoquímico essas rochas diferem das rochas carbonáticas de origem sedimentar, pois encontram-se presentes os elementos: fósforo, estrôncio, bário, nióbio, césio e

lantânio, elementos estes, que, dependendo da concentração em que se apresentam, podem ter grande valor econômico, podendo ou não formar minerais individuais.

Segundo SINTONI & VALVERDE (1978) os carbonatitos tem se revelado excelente fonte de calcário para a indústria de cimento e de corretivo de solos.

Na região de Jacupiranga o rejeito da exploração de apatita constitui-se basicamente de calcário e vem sendo utilizado na fabricação de cimento, quando os teores de CaO, MgO e P_2O_5 são adequados. Quando estes teores não são adequados, o calcário é vendido para calagem de solos.

Encontra-se instalada nesta região uma das maiores empresas produtoras de rochas calcárias do Estado de São Paulo.

I.4 – Reservas

O Estado de São Paulo detém, em média, 6,1% das reservas de rochas calcárias medidas do país. Somente os municípios de Guapiara, Iporanga, Ribeirão Grande, Apiaí e Votorantim, juntos, representam 75% das reservas medidas do Estado. Também é nessa região que localizam-se as maiores empresas cimenteiras.

Apresentamos nas Tabelas I.2 e I.3 as reservas de rochas calcárias no Estado de São Paulo e a distribuição das reservas por município.

TABELA I.2
RESERVAS DE ROCHAS CALCÁRIAS

DISCRIMINAÇÃO	RESERVA	1996	1997	1998	1999
BRASIL	MEDIDA°	48.874.213.647	49.673.801.015	46.475.318.017	52.843.358.019
	INDICADA°	27.394.637.653	26.680.394.237	26.414.797.554	25.843.087.770
	INFERIDA°	21.646.711.723	21.423.440.052	19.103.701.086	24.641.619.911
SÃO PAULO	MEDIDA°	3.064.096.773	3.070.472.682	2.975.931.318	3.080.926.666
	INDICADA°	2.100.241.622	1.904.290.337	1.882.813.824	1.917.144.450
	INFERIDA°	553.266.206	572.869.325	521.939.652	621.332.237

[1]**Reserva medida** = tonelagem de minério computada pelas dimensões reveladas em afloramentos, trincheiras, galerias, trabalhos subterrâneos e sondagem, cujo teor é determinado pelos resultados da amostragem pormenorizada.
[2]**Reserva indicada** = tonelagem e teor de minério computados parcialmente de medidas e amostras específicas ou de dados da produção e, parcialmente, por extrapolação até distância razoável, com base em evidências geológicas
[3]**Reserva inferida** = estimativa feita com base em conhecimentos dos caracteres geológicos do depósito mineral
Fonte : DNPM –Anuário Mineral Brasileiro–DNPM (1997 - 2000)

TABELA I.3
DISTRIBUIÇÃO DAS RESERVAS DE ROCHAS CALCÁRIAS NO ESTADO DE SÃO PAULO EM 1999 - POR MUNICÍPIO

MUNICÍPIO	QUANTIDADE (t)		
	MEDIDA	INDICADA	INFERIDA
APIAÍ	744.345.328	530.892.643	147.508.000
ARAÇARIGUAMA	21.293.815	-	-
ARAÇOIABA DA SERRA	1.650.000	800.000	275.000
BARRA SO CHAPÉU	8.436.212	2.100.000	-
BARRA DO TURVO	2.844.618	2.262.679	9.350.029
BOM SUCESSO DE ITARARÉ	20.007.120	5.237.000	12.300.000
CAJAMAR	57.906.620	6.345.500	7.900.000
CAJATI	59.940.000	80.000.000	100.000.000
CAPÃO BONITO	84.663.767	34.130.400	-
CHARQUEADA	631.100	155.040	-
CRUZEIRO	132.675	130.000	-
ELDORADO	119.353.000	118.100.000	24.000
GUAPIARA	297.810.442	88.835.879	56.527.888
IPERÓ	22.617.009	8.750.000	4.100.000
IPEÚNA	3.738.000	1.327.000	4.000.000
IPORANGA	665.756.588	541.879.368	95.304.425
ITAOCA	153.044.809	65.806.000	-
ITAPETININGA	61.773	670.000	-
ITAPEVA	84.484.951	37.234.800	30.116.300
ITARARÉ	13.545.897	5.439.280	3.305.520
JACUPIRANGA	405.364	225.000	-
LARANJAL PAULISTA	2.933.039	648.000	690.000
LIMEIRA	1.190.904	5.500.000	450.000
MAIRINQUE	151.593	-	-
MIRACATU	974.738	-	-
MOMBUCA	283.283	280.000	-
PEREIRAS	1.814.064	417.000	4.062.532
PIRACICABA	4.296.966	890.000	2.810.000
PIRAPORA DE BOM JESUS	60.979	330.000	238.798
PORANGABA	317.997	-	-
RIBEIRA	1.469.693	-	-
RIBEIRÃO BRANCO	9.953.256	22.200.000	23.000.000
RIBEIRÃO GRANDE	428.253.409	268.738.000	79.918.750
RIO CLARO	3.925.219	570.000	140.000
RIO DAS PEDRAS	504.057	52.000	-
SALTINHO	2.835.134	4.157.038	-
SALTO DE PIRAPORA	56.610.449	8.553.755	19.083.445
SANTA ROSA DE VITERBO	4.574.168	6.906.874	9.600.000
SANTANA DE PARNAÍBA	9.769.131	1.994.200	655.550
SÃO ROQUE	97.210	163.000	522.000
TAGUAÍ	4.670.000	190.000	-
TAPIRATIBA	-	560.059	450.000
TIETÊ	3.591.464	5.140.000	8.900.000
VOTORANTIM	179.980.820	59.533.935	100.000
TOTAL	3.080.926.666	1.917.144.450	621.352.237

[1]**Reserva medida** = tonelagem de minério computada pelas dimensões reveladas em afloramentos, trincheiras, galerias, trabalhos subterrâneos e sondagem, cujo teor é determinado pelos resultados da amostragem pormenorizada.
[2]**Reserva indicada** = tonelagem e teor de minério computados parcialmente de medidas e amostras específicas ou de dados da produção e, parcialmente, por extrapolação até distância razoável, com base em evidências geológicas
[3]**Reserva inferida** = estimativa feita com base em conhecimentos dos caracteres geológicos do depósito mineral
Fonte: Anuário Mineral Brasileiro – DNPM 2000

A seguir apresentam-se as reservas das principais Formações, a Formação Açungui-São Roque (separadas por região) e a Formação Irati.

A) Grupo Açungui Sâo Roque - Região de Sorocaba , São Roque e Cajamar

Esta região compreende os municípios de Sorocaba, Votorantim, Salto de Pirapora, Piedade, Ibiúna, Iperó, Pilar do Sul, Capela do Alto, Araçoiaba da Serra, Mairinque, São Roque, Araçariguama, Pirapora do Bom Jesus, Santana do Parnaíba, Cajamar e São Paulo.

Nesta faixa localizam-se importantes fábricas de cimento do Brasil: Votoran (Votorantim), Santa Rita (Itapevi e Salto do Pirapora), Perus (São Paulo) e Ipanema (Sorocaba).

O calcário desta região também tem outras utilizações como para fabricação de cal, fundição, corretivo de solos, indústria química, vidros, entre outras.

Quanto as reservas desta região, elas correspondem a, aproximadamente, 12% das reservas do Estado, com base no Anuário Mineral Brasileiro de 2000, conforme demonstra a tabela I.4.

B) Grupo Açungui São Roque - Região do Vale do Rio Ribeira de Iguape

As principais reservas do Estado de São Paulo concentram-se na Região do Vale do Rio Ribeira de Iguape, com aproximadamente, 79% do total, conforme pode ser verificado na Tabela I.5. Várias fábricas de cal distribuem-se pela região, sendo as rochas calcárias também utilizadas como corretivo de solo, fundição, indústria de papel, mármore, brita para pavimentação, etc.

Nas proximidades do Vale do Rio Ribeira de Iguape, o calcário Açungui-São Roque encerra importantes depósitos de chumbo e prata. Na região existem também importantes fábricas de cimento em operação: a Cimento Portland Maringá em Itapeva, a Camargo Correa Industrial em Apiaí, a Itabira Agroindustrial em Capão Bonito.

Os calcários desta região crescem em importância quando se consideram as jazidas de outros minérios (chumbo, zinco, prata, cobre e fósforo) a eles associadas.

TABELA I.4
RESERVAS DE CALCÁRIO EM 1999 - REGIÃO DE SOROCABA-SÃO ROQUE-CAJAMAR

CIDADE	RESERVA (t)
Votorantim	179.980.820
Cajamar	57.906.620
Salto de Pirapora	56.610.449
Iperó	22.617.009
Araçariguama	21.293.815
Santana do Parnaíba	9.769.131
Araçoiaba da Serra	1.650.000
Mairinque	151.593
São Roque	97.210
Pirapora do Bom Jesus	60.979
TOTAL	**350.137.626**

Fonte: DNPM -Anuário Mineral Brasileiro 2000

TABELA I.5
RESERVAS DE CALCÁRIO EM 1999 - REGIÃO DO VALE DO RIO RIBEIRA DE IGUAPE

CIDADE	RESERVA (t)
Apiaí	744.345.328
Iporanga	665.756.588
Guapiara	297.810.442
Eldorado	119.353.000
Capão Bonito	84.663.767
Itapeva	84.484.951
Itararé	13.545.897
Ribeirão Branco	9.953.256
Ribeirão Grande	428.253.409
Ribeira	1.469.693
Jacupiranga	405.364
TOTAL	**2.450.041.695**

Fonte: DNPM -Anuário Mineral Brasileiro 2000

C) Formação Irati

TABELA I.6
RESERVAS DE CALCÁRIO EM 1999 - FORMAÇÃO IRATI

CIDADE	RESERVA (em toneladas)
Charqueada	631.100
Ipeúna	3.738.000
Itapetininga	61.773
Laranjal Paulista	2.933.039
Limeira	1.190.904
Mombuca	283.283
Pereiras	1.814.064
Piracicaba	4.296.966
Rio Claro	3.925.219
Rio das Pedras	504.057
Saltinho	2.835.134
Santa Rosa do Viterbo	4.574.168
Tietê	3.591.464
TOTAL	**30.379.171**

Fonte: DNPM -Anuário Mineral Brasileiro 2000

CAPÍTULO II
ASPECTOS TÉCNICOS E INSTITUCIONAIS DA MINERAÇÃO DE CALCÁRIO PARA USO AGRÍCOLA

II.1 Aspectos Técnicos

A lavra de bens minerais pode ser considerada, historicamente, como a segunda atividade desenvolvida pelo homem, sendo a primeira a agricultura.

Entende-se por lavra "conjunto de operações coordenadas objetivando o aproveitamento racional da jazida, desde a extração de substâncias até o beneficiamento das mesmas" (MACHADO, 2000).

O objetivo deste item é apresentar como se processa a lavra de calcário para uso agrícola no Estado de São Paulo. São descritas as várias etapas da exploração mineral, desde a elaboração do projeto da lavra e beneficiamento e também são indicados alguns impactos que se pode verificar sobre o meio ambiente.

Os dados sobre as minerações de calcário encontram-se esparsos e quase sempre referem-se a aspectos geológicos e agronômicos. Podemos considerar a lavra de calcário como um processo bastante simples e que não apresenta grandes dificuldades na sua execução.

As mineradoras de calcário no Estado de São Paulo iniciaram suas atividades direcionadas a atender quase que exclusivamente a construção civil, produzindo cal e lajes de forma manufaturada. Entre as décadas de 60 e 70, reativaram-se antigas lavras e iniciaram-se outras, com o objetivo de produzir o pó corretivo para uso na agricultura, introduzindo-se assim o desmonte de rochas e os moinhos (MENEGON, 1990).

II.1.1 – Aspectos Gerais da Lavra

A lavra de calcário é uma atividade bem simples, normalmente realizada pelo método clássico de mineração, a céu aberto ("*open pit*"), em bancadas a meia encosta.

MENEGON, (1990) indica a existência de estudos sobre a viabilidade econômica da lavra subterrânea de calcário em algumas minas no Estado de São Paulo realizados por Hennies

& Stellin Jr. Entretanto, até o momento a lavra a céu aberto é o método mais utilizado e tem como características: alta produtividade, alta recuperação e custos menores que o método subterrâneo.

A) O Projeto de Lavra

Dentro de um projeto de mineração o investidor identifica características próprias do setor como alto risco do investimento e o grande prazo de maturação do projeto. Para tentar minimizar riscos é necessário a realização de um projeto minucioso que deve contemplar as seguintes questões:

No estabelecimento do projeto são necessários:

- Mapas topográficos e geológicos com escalas 1:500, 1:1000 e 1:2000, com plantas e perfis
- Quadro de teores das amostras coletadas durante a fase de pesquisa

No estabelecimento do tamanho do projeto:

- Quanto se deve lavrar?
- Qual a escala de produção ?
- Como lavrar?
- Que recursos utilizar? Quais máquinas serão necessárias e qual o quadro de locação que se deve ter para conseguir esse produto?

No estabelecimento da relação estéril-minério da lavra que se pretende processar:

- O que será lavrado?
- O que pode ser considerado estéril e minério?

- Que tipo de material pode ser enviado ao britador e que tipo de material deve ser enviado ao bota-fora?

Após a obtenção desses dados básicos, que serão analisados por técnico competente é que se decidirá sobre o processamento da lavra

Outros Fatores que Influenciam o Projeto

- As reservas devem ser compatíveis com a escala de produção (normalmente o planejamento do empreendimento é da ordem de 10 a 30 anos);
- Teores de calcário devem ser compatíveis com o fim a que se destinam;
- Topografia definirá se a lavra será em cava ou em encosta;
- Mercado condiciona a escala de produção;
- Equipamentos, é função da escala de produção;
- Limites da área a ser lavrada – limitadas pelas reservas do local ou concessão;
- Fatores ecológicos.

Produtos do Projeto

Esses produtos são suficientes para orientar os trabalhos de lavra:

- Planta com disposição final da lavra, mostrando a área a ser lavrada e seus limites. Limites do bota-fora e as estradas de acesso;
- Relatório com todos os dados referentes ao projeto (plano de lavra /quadro de lotação/quantas pessoas farão parte do empreendimento/a partir dos custos e da previsão de receita, a viabilidade econômica do projeto).

II.1.2 – Etapas da Lavra

A) Decapagem da Mina

Após a elaboração do projeto a etapa seguinte é a decapagem da mina. Os procedimentos mais utilizados são: a) com prévia autorização do órgão ambiental competente, inicialmente é feita a retirada da cobertura vegetal: árvores, arbustos e gramíneas e deposição em local apropriado para futuro reaproveitamento, b) em seguida, utiliza-se o trator de esteira (tipo D-4 ou D-7) para cortar o material de cobertura (estéril) a partir de um ponto e uma pá carregadeira o carrega em caminhões que transporta-o até o bota-fora.

Para grandes depósitos é preciso fazer plano de deposição de estéril, devendo-se evitar deposições com alturas muito elevadas.

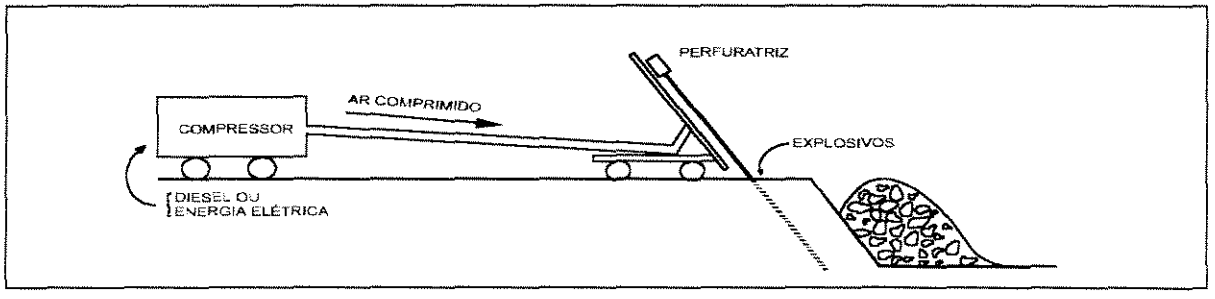
B) Desmonte da Rocha

No desmonte da rocha utilizam-se dois equipamentos básicos: compressores e perfuratrizes. Os compressores geram o ar comprimido para acionar as perfuratrizes, que fazem a furação.

Em minas pequenas utilizam-se compressores portáteis, que funcionam com diesel, enquanto nas minas grandes utilizam-se compressores estacionários, que funcionam com energia elétrica.

FIGURA II.1

EQUIPAMENTOS UTILIZADOS NO DESMONTE DA ROCHA



Fonte: Atas do Seminário Sobre Rochas Calcárias, MINEROPAR, 1987.

As perfuratrizes abrem a cavidade no maciço para colocação de explosivos para posterior detonação, utilizando brocas integrais.

Os tipos de explosivos e a distribuição das cargas dependem da escala de produção, tipo de calcário, altura da bancada, etc.

C) Formação de Bancadas

A formação de bancadas permite tornar racional o processo de desmonte e também, através das avaliações do desmonte, analisar a produtividade.

Elementos da bancada:

- As praças – onde operam os equipamentos de carregamento e transporte;
- O topo da bancada – onde operam equipamentos de perfuração e desmonte;
- A face.

O cálculo da altura das bancadas é função do porte da mineração e dos equipamentos utilizados, não havendo padronização da altura. Bancadas muito altas implicam em aumento nos custos de perfuração (quanto maior a altura, menor a velocidade de perfuração), além de acarretarem problemas ambientais e de controle geotécnico.

Nesse cálculo há influência da espessura da camada; as bancadas normalmente chegam a 20 metros de altura. Algumas lavras de calcário no Estado de São Paulo já atingiram níveis que obrigaram a transformação de lavra de bancadas a meia encosta para cavas (''open pit"), com retirada da substância mineral pelo nível superior.

D) Plano de Fogo

A essas etapas segue-se o plano de fogo, o qual é importante sob ponto de vista econômico, ou seja, calcular a quantidade de explosivos a ser detonado. Os parâmetros normalmente são obtidos através de experiências práticas e devem incluir:

- Diâmetro das perfurações;
- Distância entre a crista da bancada e a linha de fogo;
- Espaçamento correspondente entre os furos consecutivos;
- Inclinação da face e altura da bancada;
- Profundidade das perfurações;
- Carga de fundo e de coluna;
- Tampão.

Após o desmonte realiza-se a remoção do material detonado, através de duas operações: o carregamento e o transporte.

E) Carregamento

Existem diversos tipos de equipamento possíveis de utilização para carregamento, mas hoje, os mais utilizados são as carregadeiras de pneus (do tipo CAT-966), principalmente em mineradoras de médio porte. São equipamentos versáteis, rápidos e de fácil operação.

F) Transporte da Pedreira para a Britagem

Utilizam-se normalmente caminhões basculantes, que levam o mineral das frentes da lavra para a britagem e moagem

G) Britagem e Moagem

Os caminhões transportam o minério das minas até os britadores que alimentam a britagem primária.

O material, de tamanho reduzido, é transportado através de correias para a britagem secundária, depois da qual sofre um peneiramento para possível rebritagem.

Posteriormente o material é conduzido para silos ou pilhas de homogeneização, através de correias ou teleférico. Nesta etapa do tratamento os tipos e fabricações dos equipamentos

dependem do porte da mineração e da escala de produção desejada, mas, principalmente, da aplicação que será dada ao minério.

O calcário para pó corretivo sofre limitações quanto à granulometria, pois a rocha grosseiramente cominuída tem dificultada sua assimilação no solo, apresentando resultados a longo prazo. E, por outro lado, a rocha moída muito fina, quando aplicada, pode sofrer deriva pelo vento, sendo necessário o uso de um defletor acoplado ao equipamento de aplicação.

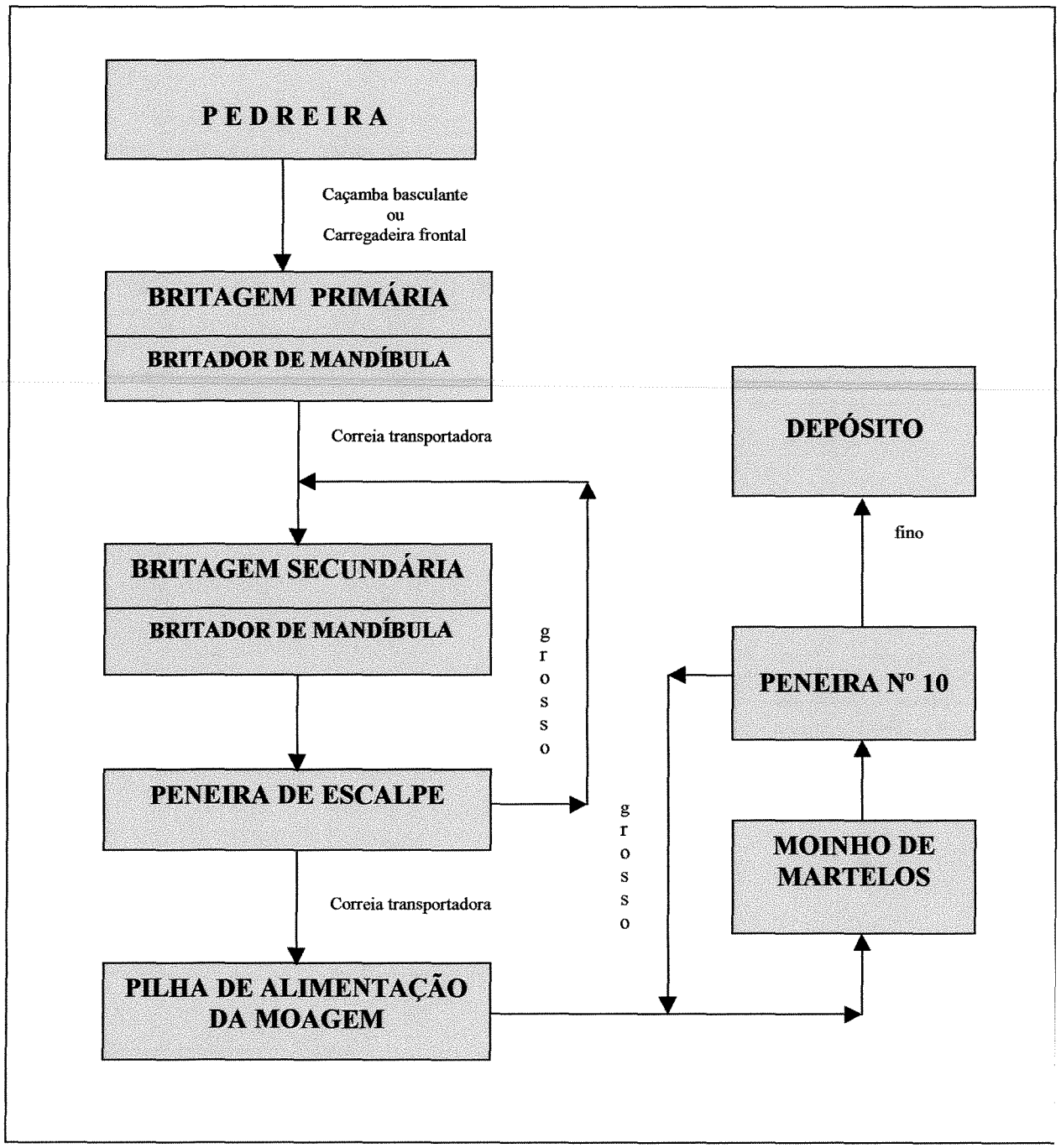
H) Transporte do Pó Corretivo

No transporte do pó corretivo da mineradora até o comprador normalmente são utilizados caminhões basculantes, com capacidade de transportar até 27 toneladas.

A Figura II.2 contém o fluxograma básico da fabricação do pó corretivo.

As Fotos II.1 a II.7 demonstram as diferentes etapas da fabricação do pó corretivo

FIGURA II.2
FLUXOGRAMA BÁSICO DA FABRICAÇÃO DO PÓ CORRETIVO



Fonte: SINTONI & VALVERDE, 1978

FOTO II.1 - DECAPAGEM DA MINA

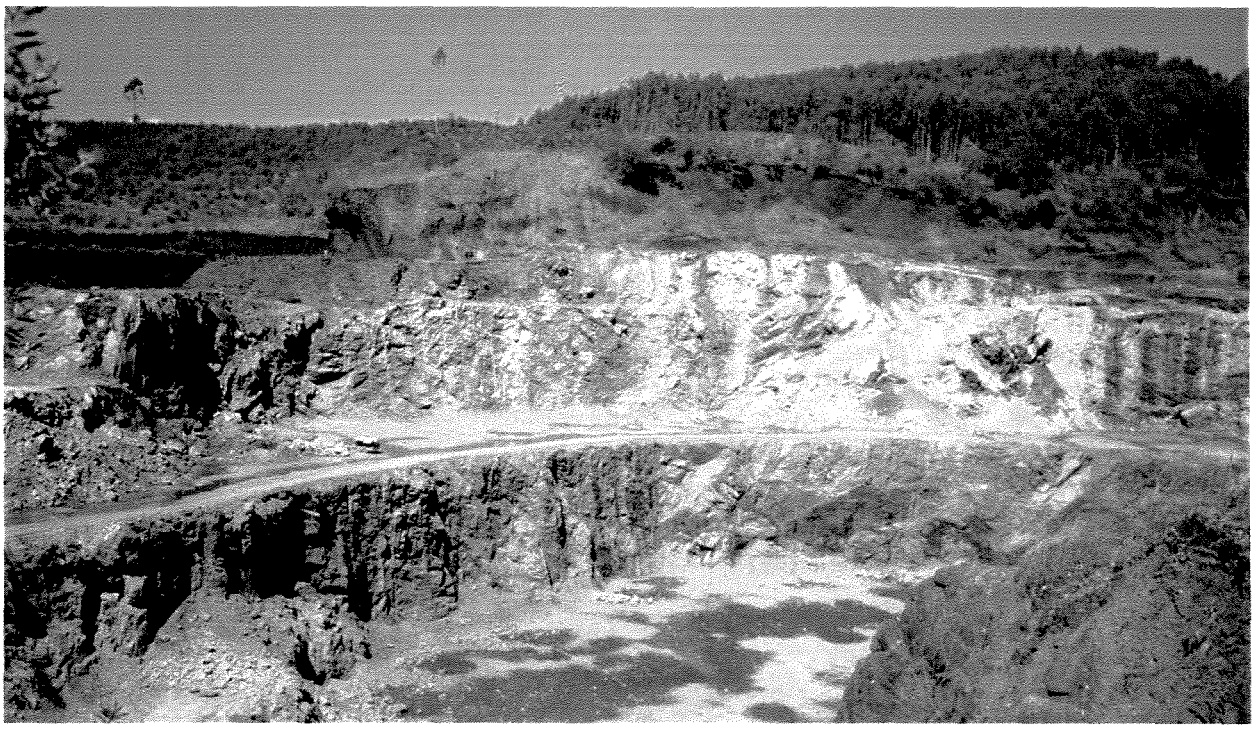


FOTO II.2 - FORMAÇÃO DE BANCADAS

FOTO II.3 -CARREGAMENTO NA PEDREIRA

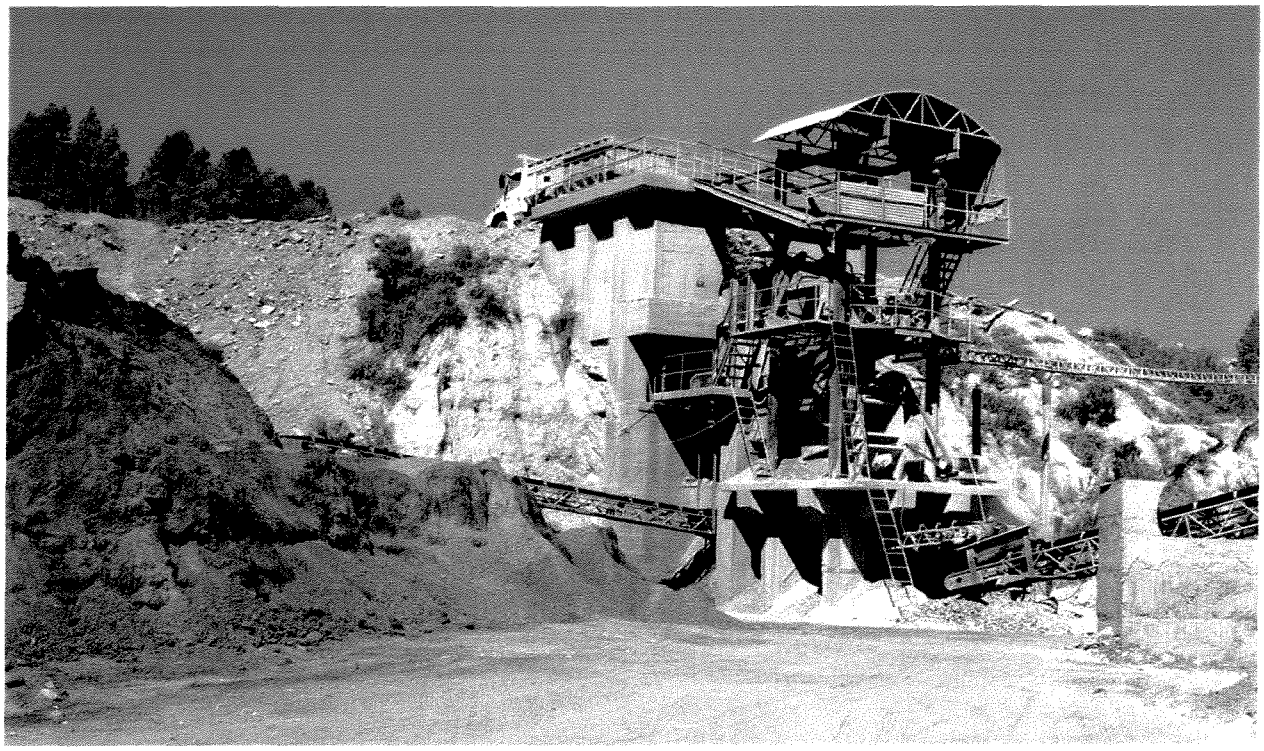


FOTO II.4 – BRITAGEM

FIGURA II.5 -MOÍNHO DE MARTELOS

FOTO II.6 – ARMAZENAGEM DO PRODUTO

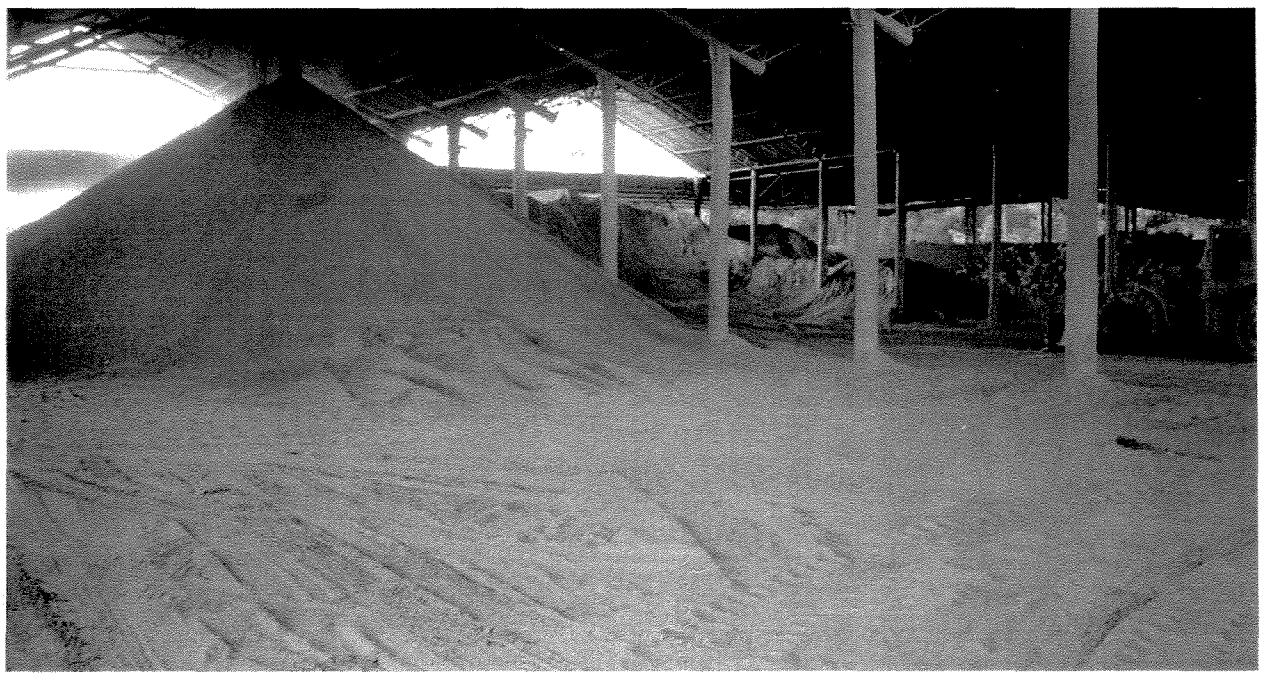


FOTO II.7 – TRANSPORTE DO PRODUTO

II.1.3 - Mineração e Meio Ambiente

Os recursos minerais estão presentes no cotidiano de toda a sociedade e são considerados recursos materiais básicos para a sustentação da civilização moderna. Não é possível pensar em qualidade de vida e desenvolvimento econômico sem a atividade de mineração.

A mineração no Brasil tem grande importância histórica, relacionada com a expansão do território e das fronteiras econômicas, desde o período colonial. Desde então tem desempenhado funções essenciais ao processo de industrialização e crescimento econômico brasileiro, seja como fornecedor de matérias primas, como gerador de divisas, seja desempenhando a função de integração territorial ou como gerador de empregos (CAVALCANTI, 1996).

A mineração esteve, durante séculos, baseada no desenvolvimento das suas atividades, sem qualquer preocupação com a preservação ambiental. Ainda hoje, a idéia associada comumente à mineração é de agressão ambiental, não apenas pelo impacto visual que inegavelmente é grande, mas devido a práticas altamente impactantes sobre o relevo, a fauna, a flora, sobre os recursos hídricos e sobre as populações vizinhas das áreas de mineração. (Figura II.3).

Se por um lado a mineração é inquestionavelmente importante para o desenvolvimento econômico e social de um país, sendo os recursos minerais considerados essenciais, como matéria-prima para a maioria dos produtos industrializados, por outro lado é uma atividade potencialmente degradadora da qualidade ambiental.

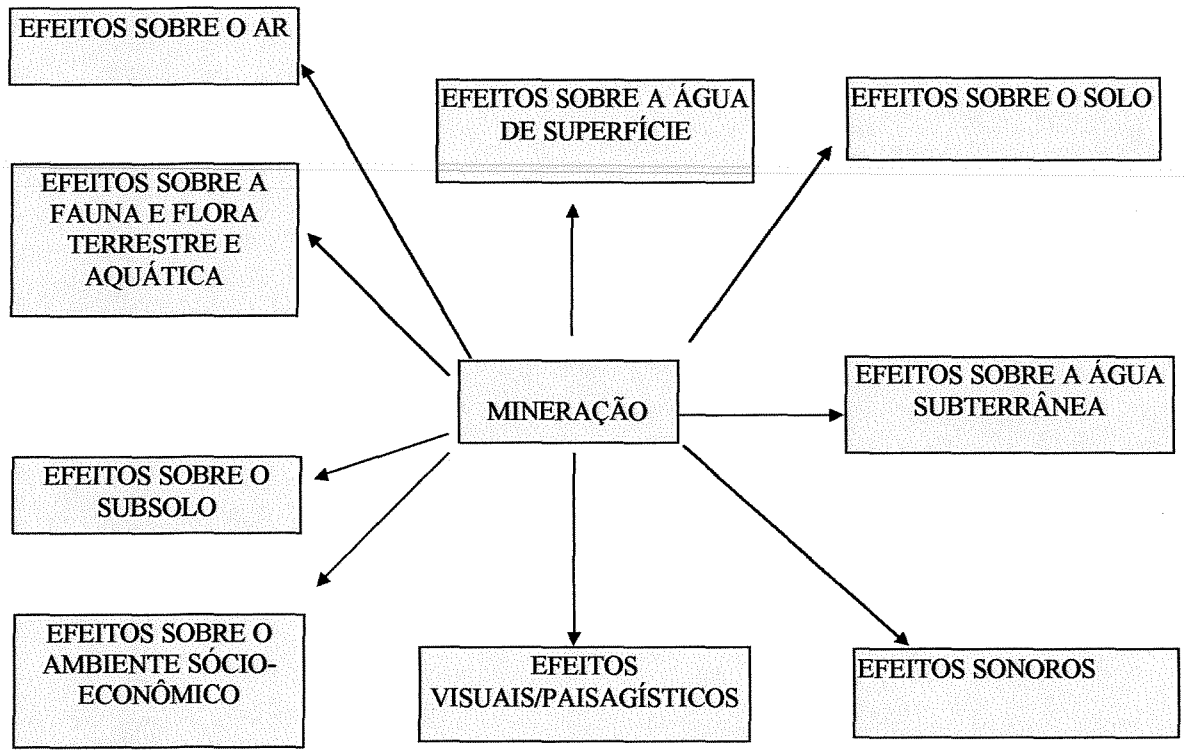
Desta forma, o impasse que se impõe é o de como compatibilizar desenvolvimento econômico e a preservação da qualidade ambiental? Como manter o desenvolvimento, o conforto e a qualidade de vida das pessoas desta geração, fazendo uso de recursos não renováveis de uma maneira que as gerações futuras também o possam?

A resolução desse impasse exige que todas as atividades desenvolvidas na mineração sejam administradas, sejam gerenciadas, desde o projeto de instalação do empreendimento mineiro até sua desativação. É importante a utilização adequada/racional de técnicas que objetivem a manutenção da qualidade ambiental do local e menores dispêndios de recursos a serem gastos na recuperação de áreas mineradas no futuro. Também é de fundamental

importância que a adoção de práticas de gerenciamento ambiental não inviabilize economicamente a atividade.

FIGURA II.3

EFEITOS AMBIENTAIS DA ATIVIDADE MINERADORA



Fonte: SANTOS, 1998

Os impactos da atividade mineral abrangem os meios físicos (ar, água e solo), bióticos (fauna e flora) e antrópicos (econômico, cultural e social), podendo ser esses impactos positivos ou negativos e , segundo CAVALCANTI (1996) , classificados em:

Diretos ou primários : emissão de poluentes, utilização de recursos, geração de empregos, maior oferta de bens, redução de custos de transporte, aumento do produto regional, etc.

Indiretos ou secundários: crescimento populacional, demanda de infra-estrutura, alteração do valor da terra, alterações dos usos do solo, alteração da oferta da água, efeitos sobre o sistema viário, mudanças de hábitos, efeitos sobre a economia local, etc.

• Impactos sobre o meio antrópico

1. Impactos sociais

Esses impactos podem ser positivos ou negativos, dependendo de como ocorrem:

- Impactos visuais – percepções negativas na paisagem (lavra a céu aberto, vias de acessos, pilhas de estéril, instalações industriais, etc)
- Desconforto ambiental – são as doenças causadas por contaminantes, os ruídos, as vibrações, poeira, águas turvas, etc
- Impactos sobre a saúde - contaminantes podem prejudicar a saúde humana, quando os índices de tolerância não são definidos ou respeitados
- Alterações na demografia – movimentos migratórios causados por instalações/ desativações de empreendimentos
- Alterações nas formas de usos do solo – ocorre mais comumente em conversões de usos agrícola ou florestal para uso industrial
- Qualificação de mão de obra – pode ser um impacto positivo se houver programas de capacitação/treinamento de mão de obra para ocupação de vagas em um determinado empreendimento.

2. Impactos econômicos

Esses impactos também podem ser positivos ou negativos, dependendo de como ocorrem:

- Aumento na demanda por serviços sociais – transporte, saúde, saneamento, lazer, educação, etc. Nesse caso o impacto poderá ser positivo se no local da instalação do empreendimento não existir esses serviços ou poderá ser negativo se a ampliação dessa demanda de serviços não for atendida.

- Aumento de preços de bens e serviços – pode ser positivo se houver aumento do poder aquisitivo da população local com a chegada do empreendimento ou negativo se a população não aumentar seus ganhos.
- Substituição de atividades econômicas – a implantação do empreendimento pode implicar em substituição parcial ou total das atividades tradicionais.
- Alterações nas opções de usos do solo – as alterações radicais ocasionadas pela instalação/atividade do empreendimento pode limitar as opções de usos futuro daquela área.
- Aumento da atividade econômica – pode ocorrer uma dinamização da economia a nível local, regional ou nacional, podendo ter alcance até internacional.
- Aumento da oferta de empregos – pode ser negativo quando na exigência de altas qualificações que a mão-de-obra local não dispõe e positivo quando emprega mão de obra local.
- Desenvolvimento regional – a viabilização de novos acessos à região, transporte, energia, infra-estrutura básica, quando disponíveis à população com certeza é positivo.
- Aumento da arrecadação tributária – um dos aspectos econômicos mais favoráveis da instalação dos grandes empreendimentos.

3. Impactos culturais

Engloba tanto os bens materiais quanto os imateriais (costumes, conhecimentos, valores, técnicas, mitos, etc). Alguns exemplos são citados por CAVALCANTI (1996):

- Desapropriação de pontos de encontro, produção e consumo de cultura popular;
- Desvirtuamento do conhecimento do meio natural;
- Desaparecimento dos padrões de assentamento local e regional;
- Alterações nos modos de vida tradicionais;
- Desaparecimento de áreas informais de lazer popular;
- Desvirtuamento de referências espaciais do folclore lítero-musical.

Impactos sobre os bens culturais são reconhecidos por constituírem patrimônio comum. Classificam-se em bens móveis e imóveis, ou sítios de interesse cultural (arqueológicos, históricos, religiosos ou naturais).

- **Impactos sobre o meio físico**

1. Águas superficiais

A água é um recurso natural muito utilizado na mineração, desde a pesquisa mineral (sondagens), lavra, beneficiamento e até em práticas mais específicas como a lixiviação e flotação, além dos usos de apoio (higiene pessoal, laboratórios, bebedouros, cozinha, etc).

É na etapa do beneficiamento que se localiza o maior potencial de impactos, pela grande geração de rejeitos líquidos onde existem substâncias químicas, que variam de acordo com o processo adotado.

Existem diversas fontes de contaminação da água que modificam suas características físico-químicas, necessitando de monitoramento de determinados parâmetros, para detectar as causas e a magnitude dos impactos. Tais parâmetros são: sólidos sedimentáveis, turbidez, sólidos dissolvidos, pH, oxigênio dissolvido, óleos e graxas, metais pesados.

2. Águas subterrâneas

Os principais elementos de contaminação dos aquíferos subterrâneos são: metais pesados, compostos químicos orgânicos e inorgânicos, bactérias e vírus. O nível quantitativo e qualitativo da contaminação depende de fatores relacionados com as características do depósito e da região onde está localizado.

A recuperação de um manancial contaminado é muito difícil, por isso é importante a ação preventiva iniciada já na etapa da pesquisa mineral e sua continuidade durante toda a vida útil do empreendimento mineiro.

3. Solo

O solo, assim como o ar e a água, constitui-se em elemento fundamental à vida. A mineração necessita de grandes áreas, seja para a construção de suas instalações industriais ou no

desenvolvimento da lavra, que movimenta grandes volumes de solo e material estéril, que também necessita de áreas para disposição.

Em todas as fases da mineração os impactos sobre o solo estão presentes. Quando o solo é removido os impactos mais comumente observados são: alterações das propriedades físicas do solo, instabilização de encostas, erosão, subsidência em áreas de minas subterrâneas, lixiviação de nutrientes, etc.

As medidas preventivas são a forma mais eficiente de conter e/ou minimizar tais impactos, como retirar quantidades mínimas necessárias de vegetação, estudos e projetos de construção das pilhas de estéril com deposição controlada, construção de barragens de contenção de rejeitos, sistemas de drenagens, preservação do solo vegetal para posterior aproveitamento, construção de aterros sanitários e áreas para destinação de substâncias perigosas, com impermeabilização.

4. Ar

A poluição do ar caracteriza-se como a presença de matéria ou energia em quantidade suficiente para interferir direta ou indiretamente na saúde, na segurança e no bem-estar do homem, dos animais e até dos vegetais.

Os principais fatores de poluição atmosférica causados pela mineração são: poeira, gases, ruídos e sobrepressão atmosférica.

- **Impactos sobre o meio biótico**

1. Fauna e flora

Os principais impactos conhecidos sobre o meio biótico são: remoção da flora, deslocamento da macrofauna em consequência da remoção da cobertura vegetal ou dos movimentos e ruídos causados pelas máquinas, veículos, explosões, etc, bem como alterações das biotas aquáticas em barragens de rejeitos, perda e extinção de sementes do solo, precipitação de partículas sobre as folhas, etc.

UNICAMP

Também neste caso a ação preventiva é muito mais eficiente para minimizar tais impactos. Dentre essas ações pode-se destacar:

- coleta de sementes de espécies importantes para formação de viveiros e posterior plantio em áreas a serem recuperadas, criações da fauna em cativeiros, supressão mínima da vegetação.

A) Impactos Ambientais na Mineração de Calcário

Os efeitos de degradação ambiental nas lavras de calcário são numerosos, mas a paisagem é o mais evidente impacto da mineração. Segundo MENEGON (1990), a lavra de calcário expõe um banco recoberto por rejeitos, chegando a 20m de espessura, sendo que esses materiais são armazenados em enormes bota-foras. Quanto à disposição dos rejeitos a prática pode variar: amontoando ao redor das cavas, recolocando os rejeitos nas áreas já mineradas, construindo plataformas conforme são depositados os materiais para posterior recolocação de camada de solo.

Outro impacto verificado diz respeito ao desmatamento da área a ser minerada, que com a remoção do solo e da rocha modificam o equilíbrio hídrico superficial e subterrâneo local, acarretando a aceleração da erosão do solo e consequentemente no assoreamento das drenagens naturais e lixiviação de substâncias químicas para os cursos d'água.

A autora considera, todavia, que dos impactos, os mais sérios são aqueles que interferem na qualidade das águas. *"A poluição química nas águas de superfície, provocadas pelas pedreiras, não parece ter sido motivo de estudos específicos, o que preocupa os técnicos que conhecem o problema. Porém, os índios já rejeitavam as águas provenientes dessa formação denominando as águas de Irati, ou seja, "água podre". Em análise de água em poços tubulares profundos, nos quais não foram perfeitamente isoladas as rochas da formação Irati, a água se torna carbonatada, sulfurosa e com traços de betume."*(MENEGON, op cit p.27). As minerações da Formação Irati encontram-se dispersas e quase sempre localizadas na zona rural, o que encobre o problema.

No caso das explosões para o desmonte, não são atividades geradoras de grandes quantidades de poeira e ruídos, pois, de maneira geral, as mineradoras utilizam apenas o fogo primário. Porém, quando a mineração localiza-se mais próxima de áreas habitadas, mesmo essas

quantidades pequenas provenientes das explosões provocam desconforto. Nestes casos, também é comum maiores volumes de poeira e ruído, causando desconforto às populações vizinhas.

Segundo MENEGON (1990 p. 27/28) "*as medidas mitigadoras dos impactos e poluição, muitas vezes não necessitam de técnicas avançadas e sim tecnologias simples e muita racionalidade.*"E propõe algumas ações de gerenciamento ambiental das lavras de calcário que objetivam desde a prevenção até a reabilitação das áreas sobre as quais a mineração interfere. São ações que devem ser previstas no planejamento das atividades e executadas tanto durante a vida útil das minas quanto após o encerramento das atividades. Tais como:

1. lagoas de decantação e purificação de efluentes líquidos;
2. terraplanagem do topo dos montes de rejeitos, buscando-se a morfologia original do local;
3. recobrimento das cavas com os próprios rejeitos;
4. estabelecimento de rede de drenagens subterrâneas para captação das águas que infiltram no aterro e lixiviam o material, para tratamento prévio, se necessário;
5. Monitoramento das águas provenientes da lixiviação dos rejeitos;
6. Estabelecimento de drenagens superficiais em áreas críticas evitando-se erosão ou colapso dos aterros;
7. Recolocação de solo fértil e seu preparo, sobre o aterro;
8. Revegetação imediata, inicialmente com espécies resistentes e que protejam o solo da erosão;
9. Programa de revegetação com as espécies que melhor se adaptem às condições locais.

B) Gestão Ambiental

Todas as atividades humanas, sejam econômicas ou sócio culturais encontram-se inseridas num contexto biofísico e essas atividades interferem em qualidade e intensidade no meio ambiente. Atualmente as sociedades vêm se empenhando em realizar mudanças concretas em relação ao uso racional dos recursos naturais, onde a sustentabilidade ambiental vem se tornando o princípio norteador do desenvolvimento dessas sociedades.

Buscando uma definição, de uma maneira mais ampla, sobre gestão ambiental, ela pode ser entendida como *"o campo que busca equilibrar a demanda de recursos naturais da terra com a capacidade natural do ambiente, ou seja, conciliar as atividades humanas e o meio ambiente através de instrumentos que estimulem e viabilizem essa tarefa, a qual pressupõe a modificação do comportamento do homem em relação à natureza"* COLBY, 1990 (Apud CAVALCANTI, 2000).

Muitas outras definições para gestão ambiental podem ser encontradas, conforme demonstra o Quadro II.1. Existe porém, a compreensão comum sobre o tema no que se refere à administração do meio direcionada à conservação dos recursos naturais.

QUADRO II.1
ALGUNS CONCEITOS SOBRE GESTÃO AMBIENTAL

1. Conjunto de operações técnicas e atividades gerenciais, visando assegurar que o empreendimento opere dentro dos padrões legais ambientais exigidos, minimize seus impactos ambientais e atenda outros objetivos empresariais, como manter um bom relacionamento com a comunidade.	Sanchez (1993)
2. Tarefa de administrar o uso produtivo de um recurso renovável sem reduzir a produtividade e qualidade ambiental, normalmente em conjunto com o desenvolvimento de uma atividade.	Hurtubia (1980)
3. Controle apropriado do meio ambiente físico, para propiciar seu uso com o mínimo abuso, de modo a manter as comunidades biológicas, para o benefício continuado do homem.	Enciclopédia Britânica (1978)
4. Aplicação de programas de utilização dos ecossistemas naturais ou artificiais baseada em teorias ecológicas sólidas de modo que mantenha da melhor forma possível as comunidades vegetais e/ou animais como fonte de conhecimento científico e de lazer. Deve garantir que os valores intrínsecos das áreas naturais não fiquem alterados para o desfrute das gerações futuras, considerando todos os componentes do sistema com a mesma importância.	Glossário de Ecologia (1987)
5. Conservar os recursos naturais, evitar situações irreversíveis de degradação a meio e longo prazo, evitar a contaminação e melhorar a qualidade de vida da população	IBAMA (1995)
6. Condução, direção e controle pelo Governo do uso dos recursos naturais, através de determinados instrumentos, o que inclui medidas econômicas, regulamentos e normalização, investimentos públicos e financiamentos, requisitos institucionais e judiciais	Selden (1973)

Fonte: SANTOS, 1998

Em LEAL (1997, p.38)) encontra-se mais uma definição para gestão ambiental: "*uma atividade analítica e criativa, voltada à formulação de princípios e diretrizes, ao preparo de documentos orientadores e projetos, à estruturação de sistemas gerenciais e à tomada de decisões que tem por objetivo final promover, de forma coordenada, o inventário, uso, controle e proteção do ambiente*". Trata-se de uma definição abrangente, que consegue incluir tanto as atividades de iniciativa do Estado, enquanto agente regulador e fiscalizador, quanto as ações das empresas que buscam atender às exigências relacionadas à preservação ambiental.

A mesma autora destaca os elementos constituintes da gestão ambiental:

- Política ambiental: conjunto de princípios doutrinários que conformam as aspirações sociais e/ou governamentais relativas à regulamentação ou modificação no uso, controle e proteção do ambiente;
- Gerenciamento ambiental: conjunto de ações destinado a regular o uso, controle e proteção ambiental, em conformidade com os princípios estabelecidos na política ambiental. Resulta dessas ações um modelo de gerenciamento ambiental;
- Planejamento ambiental: estudo de prospecção, que busca adequar o uso, controle e proteção ambiental e avaliar a situação corrente de acordo com os princípios definidos na política ambiental, através de coordenação, compatibilização, articulação e implementação de projetos de intervenções estruturais e não estruturais, incluindo a harmonização da oferta e demanda dos recursos ambientais;
- Sistema de gerenciamento ambiental, que é o conjunto de organismos e instituições estabelecidos com o intuito de executar a política ambiental através do modelo de gerenciamento ambiental adotado e tendo por instrumento o planejamento ambiental.

Com ampliação das pressões da população e do governo em relação à adoção de medidas de proteção ambiental, as empresas viram-se obrigadas (para não perder mercado) a introduzirem sistemas de gestão ambiental, implantando departamento, divisão ou gerência de meio ambiente que passaram a responder pelas ações de controle ambiental de toda a empresa. Para implantação de sistemas de gestão ambiental que sejam, ao mesmo tempo, eficazes e economicamente viáveis, as empresas utilizam-se de diversos instrumentos de gestão, que podem ser aplicados em todas as fases dos empreendimentos .

Para que ocorra uma efetiva proteção ao meio ambiente é necessário o estabelecimento de estratégias com objetivos claros, que, necessariamente, devem ser muito bem alinhados e

integrados durante o planejamento, sob o risco de não ser factível a sua aplicação, caso isso não ocorra. A gestão deve estar acompanhada de um estudo científico do meio para definir seu real alcance. O gestor tem que decidir sobre as alternativas de soluções tecnicamente viáveis para eliminação ou minimização dos reais ou potenciais impactos, além de administrar economicamente essa escolha das alternativas a serem implementadas. Faz parte desse tipo de gestão, o monitoramento das atividades e a inclusão de auditorias internas e externas que permitam avaliar a eficácia da gestão.

A evolução da consciência ambiental, refletida em políticas públicas de proteção ambiental, levaram ao desenvolvimento de uma série de ferramentas, aplicáveis aos mais variados tipos de empreendimentos. Aplicáveis em qualquer fase do empreendimento estas podem ser preventivas, corretivas, de remediação e/ou pró-ativas, dependendo da fase em que são implementadas. Os principais instrumentos serão citados: o AIA - Avaliação de Impacto Ambiental - que é um dos mais importantes e também o mais usado e aceito pela sociedade, - e a Recuperação Ambiental que também constitui-se como um instrumento de planejamento e gerenciamento ambiental, na medida em que deve estar previsto desde as fases iniciais de um projeto (CAVALCANTI, 1996).

Esses instrumentos, isoladamente, não são capazes de garantir a qualidade ambiental. Além de eles serem complementares entre si, freqüentemente é preciso que outros instrumentos de política do Estado sejam utilizados.

a) Avaliação de impacto ambiental

A regulamentação do instrumento avaliação de impacto ambiental deu-se em 1969, nos Estados Unidos, com a promulgação do National Environmental Policy Act (NEPA), incorporado em outros países somente após a Conferência de Estocolmo em 1972 (CAVALCANTI, 1996).

É um instrumento de políticas públicas e foi implantado legalmente no Brasil a partir de 1981, pela Lei 6938/81 como parte da Política Nacional de Meio Ambiente. Com a Resolução 001/86 do CONAMA, foram estabelecidas as orientações e detalhes para aplicações dos Estudos de Impactos Ambientais. Também é muito conhecida como EIA/RIMA.

A legislação brasileira impõe estudos ambientais para implantação de obras e atividades potencialmente degradadoras do meio ambiente e também organismos internacionais, como o Banco Interamericano de Desenvolvimento e o Banco Mundial condicionam a liberação de recursos à análise dos estudos de impacto ambiental realizados pelo interessado.

No Brasil, os estudos de impacto ambiental envolvem a participação de cinco protagonistas: o empreendedor, uma equipe multidisciplinar, o Ministério Público, a população e o órgão ambiental envolvido (federal, estadual, do Distrito Federal ou municipal).

Dentre as diversas definições existentes, CAVALCANTI (1996 p. 143) cita que "*visando identificar os possíveis impactos, prever sua magnitude e avaliar sua importância, além de propor medidas de ordem técnica e gerencial que minimizem os impactos negativos e potencializem os positivos, a avaliação de impacto ambiental estabelece quadro referencial de gerenciamento utilizável durante toda a vida do empreendimento, a não ser que haja modificações substanciais no projeto. Os estudos estabelecem também, o panorama do estado do meio ambiente na área de influência do projeto antes da sua implantação, contra o qual modificações subsequentes podem ser medidas através de programa de monitoramento adequadamente definido*".

A avaliação de impacto ambiental é, então, um importante instrumento para o planejamento de qualquer atividade e deve ser efetuado antes do início das atividades de um empreendimento; também é utilizado para auxiliar o processo de tomada de decisões na avaliação de alternativas e para gerenciamento do empreendimento em atividade.

- **Características do EIA/RIMA**

- É prévio – anterior à autorização da instalação da obra e/ou atividade. A cada licenciamento pode-se exigir novo EIA/RIMA;
- É devido ao poder público (3 esferas do poder);
- publicidade – é necessário tornar público o EIA/RIMA (seu conteúdo);
- É exigido para implantação de obras financiadas pelo governo federal;
- os órgãos financiadores são obrigados a exigir EIA/RIMA do financiado;
- É um instrumento de negociação social, de gestão ambiental e de planejamento empresarial;
- Os municípios tem autonomia para criar normas sobre EIA/RIMA;

- No EIA/RIMA a base a ser considerada será sempre a bacia hidrográfica;
- Deve prever todas as alternativas possíveis, inclusive a de não permitir a instalação da obra ou atividade.

b) Monitoramento ambiental

É o acompanhamento sistemático da variação temporal e espacial de vários parâmetros ambientais, que faz coleta de dados e sua interpretação. Faz avaliação constante do programa de gerenciamento ambiental, apontando as falhas que devem ser resolvidas. É a verificação sistemática de conformidades das operações quanto aos padrões e normas estabelecidos.

O bom funcionamento desta atividade depende dos indicadores ambientais determinados, da localização dos pontos de coleta, período e frequência das amostragens.

SANCHEZ (apud CAVALCANTI, 1996) relaciona algumas perguntas que devem ser respondidas como condição mínima para a eficiência de um programa de monitoramento:

- *Até que ponto os programas existentes são adequados?*
- *Os métodos e frequências de amostragens são satisfatórios?*
- *Os pontos de amostragens foram adequadamente selecionados?*
- *As técnicas de preservação de amostras são seguidas à risca?*
- *Há duplicatas de amostras para eventual verificação?*
- *Os métodos analíticos são suficientemente precisos?*
- *O programa de monitoramento ambiental possibilita discernir entre alterações ambientais decorrentes das emissões do empreendimento e alterações que tenham outras causas?*

c) Recuperação ambiental

Assim como a avaliação de impacto ambiental, também merece um maior destaque o tema recuperação de áreas degradadas, devido à sua importância na reversão de situações provocadas pela mineração. A recuperação de áreas degradadas é um importante instrumento de políticas públicas ambientais adotado por diversos países e se faz obrigatório em áreas degradada pela mineração nos EUA, na França, Itália, Rússia e Canadá. Geralmente a recuperação é de competência do minerador, podendo ser assumida pelo governo através de recursos depositados como caução, como ocorre no Canadá. Na América do Sul a obrigatoriedade da recuperação tem sido contemplada de forma crescente nas normas de vários países como o Brasil, Argentina, Peru, Colombia e Uruguai, mas ainda pouco exigida na aplicação da legislação.

BITAR (2000), afirma que os conceitos atuais sobre recuperação são incorporados nas reflexões sobre desenvolvimento e sustentabilidade e que os sistemas degradados são considerados insustentáveis e somente através de sua recuperação e reabilitação é que torna-se-ão potencialmente sustentáveis.

Em nosso país a Lei Federal 6938/81, em seu artigo 3°, inciso II, conceitua degradação da qualidade ambiental como "alteração adversa das características do meio ambiente" Tratando especificamente de mineração e áreas degradadas, consta do Decreto Federal 97.632, de 10 de abril de 1989, em seu artigo 2°, que degradação corresponde aos *" processos resultantes de danos ao meio ambiente, pelos quais se perdem ou se reduzem algumas de suas propriedades, tais como a qualidade ou capacidade produtiva dos recursos ambientais*" .

Por degradação ambiental, de acordo com a Norma ABNT (NBR 10.703) entende-se que a degradação do solo é uma *alteração adversa das características do solo em relação aos seus diversos usos possíveis, tanto os estabelecidos em planejamento quanto os potenciais.* A ABNT específica para mineração (NBR 13.030), define áreas degradadas como "*áreas com diversos graus de alterações dos fatores bióticos e abióticos, causados pelas atividades de mineração.* Mantém-se a noção de alteração, sem dar ênfase aos usos do solo.

Diante destes conceitos, pode-se então afirmar que a degradação está associada à perda ou redução da qualidade ou da capacidade produtiva dos recursos ambientais, causadas pelas atividades humanas.

Com relação à recuperação de áreas degradadas encontram-se diversos conceitos na literatura, mas as definições são unânimes em afirmar que a recuperação de uma área está relacionada à adequação de novos usos do solo.

A Lei Federal 6938/81 também se expressa a respeito do tema recuperação e diz que "*o retorno do sítio degradado a uma forma de uso, de acordo com um plano preestabelecido para o uso do solo, visando a obtenção de uma estabilidade do meio ambiente*". Esta definição incorpora o conceito de reabilitação ao de recuperação, uma vez que associa a instalação de um novo uso na área com a obtenção de sua estabilidade.

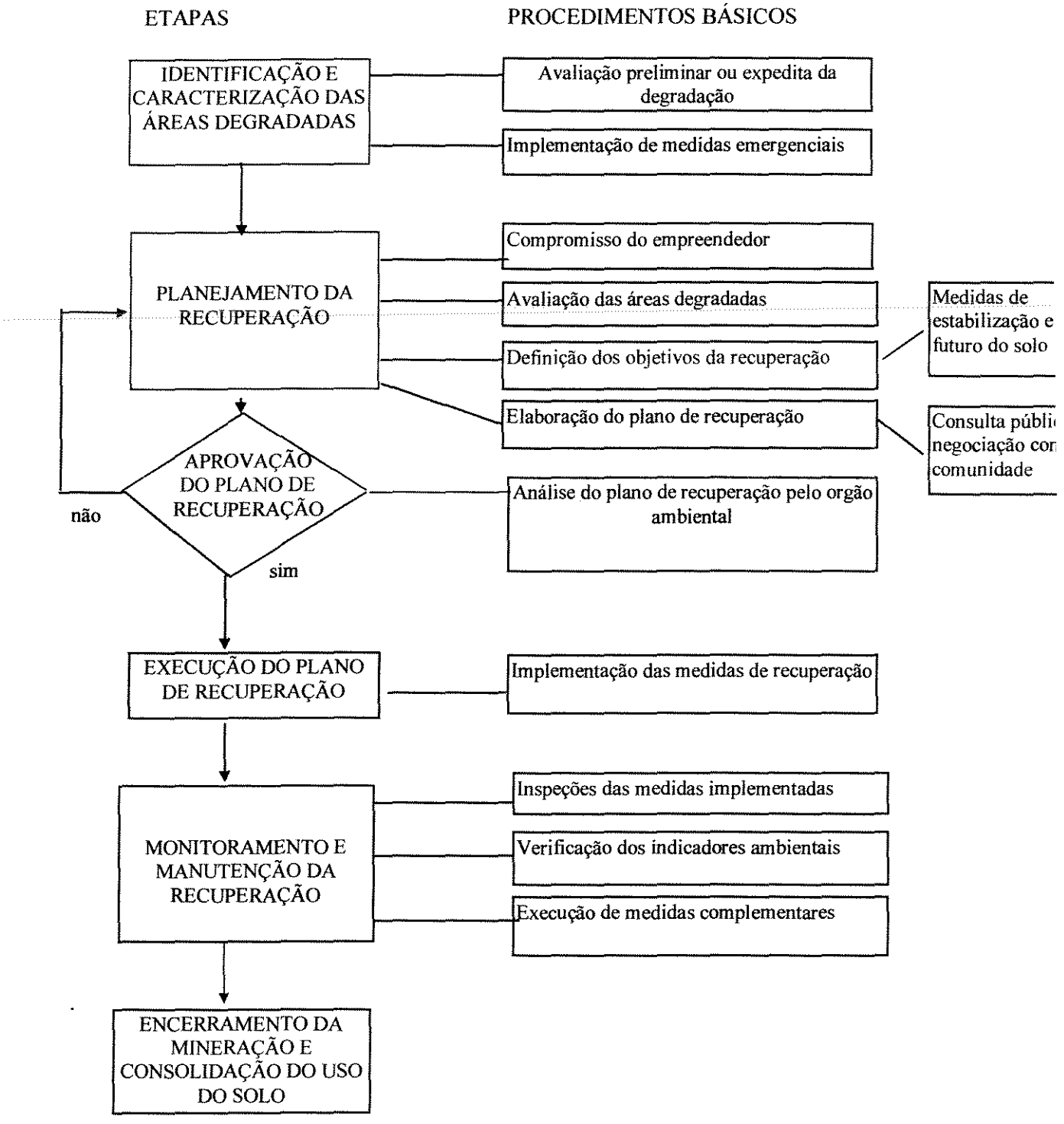
De acordo com BITAR (2000), a normalização técnica brasileira sintetizou diversos conceitos presentes na literatura nacional e internacional até meados da década de 80, e estabelece a seguinte distinção: *restauração* seria definida como a reprodução das condições existentes na área antes da perturbação, salientando-se que a completa restauração é rara ou até impossível; *recuperação* seria o processo de manejo do solo no qual são criadas as condições para que uma área perturbada, ou mesmo natural, seja adequada a novos usos; e *reabilitação* seria a forma de recuperação em que uma área perturbada é adequada a um uso determinado, segundo um projeto prévio. Considera-se que o conceito de reabilitação, incorporado ao de recuperação, torna este último termo o mais adequado para o tratamento das áreas degradadas por mineração, em especial em áreas urbanas.

Em BITAR (op cit) encontra-se a afirmativa de que alguns procedimentos tem sido objeto de normas técnicas aplicadas à recuperação de áreas degradadas por mineração, como os da norma NBR 13028, que trata da elaboração e apresentação de projeto de disposição de rejeitos de beneficiamento, em barramento, no qual se fixam as condições para atender especificidades de segurança, higiene, operacionalidade, economia, abandono e minimização dos impactos ambientais, dentro dos padrões legais e de outras normas correlatas.

BITAR (2000) cita algumas medidas comuns, necessárias em áreas abandonadas de mineração em regiões urbanas, as quais envolvem principalmente técnicas de revegetação e geotecnologias . São elas a própria revegetação, a captação e condução de águas superficiais e a estabilização de taludes e blocos.

A Figura II.4 demonstra as etapas e procedimentos básicos na recuperação de áreas degradadas por mineração.

FIGURA II.4
ETAPAS E PROCEDIMENTOS BÁSICOS NA RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS POR MINERAÇÃO



Fonte: BITTAR, 1996 (Apud SANTOS, 1998)

TONSO (1994), outro autor que trabalha com o tema, afirma que findo o potencial mineral ou interrompida a lavra, por qualquer que seja o motivo, poucas áreas recebem um tratamento visando a sua reabilitação ou sua re-inserção no ambiente que a circunda, seja ele natural, rural ou como em muitos casos, urbano. O abandono como o fim da atividade mineral é indesejável. Vejamos alguns aspectos:

- **estético** – uma área minerada e abandonada dá uma sensação muito negativa de degradação do meio ambiente, desleixo administrativo, desconforto e empobrecimento da paisagem;
- **segurança** – a área abandonada fica sujeita a potenciação de vários processos relativos ao meio físico, como erosão, escorregamentos, queda de blocos, que podem colocar em risco a segurança das pessoas em geral;
- **utilitariamente** – quando de seu abandono, a área onde se localiza a ex-mineração (em caso de áreas urbanas) está usualmente, cercada por habitações e próxima da infra-estrutura urbana que representa um alto grau de investimento público. Sua reinserção utilitária no contexto urbano deve ser um compromisso da administração pública;
- **para o minerador** – normalmente o proprietário do terreno urbano das minerações é o próprio empresário e deve estar conscientizado do potencial valor de suas terras e dos benefícios financeiros da reutilização da área para um fim sequencial compatível com o entorno.

TONSO (1994 p. 55) destaca que "*uma mineração que entregue à sociedade, além dos benefícios dos produtos minerados, uma área sadia, ativa, em compatibilidade com seu entorno, pode ser considerada sustentável sob todos os aspectos*" e também que " *a mineração, atividade transformadora do território, deveria, dentro do estabelecimento de seus parâmetros técnicos, preocupar-se também com o meio (não só o físico e econômico, mas social, cultural e político) onde se insere.* Nas últimas décadas os critérios ambientais começaram a ser ponderados com mais rigor, não somente os técnico-econômicos, mas também têm sido avaliados nos estudos de viabilidade dos projetos, problemas ligados aos rejeitos das diversas fases da atividade, à poluição sonora, dispersão de materiais particulados e aos riscos de várias ordens como, segurança do trabalho, eventuais contaminações do solo e das águas, etc.

Outro aspecto que o autor aborda, de fundamental importância, é a visão imediatista que tem dominado a maior parte das ações coletivas ou individuais da sociedade atual e isto se reflete em todos os setores por ser uma característica intrínseca da situação econômica e política em que

nos encontramos. A sensação que se tem é que a sociedade não consegue mais acreditar em planos ou projetos que não dêem frutos imediatos e visivelmente duradouros. A atuação do minerador que vê em sua atividade de extração uma forma de obter o máximo lucro no mínimo de tempo, diz respeito a esse caráter imediatista. Porém, as consequências para a sociedade e para o ambiente e até mesmo para o empreendimento, podem ser duradouramente negativas se for considerado um longo prazo.

Existe também a idéia sobre o custo da reabilitação pós-mineração ser elevado, gerando assim uma das grandes causas de abandono de áreas. Na maioria das vezes o empresário compara entre o planejamento pré-atividade, o não fazer nada e a realização de trabalhos de "maquiagem" pós atividade. Isso decorre, com certeza, na descrença no papel regulador e fiscalizador do Estado

d) Análise de riscos – internos e externos

É um instrumento que pode ser utilizado juntamente com a avaliação de impacto ambiental ou de forma independente. Serve para identificar elementos e situações de uma atividade qualquer ou de um produto, que representem riscos ao meio ambiente ou à saúde humana e de outros organismos. Os procedimentos são:

- identificação e classificação de eventos perigosos através de inspeções, questionários, etc;
- determinação da frequência da ocorrência através de cálculos probabilísticos;
- análise dos danos associados aos eventos através de modelos matemáticos;
- determinação de técnicas de controle e mitigação

e) Programa de medidas emergenciais – plano de ação para acidentes

É uma atividade considerada complementar à análise de risco, onde se desenvolve uma série de ações voltadas ao atendimento de emergências em casos de qualquer tipo de acidente

ambiental. Envolve grande parte das áreas de trabalho de um determinado empreendimento. Deve ser acompanhado de um programa de medidas preventivas, visando minimizar danos ao meio ambiente e riscos aos trabalhadores e à população; um programa de treinamento em prevenção de riscos e um programa de comunicação.

f) Auditoria ambiental – conformidade de critérios

Esta é a ferramenta de gerenciamento ambiental mais utilizada pelos setores industriais, devido às pressões advindas do poder judiciário. Segundo a Comunidade Econômica Européia (Apud CAVALCANTI, 1996), define-se auditoria ambiental como *"uma ferramenta de gerência ambiental que compreende uma avaliação sistemática, documentada, periódica e objetiva do desempenho de uma organização, do seu sistema de gerência e dos equipamentos destinados à proteção do meio ambiente. E tem como principais objetivos : facilitar a gerência e o controle de suas práticas ambientais, e avaliar o cumprimento da legislação ambiental existente.*

Para a aplicação desta ferramenta são necessários exames metódicos, análises e testes que avaliem as práticas e procedimentos utilizados na empresa, mas em geral, seus resultados são mantidos em sigilo.

As auditorias podem ser realizadas por auditores independentes, externos à empresa ou por equipes internas formadas na empresa, ou até mesmo por equipes mista. Esperam como resultados:

- verificar se a empresa ou unidade industrial está operando dentro das conformidades dos padrões legais exigidos;
- verificar se a empresa está apta a agir em casos de emergência ambiental;
- identificar possíveis melhorias da eficiência dos processos e de minimização de volume de resíduos;
- contribuir para que a imagem da empresa perante a opinião pública e os órgãos governamentais seja mantida ou melhorada.

• **Tipos de Auditoria**

Existem diferentes tipos e categorias de auditoria ambiental, dependendo dos objetivos específicos desejados. Os mais comuns são:

- auditoria completa - exame detalhado de todos aspectos de interação organização x ambiente;
- auditoria de performance – destinada a verificar a conformidade das práticas de acordo com o programa de monitoramento;
- auditoria de gerências - destinada a verificar sistemas de gestão;
- auditoria técnica – avalia processos, sistemas e unidades de produção;
- auditoria de responsabilidade – em casos de fusões e aquisições industriais verifica a existência de potenciais obrigações e custos ambientais.

g) Diligência Ambiental (*Due Diligence*) - passivo ambiental

É um instrumento utilizado em casos de fusões e aquisições de companhias ou terrenos, ou em seguros ambientais, para investigar a existência de potenciais custos ou obrigações ambientais causados pelo proprietário anterior, quando é estudado o histórico ambiental da empresa, o qual envolve inspeções, amostragens, testes, etc.

h) Programa de comunicação e programas educacionais

Este instrumento deve buscar informar a opinião pública a respeito das atividaddes e programas ambientais desenvolvidos pela empresa. Relaciona-se à construção da imagem da empresa perante a sociedade e não pode ser confundido com programas relacionados às vendas de produtos, a *marketing* comercial.

Geralmente, os materiais utilizados nesta divulgação são os seguintes:

- relatórios ambientais, informando o desempenho ambiental da empresa;
- programas de relações públicas, com ações voltadas à construção da imagem da empresa perante a sociedade;
- programas de treinamento, para aumentar o nível de conscientização ambiental entre os funcionários;
- comissões internas de meio ambiente, visando envolver o funcionário nas questões ambientais da empresa;
- programas de educação ambiental, visando a sustentação do programa de gerenciamento ambiental.

A adoção dessas práticas de gerenciamento ambiental é bastante recente. Nas décadas de 50/60, o estímulo para a industrialização no Brasil foi grande e, inicialmente, sem preocupações ambientais. No entanto, as indústrias geraram uma grande degradação ambiental, levando o Estado a elaborar regulamentos legais que controlassem, primeiro, a poluição e, depois, o uso indiscriminado dos recursos naturais. Na década de 70 começaram a aparecer nas indústrias dos países desenvolvidos os primeiros "gerentes ambientais", com função básica de observar a obediência aos regulamentos, de forma geral ligados a padrões de qualidade ambiental. Esta qualidade foi muito interpretada como saneamento básico, sendo o gerente induzido a controlar ações voltadas a tratamentos de efluentes, emissões gasosas, esgoto, lixo e segurança e qualidade no trabalho.

Na década de 70, a opinião popular sobre os projetos e atitudes gerenciais da iniciativa privada ou governamental, passou a ter peso nas tomadas de decisão. Também passaram a ter valor a conservação dos recursos para as próximas gerações e a visão de qualidade de vida além da visão econômica. Mas foi a partir da década de 80 que as instituições governamentais ligadas à área ambiental se firmaram e, apoiadas em documentos legais, como a Lei 6938/81, Resolução CONAMA 001/86 e Constituição Federal/1988, solicitando audiências públicas, auditorias, avaliações de impacto ambiental, pressionaram os gerentes a terem conhecimento na área ambiental, conscientização e cidadania.

C) As Normas

De acordo com CAVALCANTI (2000), diante de uma quantidade cada vez maior de normas, regulamentos e legislações relacionadas ao controle, proteção e recuperação ambiental, diversos setores produtivos viram-se obrigados a adotar normas de sistema de gestão ambiental que tivessem alcance internacional, que se traduzissem num sistema único para que as organizações pudessem introduzi-lo em qualquer lugar, independente do setor produtivo a que pertencessem. Isso originou-se da percepção de que o conjunto de exigências legais e sociais poderiam dificultar ou impedir uma atividade produtiva, atuando fortemente a favor da competitividade de alguns em oposição à falta de viabilidade para outros.

Normas internacionais são criadas em grupos de discussão compostos por representantes de diversas nacionalidades, organizados pela ISO (*International Organization for Standardzation*), criada em 1946. A ISO está sediada em Genebra, e conta atualmente com mais de 110 membros (SANTOS, 1998).

Estes membros são as associações de elaboração de normas técnicas dos países, devidamente reconhecidas em seus países de origem. No caso do Brasil, o organismo representante é a Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), sediada no Rio de Janeiro.

A publicação das primeiras normas internacionais de gestão ambiental da série ISO 14000 ocorreu em setembro de 1996 com duas normas referentes a sistemas de gestão (ISO 14001 e 14004) e três normas referentes a auditoria ambiental (ISO 14010, 14011 e 14012).

II.2 Aspectos Institucionais

II.2.1 A Mineração na Constituição Brasileira

Os princípios fundamentais que regem o aproveitamento dos recursos minerais no Brasil estão definidos e consolidados na atual Constituição Federal, promulgada em 5 de outubro de 1988, e nas Emendas Constitucionais números 6 e 9, promulgadas em 15 de agosto de 1995. São

eles que constituem o arcabouço constitucional da atividade mineral em território nacional, que fica assim delineado:

- Os recursos minerais, inclusive os do subsolo, são bens da União;
- As jazidas, minas e demais recursos minerais constituem propriedade distinta da propriedade do solo, para efeito de exploração e aproveitamento, sendo garantida ao concessionário a propriedade do produto de lavra;
- É monopólio da União:
  a) a pesquisa e a lavra de jazidas de petróleo e gás natural e outros hidrocarbonetos fluídos;
  b) a refinação de petróleo nacional ou estrangeiro;
  c) a importação e exportação de produtos derivados básicos resultantes da lavra de jazidas de petróleo e gás natural e outros hidrocarbonetos fluídos, e da refinação do petróleo;
  d) transporte marítimo do petróleo bruto de origem nacional ou de derivados básicos de petróleo produzidos no País, bem como por meio de conduto, de petróleo bruto, seus derivados e gás natural;
  e) a pesquisa, a lavra e o enriquecimento, o reprocessamento, a industrialização e o comércio de minérios e minerais nucleares e seus derivados.

A pesquisa e a lavra dos demais recursos minerais somente poderão ser efetuadas mediante autorização ou **concessão** da união, no interesse nacional, por brasileiro ou empresa constituída sob as leis brasileiras e que tenha sede e administração no País, na forma da lei, que estabelecerá as condições específicas quando estas atividades se desenvolverem em Faixa de Fronteira e terras indígenas.

Aos Estados, ao Distrito Federal e aos Municípios, bem como a órgãos da administração direta da União, é assegurada a participação nos resultados da exploração de petróleo, gás natural e de outros recursos minerais no respectivo território, plataforma continental, mar territorial ou zona econômica exclusiva, ou compensação financeira por essa exploração.

- Ao proprietário do solo é assegurada a participação nos resultados de lavra;
- A autorização de pesquisa será sempre por prazo determinado;

- A concessão de lavra é por prazo indeterminado;
- A concessão de lavra e a autorização de pesquisa não poderão ser cedidas ou transferidas, total ou parcialmente, sem prévia anuência da União;
- Compete à União legislar sobre jazidas, minas, outros recursos minerais e metalurgia
- Compete à União, aos Estados e ao Distrito Federal legislar concorrentemente sobre: conservação da natureza, defesa do solo e dos recursos naturais, proteção ambiental e controle da poluição;
- Compete à União, aos Estados, ao Distrito Federal e aos Municípios registrar, acompanhar e fiscalizar as concessões de direitos de pesquisa e exploração de recursos minerais em seus territórios;
- Aquele que explorar recursos minerais fica obrigado a recuperar o meio ambiente degradado, de acordo com solução técnica exigida pelo órgão público competente.

II.2.2 – O Código de Mineração

Os regimes de exploração e aproveitamento dos recursos minerais no País estão definidos e normatizados no Código de Mineração de 1967 (Decreto-lei n.227, de 28/02/67), seu Regulamento e Legislação Correlativa, que continuam em vigor com as alterações e inovações introduzidas por leis supervenientes à promulgação da atual Constituição e suas ementas.

O Código de Mineração conceitua as jazidas e as minas, estabelece os requisitos e as condições para a obtenção de autorizações, concessões, licenças e permissões, explicita os direitos e deveres dos portadores de títulos minerários, determina os casos de anulação, caducidade dos direitos minerários e regula outros aspectos da indústria mineral. Dispõe, ainda, sobre a competência da agência específica do Ministério de Minas e Energia, o Departamento Nacional de Produção Mineral – DNPM, na administração dos recursos minerais e na fiscalização da atividade mineral no país .

Os regimes de exploração e aproveitamento de recursos minerais, abertos à livre iniciativa, são os seguintes:

DE APLICAÇÃO AMPLA –

Regime de Autorização – refere-se e regula a fase de pesquisa mineral e precede ao Regime de Concessão de Lavra (fase de lavra);

Regime de Concessão - é pertinente à fase de lavra ou do aproveitamento industrial da jazida considerada técnica e economicamente explotável;

DE APLICAÇÃO RESTRITA –

Regime de Permissão de Lavra Garimpeira – regula o aproveitamento imediato das jazidas minerais garimpáveis, independentemente de prévios trabalhos de pesquisa, segundo critérios fixados pelo Governo Federal:

Regime de Licenciamento – regula o aproveitamento as substâncias minerais de emprego imediato na construção civil, na forma *in natura*, e outras.

II.2.3 – A Legislação Ambiental Aplicada à Mineração.

Os princípios fundamentais que disciplinam a compatibilização da atividade de mineração com a proteção do meio ambiente estão delineados na Carta Magna de 1988, que define os instrumentos da Administração Pública para consecução deste objetivo e a obrigação daquele que efetua o aproveitamento dos recursos minerais do País.

O artigo 225 da Constituição estabelece que cabe ao Poder Público:

- "Exigir, na forma da lei, para instalação de obra ou atividade potencialmente causadora de significativa degradação do meio ambiente, estudo prévio de impacto ambiental, a que se dará publicidade", e
- "Controlar a produção, a comercialização e o emprego de técnicas, métodos e substâncias que comportem risco para a saúde, a qualidade de vida e o meio ambiente".

prescrevendo ainda que: "*aquele que explorar recursos minerais fica obrigado a recuperar o meio ambiente degradado, de acordo com solução técnica exigida pelo órgão público competente, na forma da lei*".

Em decorrência destes dispositivos constitucionais, o exercício da atividade mineradora no País está condicionado a três instrumentos específicos de controle do Poder Público, no que tange aos riscos potenciais de danos ao meio ambiente resultantes da lavra: O Estudo de Impacto Ambiental (EIA), o Licenciamento Ambiental (LA) e o Plano de Recuperação de Área Degradada (PRAD).

A) Estudo de Impacto Ambiental – EIA

Os primeiros instrumentos dirigidos a estudos de impacto ambiental surgiram por volta dos anos 50, cuja questão desencadeadora era o conflito que já se fazia presente entre a necessidade de utilização dos recursos naturais e a manutenção da qualidade ambiental. As discussões e análises das décadas de 50 e 60 culminaram com a elaboração de regulamentos específicos pelo congresso americano, em janeiro de 1970, pelo NEPA (*National Enviromental Policy Act*). Este documento representa um marco efetivo na definição de diretrizes e responsabilidades para estudos de impacto ambiental (EIA), assim como o propagador dessa linha de trabalho em outros países desenvolvidos.

No Brasil, o processo de conscientização sobre problemas ambientais teve início, mais especificamente, no ano de 1979, envolvendo áreas de preservação e tombamentos. Considera-se um avanço a lei 6.938 de 1981, que define diretrizes gerais da política de meio ambiente. É criado o SISNAMA (Sistema Nacional de Meio Ambiente) e o CONAMA (Conselho Nacional de Meio Ambiente) e prevê como instrumento de controle e zoneamento ambiental a) avaliação de impacto ambiental, b) licenciamento, c) revisão de atividades efetivas ou potencialmente poluidoras. Esse é um importante ponto para a definição da exigência de EIA, bem como suas normas a partir de 1986 pela Resolução CONAMA 001.

Estudos de impacto ambiental resultam geralmente numa avaliação que interpreta e analisa os efeitos resultantes das alterações causadas por um projeto ou sobre a saúde e bem estar do homem, prevenindo ou minimizando a deterioração da qualidade ambiental da área afetada.

Essa avaliação é discutida a partir da relação entre as ações do empreendimento e seus efeitos sobre o contexto físico, biológico, sócio-econômico, político, administrativo, ético e humano da região afetada.

O Estudo de Impacto Ambiental, que é exigido para o Licenciamento ambiental de qualquer atividade de aproveitamento de recursos minerais e dele se distingue, tem sua definição, normas e critérios básicos, e diretrizes de implementação estabelecidos pela Resolução CONAMA nº 1/86.

A exigência de EIA aplica-se aos empreendimentos mineiros de toda e qualquer substância mineral. Entretanto, para as substâncias minerais de emprego imediato na construção civil, em função das características do empreendimento, poderá ser dispensado a apresentação do EIA. Nesse caso a empresa de mineração deverá apresentar o Relatório de Controle Ambiental (RCA), em conformidade com as diretrizes do órgão ambiental estadual competente.

O EIA deve ser elaborado, obrigatoriamente por técnicos habilitados e estar consubstanciado no Relatório de Impacto Ambiental (RIMA), o qual é submetido ao órgão ambiental estadual competente, integrante do Sistema Nacional de Meio Ambiente (SISNAMA), para análise e aprovação. Nesta fase, o RIMA deve ser tornado público para que a coletividade ou qualquer outro interessado tenha acesso ao projeto e a seus eventuais impactos ambientais e possa conhecê-los e discutí-los livremente, inclusive em audiência pública.

A aprovação do EIA-RIMA é o requisito básico para que a empresa de mineração possa pleitear o Licenciamento Ambiental do seu projeto de mineração.

B) Licenciamento Ambiental de Atividade de Mineração

A obtenção de Licenciamento Ambiental (LA) é obrigatória para a localização, instalação ou ampliação e operação de qualquer atividade de mineração objeto dos regimes de concessão de lavra e licenciamento.

Este licenciamento está regulado pelo Decreto nº 99.274/90, que dá competência aos órgãos estaduais de meio ambiente para expedição e controle das seguintes licenças:

Licença Prévia (LP). Pertinente à fase preliminar do planejamento do empreendimento de mineração e contém os requisitos básicos a serem atendidos nas fases de localização, instalação e operação, observados os planos municipais, estaduais ou federais de uso de solo.

Para a obtenção da Licença Prévia são exigidos os documentos técnicos, Plano de Aproveitamento Econômico da Jazida (PAE), o Plano de Recuperação de Área Degradada (PRAD) e o EIA/RIMA, cuja tramitação é concomitante ao do pedido de concessão de lavra.

Licença de Instalação (LI) – Autoriza o início de implantação do empreendimento mineiro, de acordo com as especificidades constantes do Plano de Controle Ambiental aprovado.

Licença de Operação (LO) – Autoriza, após as verificações necessárias, o início da atividade licenciada e o funcionamento de seus equipamentos e instalações de controle da poluição, de acordo com o previsto nas Licenças Prévia e de Instalação.

Em casos de empreendimentos de mineração com significativo impacto ambiental de âmbito nacional ou regional, a competência para efetuar o licenciamento ambiental é do Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e Recursos Renováveis (IBAMA), órgão federal vinculado ao Ministério do Meio Ambiente.

C) Recuperação de Áreas Degradadas por Atividades de Mineração

De acordo com o Decreto nº 97.632/89, os empreendimentos de mineração estão obrigados, quando da apresentação do Estudo de Impacto Ambiental (EIA) e do Relatório de Impacto Ambiental (RIMA), a submeter o Plano de Recuperação de Área Degradada (PRAD) à aprovação do órgão estadual de meio ambiente competente.

Esse plano contempla a solução técnica adequada, visualizada pela empresa de mineração, à reabilitação do solo degradado resultante da atividade de extração, para uso futuro.

O PRAD aprovado pode ser revisto ou alterado posteriormente, com a concordância do órgão ambiental competente, com vistas a incorporar inovações tecnológicas ou alternativas mais adequadas em razão do desenvolvimento dos trabalhos de lavra.

CAPÍTULO III
ASPECTOS AGRONÔMICOS DA UTILIZAÇÃO DO CALCÁRIO

Conforme foi afirmado na apresentação deste trabalho, o calcário é um recurso mineral de grande importância para a agricultura e, apesar do Brasil possuir reservas abundantes, parque produtor instalado e dispor de conhecimento agronômico considerável sobre os benefícios que ele pode proporcionar à agricultura, ainda apresenta um consumo bastante tímido em relação às necessidades dos solos em todo o país.

Afirmou-se também que o desconhecimento por parte dos agricultores é o principal motivo da baixa utilização desta técnica tão eficiente para aumentar a rentabilidade na agricultura. Desta forma, é reconhecida como de fundamental importância a elaboração deste Capítulo onde se procura abordar de maneira simples e objetiva os aspectos agronômicos da utilização desse recurso mineral.

A técnica de correção da acidez do solo denomina-se calagem e é estudada por órgãos de pesquisa agrícola do Brasil e do mundo há décadas. Diversas pesquisas realizadas pelo Departamento de Solo e Nutrição de Plantas da ESALQ, Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, demonstram ser possível até mesmo dobrar a produtividade de determinada área, em poucos anos, com a utilização desta técnica que é considerada simples, barata e acessível. O emprego de calcário nos solos é capaz, além de corrigir a acidez, fornecer cálcio e magnésio, disponibilizar nutrientes e neutralizar o excesso de alumínio e manganês do solo, que são elementos tóxicos para as plantas, tornando-o mais apropriado para as culturas.

A necessidade de aplicação de calcário para correção de características indesejáveis de alguns solos na produção agrícola, já era reconhecida antes da era cristã, onde os gregos e romanos aplicavam "*margas*" (depósitos não consolidados de carbonato de cálcio misturados com argila, sílica e matéria orgânica) aos seus solos, para obtenção de aumento na produtividade das culturas (QUAGGIO 1983).

Os solos tropicais são normalmente ácidos, seja pela ocorrência de precipitação suficientemente alta para lixiviar quantidades apreciáveis de bases permutáveis do solo, seja pela ausência de minerais primários e secundários, responsáveis pela reposição dessas bases. Estima-se que 70% dos solos agricultáveis no Brasil necessitam de correção, possuem pH (H_2O) na faixa

de 5,0 a 5,5, sendo que o pH (H_2O) mais adequado para o crescimento e produção da maioria das plantas deve situar-se na faixa de 6,0 a 6,5 (PIMENTEL, 1999)

Segundo o Manual Internacional de Fertilidade dos solos, POTAFOS (1998), *"para atender à crescente demanda da produção de alimentos, especialistas da FAO estimam que é preciso:* ***a)****aumentar em 60% a produtividade das culturas nos países em desenvolvimento e* ***b)*** *incorporar cerca de 200 milhões de novos hectares ao processo produtivo, principalmente na região tropical do globo"*

E ainda, *"o caso do Brasil não é exceção, com uma taxa de crescimento anual de 2,47%, o que significa a duplicação da população a cada 27,9 anos. Nenhum país tropical tem tantas perspectivas positivas de aumento da produtividade das culturas e de expansão da área cultivada para a produção de alimentos, tanto para o consumo interno, como para produzir excedentes exportáveis, como o Brasil."*

Outra vantagem que podemos verificar no uso do calcário agrícola diz respeito a aspectos ecológicos, pois o calcário também é capaz de melhorar a atividade dos macronutrientes, nitrogênio, fósforo e potássio (NPK) potencializando a ação do adubo no solo.

Conforme citado anteriormente, na apresentação, a COMISSÃO MUNDIAL SOBRE MEIO AMBIENTE E DESENVOLVIMENTO – CMMAD (1991) afirma que a busca de aumentos de produtividade de modo imprevidente e a curto prazo pode provocar diversas formas de desgaste ecológico e recomenda que se deve optar por práticas de cultivo mais benignas, do ponto de vista ecológico, não utilizando excessivamente defensivos e adubos químicos e sim recursos mais naturais; por este motivo, entre outros, é que é possível afirmar que o calcário é uma opção benigna, também sob o ponto de vista ecológico.

III. 1 O Solo Como Fornecedor de Nutrientes para as Plantas

Solo é o meio no qual as culturas se desenvolvem. Vários fatores controlam a produtividade do solo, sendo que o uso de fertilizantes e corretivos é apenas um desses fatores . Falhas no uso de práticas adequadas de produção reduzem os benefícios potenciais desses fertilizantes e corretivos e limitam a produtividade.

Entender a fertilidade do solo é compreender as necessidades básicas para a produção vegetal. A fertilidade do solo é fundamental para a produtividade, mas um solo fértil não é necessariamente um solo produtivo. A má drenagem, a seca, os insetos e outros fatores podem limitar a produção, mesmo sendo a fertilidade adequada.

Para o conhecimento da fertilidade é preciso reconhecer as relações solo-planta existentes. Certos fatores externos controlam o crescimento das plantas: ar, calor, luz, suporte mecânico, nutrientes e água. A planta depende do solo, pelo menos em parte, para a obtenção de todos estes fatores, com exceção da luz. Cada um desses fatores afeta diretamente o crescimento da planta e está relacionado aos demais (POTAFOS, 1988).

Como a água e o ar ocupam os espaços porosos do solo, os fatores que afetam as relações hídricas necessariamente influenciam o arejamento. Mudanças no teor da umidade afetam a temperatura do solo. A disponibilidade de nutrientes é influenciada pelo balanço entre solo e água, assim como pela temperatura. O crescimento das raízes também é influenciado pela temperatura dos solos, bem como pela quantidade de água e pela aeração.

Vê-se, portanto, que a fertilidade do solo é um sistema dinâmico. Os nutrientes são sempre exportados na forma de produtos de plantas e animais. Outros podem ser perdidos na lixiviação e na erosão. Além disso, outros nutrientes como o fósforo (P) e o potássio (K), podem ser retidos por certos tipos de argila no solo. A matéria orgânica e os microorganismos do solo imobilizam nutrientes e depois vão liberando-os no decorrer do tempo.

A) Elementos Essenciais Para as Plantas

Os elementos químicos essenciais para o crescimento das plantas são dezesseis e são divididos em dois grupos principais: os não-minerais e os minerais.

Os **nutrientes não minerais** são: carbono (C), o hidrogênio (H) e o oxigênio (O). Estes nutrientes são encontrados na atmosfera e na água e participam da fotossíntese da seguinte maneira:

$$6CO_2 + 12H_2O \xrightarrow{\text{Luz}} 6O_2 + 6(CH_2O) + 6H_2O$$

dióxido de carbono — água — Oxigênio — carboidratos — água

A planta usa a água, os nutrientes do solo e o oxigênio do ar para fabricar carboidratos, gorduras e proteínas. Quanto mais ela produzir compostos orgânicos, maior sua necessidade em água, ar e minerais do solo.

O homem ajuda a natureza nesse processo de três maneiras:

a) pelo fornecimento de mais nitrogênio, fósforo, potássio, cálcio, magnésio e outros elementos necessários para assegurar o suprimento adequado para obtenção de produções ótimas;
b) pelo controle de umidade através da irrigação e/ou drenagem
c) por meio do preparo adequado e de práticas de manejo que deixem o meio ambiente adequado para o crescimento.

Os produtos da fotossíntese são responsáveis pelo crescimento das plantas; deficiências nas quantidades de qualquer um desses produtos reduzem o crescimento.

Os nutrientes minerais são fornecidos pelo solo e dividem-se em três grupos:

Macronutrientes primários: nitrogênio(N), fósforo(P) e potássio(K)

Macronutrientes secundários: cálcio (Ca), magnésio (Mg) e enxofre (S)

Micronutrientes : boro (B), cloro (Cl), cobre (Cu), ferro (Fe), manganês (Mn), molibdênio (Mo) e zinco (Zn)

Os elementos: sódio (Na), vanádio (V), níquel (Ni) e silício (Si), são elementos benéficos, mas não são considerados essenciais para as plantas.

Os macronutrientes primários tornam-se deficientes no solo antes dos demais, porque as plantas os usam em quantidades relativamente grandes.

O manejo adequado auxilia o desenvolvimento de uma boa estrutura do solo. O tamanho e a forma dos grânulos (textura) determinam a qualidade da estrutura. A melhor estrutura é a em blocos e a granular, com as partículas agregadas, que permite o movimento da água e do ar.

A estrutura do solo influencia de maneira marcante o crescimento das raízes e da parte aérea; conforme o solo vai se compactando ocorre a diminuição dos espaços porosos, o crescimento das raízes diminui e a produção declina.

O solo considerado ideal para a produção das culturas deve apresentar as seguintes características:

- as quantidades de argila devem ser suficientes para reter a umidade e a reserva de água no solo;
- subsolo deve ser permeável e profundo, com níveis adequados de fertilidade;
- meio ambiente adequado para as raízes se aprofundarem em busca de umidade e nutrientes.

B) Colóides e Íons do Solo

Durante o processo de formação dos solos (intemperização), alguns minerais e a matéria orgânica do solo são reduzidos a partículas extremamente pequenas. As reações químicas reduzem ainda mais estas partículas e chega ao ponto de não serem mais vistas a olho nu. Estas micro partículas são denominadas **colóides.**

Os colóides minerais argilosos possuem uma estrutura que assemelha-se a placas e são de natureza cristalina. Na maioria dos solos o número de colóides minerais é maior que o número dos colóides orgânicos. Esses colóides são responsáveis pela atividade química dos solos.

Os colóides (orgânicos ou minerais) apresentam uma carga líquida **negativa (-),** que desenvolve-se durante o processo de formação e podem atrair e reter partículas com carga **positiva (+)** e repelir partículas negativas. Colóides de carga negativa atraem cátions e os retém. Isso explica porque o nitrogênio, na forma de nitrato NO_3^-, é lixiviado mais rápido do solo do que o nitrogênio na forma de amônio NH_4^+

Um elemento que possui carga elétrica é chamado de íon.

Elementos de carga **positiva: cátions** - potássio, sódio, hidrogênio, cálcio e magnésio e podem ser descritos em sua forma iônica:

K^+, Na^+, H^+, Ca^{2+}, Mg^{2+}

Elementos de carga **negativa: ânions** – cloreto, nitrato, sulfato, fosfato

Forma iônica: Cl^-, NO_3^-, SO_4^-, $H_2PO_4^-$

C) Capacidade de Troca de Cátions (CTC)

A CTC é a capacidade do solo em reter e trocar cátions. A energia da carga positiva dos cátions varia, fazendo com que um cátion substitua outro na partícula do solo, que tem carga negativa (trocável). ou seja, é o número total de cátions que um solo pode reter.

Exemplo: o cálcio pode ser trocado por hidrogênio e/ou potássio.

Quanto maior o valor da CTC, maior o número de cátions que ele pode reter.

Os solos diferem na sua CTC, pois dependem da quantidade e do tipo de argila e de matéria orgânica presentes. Exemplo: solos com baixo teor de argila retêm menos cátions trocáveis que os solos com alto teor de argila. A CTC também varia conforme o teor de matéria orgânica no solo.

A CTC é expressa em termos de centimol de carga por decímetro cúbico do solo: $cmol_c/dm^3$.

CTC da argila = 10 a 150 $cmol_c/dm^3$

CTC de matéria orgânica = 200 a 400 $cmol_c/dm^3$

O grau de intemperização faz variar a CTC do solo

A grande maioria dos solos ácidos do Brasil (70% dos solos agricultáveis) apresenta a CTC com dominância de hidrogênio e alumínio. Assim, a porcentagem de saturação por cálcio, magnésio e potássio é muito baixa.

D) A Matéria Orgânica do Solo

A matéria orgânica do solo consiste em resíduos de plantas e animais em fases de decomposição e é benéfica ao solo quando em níveis adequados pois:

- melhora as condições físicas do solo;
- aumenta a infiltração de água;
- melhora o solo para o preparo;
- diminui as perdas por erosão;
- fornece nutrientes para as plantas;
- aumenta a CTC do solo;
- representa reserva de nitrogênio no solo.

À medida que a matéria orgânica se decompõe vai liberando no solo e disponibilizando para as plantas:

Nitrogênio, potássio, cálcio, magnésio, fósforo, enxofre e micronutrientes

Em grandes áreas dos trópicos a maioria dos solos apresenta, sob condições naturais, baixos teores de matéria orgânica, devido às altas temperaturas e pluviosidade, que aceleram sua decomposição. Em áreas mais frias, onde a decomposição é mais lenta, os níveis de matéria orgânica podem ser mais altos. Com manejo adequado os teores de matéria orgânica podem ser aumentados.

POTAFOS (1983 p. 13) indica que " *A maioria dos solos encontrados no Brasil apresenta, sob condições naturais, teores médios a altos de matéria orgânica . Na região dos "cerrados', por exemplo, a seca prolongada (cerca de 6 meses), o pH ácido e a baixa disponibilidade de nutrientes reduzem a taxa de mineralização da matéria orgânica, permitindo uma acumulação relativa na camada superficial do solo. Entretanto, sob manejo inadequado e*

cultivo intensivo, notadamente nos solos arenosos, esta matéria orgânica pode ser reduzida a níveis baixíssimos em poucos anos"

A preservação da matéria orgânica se faz através de técnicas de manejo combinadas:

- adubação mineral;
- conservação do solo e da água;
- adubação verde;
- rotação e consorciação de culturas;
- manejo adequado de restos culturais;
- cultivo mínimo e plantio direto;
- adubação orgânica.

A preservação ou aumento do teor de matéria orgânica no solo é essencial para a manutenção do processo produtivo da agricultura.

E) Outros Fatores que Afetam a Produtividade do Solo

- **Profundidade do Solo**

A profundidade do solo ideal é aquela que permite a penetração das raízes das plantas. Solos profundos, bem drenados, com textura e estrutura adequadas, são favoráveis para a produção agrícola.

A profundidade das raízes pode ser limitada por barreiras físicas ou químicas, bem como por um lençol freático elevado. Este pode ser corrigido facilmente com drenagem, mas certas barreiras são difíceis de corrigir, tais como: densas camadas, leitos de folhelhos, acumulações de sais, camadas de cascalhos, etc.

A Tabela III.1 demonstra a relação entre a produtividade e a profundidade efetiva do solo:

TABELA III.1
INFLUÊNCIA DA PROFUNDIDADE DO SOLO NA PRODUTIVIDADE RELATIVA

PROFUNDIDADE DO SOLO UTILIZÁVEL PELA CULTURA(cm)	PRODUTIVIDADE RELATIVA (%)
30	35
60	60
90	75
120	85
150	95
180	100

Fonte: Manual Internacional de fertilidade do Solo, POTAFOS (1998)

- **Declividade**

A topografia da área determina a quantidade de escorrimento superficial e erosão, levando junto os nutrientes do solo. Também determina melhores práticas de manjo (MPM) necessárias para conservação do solo e da água.

Quanto maior a declividade, maior cuidado é necessário e consequentemente, implica em maior trabalho e maiores custos .

- **Organismos do Solo**

Grande número de organismos vivem nos solos, desde os microscópicos (bactérias, nematóides e fungos) até os que podem ser vistos a olho nu (minhocas, larvas de insetos). Alguns deles causam reações favoráveis ao solo, como decomposição de resíduos de plantas e animais, auxiliando a ciclagem dos nutrientes. Outros causam reações danosas ao solo, quando causam doenças em plantas.

A maioria destes organismos depende da matéria orgânica do solo como alimento e fonte de energia e são encontrados nos primeiros 30cm do solo. Vários fatores afetam a presença destes organismos: umidade, temperatura, aeração, suprimento de nutrientes, pH do solo e tipo de cultura.

- **Equilíbrio de Nutrientes**

O equilíbrio de nutrientes é vital para a fertilidade do solo e produção de culturas. O nitrogênio, por exemplo, pode ser o primeiro nutriente limitante para plantas não leguminosas. Mas os outros nutrientes também são importantes, sem quantidades adequadas o nitrogênio não é capaz de fazer tudo sozinho. À medida que a adubação nitrogenada aumenta as produções, a cultura extrai mais dos outros nutrientes.

A tabela III.2 mostra um exemplo disso:

TABELA III.2
AUMENTO DA EXIGÊNCIA DE POTÁSSIO POR CULTURA FORRAGEIRA, À MEDIDA QUE RECEBE MAIS NITROGÊNIO

N APLICADO ANUALMENTE (kg/ha)	K2O REMOVIDO (kg/ha)
0	112
112	202
224	258
336	274

Fonte: Manual Internacional de Fertilidade do Solo, POTAFOS (1998)

III. 2– Reação do Solo e Calagem

A) O pH do Solo

Segundo MALAVOLTA (1974), "*De um modo geral as plantas se desenvolvem melhor e dão maiores produções na faixa de pH 6,0-6,5, porque nessas condições, as concentrações de íons hidrogênio H+ não são prejudiciais às raízes, os macro e micro nutrientes se acham em formas disponíveis e não ocorrem níveis tóxicos de elementos como o alumínio, o manganês e o ferro. A reação do solo é definida pelo índice pH, que é igual ao logarítmo na base 10 do inverso da concentração hidrogeniônica*".

O termo pH define a acidez ou a alcalinidade relativa de uma substância. A escala de pH cobre uma amplitude de 0 a 14. Um valor de pH igual a 7,0 é neutro. Valores **abaixo** de 7,0 são **ácidos** e **acima** de 7,0 são **básicos.**

O pH da maioria dos solos produtivos varia entre os valores de 4,0 a 9,0. Os graus de acidez e alcalinidade são mostrados na Tabela III.3

Um exemplo: um solo com pH=6,0 tem grau de acidez dez vezes maior que um solo com pH=7,0, ou 10 vezes mais H+ ativo, e assim sendo, as necessidades de **calcário** aumentam à medida que o pH diminui, ou seja, a acidez aumenta. A figura a seguir mostra os graus relativos de acidez ou de alcalinidade, comparados com o pH neutro = 7,0

TABELA III.3
COMPARAÇÃO DE MAGNITUDE DE ACIDEZ E ALCALINIDADE DE VÁRIOS VALORES DE pH

pH DO SOLO		**ACIDEZ/ALCALINIDADE COMPARADA A pH =7,0**
9,0	Alcalinidade	100
8,0		10
7,0	Neutralidade	
6,0		10
5,0	Acidez	100
4,0		1000

Fonte: Manual Internacional de Fertilidade do Solo, POTAFOS (1998)

B) Fatores Que Afetam o pH do Solo

- **Material de origem**

Solos desenvolvidos de rochas ou de material de origem básica geralmente apresentam valores de pH mais altos que aqueles formados de rochas ácidas, como é o caso do granito.

- **Precipitação**

A água da chuva quando passa pelo solo lixivia nutrientes básicos, como cálcio e magnésio. Nesse momento eles são substituídos por elementos ácidos, como o hidrogênio, o manganês e o alumínio. Por esse motivo os solos formados em condições de alta pluviosidade são mais ácidos que aqueles formados em condições áridas.

- **Decomposição da Matéria orgânica**

A matéria orgânica do solo decompõe-se constantemente pela ação dos microorganismos: em ácidos orgânicos, dióxido de carbono e água, formando ácido carbônico. Esse ácido carbônico reage com o cálcio e o magnésio do solo para formar bicarbonatos solúveis que são lixiviados, tornando o solo mais ácido.

- **Vegetação Nativa**

Os solos de floresta nativa tendem a ser mais ácidos que os solos sob vegetação de gramíneas

- **Tipo de Cultura**

Os solos tornam-se mais ácidos quando as colheitas removem as bases. Culturas diferentes removem quantidades também diferentes de cálcio e magnésio. As leguminosas geralmente contém maiores quantidades desses nutrientes que as não leguminosas. As quantidades desses nutrientes variam também conforme a parte da planta que é removida. Vejamos na tabela a seguir um exemplo bastante claro, onde os totais referem-se às quantidades removidas pelas culturas nas plantas colhidas.

TABELA III.4
ESTIMATIVA DAS QUANTIDADES DE CÁLCIO E MAGNÉSIO REMOVIDOS PELAS CULTURAS

CULTURA	PRODUÇÃO t/ha	REMOÇÃO (kg/ha)	
		Ca	Mg
Alfafa	8 (feno)	196	45
Banana	60 (frutos)	23	25
Milho	9 (grãos)	2	15
Algodão	1 (fibra)	2	3
Soja	3 (grãos)	7	15

Fonte: Manual Internacional de Fertilidade do Solo, POTAFOS, 1998

- **Profundidade do Solo**

Geralmente a acidez aumenta conforme aumenta a profundidade do solo, com exceção nas áreas com baixos índices pluviométricos. A perda de solo por erosão pode aumentar a acidez na camada arável. Conforme a camada do solo superficial vai diminuindo, mais subsolo é incluído na camada arável. Existem casos em que o pH do subsolo é mais elevado do que o do solo superficial.

- **Adubação Nitrogenada**

O Nitrogênio proveniente de fertilizantes, matéria orgânica, esterco e o de fixação por leguminosas induz acidez. A adubação nitrogenada acelera a acidez. Com pequenas doses a acidificação é baixa, mas aumenta com doses elevadas de fertilizantes nitrogenados. Em solos calcários esse efeito de acidificação pode ser benéfico, pois quando o ferro, o manganês e outros micronutrientes são deficientes, a disponibilidade deles pode ser aumentada com a diminuição do pH.

- **Inundação**

Em casos de inundações o pH tende a variar, aumenta nos solos ácidos e diminui nos solos básicos. Em geral, os solos tendem a atingir pH na faixa de 6,5 a 7,2 após 30 dias da

inundação e assim permanecem até voltarem a secos novamente. Desta forma, pode-se afirmar que um processo de calagem em culturas de arroz, por exemplo, traria quase nenhum resultado.

C) Determinação das Necessidades de Calcário (NC)

A correta estimativa da necessidade de calcário (NC) a ser aplicado aos solos, é fator básico para o sucesso de qualquer programa de correção dos mesmos afirma GAMA, (1998). O termo "necessidade de calagem" indica a quantidade de corretivo de acidez necessária para neutralizar a acidez do solo, de uma condição inicial até outra desejada. Segundo esse autor, há inúmeros métodos de recomendação de calagem. No Brasil, há três métodos mais usados e algumas variações dos mesmos: o de saturação por bases, do alumínio trocável e SMP, que utilizam solução tampão.

Saturação por bases – O princípio deste método está baseado na relação entre o pH e a saturação por bases. É necessário determinar a soma de bases (K, Ca, Mg), da acidez potencial (H + Al) e da CTC. A determinação da necessidade de calcário por este método pode ser definida pela fórmula:

$NC = T\ (V_2 - V_1)/10.PRNT$, sendo:

NC = necessidade de calcário, expressa em Mg ha^{-1}

T = capacidade de troca de cátions total ($mmol_c\ dm^{-3}$)

V_1 = saturação por bases atual do solo

V_2 = saturação por bases que se pretende alcançar

PRNT = Poder Relativo de Neutralização Total

Os métodos que utilizam solução tampão medem a depressão em pH verificada numa solução tampão depois que lhe é adicionada uma amostra de terra ácida e o método do alumínio trocável consiste em um método que visa a neutralização do alumínio trocável.

Diversas bibliografias que tratam o assunto indicam que, independente do método a ser utilizado na determinação do pH do solo e da necessidade de calcário, o uso do corretivo deve ser baseado em um método que seja digno de confiança.

Conforme descreve POTAFOS (op cit, 1998) "*A necessidade de calcário é a quantidade de um calcário agrícola de boa qualidade necessária para atingir o limite de pH requerido pelo sistema de cultivo aplicado*"

E ainda " *apesar do pH do solo ser um excelente indicador da acidez do solo, ele não determina a necessidade de calcário*".

Segundo esse manual, o método mais difundido e preciso para determinar o pH é o do potenciômetro. O pH do solo é determinado através da colocação de uma suspensão de solo em água destilada ou $CaCl_2$ 0,1M, em contato com um eletrodo de vidro, e da leitura do resultado em uma escala de 0 a 14.

A acidez dos solos pode ser dividida em: **acidez ativa** e **acidez potencial**

- **Acidez ativa** é a fração ou parte do hidrogênio que está dissociada na forma de H^+ na solução do solo e é quimicamente ativa, exercendo grande influência na vida das plantas. É determinada por meio de sua atividade, através do índice pH.

Como afirma GAMA (1998) "***Acidez potencial*** *está relacionada ao hidrogênio e alumínio que permanecem na fase sólida, na forma não dissociada. Como podemos observar, a reação dos solos obedece aos princípios químicos de um ácido, sendo que como a maior parte do H+ está na fase sólida pode-se associar com um ácido fraco. Tal acidez pode ser dividida em* ***acidez trocável*** *e* ***acidez não trocável***"

A acidez trocável refere-se basicamente ao alumínio trocável que está ligado por força eletrostática à superfície dos colóides e que pode ser extraída pelo uso de solução de KCl e a acidez não trocável, refere-se ao hidrogênio ligado covalentemente aos colóides. O hidrogênio nesta forma não é trocável sendo dissociado somente com elevação de pH do meio.

D) Porque os Solos Ácidos Necessitam de Calagem

Dentre os vários efeitos da calagem em solos ácidos, o que se destaca é o aumento da disponibilidade da maioria dos elementos essenciais para as plantas. Com exceção do ferro, cobre, manganês e zinco, que apresentam diminuição na sua disponibilidade com a elevação do

pH, todos os demais (nitrogênio, fósforo, potássio, cálcio, magnésio, enxofre, molibdênio e cloro) têm sua disponibilidade aumentada pelo uso racional da calagem em solos ácidos.

O conhecimento deste fato é de fundamental importância, pois indica que uma das maneiras mais adequadas para aumentar a eficiência dos fertilizantes contendo macronutrientes primários e secundários, em solos ácidos, é o uso de calcário na dosagem certa. Por outro lado, quando super-calagens são realizadas, para atingir níveis de pH acima de 6,0 ou 7,0, podem reduzir drasticamente a produtividade, podem causar deterioração da estrutura, reduzir a disponibilidade de fósforo e induzir a deficiências de zinco, boro e manganês.

Quando aplicado para atingir pH adequado, o calcário é capaz de:

- Reduzir a toxidez de alumínio e de outros metais;
- Melhorar as condições físicas do solo;
- Estimular a atividade microbiana no solo;
- Aumentar a CTC efetiva em solos de carga variável;
- Aumentar a disponibilidade de vários nutrientes;
- Supre cálcio e se o calcário for dolomítico ou magnesiano, suprir cálcio e magnésio;
- Melhora a fixação simbiótica de nitrogênio pelas leguminosas.

E) Consequências da Acidez dos Solos

As consequências da acidez dos solos chegam a ser desastrosas, entre elas destacam-se:

- Concentrações de elementos, tais como, alumínio, ferro e manganês, atingindo níveis tóxicos, porque sua solubilidade aumenta em solos ácidos;

- A toxidez do alumínio é o fator limitante mais importante para as plantas em solos muito ácidos . A toxidez por íons de hidrogênio (H^+) pode afetar diretamente o crescimento das plantas em solos com pH (H_2O) menor que 4,2;

- Os organismos responsáveis pela decomposição da matéria orgânica e pela liberação de nitrogênio, fósforo e enxofre podem estar em pequeno número e com pouca atividade;
- O cálcio pode ser deficiente quando a CTC do solo é muito baixa. O mesmo pode acontecer com o magnésio;
- O desempenho dos herbicidas aplicados ao solo pode ser afetado quando o pH do solo é muito ácido;
- A fixação simbiótica de nitrogênio pelas leguminosas é drasticamentre reduzida. A relação simbiótica exige uma amplitude de pH mais estreita para o crescimento ótimo das plantas do que no caso de plantas não fixadoras de nitrogênio.;
- A disponibilidade de nutrientes como o fósforo e o molibdênio é reduzida;
- Ocorrência de aumento na tendência de lixiviação de potássio.

F) Variação dos Níveis de pH nas Diversas Culturas

Em geral, as culturas se desenvolvem melhor com pH (H_2O) situado entre 6,0 e 7,0, mas a acidez não chega a retardar o crescimento de certas culturas. Algumas culturas necessitam de solos ácidos para se desenvolver. A Tabela III.5 mostra a variação do pH para várias culturas.

TABELA III.5
AMPLITUDE DE pH DESEJÁVEIS PARA ALGUMAS CULTURAS

pH (H_2O)		
5,0 – 6,0	**6,0 – 6,5**	**6,5 – 6,0**
Batata inglesa	Grama bermuda	Alfafa
Batata doce	Milho	Trevos
Melancia	Algodão	
Arroz	Sorgo	
Café	Amendoim	
	Soja	
	Trigo	
	Feijão	

Fonte: Manual Internacional de Fertilidade de Solos, POTAFOS (1998)

As propriedades do solo variam em diferentes áreas. O pH ótimo em uma região pode não ser o melhor em outra região. As diferenças entre as regiões podem existir para culturas como milho, soja e alfafa. O conhecimento do solo em que se trabalha, assim como da cultura, é essencial para se atingir o pH ótimo e as necessidades reais de calcário.

G) O Calcário Como Redutor da Acidez

Como vimos anteriormente, o pH do solo indica a atividade do íon hidrogênio. A principal fonte de hidrogênio, na maioria dos solos com pH menor que 5,5, é a reação do alumínio com a água, que pode ser mostrado pela seguinte equação:

$$Al^{3+} + 3H_2O \rightarrow Al(OH)_3 + 3\,H^+$$

Essa reação libera H^+ (acidificação) e também aumenta a quantidade de Al^{3+} pronto para reagir novamente

O calcário reduz a acidez do solo, aumenta o pH, convertendo alguns íons de hidrogênio em água. Com o pH acima de 5,5 o Al precipita como $Al(OH)_3$ e, assim, sua ação toxica e a principal fonte de H^+ são eliminadas.

A reação se dá desta forma:

- **Enquanto íons de cálcio (Ca^{2+}) do calcário substituem o alumínio (Al^{3+}) nos pontos de troca, o íon carbonato (CO_3^{2-}) reage com a solução do solo criando um excesso de íons hidroxila (OH^-) que, em seguida, reagem com o H^+ (excesso de acidez), formando água.**

Um processo inverso poderá ocorrer se um solo ácido não for corrigido com um programa de calagem, porque à medida que íons básicos como Ca^{2+}, Mg^{2+} e K^+ são removidos, por absorção pelas culturas, eles serão substituídos por Al^{3+}. Estes íons básicos também podem

UNICAMP
BIBLIOTECA CENTRAL
SEÇÃO CIRCULANTE

ser perdidos por lixiviação e também substituídos por Al^{3+}. A atividade do Al^{3+} aumentará continuamente diminuindo o pH do solo se ele não for corrigido.

H) Quantidade e Frequência das Aplicações de Calcário

As afirmações generalizadas sobre a frequência da calagem são provavelmente inadequadas. Muitos fatores são envolvidos. A melhor maneira de determinar a necessidade de uma nova calagem é analisando o solo. As análises das amostras são recomendadas a cada três anos. Os seguintes fatores influenciam a freqüência da calagem:

- Textura do solo – os solos arenosos necessitam receber calagem com maior frequência do que solos argilosos, porém, em doses menores, devido ao menor poder tampão (menor CTC);
- Dose de adubo nitrogenado – altas doses de adubos amoniacais geram considerável acidez;
- Taxa de remoção pelas culturas – dependendo da cultura, produtividade e partes colhidas, quantidades substanciais de cálcio e magnésio podem ser removidas;

I) Seleção do Tipo de Calcário

Na seleção do material calcário deve-se verificar seu valor neutralizante, seu grau de finura e sua reatividade. Na deficiência de magnésio, comum em solos altamente intemperizados dos trópicos, deve-se usar calcário magnesiano ou dolomítico.

O poder de neutralização de todos os calcários é determinado pela comparação com o poder de neutralização do carbonato de cálcio puro ($CaCO_3$). Considerando-se o poder de neutralização do carbonato de cálcio como 100, o poder dos outros materiais pode ser determinado. Este valor é chamado de **poder relativo de neutralização** ou **equivalente de carbonato de cálcio**. O poder relativo de neutralização dos calcários é mostrado na Tabela III.6.

Quando um calcário é aplicado no solo, sua velocidade de reação e grau de reatividade são determinados pelo tamanho das partículas, denominao granulometria. As partículas mais grossas de calcário reagem mais lenta e menos completamente. As partículas mais finas reagem com maior rapidez e muito mais completamente.

Geralmelmente, o custo do calcário aumenta à medida que aumenta sua finura (menor granulometria). O objetivo é um material que necessite de um mínimo de moagem, mas que tenha suficiente material fino para causar uma rápida mudança de pH. Desta forma, os materiais

TABELA III.6
PODER RELATIVO DE NEUTRALIZAÇÃO DE VÁRIOS MATERIAIS CALCÁRIOS

MATERIAL CORRETIVO	PODER RELATIVO DE NEUTRALIZAÇÃO
Carbonato de cálcio	100
Calcários	45-130
Farinha de ostras cozidas	80-90
Margas	50-90
Cal viva	150-175
Farinha de ostras queimadas	90-110
Cal hidratada	120-135
Escórias básicas	50-70
Cinza de madeira	40-80
Gesso	Nenhum
Subprodutos	Variável

Fonte: Manual Internacional de Fertilidade do Solo, POTAFOS (1998)

calcários usados na agricultura contêm, tanto material grosseiro, como material fino. Existe legislação no comércio de adubos e corretivos quanto à granulometria dos materiais. Tal legislação exige que uma certa porcentagem de calcário passe em determinado tamanho de peneira. Isso garante que o calcário será eficiente na neutralização da acidez.

Como afirma PANDOLFO (1988), *"geralmente deseja-se que o calcário apresente um efeito residual no solo. Sob o ponto de vista químico, quanto menor o diâmetro das partículas, mais rapidamente ocorre a reação e maior é a efetividade na correção da acidez do solo. Sob o ponto de vista agrícola, deseja-se além da neutralização, um efeito residual do calcário por tempo prolongado, o que só é possível se houver partículas de maior diâmetro na composição granulométrica"* .

A duração do efeito da calagem pode se estender por um período de cinco anos ou mais. O que se espera é que o calcário reaja completamente no solo em um período de 2 a 3 anos, devendo ser considerada a taxa de reação e o grau de moagem aliados ao custo do produto.

A velocidade da reação do calcário depende do tamanho das partículas, do pH inicial e do grau de mistura no solo; a natureza química do material é uma consideração importante. Por exemplo: os óxidos e hidróxidos reagem mais rapidamente do que os carbonatos. Pode-se constatar que a cal hidratada reage tão rapidamente que chega a esterilizar parcialmente o solo. Se for aplicada muito próximo do plantio, pode resultar em deficiência temporária de potássio, por causa do alto nível de cálcio e chegar até a morte de algumas plantas.

J) Materiais Calcários

Descreve-se a seguir os materiais calcários mais utilizados para correção de acidez.

- **Óxido de cálcio (CaO)** – Conhecido como cal viva, cal virgem ou calcário rápido. O CaO é um pó branco, muito desagregável na mão. É obtido pela queima do calcário calcítico em forno e sua pureza depende da matéria-prima. Quando aplicado ao solo, ele reagem quase imediatamente, de modo que, quando se desejam resultados rápidos, o CaO ou o hidróxido de cálcio são ideais. Deve ser muito bem misturado ao solo, pois empedra facilmente e pode tornar-se ineficiente.

- **Hidróxido de cálcio [$Ca(OH)_2$}** – Chamado de cal apagada, cal hidratada ou cal de construção, o $Ca(OH)_2$ é uma substância branca, pulverulente, difícil e desagradável de manusear. A neutralização ocorre rapidamente quando aplicado ao solo. É preparado através da hidratação do CaO.

- **Calcário Calcítico ($CaCO_3$), calcário magnesiano e calcário dolomítico [$CaMg(CO_3)_2$]** – Existem vários depósitos de calcário calcítico, magnesiano e dolomítico de alta qualidade no mundo. Eles são mais comumente explorados em mineração a céu aberto. Sua qualidade depende das impurezas – tais como argila – que eles contêm. Seu poder de neutralização (equivalente em $CaCO_3$) varia entre 65 e 70% a pouco mais de 100%. São produtos apenas moídos, para posterior utilização.

- **Calcário Calcinado** – Os calcários calcinados que tanto podem ser calcíticos, magnesianos ou dolomíticos, são produtos muito comercializados em algumas regiões do Brasil. São fabricados pela calcinação das rochas em fornos e posterior moagem. O grau de calcinação pode ser total ou parcial, o que dá ao produto final diferentes graus de PRNT.

- **Margas** – São depósitos moles, não consolidados de $CaCO_3$, que ocorrem em muitas áreas. A espessura dos depósitos chegam a atingir 10m. Estes depósitos são explorados através de sistemas de dragas ou pás mecânicas após a remoção do material não aproveitável. São geralmente pobres em magnésio e seu poder de neutralização está inversamente relacionado com a quantidade de argila presente.

- **Escórias** – Vários tipos de materiais são classificados como escórias. A escória de siderurgia é um subproduto da fabricação do ferro gusa. A escória básica é um produto de um método de fabricação do aço a partir do ferro gusa. As escórias básicas são aplicadas pelo teor de fósforo, ao invés de valor como material corretivo. As escórias de forno elétrico resultam da redução, em um forno elétrico, do fosfato de rocha na preparação do fósforo elementar. É um resíduo de baixo valor comercial e distribuído em um raio limitado em torno do local de produção.

- **Poeira Calcária** – Poeira calcária é um subproduto da produção de cimento e contém uma mistura de compostos incluído óxido de cálcio (CaO), carbonato de cálcio ($CaCO_3$), óxido de potássio (K_2O), carbonato de potássio (K_2CO_3) e outros materiais. O material é muito fino e de difícil manuseio. É ideal para ser usado em suspensões fluídas. A presença de óxidos pode levar o pH das suspensões a 12.

- **Outros Materiais** – Grande número de subprodutos industriais pode conter quantidades consideráveis de materiais calcários. Estes produtos devem ser analisados antes de serem utilizados, quanto a teores de elementos ou compostos que podem causar danos ao ambiente.

L) Distribuição

A calagem é uma operação que difere da aplicação dos outros fertilizantes. Devido à grande quantidade de material empregado e da antecedência necessária para que produza o efeito desejado, ela tem que ser feita separadamente. Qualquer que seja o processo empregado, manual ou mecânico, é necessário o maior contato possível entre as partículas ácidas do terreno e as do material utilizado. Por isso, recomenda-se a aplicação em duas etapas, quando as doses ultrapassam 3,0 t/ha.

- A primeira metade deve ser espalhada antes da aração, que necessita atingir cerca de 20cm de profundidade, corrigindo camadas mais inferiores do solo;
- A outra metade é incorporada antes da gradagem.

Assim, o produto é distribuído mais uniformemente no solo

Segundo observa MALAVOLTA, em entrevista à Revista Balde Branco (1992) "*corrigindo-se o solo numa camada mais profunda, as raízes terão um volume maior de terra para explorar, aproveitando melhor a água e os elementos minerais*".

III.3 – Considerações Gerais

Vimos então que a fertilidade é vital para a produtividade e que na agricultura moderna ela faz parte de um processo dinâmico. Se o processo produtivo da agricultura fosse um sistema fechado, o balanço de nutrientes poderia ser estável, mas isso não ocorre assim, por isso é necessário o estudo dessa dinâmica para obtenção de uma produção eficiente e para uma maior proteção ambiental. Conhecimento este necessário, tanto para os agricultores, como para os técnicos agrícolas extensionistas que levam a informação para o campo.

A busca de uma produção satisfatória requer o estabelecimento de condições que propiciem um ambiente favorável ao desenvolvimento das culturas. A prática da calagem é uma

prática extremamente importante no contexto agrícola do país, dada a grande ocorrência de solos ácidos (70% dos solos).

As práticas de calagem e adubação, quando bem orientadas, constituem-se no meio maior, mais rápido e mais econômico para aumentar a produtividade, podendo ser elevada até 40%, segundo pesquisas realizadas pelo Departamento de Solos e Nutrição de Plantas da ESALQ/USP.

À medida que o calcário agrícola age potencializando a ação de adubos químicos nos solos, isso significa menor tonelagem de adubo por hectare exigido, o que pode ser considerado, sob o ponto de vista ecológico, bem positivo, uma vez que o aumento na produtividade resulta em menor necessidade de exploração de novas áreas.

A rentabilidade da agricultura moderna está associada à tecnologia, gestão e organização. Tanto na grande propriedade rural, como na pequena, os padrões de produtividade e qualidade exigem do produtor conhecimento e aplicação intensiva de tecnologias, além de uma gestão profissionalizada .No campo tecnológico, a calagem de solo se constitui em passo inicial e indispensável para criar as condições de competitividade, qualidade e sucesso no empreendimento agrícola.

CAPÍTULO IV

CARACTERIZAÇÃO DO MERCADO DE CALCÁRIO PARA USO AGRÍCOLA NO ESTADO DE SÃO PAULO

Nos capítulos anteriores, foi elaborada uma sistematização de informações importantes tanto para o minerador (aspectos da geologia e lavra) quanto para o agricultor (aspectos agronômicos da utilização do calcário), pois estes nem sempre dispõem do conhecimento necessário para melhoria de sua atividade.

Neste Capítulo são abordados os aspectos econômicos dessa atividade, que é considerada de fundamental importância como fonte de informações tanto para o empresário minerador (auxiliando suas decisões de investimentos) quanto para o setor público, no estabelecimento de políticas públicas.

Este Capítulo inicialmente caracteriza o universo econômico da mineração no Brasil e no Estado de São Paulo para posteriormente abordar o setor produtor de calcário e em seguida, mais especificamente, o setor produtor de calcário para uso agrícola. Na seqüência apresentam-se os resultados do trabalho de campo realizado junto a seis importantes empresas mineradoras no Estado, além das informações contidas em 19 questionários que foram respondidos (anexo).

As informações contidas neste capítulo foram baseadas em publicações, boletins e consultas aos principais representantes do setor, incluindo sindicatos, associações e mineradores.

IV.1 O Universo da Mineração Brasileira

Sabe-se que as sociedades mais evoluídas dependem de um alto consumo de bens minerais, e que praticamente toda a indústria depende direta ou indiretamente do setor mineral.

Atuando como base de sustentação para a maioria dos segmentos industriais, a extração mineral desempenha hoje um papel relevante na economia de diversos países, principalmente os em "desenvolvimento", que têm a mineração como uma importante fonte de geração de divisas,

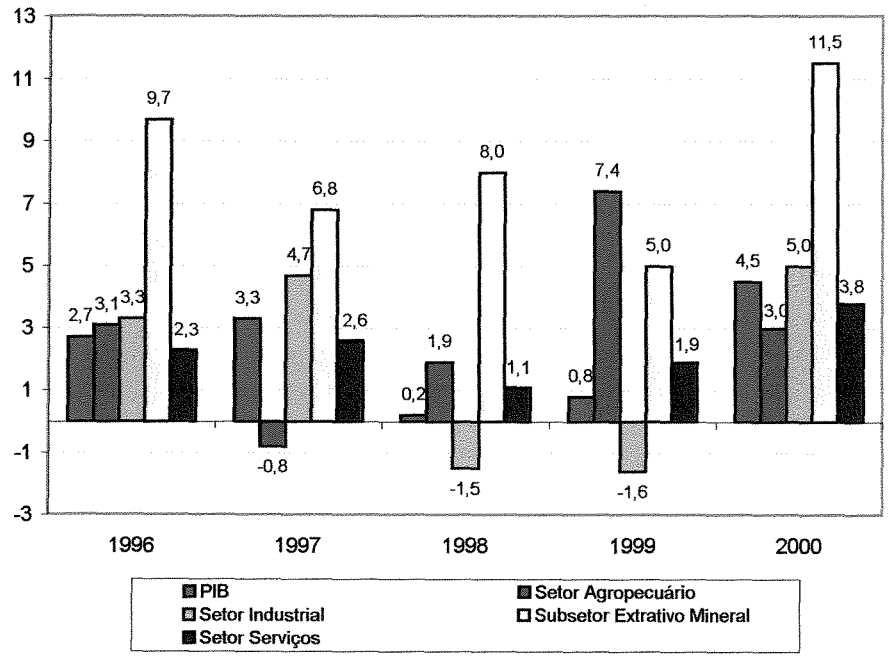
via exportação de minério, além de apresentar-se como uma atividade geradora de impostos e empregos, representando assim, um fator determinante para o desenvolvimento regional (SANTOS, 1998)

No ano 2000 o desempenho da economia brasileira caracterizou-se pela continuidade da redução das taxas de inflação num ambiente de crescimento da economia.

Segundo o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE (apud BRASIL 2001) o Produto Interno Bruto – PIB, cresceu 4,46%. O setor de maior crescimento foi o da indústria, 5,01%, com destaque no desempenho dos subgrupos: indústria extrativa mineral e de transformação, cujas expansões situaram-se, respectivamente, em 11,48% e 5,74%. O setor de serviços cresceu 3,85% e a agropecuária 3,02% . Entre os anos de 1996 a 2000, o crescimento médio da mineração atingiu 8,2%, conforme a figura IV.1.

FIGURA IV.1

Taxas Reais de Variação do PIB (%)



FONTE: BRASIL 2001

A) – A Produção Mineral

Em 2000 a expansão da atividade da indústria extrativa mineral situou-se em 9,4% em relação ao ano anterior. Esse crescimento se deu em virtude da recuperação do preço do minério de ferro e pela produção de petróleo . A elevação da produção foi verificada para quase todas as substâncias minerais. As únicas substâncias que apresentaram queda no volume de produção foram o minério de chumbo, calcário, diatomita, fluorita, níquel, prata, titânio e vermiculita.

O Departamento Nacional de Produção Mineral – DNPM / Coordenação de Desenvolvimento e Economia Mineral elaborou um trabalho denominado "Universo da Mineração Brasileira 2000 " tomando como base as informações contidas nos Relatórios Anuais de Lavra apresentados ao DNPM, pelas empresas mineradoras para o ano base de 1999. Foram consideradas apenas as minas com nível de produção bruta (*"run of mine"*) superior a 10.000t/ano. Foram classificadas 1704 minas, de acordo com sua produção bruta, em nove categorias, de "A" até "I", e agrupadas em 3 classes : Grandes ("A" e "B"), Médias ("C", "D", "E", "F") e Pequenas ("G", "H" e "I"), de acordo com a classificação apresentada no quadro IV.1.

TABELA IV.1
PRODUÇÃO MINERAL BRASILEIRA – 1999-2000 - PRINCIPAIS BENS MINERAIS

DISCRIMINAÇÃO	TONELADAS		2000/99 (%)
	2000[p]	1999	
AGALMATOLITO	104.900	95.884	9,40
AGREGADOS PARA CONSTRUÇÃO CIVIL [3]	234.000	220.434	6,15
ALUMÍNIO (BAUXITA)	13.846.000	13.839	0,05
ARDOSIA	758.200	758.217	-
AREIA INDUSTRIAL	3.265.800	2.797.206	16,75
BAUXITA REFRATÁRIA	321.900	270.357	19,06
CALCÁRIO	**65.062.400**	**67.062.388**	**(2,98)**
CALCITA	148.500	139.530	6,43
CARVÃO	6.572.700	6.062.963	8,41
CAULIM	1.738.300	1.486.646	16,93
CHUMBO	13.400	16.319	(17,89)
COBRE [1]	31.500	31.371	0,41
CONCHAS CALCÁRIAS	89.500	80.830	10,77
CRISOTILA	209.300	188.386	11,10
CROMO (CROMITA) [2]	276.100	207.123	33,30
ESTANHO (CASSITERITA) [1]	13.801	13.202	4,53

continuação

DISCRIMINAÇÃO	TONELADAS 2000(p)	1999	2000/99 (%)
FERRO	214.610.000	194.439.242	10,37
FLUORITA	43.000	44.926	(4,29)
GÁS NATURAL (3)	13.327.600	11.854.000	12,43
GIPSITA (4)	1.541.100	1.456.319	5,82
GRAFITA	71.200	53.503	33,08
MAGNESITA	374.500	260.546	43,74
MANGANÊS	2.192.000	1.656.440	32,33
NIÓBIO (PIROCLORO) (5)	31.400	31.352	0,15
NÍQUEL (6)	32.000	32.961	(2,92)
OURO (7)	52.400	50.443	3,88
PETRÓLEO (8)	71.843.900	65.457.000	9,76
POTÁSSIO (9)	351.700	348.231	1,00
PRATA (7)	41.000	42.000	(2,38)
ROCHA FOSFÁTICA	4.725.100	4.343.638	8,78
TALCO (4)	300.000	300.000	—
TITÂNIO (ILMENITA, RUTILO)	53.000	62.195	(14,78)
VERMICULITA	20.200	40.045	(49,56)
ZINCO (1)	100.300	98.590	1,73
ZIRCÔNIO	29.800	27.160	9,72

Notas: (p) Preliminar; (1) em metal contido; (2) em Cr_2O_3; (3) unidade expressa em mil metros cúbicos; (4) produção em *rum-of-mine*; (5) em Nb_2O_5 contido no concentrado; (6) níquel contido na liga Fe-Ni, no carbonato e no matte; (7) unidade expressa em quilograma; (8) unidade expressa em metros cúbicos; (9) cloreto de potássio com 60% de K_2O

Fonte: BRASIL/DNPM – INFORME MINERAL 2001

QUADRO IV.1
CLASSE DE CONCESSÕES (PROD. BRUTA)

	CLASSES	MAIS DE	ATÉ
GRANDES	*A*	*3.000.000 t*	
	B	1.000.000 t	3.000.000 t
MÉDIAS	C	500.000 t	1.000.000 t
	D	300.000 t	500.000 t
	E	150.000 t	300.000 t
	F	100.000 t	150.000 t
PEQUENAS	G	50.000 t	100.000 t
	H	20.000 t	50.000 t
	I	10.000 t	20.000 t

Fonte: DNPM –2000 – Universo da Mineração Brasileira

As minas de grande porte (classes A e B) foram consideradas aquelas com produção bruta superior a 1.000.000 t/ano, as de médio porte (classes C a F), com produção bruta superior a 100.000 t/ano e menor ou igual a 1.000.000 t/ano e as de pequeno porte (G, H e I), aquelas com produção superior a 10.000 t/ano e inferior a 100.000 t/ano.

No levantamento do DNPM foram classificadas 81 minas de grande porte, ou seja, 4,8% do total, 379 como minas de médio porte (22,2%) e 1.244 minas (73,0%) de pequeno porte, conforme quadro a seguir, indicando as quantidades e tamanhos por região e Unidades da Federação.

TABELA IV.2
CLASSIFICAÇÃO DAS MINAS POR REGIÕES E UNIDADES DA FEDERAÇÃO - 1999

REGIÃO/UF	CLASSES			
	A-B GRANDES	C-D-E-F MÉDIAS	G-H-I PEQUENAS	*TOTAL*
CENTRO-OESTE	**8**	**32**	**83**	**123**
DF	1	2	6	9
GO	5	13	36	54
MS	2	6	30	38
MT	0	11	11	22
NORDESTE	**5**	**36**	**158**	**199**
AL	0	4	3	7
BA	1	9	38	48
CE	1	2	42	45
MA	0	3	18	21
PB	1	5	18	24
PE	0	9	20	29
PI	0	0	11	11
RN	0	1	3	4
SE	2	3	5	10
NORTE	**9**	**17**	**33**	**59**
AM	3	2	4	9
AP	1	1	0	2
PA	4	9	15	28
RO	1	3	3	7
TO	0	2	11	13
SUDESTE	**50**	**240**	**615**	**905**
ES	1	6	16	23
MG	42	93	133	268
RJ	2	24	116	142
SP	5	117	350	472
SUL	**9**	**54**	**355**	**418**
PR	2	12	66	80
RS	3	29	179	211
SC	4	13	110	127
TOTAL	**81**	**379**	**1.244**	**1.704**

Fonte: DNPM 2000 – Universo da Mineração Brasileira

A Região Sudeste é a região brasileira de maior concentração de número de minas (53,1%) e São Paulo com o maior número de minas (472), seguido por Minas Gerais (268). Nas

demais regiões, em ordem decrescente, destacam-se os Estados Rio Grande do Sul (211), Rio de Janeiro (142), Santa Catarina (127), Paraná (80), Goiás (54), Bahia (48) e Ceará (45) que, juntos com São Paulo e Minas Gerais, concentram 84,9% das minas selecionadas. (BRASIL, 2000)

Quanto ao porte, as minas de grande porte localizam-se principalmente na Região Sudeste e concentra 50 minas do total do país, seguida pelas Regiões Norte e Sul, com 9 minas cada, a Região Centro Oeste com 8 e a Nordeste com 5 minas. Entre as unidades da federação, Minas Gerais, com 42 minas de grande porte é líder desta categoria (51,9). Na distribuição das minas por substâncias minerais, constata-se que 40 são referentes a minerais metálicos, sendo que dessas, 29 são minas de ferro, 4 de estanho e 2 de ouro.

Dentre as substâncias não-metálicas, merece destaque especial o calcário que se encontra representado nessa categoria por 22 minas. Desta forma, tem-se que 63,0% das minas brasileiras de grande porte são de ferro ou calcário.

Com porte médio são classificadas 379 minas, das quais 17 estão localizadas na Região Norte, 36 na Nordeste, 240 na Sudeste, 54 na Sul e 32 na Centro-Oeste. O Estado de São Paulo é líder na categoria, com 117 minas, seguido por Minas Gerais, com 93 minas. Considerando a distribuição das minas por substâncias minerais, pode-se observar representação mais diversificada: 33,5% das unidades médias são produtoras de pedras britadas, 24,8% de calcário, 7,4% de areia e cascalho, 6,3% de argilas, 5,0% de ferro e 2,6% de ouro.

As minas de pequeno porte totalizam 1244; assim, pode-se considerar que, a maior parte das minas do país (73,0%) é de pequena escala, distribuindo-se da seguinte forma: 33 minas na Região Norte, 158 na Nordeste, 615 na Sudeste, 355 na Sul e 83 na Centro-Oeste. As minas de pequeno porte estão representadas por quase todas as substâncias, destacando-se areia e cascalho (374), pedras britadas (261), argilas comum e plásticas (212) e calcário (189).

BRASIL, 2000 p.3 indica que "*Com relação à distribuição total das minas por substâncias minerais verifica-se que 92,3% referem-se a substâncias não metálicas e 78,2% delas estão ligadas à indústria da construção civil, ou seja; areia e cascalho (402), pedras britadas (388), calcário (305) e argilas comuns e plásticas (237). Os minerais metálicos compreendem 7,7% das minas destacando-se ferro (58), alumínio (15), ouro (17), manganês (12), estanho (8), cromo (4) e nióbio (4)*". Na Tabela IV.3 consta a classificação das minas por substância.

TABELA IV.3
CLASSIFICAÇÃO DAS MINAS POR SUBSTÂNCIA – 1999

SUBASTÂNCIA	A-B	C-D-E-F	G-H-I	Total
AGALMATOLITO			3	3
ALUMÍNIO (BAUXITA)	1	5	9	15
AMIANTO	1			1
ARDÓSIA			1	1
AREIA E CASCALHO		28	374	402
AREIA INDUSTRIAL	1	5	23	29
ARGILAS COM. E PLAST.	1	24	212	237
ARGILAS REFRATÁRIAS		1	18	19
BÁRIO (BARITA)		1	2	3
BAUXITA REFRATÁRIA		3	8	11
BENTONITA E ARG.DESCOR			7	7
CALCÁRIO	**22**	**94**	**189**	**305**
CALCITA			3	3
CARVÃO	6	7	5	18
CAULIM	1	4	16	21
CHUMBO		1		1
COBRE	1			1
CONCHAS CALCÁRIAS		1	3	4
CROMO (CROMITA)		3	1	4
DIAMANTE	1	1	1	3
DOLOMITO	1	8	25	34
ESTANHO (CASSITERITA)	4	4		8
FELDSPATO			1	1
FERRO	29	19	10	58
FILITO		2	7	9
FLUORITA E CRIOLITA			3	3
GIPSITA		6	13	19
GNAISSE ORNAMENTAL			2	2
GRAFITA		3	1	4
GRANITO ORNAMENTAL			7	7
LEUCITA E NEFEL-SIEN			2	2
MAGNESITA		1	3	4
MANGANÊS	1	4	7	12
NIÓBIO (PIROCLORO)	1	3		4
NÍQUEL	1	2		3
OURO	2	10	5	17
PEDRAS BRITADAS		127	261	388
PIROFILITA			1	1
POTÁSSIO	1			1
QUARTZITO INDUSTRIAL			4	4
QUARTZITO ORNAMENTAL			2	2
QUARTZO		1	2	3
ROCHA FOSFÁTICA	5	2	2	9
SAL-GEMA		1		1
SERPENTINITO INDUSTR.		1		1
TALCO			6	6
TITÂNIO (ANATASIO)	1			1
TITÂNIO (ILMENITA)		3		3
TITÂNIO (RUTILO)			1	1
TURFA			1	1
VERMICULITA E PERLITA			3	3
ZINCO		3		3
ZIRCÔNIO		1		1
TOTAL	81	379	1244	1704

Fonte: DNPM 2000 – Universo da Mineração Brasileira

Na Tabela IV.4 estão representadas as substâncias minerais com seus respectivos valores da Produção Mineral Brasileira (PMB), bem como suas participações dentro da classe de substâncias minerais. Pode-se visualizar que apenas as sete primeiras substâncias com maior

valor de produção (petróleo, ferro, pedras britadas, gás natural, ouro, areia e cascalho) responderam por 81,6% da Produção Mineral Brasileira, que em 1999 foi de US$12,639 bilhões.

TABELA IV.4
PERCENTUAL POR SUBSTÂNCIA NO VALOR DA PRODUÇÃO MINERAL BRASILEIRA – 1999

CLASSES / SUBSTÂNCIAS	VALOR DA PRODUÇÃO R$	SUBSTÂNCIA MINERAL/PMB %	SUBSTÂNCIA MINERAL/PMB %
1-METÁLICOS	**5.612.299.738**	**24,47**	**100,00**
ALUMÍNIO (BAUXITA)	421.778.208	1,84	7,52
BERILIO (BERILO)	1.859	0,00	0,00
CHUMBO	3.733.635	0,02	0,07
COBALTO	41.063.659	0,18	0,73
COBRE	87.621.559	0,38	1,56
CROMO (CROMITA)	47.312.283	0,21	0,84
ESTANHO (CASSITERITA)	86.560.987	0,38	1,54
FERRO	3.687.366.440	16,07	65,70
LÍTIO (ESPODUMENIO)	1.676.239	0,01	0,03
LÍTIO (PETALITA)	105.506	0,00	0,00
MANGANÊS	127.068.571	0,55	2,26
NIÓBIO (COL.-TANT.)	74.020	0,00	0,00
NIÓBIO (DJALMAITA)	229.520	0,00	0,00
NIÓBIO (PIROCLORO)	42.280.679	0,18	0,75
NÍQUEL	98.260.895	0,43	1,75
OURO	879.852.596	3,84	15,68
PRATA	1.040.830	0,00	0,02
TITÂNIO (ILMENITA)	11.728.711	0,05	0,21
TITÂNIO (RUTILO)	3.454.029	0,02	0,06
ZINCO	55.271.047	0,24	0,98
ZIRCÔNIO	15.818.466	0,07	0,28
2-NÃO-METÁLICOS	**4.729.573.741**	**20,62**	**100,00**
AGALMATOLITO	11.351.514	0,05	0,24
ÁGUA MINERAL	382.775.814	1,67	8,09
AMIANTO	162.117.424	0,71	3,43
ARDÓSIA	14.090.799	0,06	0,30
AREIA E CASCALHO	758.536.285	3,31	16,04
AREIA INDUSTRIAL	54.579.531	0,24	1,15
ARGILAS COM. E PLAST.	278.718.813	1,22	5,89
ARGILAS REFRATÁRIAS	6.808.351	0,03	0,14
BÁRIO (BARITA)	10.548.731	0,05	0,22
BAUXITA REFRATÁRIA	52.403.195	0,23	1,11
BENTONITA E ARG.DESCOR	31.431.140	0,14	0,66
CALCÁRIO	**456.577.345**	**1,99**	**9,65**
CALCITA	15.808.467	0,07	0,33
CAULIM	234.392.284	1,02	4,96
CIANITA E OUT.M.REFRAT	41.471	0,00	0,00
ENXOFRE	11.144.974	0,05	0,24
FELDSPATO	5.626.078	0,02	0,12
FILITO	6.141.187	0,03	0,13
FLUORITA E CRIOLITA	8.239.227	0,04	0,17
GIPSITA	23.362.921	0,10	0,49
GNAISSE ORNAMENTAL	6.009.240	0,03	0,13
GRAFITA	32.266.835	0,14	0,68

CLASSES / SUBSTÂNCIAS	VALOR DA PRODUÇÃO R$	SUBSTÂNCIA MINERAL/PMB %	SUBSTÂNCIA MINERAL/PMB %
CONCHAS CALCARIAS	10.487.026	0,05	0,22
DIATOMITA	5.135.884	0,02	0,11
DOLOMITO	28.163.224	0,12	0,60
GRANITO ORNAMENTAL	159.148.885	0,69	3,36
LEUCITA E NEFEL-SIEN	8.641.637	0,04	0,18
MAGNESITA	56.263.355	0,25	1,19
MAGNESITA ORNAMENTAL	224.369	0,00	0,00
MÁRMORE ORNAMENTAL	47.521.401	0,21	1,00
MICA	2.595.450	0,01	0,05
OCRE	804.281	0,00	0,02
PEDRAS BRITADAS	1.205.652.199	5,26	25,49
PEDRAS NATURAIS	36.669	0,00	0,00
PIROFILITA	503.092	0,00	0,01
POTÁSSIO	154.502.403	0,67	3,27
QUARTZITO INDUSTRIAL	2.219.714	0,01	0,05
QUARTZITO ORNAMENTAL	12.977.202	0,06	0,27
QUARTZO	963.282	0,00	0,02
QUARTZO (CRISTAL)	14.150	0,00	0,00
ROCHA FOSFÁTICA	342.555.669	1,49	7,24
SAL MARINHO	61.128.000	0,27	1,29
SAL-GEMA	8.617.966	0,04	0,18
SERPENTINITO INDUSTR.	1.448.674	0,01	0,03
SILEX	145.758	0,00	0,00
SODALITA ORNAMENTAL	172.819	0,00	0,00
TALCO	50.212.971	0,22	1,06
TURFA	1.475.230	0,01	0,03
VERMICULITA E PERLITA	4.990.805	0,02	0,11
3-GEMAS E DIAMANTES	**160.873.842**	**0,70**	**100,00**
DIAMANTE	2.645.772	0,01	1,64
GEMAS	158.228.070	0,69	98,36
4-ENERGÉTICOS	**12.436.343.192**	**54,21**	**100,00**
CARVÃO	240.038.688	1,05	1,93
GÁS NATURAL	1.018.532.132	4,44	8,19
PETRÓLEO	11.177.772.372	48,73	89,88

Fonte:DNPM 2000 – Universo da Mineração Brasileira

Se for excluído o petróleo e o gás natural, tem-se então dez substâncias que concentram maior volume de produção (ferro pedras britadas, ouro, areia e cascalho, calcário, alumínio (bauxita), água mineral, rocha fosfática, argilas e carvão), respondendo por 80,6% do total.

O calcário representa 9,65% do valor total da produção de minerais não metálicos e 1,99% do valor total da produção nacional .

B) Os Investimentos na Mineração

Ainda segundo o Universo da Mineração Brasileira, (2000 p.5) "*os investimentos realizados na mineração em 1999 foram da ordem de R$ 442,0 mil. Deste total, 41,3% foram*

aplicados na área da mina, enquanto que os restantes, 58,7% ficaram na usina. O Estado que recebeu mais investimentos foi Minas Gerais, com 53,7% do total, seguido pelo Pará (14,9%), Bahia (6,9%), São Paulo (6,8%) e Amapá (4,7%). A aplicação destes investimentos foi destinada principalmente para ferro (27,7%), seguido para ouro (24,0%) e chumbo (12,4%)".

As minas de grande porte responderam por 49,6% dos investimentos na mina propriamente dita e 55,0% na usina. Os Estados que mais realizaram investimentos nas usinas ligadas às minas de grande porte foram Minas Gerais, com 62,7%, Pará (9,4%) e Goiás (7,8%), na maioria para ferro,(52,1%), caulim (14,2%), nióbio (9,3%) e ouro (8,5%). Os Estados que mais receberam investimentos em minas desta categoria foram Minas Gerais (47,0%), Pará (19,1%), São Paulo (10,4%) e Sergipe (7,4%), sendo que 51,5% desses investimentos foram destinados para ferro, 12,2% para calcário e 7,4% para potássio.

Na categoria médio porte, também o Estado que recebeu maiores investimentos foi Minas Gerais (56,1%), Bahia 17,3% do total, destacando-se com principais investimentos o ouro (54,9%) e o zinco (10,1%).

Para as empresas de pequeno porte o aporte de recursos foi de apenas 7,5% do total investido nas minas, tendo o Estado de São Paulo recebido a maior parcela (29,8%), seguido por Minas Gerais (19,1%), Bahia (14,6%) e Santa Catarina (11,9%), investimentos esses distribuídos principalmente entre pedras britadas (24,5%), areia e cascalho (15,4%) e calcário (14,9 %). Nesta categoria também as usinas não receberam investimentos significativos (apenas 6,0% do total).

C) Mão-de-obra na Mineração

No aspecto mão-de-obra, considerando apenas os trabalhadores com vínculo empregatício, declarados nos Relatórios Anuais de Lavra, o número total de empregados no ano de 1999 foi de 51.557, sendo que desses 60,7%, ou seja 31.296 trabalhadores estão lotados em minas e os restantes 20.261 (39,3%) estão lotados nas usinas. As minas de grande porte empregam 33,3% deste total, as de médio porte 35,8% e as pequenas minas 30,9%. Na distribuição de mão-de-obra por substância mineral podemos destacar as pedras britadas que

empregaram 25,3% desse total, seguidos por ferro (15,3%), calcário (11,1%), carvão (7,8%), ouro (5,3%) e areia e cascalho (6,8%).

D) – Balança Comercial do Setor Mineral

A participação mineral no total das exportações brasileiras em 2000 foi de 21,8%, cujos segmentos de bens primários, semimanufaturados, manufaturados e compostos químicos, contribuíram com 6,9%, 7,8%, 6,6% e 0,5%, respectivamente.

Segundo o DNPM, no ano 2000 o déficit da balança comercial no setor mineral atingiu US$ 1,316 bilhões, pressionado pelas compras de petróleo, com crescimento de 77% nos preços, parcialmente atenuado pela redução de 16,9% na quantidade importada.

Quando se retira da pauta o petróleo, o gás natural e seus derivados, a balança comercial do setor mineral apresenta um superávit de US$ 5,281 bilhões.

O valor das vendas do setor mineral ao exterior atingiu US$ 12,012 bilhões, representando aumento de 19,4% em relação ao ano anterior, taxa superior à do crescimento médio dos últimos cinco anos, 8,5%. Atribui-se a esse comportamento o bom desempenho dos seguintes bens minerais primários: minério de ferro (US$ 3,048 bilhões), caulim (US$151 milhões) e rochas ornamentais (aumento no volume de exportações de 20,2%).

QUADRO IV.2
BALANÇA COMERCIAL DO SETOR MINERAL
POR BLOCOS ECONÔMICOS
(inclusive petróleo e gás natural)

US$ FOB - 10^6

BLOCOS ECONÔMICOS	*EXPORTAÇÃO*		*IMPORTAÇÃO*		*SALDO*	
	1999	2000	1999	2000	1999	2000
TOTAL	10.056	12.012	9.560	13.328	496	(1.316)
ÁFRICA (1)	219	287	1.969	2.658	(1.750)	(2.371)
ÁSIA	2.068	2.241	321	606	1.747	1.635
ALADI	581	658	1.746	2.627	(1.165)	(1.969)
ESTADOS UNIDOS(2)	2.465	3.145	1.248	1.210	1.217	1.935
MERCOSUL	846	989	942	1.780	(96)	(791)
ORIENTE MÉDIO	216	259	947	1.360	(731)	(1.101)
UNIÃO EUROPÉIA	2.637	3.129	1.284	1.350	1.353	1.779
DEMAIS	1.024	1.304	1.103	1.737	(79)	(433)

Fontes: **MDIC/SECEX; DNPM**
(1) Exclusive Oriente Médio
(2) Inclusive Porto Rico

O valor das importações apresentou um crescimento de 39,1% e situou-se na casa de US$13,328 bilhões, devido ao aumento nos preços de petróleo no exterior e aumento no volume das mercadorias compradas pelo país, provocados pelo crescimento da economia brasileira (BRASIL, 2000).

O intercâmbio comercial dos bens de origem mineral realizado pelo Brasil em 2000, com 184 países, cresceu 29,2%, alcançando US$ 25,340 bilhões. O país exportou para 173 países e importou de 117. Obteve saldo positivo com 127 países e déficit com 57.

E) – Compensação Financeira pela Exploração de Recursos Minerais – CFEM

A Compensação Financeira pela Exploração de Recursos Minerais, estabelecida pela Constituição de 1988 e instituída pela Lei nº 7.990/89, é devida pelas empresas mineradoras aos Estados, Municípios e aos órgãos da Administração Direta da União, na respectiva proporção de 23%, 65% e 12%, como contraprestação pelo aproveitamento econômico dos recursos minerais.

Por iniciativa do Presidente Fernando Henrique Cardoso, parte dos recursos da CFEM destinados à União, vêm contribuindo desde julho de 2000, por força da Lei 9.993/2000, à formação do Fundo Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico – FNDCT, importante vetor para a inovação tecnológica, com reflexos positivos para o progresso do Brasil, inclusive do setor mineral.

A alíquota da CFEM é de 3%. E tem como base de cálculo o faturamento resultante da venda do produto mineral, obtido após a última etapa do processo de beneficiamento adotado e antes da sua transformação industrial, excluindo impostos, fretes e seguro, incidentes na comercialização.

Segundo BRASIL (2001), no quadriênio 1997 – 2000, o Programa Nacional de Arrecadação do CFEM apresentou excelentes resultados. Durante este período a arrecadação média cresceu 20% (ver Tabela III.6). Para o atual quadriênio 2001 – 2004, a meta é atingir o recolhimento de R$204 milhões. Para tanto, o Departamento Nacional da Produção Mineral – DNPM, vem se desempenhando no sentido de promover o entendimento e fomentar a fiscalização, organizando cursos, palestras e seminários junto às entidades de produtores, municípios e estados conveniados que apresentem grande potencial de arrecadação da CFEM.

Foram firmados convênios com as Secretarias de fazenda dos Estados de Minas Gerais, Mato Grosso, Tocantins, Santa Catarina, Bahia, Pará, Amazonas, São Paulo e Goiás, como também com prefeituras de municípios mineradores.

TABELA IV.5
EVOLUÇÃO DA ARRECADAÇÃO DA CFEM – 1996/2000

R$1.000

ANOS	ARRECADAÇÃO	VARIAÇÃO ANUAL (%)
1996	64.955	-
1997	69.804	+ 7,5
1998	82.846	+ 18,7
1999	107.084	+ 29,3
2000	135.825	+ 26,8

Fonte: BRASIL/DNPM 2001 – Informe Mineral

Os principais Estados e suas participações na arrecadação da CFEM em 2000, estão representados na figura IV.2, onde destacam-se os Estados de Minas Gerais e Pará, que representam 71,3% do total arrecadado.

FIGURA IV.2

Fonte: BRASIL/DNPM 2001 – Informe Mineral

PARTICIPAÇÃO DOS ESTADOS NA ARRECADAÇÃO - 2000

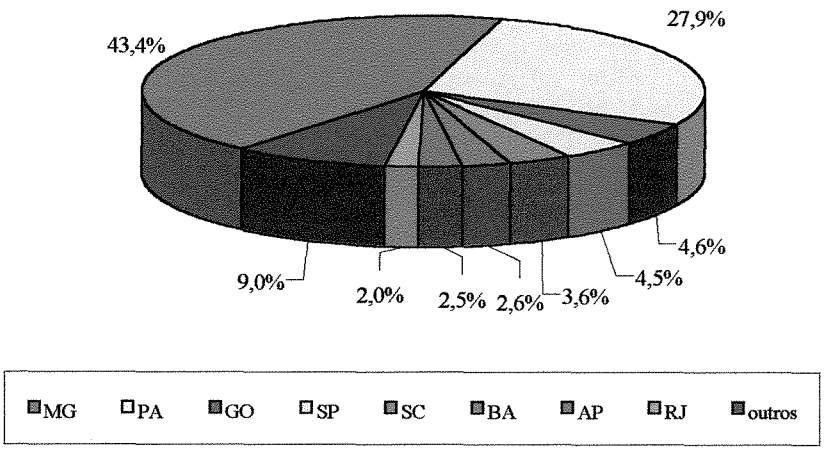
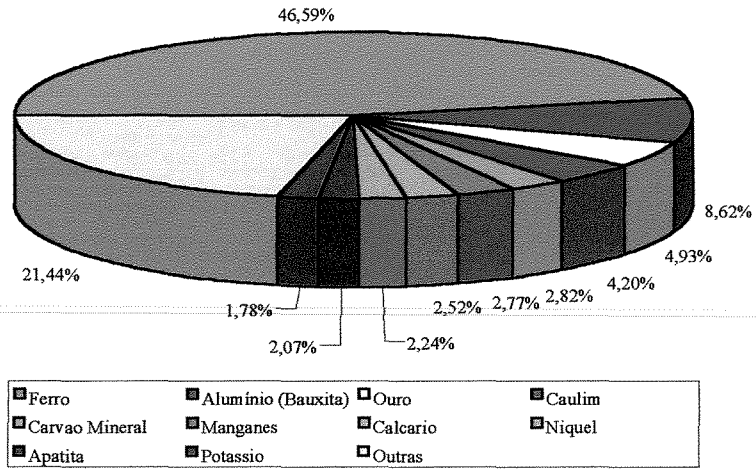


FIGURA IV. 3

PARTICIPAÇÃO DAS PRINCIPAIS SUBSTÂNCIAS NA ARRECADAÇÃO - 2000



Na Figura IV.3 estão representados os principais bens minerais que contribuíram com a arrecadação da CFEM em 2000, sendo o ferro o mineral que representou 46,6% do total recolhido, seguido pelo alumínio 8,6%, ouro 4,2% e carvão mineral 2,8%, que juntos representaram 67,2% do recolhimento da CFEM.

IV.2 Panorama da Mineração no Estado de São Paulo

Apesar de sua importância no Estado de São Paulo, a atividade de mineração é pouco conhecida pela população. Sua produção concentra-se nas matérias primas não-metálicas, principalmente as ligadas à construção civil, com o predomínio de empresas de pequeno e médio porte e baixo nível tecnológico em seu processo produtivo, conforme revela ARAUJO (2000).

Dentre as unidades da federação o Estado de São Paulo é o maior produtor industrial e também o de maior população. RUIZ (1993), afirma que como consequência direta desses dois fatores, tem sua produção mineral estimulada pela grande demanda de bens minerais designados como materiais de construção e outros insumos minerais de uso industrial. Afirma também que

"Diferentemente de outros Estados com tradição mineradora, que produzem minerais industriais (metálicos ou não) de valor agregado elevado, o Estado de São Paulo tem a construção civil como principal demandante de seus bens minerais. Devido ao baixo valor unitário das principais matérias- primas minerais que esta indústria consome, sua produção não comporta transporte em grandes distâncias concentrando-se em locais de demanda elevada, em geral nas imediações das áreas mais desenvolvidas e urbanizadas." (RUIZ op. Cit p.4).

Com relação aos aspectos ambientais, devemos considerar que a mineração, por si só, é uma atividade que agride o meio ambiente, pois, executa escavações no solo e subsolo, retira vegetação e altera a topografia. Seja pelos aspectos negativos causados na paisagem, seja por afetar a vida das pessoas ou por ser uma atividade de exploração de recursos não renováveis, verifica-se, portanto, na mineração, restrições ao seu desenvolvimento .

Segundo CAVALCANTI (1990), o problema enfrentado com relação à produção desses bens é que, apesar da relativa abundância geológica, o atendimento da demanda futura pode ser dificultado principalmente devido a pressões sociais. Ocorre um impasse, no qual a sociedade, por um lado, gera uma demanda cada vez maior por esses insumos minerais e, por outro, ela mesma impõe restrições ou limitações à sua exploração. Isso ocorre porque a maior parte dessa demanda está localizada próxima às áreas urbanas, as quais ao se expandirem, limitam o uso dos depósitos, tornando-os inacessíveis, ou por crescerem sobre eles, ou por restrições adversas de zoneamento, ou ainda por fatores ambientais negativos.

O distanciamento da mineração de matérias primas para a construção civil dos centros urbanos pode trazer conseqüências negativas para os consumidores, pelo encarecimento do produto.

Assim, CAVALCANTI (1990 p.2) afirma " *deve haver soluções que resolvam esse impasse. Elas podem ocorrer por meio do desenvolvimento de trabalhos técnicos que objetivem a criação de regras claras para a mineração dentro das áreas urbanas e que busquem e difundam meios seguros, em termos técnicos, econômicos e legais, de uma lavra racional, para que tenhamos a garantia de suprimento futuro, estável e acessível desses bens minerais.*"

A Figura IV.4 indica a concentração dos municípios produtores, situados em algumas das regiões mais desenvolvidas, povoadas e de grande atividade industrial do Estado, ou seja, a Região Metropolitana de São Paulo, o Vale do Paraíba, o Litoral Norte e no entorno dos Municípios de Campinas, Sorocaba, Registro, Ribeirão Preto e São João da Boa Vista.

ARAUJO (2000), revela que no ano 2000 o Estado de São Paulo possuía um total de 1363 empreendimentos mineiros, conforme demonstra o Quadro IV.3

A Tabela IV.6 demonstra a quantidade e valor da produção mineral no Estado de São Paulo no ano de 1999. Constata-se que 92,6% dos empreendimentos correspondem à produção de

TABELA IV.6
QUANTIDADE E VALOR DA PRODUÇÃO MINERAL EM 1999- SÃO PAULO

SUBSTÂNCIA	QUANTIDADE (t)		VALOR	
	BRUTA	BENEFICIADA	EM R$	EM US$
		METÁLICOS		
Cobre	360	-	-	-
Ferro	185	669.924	3.071.213	1.692.128
Manganês	627	-	23.192	12.778
		NÃO METÁLICOS		
Água Mineral	1.022.897.485 (1)	-	132.395.405	72.945.124
Ardósia	2.726	-	10.219	5.630
Areia e Cascalho	40.187.484 (2)	-	286.157.885	157.662.742
Areia Industrial	3.304.101	2.383.439	47.502.409	26.172.125
Argilas Com/Plast	11.385.919	-	108.856.758	59.976.173
Argilas Refrat.	95.042	1.660	1.273.566	701.689
Bauxita Refrat.	186.961	-	1.606.480	885.113
Bentonita/Arg.Desc	32.130	19.893	2.356.935	1.298.587
Calcário	**11.514.895**	**13.511.034**	**96.714.017**	**53.285.958**
		NÃO METÁLICOS		
Calcita	4.700	-	78.289	43.134
Caulim	190.199	165.678	13.670.843	7.532.145
Dolomito	377.590	387.374	8.180.481	4.507.152
Feldspato	9.078	9.501	261.984	144.344
Filito	327.812	114.983	4.601.884	2.535.473
Granito Ornam.	3.202 (2)	2.245 (3)	2.902.836	1.599.359
Pedras Britadas	28.343.465 (2)	28.763.504	334.578.453	184.340.739
Pedras Naturais	12	-	2.433	1.340
Quartzito Ind	37.456	19.559	700.697	386.059
Quartzo	7.482	45	63.667	35.078
Rocha Fosfática	4.566.578	566.423	48.159.943	26.534.403
Silex	187	187	38.399	21.156
Talco	38.056	23.538	425.881	234.645
Turfa	34.371	20.078	1.380.438	760.572
TOTAL GERAL	**-**	**-**	**1.095.014.308**	**603.313.649**

Fonte: DNPM – Anuário Mineral Brasileiro 2000
(1) Unidade expressa em litros (2) Unidade expressa em metros cúbicos (3) Unidade expressa em metros quadrados

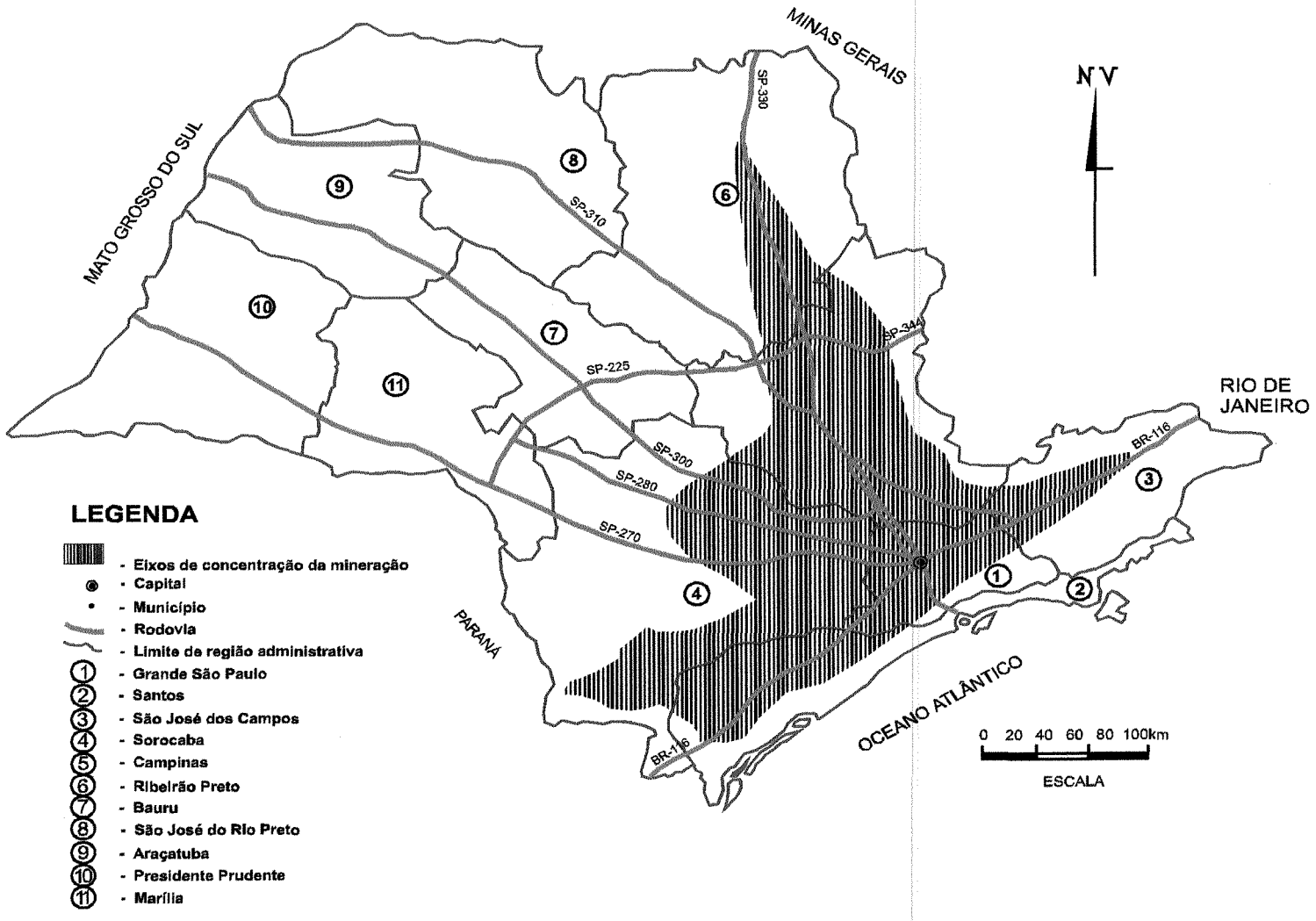
QUADRO IV.3
MINERAÇÕES NO ESTADO DE SÃO PAULO

BEM MINERAL	NÚMERO
Areia	809
Argila	288
Brita	165
Água	13
Calcário	31
Turfa	5
Quartzo/quartzito/areia para uso industrial	10
Caulim/filito/talco/feldspato	24
Bauxita/fosfatoargila bentonítica	3
Não definido	15
TOTAL	1363

Fonte: Secretaria do meio Ambiente (Apud ARAUJO, 2000)

bens de uso direto na construção civil (areia, argila e brita). Com relação ao valor da produção e quantidade de minerais, metálicos e não-metálicos produzidos pelo Estado em 1999 a substância mineral de maior valor foi a pedra britada, 30,6%, seguida por areia e cascalho (26,0%), água mineral (12,0%), argilas comum e plástica (10,0%), calcário (8,9%) e fosfato (4,4%). Essas seis substâncias juntas, correspondem a 92,0% do valor total da produção de minerais metálicos e não metálicos do Estado de São Paulo, que em 1999 foi de US$603.313.649.

FIGURA IV.4
EIXOS DE MAIOR CONCENTRAÇÃO DA ATIVIDADE MINERÁRIA NO ESTADO DE SÃO PAULO



Fonte: IPT, 1990

Conforme afirma IPT (1990 p. 6).

"não existem razões fortemente indutoras de modernização das empresas ofertantes de bens minerais. Afinal, a inovação tecnológica somente se justifica economicamente quando há necessidade de elevar a produtividade visando a elevação da produção corrente e o atendimento de uma demanda crescente, e/ou quando há necessidade de produzir artigos de melhor qualidade para novos usos ou novos mercados" e ainda ,

(IPT, op cit. p.10) " *pode-se evidenciar que estão ocorrendo, por parte das empresas mais organizadas, iniciativas de intensificação do beneficiamento do bem mineral. Porém, não se constitui um salto tecnológico, apenas são adicionadas etapas subseqüêntes ao beneficiamento, através da adaptação de equipamentos já em uso. A modernidade no setor mineral brasileiro vincula-se mais à idade do equipamento (equipamento mais antigo resulta em produtividade mais baixa) do que a diferenças significativas quanto ao modelo).'*

A partir de meados da década de 90, com a abertura de mercado e queda da inflação, intensificou-se a busca por qualidade e diminuição dos custos, objetivando o aumento da rentabilidade e a diferenciação do empreendimento. Conforme afirma OLIVEIRA, 2000 p.1.

"O sucesso de uma indústria está diretamente ligada à sua administração, à conduta ética comercial e profissional e principalmente à participação no mercado, seja mantendo, aumentando ou na busca de novos nichos e oportunidades. No setor mineral não é diferente. A competitividade entre as empresas para se manter no negócio é cada vez maior. A tendência é de sobrevivência das empresas mais estruturadas e com maior escala de produção. Uma alternativa para melhoria desses empreendimentos é agregar mais valor ao seu produto final, enobrecendo suas características ou a busca de outras aplicações da sua matéria prima.".

Assim, pode-se afirmar a importância do desenvolvimento tecnológico no setor mineral paulista para a sobrevivência das empresas, principalmente porque sendo a indústria da construção civil demandante de substâncias que, caracteristicamente, possuem baixo valor unitário, a busca por uma maior qualidade do produto é essencial para a conquista do mercado e a agregação de maior valor.

O setor produtor mineral no Estado de São Paulo empregou no ano de 1999, segundo o Anuário Mineral Brasileiro de 2000, 13.148 trabalhadores, sendo 8.463 postos de trabalho nas minas e 4.685 postos nas usinas. Deste total de trabalhadores, 10.247 são operários, correspondendo a 78,0% do total, 310 de nível médio/técnicos (2,35%) , 2.319 trabalhadores na área administrativa (17,6%) e 472 trabalhadores são de nível superior (Engenheiros de Minas,

Geólogos e outros), correspondendo a 3,58% do total; conforme pode ser visualizado na Tabela IV.7 .

TABELA IV.7
MÃO DE OBRA UTILIZADA NA MINERAÇÃO NO ESTADO DE SÃO PAULO EM 1999 (POR SUBSTÂNCIA)

SUBSTÂNCIIA	PESSOAL OCUPADO NAS MINAS					PESSOAL OCUPADO NAS USINAS					TOTAL GERAL
	NÍVEL					NÍVEL					
	SUP.	MÉDIO	OPER.	ADM	TOTAL PESSOAL	SUP.	MÉDIO	OPER.	ADM.	TOTAL PESSOAL	
ALUMÍNIO (BAUXITA)			1		1						1
ARDÓSIA			3		3						3
AREIA E CASCALHO	158	28	2.773	587	3.546	10	14	638	142	804	4.350
AREIA INDUSTRIAL	4	3	80	14	101	4	17	176	21	218	319
ARGILAS COM. E PLÁSTICA	39	16	578	115	748	6	7	112	32	157	905
ARGILAS REFRAT.	7	2	116	8	133	-	1	12	4	17	150
BAUXITA REFRAT.	4	1	9	4	18	-	-	-	-	-	18
BENTONITA ARG. DESCOR.	-	1	16	1	18	-	-	20	1	21	39
CALCÁRIO	**40**	**28**	**740**	**64**	**872**	**12**	**23**	**465**	**104**	**604**	**1476**
CALCITA	-	-	7	1	8	-	-	-	-	-	8
CAULIM	5	1	60	14	80	4	-	88	8	100	180
COBRE	-	-	1	-	1	-	-	-	-	-	1
DOLOMITO	7	6	143	17	171	1	7	87	33	128	299
FELDSPATO	3	3	54	4	64	1	3	37	31	72	136
FERRO	5	5	38	3	51	2	5	23	2	32	83
FILITO	8	3	75	24	110	-	-	142	13	155	265
GÁS NATURAL	-	-	1	-	1	-	-	-	-	-	1
GRANITO ORNAMENTAL	2	-	83	11	96	-	-	23	5	28	124
MANGANÊS	-	-	2	-	2	-	-	-	-	-	2
OURO	-	-	1	-	1	-	-	-	-	-	1
PEDRAS BRITADAS	94	53	1.733	280	2.160	33	63	1.582	493	2.171	4.331
PEDRAS NATURAIS	-	-	3	1	4	-	-	-	-	-	4
PETRÓLEO	-	-	1	-	1	-	-	-	-	-	1
QUARTZITO INDUSTRIAL	2	-	51	14	67	-	-	26	10	36	103
QUARTZO	3	1	28	5	37	1	3	37	31	72	109
ROCHA FOSFÁTICA	4	7	69	3	83	2	5	23	1	31	114
SILEX	2	-	8	2	12	-	-	1	-	1	13
TALCO	5	2	15	4	26	1	1	21	3	26	52
TURFA	2	1	31	10	44	-	-	12	-	12	56
ZIRCÔNIO	1	-	2	1	4	-	-	-	-	-	4
TOTAL	395	161	6.722	1.185	8.463	77	149	3.525	934	4.685	13.148

Fonte: BRASIL/DNPM 2000 – Anuário Mineral Brasileiro

A atividade mineral que mais empregou mão-de-obra em 1999 foi a produção de areia e cascalho, com 4.350 trabalhadores (33,1%), seguida de pedras britadas 4.331 trabalhadores (32,9%), calcário com 1.476 trabalhadores (11,2%), argilas com/plást. com 905 trabalhadores (6,8%) e areia industrial com 319 trabalhadores (2,4%); juntas essas áreas empregam 86,0% do total de trabalhadores do setor produtor mineral paulista.

Nota-se que a atividade mineral não emprega mão-de-obra muito especializada, já que 78% dos trabalhadores são operários e com pouca qualificação profissional.

O mercado mineral paulista tem uma dinâmica limitada , devido ao fato da produção estar vinculada ao desempenho do setor da construção civil, pois é quem sinaliza, dimensiona, o quanto será produzido.

De acordo com RUIZ 1993 (op cit. p.14)

" A concorrência em preços e a existência de uma grande quantidade de pequenos produtores que entram e saem do mercado constantemente são alguns fatores que permitem caracterizar esse mercado como competitivo".

Os principais mecanismos de concorrência são:

Preço – As empresas de maior porte exercem liderança de preços obrigando as demais a se ajustarem a ele.

O preço é o principal mecanismo de concorrência. O preço de referência é obtido pelas pesquisas periódicas realizadas pelas associações de produtores.

As mineradoras que se localizam mais próximas aos centros consumidores possuem condição mais favorável em relação às empresas mais distantes, pois o custo do transporte onera muito o preço final do minério.

Qualidade do Minério – A empresa também pode contar com posição vantajosa no mercado quando, pelo beneficiamento, consegue obter um produto de melhor qualidade.

RUIZ (1993, p. 13) afirma que:

"No mercado mineral paulista, a elevação da qualidade do produto ofertado praticamente não resulta de inovações tecnológicas, mas sim de improvisações no processo produtivo efetuadas pelos próprios mineradores, quase sem obedecer a critérios adequados, ou então pela introdução de equipamentos automáticos, como é o caso da água mineral"

Diferenciação do produto - A diferenciação é adotada em mercados de produtos pouco diversificados e objetiva atender uma classe de consumidor mais exigente, como é o caso de água mineral e água mineral aromatizada.

Promoção de Vendas – É realizada por empresas maiores e mais estruturadas, que utilizam-se basicamente de dois recursos:

1. aperfeiçoamento do sistema de distribuição através de frotas próprias;
2. divulgação/propaganda dos produtos na mídia, principalmente em revistas especializadas.

IV.3– Produção de Rochas Calcárias no Brasil – Para Usos Diversos

Inicialmente será feita uma breve exposição do setor produtor de calcário de uso geral no Brasil para, em seguida, se abordar o setor de calcário para uso agrícola.

Inicialmente deve-se destacar que existe uma certa dificuldade na obtenção de dados precisos, pois o Departamento Nacional de Produção Mineral (DNPM), órgão oficial de administração de recursos minerais no Brasil, não possui informações detalhadas do setor produtor de rochas calcárias e isso deve ocorrer também com outras substâncias minerais, pois seus dados estatísticos são baseados no Relatório Anual de Lavra que é preenchido pelo minerador e nem sempre são revelados dados reais. Muitas vezes, os dados fornecidos são sub-dimensionados ou mesmo omitidos, seja por receio em informar tais dados, seja por descuido no preenchimento ou até mesmo para fugir dos impostos.

A produção de rochas calcárias no Brasil é destinada principalmente para a indústria cimenteira, seguindo-se para a produção de corretivo agrícola, cal e outros usos como rações, indústria cerâmica, indústria química, tintas, vidros , etc. (Tabela IV.8)

Deve-se destacar que as quantidades totais de rochas calcárias destinadas à indústria do cimento aqui indicadas foram obtidas por extrapolações, pois não são abordadas no Anuário Mineral Brasileiro ou em qualquer outra publicação do DNPM informações detalhadas da substância mineral calcário, no que diz respeito ao destino industrial do volume produzido.

No cálculo da quantidade de calcário utilizado na fabricação de cimento utilizou-se o critério quantitativo das cimenteiras, isto é, calcula-se que para a produção de 1 t de cimento é necessária 1,6 t de calcário, conforme indica OLIVEIRA (1999)

Os dados referente à produção de calcário agrícola foram fornecidos pela Associação Brasileira de Produtores de Calcário Agrícola – ABRACAL e os dados referentes ao volume de rochas calcárias produzidas para cal foram extraídas do Sumário Mineral do DNPM, anos 1999 e 2000, fornecidas pela Associação Brasileira de Produtores de Cal. – ABPC.

Segundo dados oficiais do DNPM, consta no Anuário Mineral Brasileiro de 2000, que a quantidade bruta de calcário produzida no ano de 1999 foi 76.934.335 t, mas esses números, pelos estudos realizados nesta disertação, não correspondem ao volume real, já que, pela soma de somente 3 dos principais usos , cal, corretivo e cimento seriam necessários, somente

TABELA IV.8
PRINCIPAIS DESTINOS INDUSTRIAIS DA PRODUÇÃO DE ROCHAS CALCÁRIAS
1996-2000

ANO	QUANTIDADE PRODUZIDA (em toneladas)				
	CIMENTO	CORRETIVO	CAL	TOTAL OFICIAL DNPM	TOTAL 3 PRINCIPAIS USOS
1996	55.353.600	14.763.000	10.179.803	74.490.773	80.296.403
1997	60.908.800	17.432.000	10.604.618	78.987.524	88.945.418
1998	63.907.065	16.285.000	10.210.772	80.060.016	90.402.837
1999	64.431.540	15.762.000	10.059.954	76.934.335	90.253.494
2000	62.733.140	19.305.000	10.283.454	80.657.204	92.321.594

Fonte: DNPM. Sumário Mineral 1999 a 2001 - DNPM Guia do Investidor 2000
ABRACAL – Associação Brasileira de Produtores de Calcário Agrícola

nesse ano 90.253.494 t , sendo que existem outros destinos (rações, indústria cerâmica, indústria química, vidros, etc).

Os dados do Anuário Mineral de 2000 indicam que, em 1999 o 1° Estado produtor foi Minas Gerais (32,0%), o 2° foi São Paulo (15,0%), em 3° o Paraná (10,9%), em 4° lugar Goiás (6,0%), em 5° lugar Mato Grosso (4,07%) e em 6° lugar Rio Grande do Sul (4,0%). Somente esses seis Estados responderam por, aproximadamente, 68% da produção nacional (Ver Tabela IV.9).

TABELA IV.9
DISTRIBUIÇÃO DA PRODUÇÃO DE ROCHAS CALCÁRIAS, POR ESTADO, 1999

ESTADO	PRODUÇÃO BRUTA (t)
MG	24.827.525
SP	11.514.895
PR	8.390.459
GO	4.586.514
MT	3.137.623
RS	3.112.088
RJ	2.942.146
SE	2.721.503
PB	2.630.927
CE	2.414.811
DF	2.052.863
MS	1.415.542
ES	1.393.970
AL	1.085.148
MA	898.218
PE	714.379
PA	640.112
AM	630.615
BA	625.520
TO	474.941
RN	410.367
SC	231.608
RO	53.201
PI	29.360
TOTAL	**76.934.335**

Fonte: DNPM, Anuário Mineral Brasileiro 2000

IV.4 – Breve Histórico da Indústria de Calcário

A indústria brasileira de calcário foi instalada em sua grande maioria a partir da década de 60 e inicialmente, localizava-se principalmente na região sul do país (SPIRONELLO, 1997). Nessa década foi conduzida no Rio Grande do Sul uma experiência denominada OPERAÇÃO TATU, destinada a mostrar ao agricultor gaúcho como a técnica de calagem e adubação, quando bem orientada, era capaz de aumentar sua colheita e seus lucros, introduzindo no meio agrícola um novo conceito de interação entre insumos importados e produzidos internamente.

Na década de 70 as usinas distribuíam-se da seguinte forma: Região Sul (37,6%), Região Sudeste (32,0%), Centro Oeste (19,2%) e Nordeste (11,0%). Na região Norte havia neste período apensa uma unidade em funcionamento.

A) Planos e Programas de Incentivo ao Uso de Calcário Agrícola

Em 1974 foi criado o Programa Nacional de Calcário Agrícola (PROCAL), cujo objetivo era o de incentivar a expansão da capacidade produtiva do calcário e de seu consumo, a partir de uma linha especial de crédito para financiamento aos agricultores. Na época, essa Política Governamental surtiu efeitos rápidos, tanto por parte do agricultor, que adquiriu conhecimento para o uso desse insumo, quanto por parte do setor produtor de calcário, que investiu grandes somas de capital contribuindo para um aumento da capacidade instalada das firmas já existentes, em regiões onde a agricultura era mais desenvolvida, e proporcionou a instalação de novas firmas em outras regiões do país.

Pode-se afirmar que o primeiro propósito do plano foi plenamente satisfeito, pela ação rápida do empresariado. Porém, o segundo propósito, de aumentar a demanda, que daria suporte aos investimentos realizados, atingiu resultados modestos, em relação ao projetado pelo programa, ou seja, no quinquênio 1974 a 1979 esperava-se elevar o consumo de 6,1 em 1974 para 15,3 milhões de toneladas e a partir de então, incorporar anualmente 2 milhões de toneladas até 1981, para chegar neste ano a um consumo de 26 milhões de toneladas.

O PROCAL teve curta duração pois, tão logo o crédito rural começou a diminuir, foi um dos primeiros a sofrer corte, além da falta de eficiência da campanha promocional prevista pelo programa , para mostrar os benefícios do uso do calcário e pelos desvios de recursos ocorridos para aquisições de outros bens; na época denominado "adubo-papel".

Entre a segunda metade da década de 70 e final da década de 80, houve um aumento bem acentuado no número de usinas em todas as regiões, principalmente na Região Centro-Oeste, passando de 24 para 75 usinas, segundo FERREIRA & SANTOS (1992).

No final da década de 80 e início de 90 a maior parte das usinas localizava-se no Estado do Paraná, (26,0%), em Minas Gerais (15,0), em São Paulo (11,0%) e em Goiás (10,0%), totalizando um número de 331 empresas produtoras e 892 moinhos, o que correspondia a uma capacidade instalada de 53,6 milhões de toneladas conforme a Tabela IV.10.

Pode-se constatar que o Estado que apresentou a maior capacidade instalada naquele período foi Minas Gerais (9,78 milhões/ano), em 2° lugar foi o Paraná (8,8 milhões/ano) e em 3° lugar São Paulo (6,96 milhões/ano).

A ABRACAL, Associação Brasileira de Produtores de Calcário Agrícola e a ANDA, Associação Nacional para Difusão de Adubos e Corretivos Agrícolas elaboraram uma proposta

de programa denominado PLANACAL, Plano Nacional de Calcário Agrícola e apresentaram ao Governo Federal, em 1991 (abrangendo o quinquênio 1991-1995) e o reapresentaram em 1995 , (com abrangência de 1995 a 2000) sem resposta até os dias atuais.

Em agosto de 1998, o Banco Central do Brasil, através da Resolução nº 2534, instituiu o Programa de Incentivo ao Uso de Corretivos de Solo (PROSOLO), com destino de recursos do Tesouro Nacional e administração direta do BNDES/FINAME, operacionalizado pelos agentes financeiros do sistema BNDES.

Na primeira fase junho/98 a dezembro/98 foram disponibilizados $200 milhões e no 1º semestre de 1999 mais R$300 milhões, totalizando assim R$500 milhões para financiar a aquisição, transporte e aplicação de calcário, com prazo para pagamento de cinco anos, dois anos de carência e taxa efetiva de juros de 8,75% ao ano. O limite desse financiamento era de R$40 mil por produtor/ano e para aprovação do financiamento havia a exigência ao produtor rural da apresentação do resultado da análise laboratorial do solo da propriedade e respectiva recomendação agronômica.

No período de agosto de 1998 a julho de 1999, do total de R$500 milhões disponibilizados, apenas R$77 milhões foram utilizados, ou seja, 15%, tendo sido destinado principalmente para a Região Sul (40% deste valor), Centro Oeste e Sudeste (IEA, 1999).

A baixa utilização deste recurso pode ser explicada pelos seguintes motivos: a) endividamento do setor agrícola, b) exigências de garantias no crédito bancário (às vezes até hipotecas), aliado ao fato de o financiamento não ter sido agenciado diretamente pelo Banco do Brasil, mas sim por outros agentes financeiros, os quais pouco apoiaram o programa , tendo em vista o risco de inadimplência dos agricultores e c) desconhecimento de muitos agricultores sobre o programa.

Inicialmente, o programa tinha duração prevista para o período de agosto de 1998 a junho/99, mas atendendo reivindicações do setor, o BACEN, através da Resolução nº 002618 de 01/07/99, prorrogou para 30/06/2000 o prazo para utilização da linha de crédito do referido programa. Essa resolução deveu-se ao fato de os recursos terem sido efetivamente liberados somente a partir de novembro/1998, na "entressafra" da demanda de calcário.

Novamente houve mobilização das entidades, o que resultou em nova prorrogação da vigência do programa para 31/06/2001 e valor de R$300 milhões.

Na Tabela IV.10 , pode ser visualizada a utilização dos recursos do PROSOLO no período de 1998 a 2001

TABELA IV.10
UTILIZAÇÃO DOS RECURSOS DO PROSOLO NO PERÍODO 1998 A 2001

ANO	VALOR UTILIZADO (em milhões R$)	TOTAL DISPONÍVEL (em milhões R$
1998	4,05	200
1999	92,33	300
2000	81,38	300
2001	53,90	300

Fonte: Instituto de Economia Agrícola IEA/ BNDES
Disponível em < http://www.iea.sp.gov.br/ana-calc.0301htm> [Consulta: 23/01/2002] e
<http://www.bndes.gov.br/produtos/agropecuario/prosolo.asp> [Consulta: 23/01/2002]

Os meses de maior procura pela linha de crédito foram os meses de junho, julho e outubro, que são os meses de maior consumo do produto e também próximo ao plantio das culturas de verão.

No ano de 2001 o Banco Central decidiu novamente prorrogar a vigência do programa, através da Resolução nº2855, para o período 03/07/2001 a 30/06/2002, com o valor de R$300 milhões, mas com aumento da cota por cliente, ou seja, foi aumentado de R$40 mil para R$80 mil, o limite para financiamento por produtor rural, com a mesma taxa de juros e o mesmo prazo para pagamento.

B) Capacidade Instalada da Indústria de Calcário

No início da década de 90 a indústria brasileira de calcário já contava com uma capacidade instalada da ordem de 53 milhões de toneladas do pó corretivo, conforme demonstra a Tabela IV.11.

Procurando dimensionar a atual capacidade instalada afirma o Assessor de Diretoria da ABRACAL, Dr. Fernando Carlos Becker, que existe uma enorme dificuldade na obtenção de dados mais atualizados sobre a capacidade atual do parque produtor de calcário no Brasil e quem os deveria ter é o Ministério da Agricultura, o qual foi descentralizado durante o Governo Collor e acabou desestruturado, prejudicando a fonte de informações atualizadas. Os dados que constam na Tabela IV.12 são os dados mais atualizados que se dispõe até o presente momento.

Quanto à evolução da produção nacional de calcário agrícola, entre os anos de 1990 até o ano 2000, apresentou-se conforme demonstra a Tabela IV.13

TABELA IV.11
DISTRIBUIÇÃO DA CAPACIDADE NOMINAL DE MOAGEM - 1991

Unidade da Federação	Número de Usinas	Número de Moinhos	Capacidade Instalada (t/ano)	(%)
Minas Gerais	51	130	9.783.734	18,22
Paraná	88	232	7.819.418	14,56
São Paulo	40	165	9.000.000	16,76
Rio Grande do Sul	17	83	6.570.000	12,23
Mato Grosso	15	30	5.600.000	10,43
Goiás	36	104	5.483.753	10,21
Mato Grosso do Sul	17	32	3.738.286	6,96
Espírito Santo	12	25	1.805.921	3,36
Pernambuco	14	14	654.111	1,21
Bahia	10	17	604.350	1,12
Distrito Federal	3	3	562.500	1,04
Rio de Janeiro	4	6	490.000	0,91
Santa Catarina	8	13	445.900	0,83
Maranhão	4	8	320.000	0,59
Alagoas	3	8	236.000	0,47
Paraíba	3	6	162.000	0,44
Sergipe	1	1	132.000	0,25
Piauí	2	4	80.000	0,15
Rio Grande do Norte	3	3	76.500	0,14
Rondônia	1	4	80.000	0,15
Ceará	3	4	38.000	0,07
TOTAL	**335**	**892**	**53.682.473**	**100,00**

Fonte: Ministério da Agricultura, Abastecimento e da Reforma Agrária (MAARA) e Associação Brasileira dos produtores de Calcário Agrícola (ABRACAL) - citado em BECKER et al. (1996)

TABELA IV.12
BRASIL – PARQUE PRODUTOR DE CALCÁRIO AGRÍCOLA

UF	Nº USINAS	CAPACIDADE DE PRODUÇÃO		DATA
		t/h	Usual em 1000t/a	
AC	-	-	-	-
AL	1	100,0	-	SET/94
AM	*1	-	-	OUT/96
BA	11	-	-	-
DF	2	-	-	OUT/96
CE	5	-	-	OUT/96
ES	14	84	302,8	MAR/98
GO	31	-	4.850,0	JAN/2001
MA	5	-	700,0	OUT/98
MT	15	1.500	2.400,0	OUT/2001
MS	4	-	850,0	AGO/98
MG	51	-	4.142,3	ABR/96
PA	-	-	-	-
PB	3	-	-	SET/94
PR	34	-	9.000,0	OUT/2001
PE	7	-	-	FEV/2000

continuação

UF	Nº USINAS	CAPACIDADE DE PRODUÇÃO		DATA
		t/h	Usual em 1000t/a	
PI	4	-	200,0	SET/97
RJ	*1	-	-	OUT/96
RN	*4	-	-	OUT/96
RS	11	-	4.500,0	OUT/2001
RO	1	-	-	SET/2000
RR	-	-	-	-
SC	4	-	-	MAR/2001
SP	32	-	**5.000,0	OUT/2001
SE	1	-	50,0	SET/94
TO	9	-	300,0	01/2001
SOMA	250		34.522,2	

* informações provisórias
** capacidade total estimada
Fonte: ABRACAL – Associação Brasileira de Produtores de Calcário Agrícola – 23/10/2001

TABELA IV.13
EVOLUÇÃO DA PRODUÇÃO DE CALCÁRIO AGRÍCOLA, BRASIL, 1990 A 2000

ANO	PRODUÇÃO (em mil toneladas)
1990	11.598
1991	10.525
1992	15.624
1993	19.930
1994	20.457
1995	12.245
1996	14.763
1997	17.432
1998	16.285
1999	15.762
2000	19.305

Fonte: IEA, Instituto de Economia Agrícola <http://www.agricultura.gov.br/estatísticas> e ABRACAL , Associação Brasileira de Produtores de Calcário Agrícola

Já na década de 80 o país contava com uma capacidade instalada na ordem de 53 milhões de toneladas, para uma produção de 11,8 milhões de toneladas, com os níveis persistindo por toda a década de 90, chegando a uma produção máxima de 20,5 milhões de toneladas no ano de 1994. Podemos assim constatar o alto grau de ociosidade com que a indústria opera, o que se pode traduzir em custos fixos bastante elevados .

Segundo BECKER (1996, p.78-79), " *Autoridades governamentais e empresários, na metade da década de 70 , quando atuaram em parceria para promoverem a mudança de consumo, já apostavam que a demanda da agricultura brasileira atingiria volume próximo aos 26 milhões de toneladas de calcário agrícola no ano-safra de 1984. O que teria ocorrido com as convicções sobre essa necessidade, se até o momento atingimos apenas um patamar de 21 milhões de toneladas".* E ainda " *Na verdade, o que cabe trazer à tona é o descompasso ocorrido entre o que se propugnava na ocasião e as ações do Governo Federal em relação a proposta de entendimento feita. O real, o verdadeiro resultado de todo aquele processo de negociação, é que o consumo não cresceu aos níveis pretendidos, pelo recuo do Governo, mas a indústria moageira fez os investimentos para atender o que se pregava como factível e desejável, dentro de uma concepção para modernizar a agricultura*" .

Afirma também que a maioria das terras aptas para a agricultura no Brasil são ácidas e pobres em fósforo e demonstram um potencial de consumo de corretivo da ordem de 51 milhões de toneladas/ano, para um cenário de baixo consumo – 1000 a 1500 kg/ha.

Pode-se então concluir que não é por falta desse insumo que se terá qualquer dificuldade na agricultura, pois além de sua abundância, existe capacidade instalada e conhecimento empresarial para o negócio. O que é necessário é um estímulo para que o setor se impulsione e possa prosperar.

IV.5 Oferta de Calcário Agrícola no Brasil

Explicitou-se no capítulo anterior os aspectos agronômicos do uso desse bem mineral e foi possível constatar sua importância na produtividade agrícola, assim como suas vantagens sob o ponto de vista ecológico Também foi visto que existe praticamente em todas as regiões a necessidade da aplicação do calcário para a correção dos solos ácidos e que essa necessidade não vem sendo satisfeita, o que pode resultar em queda na produção agrícola, além de ocorrer também um elevado grau de ociosidade na indústria.

A rochas calcárias são abundantes em todo o Brasil, suas jazidas localizam-se em quase todos as Unidades da Federação. Os estados que apresentam as maiores reservas medidas são: Mato Grosso do Sul (26,8%), Espírito Santo (17,3%), Minas Gerais (15,0%) , Paraná (6,9%) e São Paulo (5,8%) representando, juntos, aproximadamente 72% das reservas brasileiras conhecidas no ano de 1999 . Mesmo a longo prazo, não há motivos para preocupação com

carência desse mineral, pois as reservas conhecidas atualmente são enormes e tendem a se ampliar, à medida que a pesquisa geológica avance em todo o país (Ver tabelas IV.14 e IV.15).

TABELA IV.14
RESERVA BRASILEIRA DE CALCÁRIO POR UNIDADE DA FEDERAÇÃO 1999

ESTADO	QUANTIDADE (t)		
	MEDIDA[1]	INDICADA[2]	INFERIDA[3]
Alagoas	49.163.035	-	-
Amazonas	71.065.887	105.703.000	44.000.000
Bahia	1.767.680.364	964.874.633	791.198.556
Ceará	2.289.819.908	1.580.851.535	1.484.379.190
Distrito Federal	155.783.453	26.914.557	36.714.667
Espirito Santo	9.177.124.942	57.687.276	5.928.792.214
Goiás	1.242.958.584	1.938.321.491	611.975.567
Maranhão	317.791.673	15.358.208	-
Mato Grosso	1.356.7..91.694	1.731.914.969	988.754.578
Mato Grosso do Sul	14.176.217.312	7.753.726.852	7.475.344.897
Minas Gerais	8.010.182.110	4.544.894.329	3.277.982.142
Pará	652.375.017	329.089.140	219.920.881
Paraíba	872.477.365	405.404.814	657.436136
Paraná	3.657.050.867	749.994.176	512.269.445
Pernambuco	240.674.252	160.850.810	127.200.738
Piauí	92.208.964	78.592.293	-
Rio de Janeiro	2.179.951.773	689.902.662	234.157.545
Rio Grande do Norte	2.359.176.227	2.274.150.558	1.308.752.490
Rio Grande do Sul	159.445.909	124.325.696	100.645.102
Santa Catarina	197.510.151	85.568.979	4.154.120
São Paulo	3.080.926.666	1.917.144.450	621.332.237
Sergipe	615.872.703	272.600.093	174.268.594
Tocantins	121.109.163	35.217.249	42.340.812
TOTAL	**52.843.358.019**	**25.843.087.770**	**24.641.619.911**

[1]**Reserva medida** = tonelagem de minério computada pelas dimensões reveladas em afloramentos, trincheiras, galerias, trabalhos subterrâneos e sondagem, cujo teor é determinado pelos resultados da amostragem pormenorizada.
[2]**Reserva indicada** = tonelagem e teor de minério computados parcialmente de medidas e amostras específicas ou de dados da produção e, parcialmente, por extrapolação até distância razoável, com base em evidências geológicas
[3]**Reserva inferida** = estimativa feita com base em conhecimentos dos caracteres geológicos do depósito mineral
Fonte: DNPM - Anuário Mineral Brasileiro de 2000

TABELA IV.15
RESERVAS DOS PRINCIPAIS MINERAIS METÁLICOS E NÃO METÁLICOS 1997 A 1999

Especificação	Quantidade (1000 t)								
	Medida[1]			Indicada[2]			Inferida[3]		
	1997	1998	1999	1997	1998	1999	1997	1998	1999
Alumínio (Bauxita)	1.201.656.516	1.681.559.537	1.663.053.488	530.337.597	538.601.873	538.797.201	588.406.547	587.807.048	587.450.783
Ferro	9.560.222.754	9.233.211.435	9.819.123.159	10.469.763.803	6.936.698.566	8.722.539.475	21.008.412.034	41.371.139.069	39.749.995.942
Calcário	49.673.801.015	46.475.318.017	52.843.358.019	26.680.394.237	26.414.797.554	25.843.087.770	21.423.440.052	19.103.701.086	24.641.619.911
Dolomita	1.261.946.976	1.642.077.610	1.574.720.514	512.553.142	595.574.936	535.165.447	225.155.876	340.283.849	270.098.915
Carvão	6.711.943.551	7.397.638.477	7.372.446.414	10.281.591.117	11.292.800.517	11.244.848.381	6.452.160.161	6.553.700.392	6.556.195.402
Fertilizantes (Rocha Fosfática)	2.131.617.682	2.112.737.155	2.172.307.570	1.056.568.710	1.063.377.284	1.065.589.639	932.123.260	932.123.260	963.330.260
Fertilizantes (Potássio)	9.115.019.896	9.469.716.877	1.456.088.815	63.090.345	63.090.345	63.090.345	150.290..279	150.290.279	150.290.279
Magnesita	444.856.922	438.862.758	412.202.474	380.673.660	355.917.521	334.455.631	390.189.146	91.960.138	91.960.138
Pedras Britadas	6.344.126.370	6.579.811.157	7.102.201.572	2.188.555.675	2.242.355.208	2.566.252.477	1.745.402.175	1.756.916.990	2.099.092.775
Sal-gema	10.498.195.745	10.496.686.538	10.495.219.362	14.587.643.200	14.586.870.943	11.158.543.902	2.984.000.000	2.984.000.000	2.984.000.000

[1]**Reserva medida** = tonelagem de minério computada pelas dimensões reveladas em afloramentos, trincheiras, galerias, trabalhos subterrâneos e sondagem, cujo teor é determinado pelos resultados da amostragem pormenorizada.
[2]**Reserva indicada** = tonelagem e teor de minério computados parcialmente de medidas e amostras específicas ou de dados da produção e, parcialmente, por extrapolação até distância razoável, com base em evidências geológicas
[3]**Reserva inferida** = estimativa feita com base em conhecimentos dos caracteres geológicos do depósito mineral

Fonte: DNPM - Anuário Mineral Brasileiro 1998, 1999, 2000, Baseado em FERREIRA & SANTOS (1992)

Segundo FERREIRA & SANTOS (1992) as jazidas exploradas no Mato Grosso do Sul localizam-se na Serra da Bodoquena, mais especificamente nos municípios de Bonito e Corumbá. No Estado de Minas Gerais as reservas distribuem-se quase que por todo o Estado. Nos Estados de São Paulo e Paraná os depósitos de rochas calcárias distribuem-se em grupos e formações diversas e podem ser encontradas bem próximos aos maiores centros consumidores.

No Espírito Santo 99% das reservas localiza-se no município de Cachoeira do Itapemirim e no Rio Grande do Sul há ocorrência de rochas calcárias em apensa quatro micro-regiões, localizadas ao sul do Estado.

No Rio Grande do Norte existe uma extensa área calcária, que estende-se até o litoral do Pernambuco.

Com relação a indústria de calcário brasileira, ela não pode ser considerada restritiva, no que se refere a oferta do produto, pois hoje conta com um número superior a 200 estabelecimentos distribuídos por todo o país.

IV.6 – Demanda de Calcário Agrícola no Brasil

Mesmo possuindo uma capacidade industrial instalada favorável e uma também favorável distribuição geográfica em relação às áreas de demanda do produto, o nível do consumo anual ainda é muito baixo e insuficiente diante da necessidade desse insumo. Estima-se uma necessidade da ordem de 53 milhões de toneladas. Para se ter uma idéia, o melhor comportamento histórico do setor, em 1994, apresentou uma demanda de 21 milhões de toneladas, o que significa 453 kg/ha, enquanto se recomenda um consumo médio mínimo de 1000 a 1500 kg/ha.

O consumo de calcário agrícola nos principais Estados consumidores e o total no Brasil, para o período 1990 - 2000 é apresentado nas Tabelas IV.16

Os dados de comercialização, por Estado no período de 1996 a 2000 são apresentados nas Tabelas IV.17, IV.18 e IV.19.

Os preços médios do produto em 12 Estados, no período de 1997 a 2000 são apresentados na Tabela IV.20.

TABELA IV.16
PRODUÇÃO E CONSUMO APARENTE DE CALCÁRIO AGRÍCOLA BRASIL – 1990 A 2000

	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000
BRASIL											
Produção Total (mil t.)	11.598	10.525	15.624	19.930	20.457	12.245	14.763	17.432	16.285	15.762	19.305
Consumo Aparente Total (mil t.)	11.598	10.525	15.408	19.659	21.280	12.262	15.617	17.056	16.136	15.180	19.812
Consumo Aparente nos Principais											
Estados (mil t.)											
São Paulo	2.177	2.000	3.430	3.611	4.567	3.362	3.437	3.724	3.597	3.205	3.323
Paraná	3.200	2.000	2.073	2.812	3.481	1.852	2.422	2.907	2.532	2.166	2.284
Minas Gerais	1.600	1.700	1.800	2.300	2.341	1.770	1.870	1.958	1.877	2.177	2.986
Rio Grande do Sul	1.841	1.175	2.818	3.696	3.122	1.392	1.799	2.319	2.103	1.852	2.004
Golás	1.000	800	1.762	1.940	2.330	1.180	2.350	1.644	1.591	1.990	2.550
Mato Grosso	621	1.000	1.426	2.228	2.284	774	1.343	1.254	1.914	1.351	3.099

Fonte: Instituto de Economia Agrícola (IEA) - Disponível em: <http:// www.agricultura.gov.br/estatísticas /341.htm> [consulta: 01/05/2001].

TABELA IV.17
COMERCIALIZAÇÃO DE CALCÁRIO AGRÍCOLA – BRASIL – 1996 E 1997 (EM 1000t.)

ESTADO	1996				1997			
	PRODUÇÃO	EXPORTADO PARA OUTROS ESTADOS	IMPORTADO DE OUTROS ESTADOS	CONSUMO APARENTE	PRODUÇÃO	EXPORTADO PARA OUTROS ESTADOS	IMPORTADO DE OUTROS ESTADOS	CONSUMO APARENTE
AL	60,0	-	-	60,0	80,0	-	-	87,0
BA	52,9	-	GO = 20,0 TO = 148,0	220,9	158,0	-	330,7	488,7
CE	65,0	-	-	65,0	65,0	-	-	65,0
ES	84,6	?	?	59,9	151,8	MG = 36,1	MG = 3,0	112,8
GO	1.765,0	BA = 20,0	100,0	2.350,0	1645,2	132,9	258,0	1844,2
MA	280,0	-	-	280,00	300,0	PI = 20,0	PI = 50,0 TO = 20,0 PA = 10,0	220,0
MG	2.697,5	SP = 470,0 GO = 8,9 MS = 2,1 Outros = 36,0	-	1.870,4	2.845,4	SP = 569,4 GO = 39,2 MS = 8,0 ES = 3,0	ES = 36,1	1958,0
MT	1.161,4		PR = 77,9	1.343,2	1.548,5		41,7	1.253,8
MS	320,0		PR = 271,9	591,9	510,0	-	PR = 381,2 MG = 8,0 SC = 0,6	899,8
PB	15,0	-	-	15,0	20,0	-	-	20,0
PE	60,0	-	-	60,0	60,0	-	SE = 1,7	60,0
PI	30,0	-	-	30,0	35,0	MA = 20,0	MA = 50,0	65,0
PR	3.979,4	SC = 454,9 SP = 476,7 RS = 212,0 MT = 77,9 MS = 271,9 Outros = 60,5	-	2.422,2	4887,8	1992,6	SC = 11,8	2.906,9
RN	17,0	-	-	17,0	17,0	-	-	17,0
RS	1.587,2		PR= 212,0	1.799,2	1.791,1	-	PR = 446,8 SC =50,6	2319,1
SC	279,4	38,7	PR= 454,9	695,6	378,2	RS = 50,6 PR = 11,8 MS = 0,6	PR = 610,9	926,1
SE	-	-	-	-	51,0	AL = 7,0 BA = 30,7 PE = 1,7	-	11,7
SP	2.058,7		MG = 470,0 PR = 476,7	3.436,7	2578,2	-	MG = 619,7 PR = 413,8	3.724,3
TO	250,0	BA = 180,0	-	300,0	310,0	250,0	MA = 20,0	80,0
TOTAL	**14.763,1**	**2.310,8**	**2.231,8**	**15.617,00**	**17.432,2**	**3.173,6**	**3371,6**	**17059,4**

Fonte: ABRACAL (Associação Brasileira dos Produtores de Calcário Agrícola) – outubro/2001

TABELA IV.18
COMERCIALIZAÇÃO DE CALCÁRIO AGRÍCOLA – BRASIL – 1998 E 1999

ESTADO	1998				1999			
	PRODUÇÃO	EXPORTADO PARA OUTROS ESTADOS	IMPORTADO DE OUTROS ESTADOS	CONSUMO APARENTE	PRODUÇÃO	EXPORTADO PARA OUTROS ESTADOS	IMPORTADO DE OUTROS ESTADOS9	CONSUMO APARENTE
AL	-	-	-	-	80,0	-	SE=32,2 PE = 5,0	117,2
BA	195,0	-	TO = 181,0 GO = 85,0 SE = 38,0	497,4	196,4	-	TO = 176,6 GO = 125,0 SE = 26,7	524,7
CE	-	-	-	-	60,0	-	-	60,0
ES	161,3	50,8	PR = 2,1	112,6	240,0	-	-	240,0
GO	1527,7	TO-MT-BA = 137,7	MG-TO = 126,0	1590,6	1.765,0	-	DIVERSOS = 225,0	1.990,0
MA	315,0	PA = 8,0 PI = 25,0 TO =10,0	PI = 2,0	274,0	250,0	PI = 30,0 TO = 20,0 PA = 5,0	-	215,0
MG	2.833,8	SP+ 481,8 GO = 86,4 MS = 17,1 MT = 3,0 ES = 2,1 OUTROS = 1,2	PR = 1,7	1876,8	2.951,9	SP = 512,3 GO = 25,6 MS = 0,7 RJ = 0,2 OUTROS = 47,6	PR=0,5	2.177,2
MT	1734,3	0,0	MG =3,0 PR = 39,9	1.914,4	1.718,5	-	PR = 39,6	1351,4
MS	300,0	-	MG = 17,1 PR = 325,5	642,6	300,0	-	PR = 299,5	599,5
PB	-	-	-	-	20,0	-	-	20,0
PE	48,0	7,8	-	40,2	68,0	AL-PB-RN = 12,0	-	56,0
PI	70,0	MA= 2,0	MA = 25,0	93,0	80,0	-	MA = 30	110,0
PR	4.125,4	RS = 278,6 SC = 500,9 SP = 296,5 MS = 325,5 GO = 74,4/MT = 39,9 OUTROS = 77,8	-	2.531,6	3.231,9	RS = 106,2 SC = 262,0 SP = 257,5 GO = 77,5/MT = 39,6 MS = 299,5 OUTROS = 23,4	2.166,2	
RN	-	-	-	-	20,0	-	-	20,0
RS	1850,0	-	278,6	2103,4	1739,7	-	PR = 106,2 SC = 19,2	1870,9
SC	282,6	RS/PR/MT/PI = 44,9	PR = 500,9	738,6	253,2	RS = 19,2	PR = 262,0	496,0
SP	2490,0	-	1106,8	3596,8	2435,1	-	PR+ 257,5 MG = 512,3	3.204,9
TO	270,3	PA = 5,4 BA = 195,0	PI = 10,0	79,9	282,2	176,6	-	74,1
TOTAL	**16.285,4**			**16.135,9**	**15.767,5**	**1.974,0**	**2.117,3**	**15.304,4**

Fonte: ABRACAL (Associação Brasileira dos Produtores de Calcário Agrícola) – outubro/2001

TABELA IV.19
COMERCIALIZAÇÃO DE CALCÁRIO AGRÍCOLA – BRASIL – 2000

ESTADO	2000			
	PRODUÇÃO	EXPORTADO PARA OUTROS ESTADOS	IMPORTADO DE OUTROS ESTADOS	CONSUMO APARENTE
AL	(2) 80,0	-	-	80,0
BA	(3)161,0	-	TO = 360,0 GO = 20,0 SE = 207,3	748,3
CE	(2) 70,0	-	-	79,0
ES	(1)413,9	-	-	411,9
GO	2250,0	BA/TO/MT = 140,0	MG/BA = 220,0	2550,0
MA	420,0	PI = 20,0 TO = 15,0 PA = 5,0	-	380,0
MG	3287,8	228,8	-	2986,7
MT	3074,1	-	GO = 50,0	3099,8
MS	550,0	-	PR = 263,6	813,6
PB	(2)30,0	-	-	30,0
PE	92,0	-	-	92,0
PI	104,0	-	-	104,0
PR	3514,9	RS = 228,5 SP = 333,9 SC = 298,8 MS = 263,6 PI = 52,7	-	2.284,7
RN	(2)20,0	-	-	20,0
RS	1768,6	-	PR = 228,5	2.004,3
SC	382,7	RS = 68,4 PR/PI = 17,1	PR = 298,8	596,0
SP	2503,4	DIVERSOS = 62,8	PR = 333,9 MG = 423,0	3.323,1
TO	530,0	BA = 360,0 PA = 24,0	GO = 70,0	136,0
TOTAL	19.305,2			19.812,2

Fonte: ABRACAL - (Associação Brasileira dos Produtores de Calcário Agrícola) – outubro/2001
(1) Informação de 9 empresas associadas ao SINDIROCHAS
(2) Estimativa
(3) Zona de Barreiras (BA)

TABELA IV.20
PREÇOS MÉDIOS DE CALCÁRIO AGRÍCOLA – 12 ESTADOS - 1997 A 2000

ESTADO	PREÇO MÉDIO A GRANEL (t)							
	R$				US$			
	1997	1998	1999	2000	1997	1998	1999	2000
ES	*27,00	*25,00	Sd	23,50	Sd	*20,00	Sd	Sd
GO	Sd	11,50	12,00	13,05	Sd	6,39	Sd	6,75
MA	15,50	16,00	17,00	20,80	Sd	Sd	Sd	Sd
MT	7,50	Sd	7,00	9,50	Sd	Sd	Sd	Sd
MS	Sd	9,00	10,00	10,50	Sd	7,50	Sd	5,25
PE	Sd	*17,00 13,00	13,00	*15,00	Sd	*13,60 10,40	Sd	Sd
PI	Sd	17,00	Sd	20,00	Sd	15,50	Sd	Sd
PR	7,00	Sd	6,00	8,00	Sd	Sd	Sd	Sd
RS	9,00	9,00	9,50	13,55	Sd	7,80	Sd	7,32
SC	7,50	7,00	7,00 *13,80	8,66 *16,00	Sd	Sd	Sd	Sd
SP	14,00	12,06	11,0	12,77	Sd	10,35	Sd	6,89
TO	Sd	14,00	13,00	15,50	Sd	11,70	Sd	8,50

Fonte: ABRACAL – Associação Brasileira dos Produtores de Calcário Agrícola
*Ensacado
sd = sem dados

Com relação aos preços do calcário agrícola, o Estado de São Paulo , o maior consumidor, está entre os estados de maior preço de venda do produto. Isso se explica por razões de caráter geológico, pois no Estado de São Paulo os custos de produção são maiores devido à profundidade em que se encontram as jazidas minerais, que geralmente varia de 6 a 30 metros. A espessura do banco do minério varia de 2,5 a 4,5 metros, sendo que em outros estados, como é o caso do Paraná, o calcário encontra-se aflorado em bancos de 50-60 metros de altura, necessitando, portanto, de menores investimentos em equipamentos de lavra.

IV.7 – O Calcário Agrícola no Estado de São Paulo

O Estado de São Paulo além de posicionar-se como o maior produtor industrial do país, posiciona-se também como o maior produtor agrícola e também o principal consumidor de calcário corretivo, tendo consumido durante o quinquênio 96-2000 uma média de 22% do calcário comercializado em todo o país. Os demais estados consumidores, na seqüência de

consumo são, Paraná (14,81%), Minas Gerais (12,90%), Rio Grande do Sul (12,10%), Goiás (12,00%) e Mato Grosso (10,5%). Ver Tabela IV.20

Segundo FERREIRA et al 1996, para os anos agrícolas 69/70 e 80/81, a quantidade de calcário aplicada na agricultura paulista evoluiu de 429,9 mil t para 1,254 milhão de t, considerando apenas a área ocupada por culturas anuais (5,619 milhões de ha) e perenes (6,508 milhões de ha) no Estado de São Paulo. Nos respectivos anos, descontadas as áreas de pastagens e florestas , houve um acréscimo na dosagem do produto empregada de 76,5 kg/ha em 69/70 para 192,7 kg/ha em 1980/81.

Na primeira metade da década de 90, a quantidade média consumida aumentou, atingindo 667,6kg/ha em 1994, posteriormente caindo para 492,3 kg/ha em 1995.

Ainda segundo FERREIRA et al (op cit), no ano de 1985 apenas 21,4% das propriedades agrícolas paulistas empregaram calcário e no início dos anos 90 essa porcentagem subiu para pouco mais de 50% . Estudos revelaram a existência de um potencial de consumo para o Estado de São Paulo da ordem de 8,7 milhões de toneladas/ano do corretivo.

De acordo com a pesquisa realizada em 1992 pelo Sindicato das Empresas Extrativas, Industriais, Comerciais e Intermediadoras de Calcário, Cal e Derivados para Uso Agrícola do Estado de São Paulo - SINDICAL , em parceria com a Secretaria de Agricultura e Abastecimento do Estado de São Paulo, de um total de 439 propriedades entrevistadas, 233 aplicavam calcário, ou seja, 53,08% , 69,7% delas utilizavam adubo e apenas 10,08% delas utilizavam adubação orgânica.

Em pesquisa conduzida por VITTI & LUZ, 2001 quando realizaram levantamento detalhado das necessidades e potencial de utilização de calcário agrícola nas regiões sul e sudeste do país, foram estabelecidas 11 regiões dentro do Estado de São Paulo, totalizando 16.250.000 ha cultivados. Utilizaram como procedimentos a compilação de um banco de dados relacionados com: a) consumo de calcário, b) produção de calcário, c) área cultivada por tipo de cultura nas regiões estudadas e d) atributos químicos dos principais solos das regiões estudadas e chegaram ao impressionante resultado :

- Quanto ao tipo calcário produzido no Estado as informações apontam para: 89% do tipo dolomítico, 6,5% magnesiano e 4,5% calcítico.

- Quanto ao tipo de calcário demandado: 49,3% da demanda é por calcário magnesiano, 33,0% por calcário calcítico e o dolomítico com apenas 17,3% do total.

Desta forma afirmam os autores que a produção atual e a demanda de calcário dos solos do Estado de São Paulo não estão congruentes, indicando então a necessidade, a curto prazo, de alterações no parque produtor de calcário no Estado.

FERREIRA et al. (1996 p. 16) indica que " *na distribuição geográfica dessas indústrias no interior paulista, verifica-se que algumas das principais regiões agrícolas, portanto, de elevado consumo de calcário, não possuem jazidas de calcário nas proximidades. Como consequência, as regiões sudoeste e nordeste do Estado, são abastecidas principalmente por calcário importado, respectivamente, dos Estados do Paraná e Minas Gerais.*"

Do total de calcário agrícola consumido em São Paulo em 2000, ou seja, 3, 323 milhões de toneladas, 10% deste total foi importado do Paraná e 12,75% de Minas Gerais, conforme está demonstrado na Tabela IV. 19. O consumo dos principais estados no período 1996 a 2000 consta na Tabela IV.21.

TABELA IV.21
CONSUMO DOS PRINCIPAIS ESTADOS NO PERÍODO 1996-2000

	1996	1997	1998	1999	2000
Consumo Aparente - Brasil - Total (mil t.)	15.617	17.056	16.136	15.180	19.812
Consumo Aparente nos Principais Estados (mil t.)					
São Paulo	**3.437**	**3.724**	**3.597**	**3.205**	**3.323**
Paraná	2.422	2.907	2.532	2.166	2.284
Minas Gerais	1.870	1.958	1.877	2.177	2.986
Rio Grande do Sul	1.799	2.319	2.103	1.852	2.004
Goiás	2.350	1.644	1.591	1.990	2.550
Mato Grosso	1.343	1.254	1.914	1.351	3.099

Fonte: Instituto de Economia Agrícola - IEA

Com relação aos preços do calcário agrícola, na tabela IV.22 constam os preços médios do insumo no Estado, no período 1996 a 2000

TABELA IV.22
COMERCIALIZAÇÃO DE CALCÁRIO AGRÍCOLA NO ESTADO DE SÃO PAULO

ANO	COMERCIALIZAÇÃO (EM 1000 t.)	PREÇO MÉDIO* (EM R$)	PREÇO MÉDIO (EM US$)	% ANO ANT.
1996	3.435,70	14,98	13,55	2,17
1997	3.724,80	13,86	12,05	8,38
1998	3.596,60	12,06	10,35	-3,44
1999	3.204,86	11,76	6,50	-10,89
2000	3.323,10	12,77	6,89	3,69

Fonte: Sindicato das Empresas Extrativas, Industriais, Comerciais e Intermediadora de Calcário, Cal e Derivados para Uso Agrícola do Estado de São Paulo – SINDICAL
* Preços FOB – Posto Fábrica

Com o objetivo de solucionar o problema dos altos custos do transporte de calcário, buscando alternativas ao transporte rodoviário, como o ferroviário e o hidroviário, a Secretaria de Agricultura e Abastecimento do Estado (SAA) lançou no início da década de 90 um programa denominado "Programa Terminais de Calcário", cujos objetivos eram a redução do custo final do produto através de armazenamento e a redução dos custos do frete.

Foram instalados terminais hidroviários e ferroviários em alguns locais de alto consumo, desempenhando a função de armazenar e distribuir o produto, mesmo que fosse em pequenas quantidades, para atender um grande número de pequenos produtores dessas regiões do Estado.

As cooperativas regionais ficaram responsáveis pela administração destes terminais com parceria dos seguintes órgãos: Secretaria de Agricultura e Abastecimento, as Prefeituras locais, Companhia Energética do Estado de São Paulo (CESP) no caso dos terminais hidroviários, Ferrovias Paulistas S.A. (FEPASA) no caso dos terminais ferroviários e Desenvolvimento Rodoviário S.A., DERSA.

Os terminais instalados estão demonstrados no Quadro IV.4

Em 1985 já fora instalado um terminal hidroviário, o Terminal Anhumas, que é o principal deles, pois através dele é transportado calcário para outros terminais hidroviários e

próximo dele encontram-se um grande número de jazidas de calcário, mas foi somente depois da instalação dos demais terminais que esse passou a operar com maior intensidade.

A tentativa de redução dos custos do transporte não surtiu o efeito esperado, pois os terminais ferroviário e hidroviário dependiam também do transporte rodoviário para receber e armazenar o calcário e posteriormente distribuí-lo.

QUADRO IV.4
TERMINAIS DE CALCÁRIO INSTALADOS NO ESTADO DE SÃO PAULO

TERMINAIS FERROVIÁRIOS DATA INSTALAÇÃO	TERMINAIS HIDROVIÁRIOS DATA INSTALAÇÃO
Vera Cruz - 09/10/91	Santa Fé do Sul - 27/06/92
Lacri - 13/10/91	Araçatuba - 03/06/92
Assis - 09/09/92	Ibitinga - 23/11/92
Fernandópolis - 15/05/93	
Presidente Prudente – 29/01/93	

Fonte: Baseado em FERREIRA et al (1996)

O encarecimento do frete devido a dependência do frete rodoviário "nas pontas" encarecia o transporte pelos terminais, reduzindo a competitividade desses transportes alternativos em relação ao rodoviário, pois teriam que ser muito mais eficientes para compensar a grande oferta do transporte rodoviário.

Segundo FERREIRA op. cit. 1996, o insucesso deveu-se a:

- sucateamento dos equipamentos/custo operacional elevado da FEPASA (ferroviário);
- estrutura pequena e falta de transporte o ano todo, no caso do hidroviário
- falta de frete de retorno (ferroviário-hidroviário), pois os equipamentos usados eram exclusivos para calcário;
- falta de recursos das empresas de calcário, de transporte, das cooperativas que administram os terminais, para custearem as despesas com transporte e armazenagem, no período de entressafra, quando o produto não é vendido.

Ainda segundo FERREIRA, et al. Op cit p. 18

" apesar da iniciativa dos órgãos governamentais e de diversas entidades no sentido de estimular o transporte de calcário por outras modalidades (ferroviário-hidroviário), a experiência mostrou que sem a redução dos preços e novos investimentos em equipamentos, o transporte pelos terminais já instalados, tanto ferroviário como hidroviário, não será competitivo com o rodoviário durante a maior parte do ano."

E ainda afirma que " *A sazonalidade, tanto no consumo como nas vendas de calcário, poderia ser contornada com a antecipação das compras pelos agricultores na época de menor comercialização possibilitando a distribuição mais racional e a redução no custo final do produto, porém, estando condicionado pela disponibilidade de recursos financeiros que viabilizem as compras antecipadas de calcário".*

IV.8 – A Formação da EMBRACAL

Em 1976 foi criada na cidade de Rio Claro/SP a EMBRACAL, Empresa Brasileira de Calcário, que é uma empresa comercial e tem por objetivo a comercialização da produção de calcário de suas empresas associadas. Essas empresas são de tamanho pequeno e incapazes de montar um departamento comercial próprio. Desde sua criação, a EMBRACAL tem o propósito de realizar uma política de vendas, e principalmente, reduzir custos, eliminando a necessidade de cada um dessas empresas ter um gerenciamento de vendas, de ter seus próprios vendedores. Outro objetivo inicial de sua criação é de evitar a concorrência predatória entre as grandes e pequenas empresas (SPIRONELLO, 1997).

De acordo com entrevista realizada com o Gerente de Vendas da EMBRACAL em julho de 2000, Eng° Agr° Manoel Andrade, essa empresa possuía até aquela data oito empresas associadas, mas já chegou a ter 17 associadas na metade da década de 90. Os municípios onde localizam-se essas mineradoras são: Ipeúna, Limeira, Pereiras, Piracicaba, Santa Rosa do Viterbo e Saltinho.

Nos três anos recentes a Embracal foi responsável pela comercialização de mais de 1/3 do volume de calcário agrícola produzido no Estado de São Paulo. O Quadro IV.5 demonstra as quantidades vendidas entre os anos 1996-2000.

QUADRO IV.5
PRODUÇÃO DE CALCÁRIO EM SÃO PAULO E VOLUME DE VENDAS DA EMBRACAL NO PERÍODO 1996-2000 (em 1.000t.)

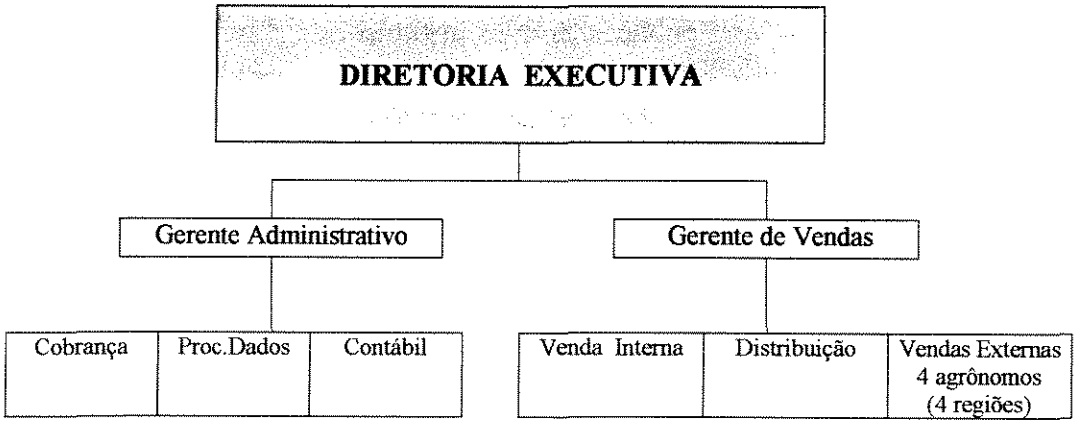
ANO	1996	1997	1998	1999	2000
Quantidade Calcário Produzido no Estado de São Paulo	2.058,7	2.578,2	2.490,0	2.435,1	2.503,4
Volume de Vendas da EMBRACAL	862.388	929.853	763.359	656.496	745.128

Fonte: EMBRACAL, Empresa Brasileira de Calcário

Em julho de 2001 em visita à empresa, o Gerente de vendas da Embracal, Engº Agrº Manoel Andrade informou que entre os anos de 1996 a 1999 a empresa contava com mais 4 mineradoras que saíram do quadro de sócios em 2000 e disse que mesmo com a saída dessas empresas o volume de vendas não foi afetado e esperava, para o ano de 2001, um volume de vendas superior a 800.000 toneladas. Ele informou também que os maiores consumidores de calcário hoje são os produtores de cana-de-açúcar e citricultura (80% das vendas) seguidos de produtores de grãos (15,0%) e pasto e café (5,0%).

O organograma da empresa é bem simples e descrito na figura IV.5

FIGURA IV.5
ORGANOGRAMA DA EMBRACAL



IV.9 – Resultados do Trabalho de Campo.

O trabalho de campo foi realizado entre os meses de julho e agosto de 2001. Foram visitadas seis empresas mineradoras de calcário agrícola e enviado questionário (ver anexo1) para todas as 32 empresas existentes no Estado de São Paulo até essa data.

Inicialmente o projeto desta pesquisa foi apresentado ao sindicato que congrega as indústrias, localizado no município de Rio Claro, SP, denominado Sindicato das Empresas Extrativas, Industriais, Comerciais e Intermediadoras de Calcário, Cal e Derivados para Uso Agrícola do Estado de São Paulo – SINDICAL, entidade que agrega 20 , das 30 empresas mineradoras existentes no Estado, o qual reconheceu a importância do trabalho que aqui se apresenta e auxiliou intermediando o contato com as empresas e facilitando o acesso a dados. Esta entidade é a única fonte de dados estatísticos de produção, consumo e preços existente no Estado de São Paulo.

O SINDICAL foi fundado em 08 de julho de 1989 e é uma entidade sindical patronal, de natureza civil, sem fins lucrativos e, de acordo com seus estatutos tem por objetivos:

1. Congregar os produtores de calcário e demais corretivos agrícolas, promovendo estudos, coordenação, proteção e representação legal da categoria militante na área de corretivo agrícola no Estado de São Paulo;
2. Colaborar com os poderes públicos, com as instituições e demais associações no sentido de solidariedade social e da sua subordinação aos interesses nacionais;
3. Desenvolver pesquisas para aprimorar o uso e a qualidade do corretivo a fim de proporcionar aumento da produção de alimentos do país;
4. Atuar junto aos poderes legislativo e executivo, nas três esferas político-administrativas na proposição de políticas de desenvolvimento da indústria paulista de corretivo agrícola;
5. Atuar junto às demais entidades governamentais ou não, visando proporcionar o aumento da produtividade agrícola do País e o desenvolvimento da indústria nacional de corretivos.

No mesmo endereço, juntamente com o referido sindicato, funciona hoje a sede da Associação Brasileira dos Produtores de Calcário Agrícola – ABRACAL, que representa cerca de 150 produtores de calcário nos Estados de São Paulo, Paraná, Espírito Santo, Minas Gerais, Mato Grosso, Goiás e Rio Grande do Sul, agregando os seguintes sindicatos:

SINDAC - Sindicato da Indústria de Adubos e Corretivos Agrícolas do Estado de Minas Gerais

SINDEMCAP - Sindicato da Indústria da Extração de Mármores, Calcários e Pedreiras no Estado do Paraná

SINDICAL Sindicato das Empresas Extrativas, Industriais, Comerciais e Intermediadoras de Calcário, Cal e Derivados para Uso Agrícola no Estado de São Paulo

SINDICALC - Sindicato da Indústria e da Extração de Mármore, Calcário e Pedreiras no Estado do Rio Grande do Sul

SINDIROCHAS Sindicato da Indústria de Extração e Beneficiamento de Mármores, Granitos Ornamentais, Cal e Calcários da Região Sul Espíritosantense

SINECAL - Sindicato das Indústrias de Extração de Calcário de Mato Grosso

SININCEG - Sindicato das Indústrias de Calcários e Derivados de Goiás e Distrito Federal

De acordo com a ABRACAL até julho/2001 o número de empresas associadas era de 150, distribuídas entre os sete Estados e o Distrito Federal.

No Estado de São Paulo, dos 32 questionários enviados contamos com a colaboração de 19 empresas, ou seja, 59% do total. Apenas uma delas desenvolve no Estado atividades exclusivamente comerciais (vende em São Paulo 80% de sua produção) e tem a lavra localizada no Estado de Minas Gerais, portanto, o volume de produção entra na contabilidade de volume produzido daquele Estado, mas entra no volume de calcário comercializado em São Paulo, já que importamos daquele estado, em média, cerca de 13% do calcário agrícola total consumido no Estado.

As informações solicitadas às empresas (conforme anexo) foram :

I. Informações gerais sobre a empresa
II. Caracterização quanto ao porte/capacidade de moagem
III. Caracterização da lavra/aspectos ambientais
IV. Caracterização do beneficiamento/tratamento
V. Mercado
VI. Mão-de-obra
VII. Equipamentos utilizados – caracterização geral

Desde o início da pesquisa optou-se por não identificar as empresas, denominando-as apenas de empresas A, B, C, D, etc.

I) Informações Gerais Sobre as Empresas

- Tempo de existência da empresa no ramo minerário

Das 19 empresas, uma delas foi fundada em 1944, duas delas foram fundadas na década de 50, nove delas foram fundadas na década de 60 e seis fundadas na década de 70. Uma delas não informou a data de fundação. Confirma-se, portanto que a maioria das empresas foram instaladas na década de 60.

- Empresa familiar ou pertence a grupos de empresas?

A maioria das empresas (89%) é familiar, somente duas delas (11%) pertencem a algum grupo de empresas.

- Localização geológica das empresas

12 empresas localizam-se no Grupo Passa Dois/ Formação Irati

06 empresas localizam-se no Grupo Açungui/São Roque

- Regime de funcionamento

Licenciamento:	3 empresas
Autorização de pesquisa:	3 empresas
Concessão de lavra:	18 empresas
Sub-concessão de lavra:	1 empresa

Em consulta ao DNPM, em novembro de 2001, sobre os processos de calcário existentes no Estado de São Paulo encontraram-se os dados que constam no Quadro IV.6.

QUADRO IV.6
PROCESSOS DE CALCÁRIO NO ESTADO DE SÃO PAULO ANO 2001

FASE DO PROCESSO	Nº DE PROCESSOS
Autorização de pesquisa	191
Requerimento de pesquisa	83
Requerimento de lavra	18
Requerimento lavra garimpeira	06
Concessão de lavra	167
Disponibilidade	24
Licenciamento	04

Fonte: Departamento Nacional de Produção Mineral. Cadastro Mineiro
Disponível em: http://www.dnpm.gov.br/sicom/sicom.asp acesso em 21/11/2001

II) Caracterização da Empresa Quanto ao Porte – Capacidade de Moagem

Para caracterização do porte das empresas utilizou-se a classificação segundo definição do DNPM apresentado no Quadro IV.1, no início deste Capítulo, ou seja, empresas de pequeno porte são aquelas cuja produção foi maior que 10.000 t/ano e menor ou igual a 100.000 t/ano, as de médio porte, aquelas com produção maior que 100.000 t/ano e menor ou igual a 1.000.000 t/ano e empresas de grande porte, são aquelas com produção superior a 1.000.000 de toneladas/ano.

Das 19 empresas amostradas os resultados foram:

QUADRO IV. 7
CLASSIFICAÇÃO DA EMPRESA QUANTO AO PORTE

CLASSIFICAÇÃO DA EMPRESA QUANTO AO PORTE	Nº DE EMPRESAS
PEQUENA	9
MÉDIA	8
GRANDE	2

Fonte: Informações coletadas em questionários e entrevistas com as empresas

III) Caracterização da lavra do calcário

- Método de lavra - O método de lavra utilizado em todas as empresas amostradas é o método de lavra a céu aberto, em bancadas.

- Com relação à caracterização da área minerada :

Área própria – 14 empresas
Área própria e arrendada – 3 empresas
Área total arrendada – 2 empresas

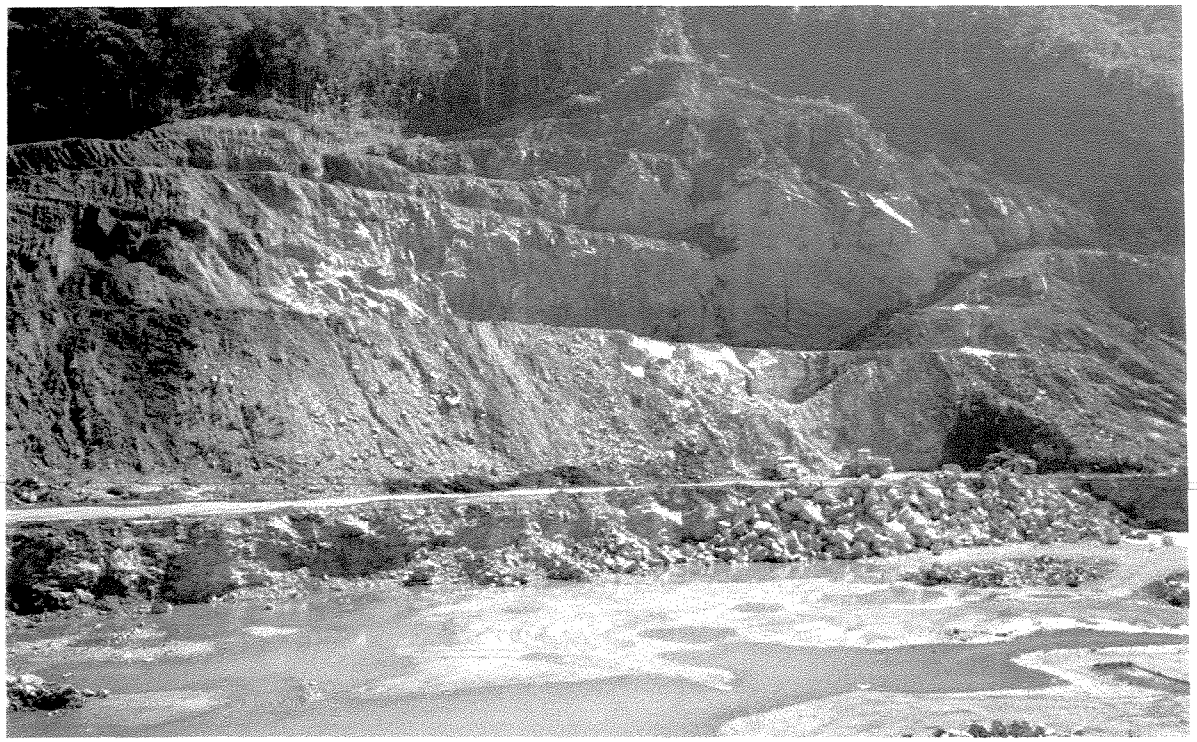
- Tipo de minério , características, minerais associados, subprodutos:

Calcário dolomítico – 13 empresas
Calcário calcítico e magnesiano – 01 empresa
Calcário magnesiano – 01 empresa
Calcário calcítico – 01 empresa
Carbonatito/ Fosfato/Rejeito Calcário (gera 2 tipos de corretivo : magnesiano e calcítico)
– 01 empresa
Calcário dolomítico + calcário calcítico + cal - 02 empresas

- Problemas técnicos mais frequentes

A lavra não apresenta muitos problemas técnicos, pois é um processo muito simples. Algumas empresas afirmaram ter como problema o acúmulo de água nas pedreiras, necessitando de bombeamento/drenagem (Foto IV.1).

FOTO IV.1 - ACÚMULO DE ÁGUA NA PEDREIRA



Aspectos Ambientais

Com relação aos aspectos ambientais da lavra, uma média de 70% das empresas afirmam sofrer algum tipo de pressão relacionado ao meio ambiente (ambientalistas/governo) principalmente por parte do IBAMA e CETESB.

Aproximadamente 90% das empresas afirmam realizar o planejamento das lavras, afirmam também que fazem recuperação de áreas mineradas e indicam o uso do programa aprovado pelo Plano de Recuperação de Áreas Degradadas (PRAD). Mas nas empresas visitadas verificou-se algumas situações bem preocupantes. Empresas minerando sem o uso de técnicas adequadas, sem um mínimo de racionalidade (Fotos IV.2 , IV.3), com áreas de entorno totalmente desorganizadas (Fotos IV.4, IV.5).

FOTO IV.2 – MINERAÇÃO NA REGIÃO DE GUAPIARA/SP

FOTO IV. 3 – SOLO EXPOSTO – MONTANHA COM ALTURA DE 30m.

FOTO IV.4

ÁREA DE ENTORNO DA PEDEREIRA – MINERAÇÃO NA REGIÃO DE GUAPIARA/SP

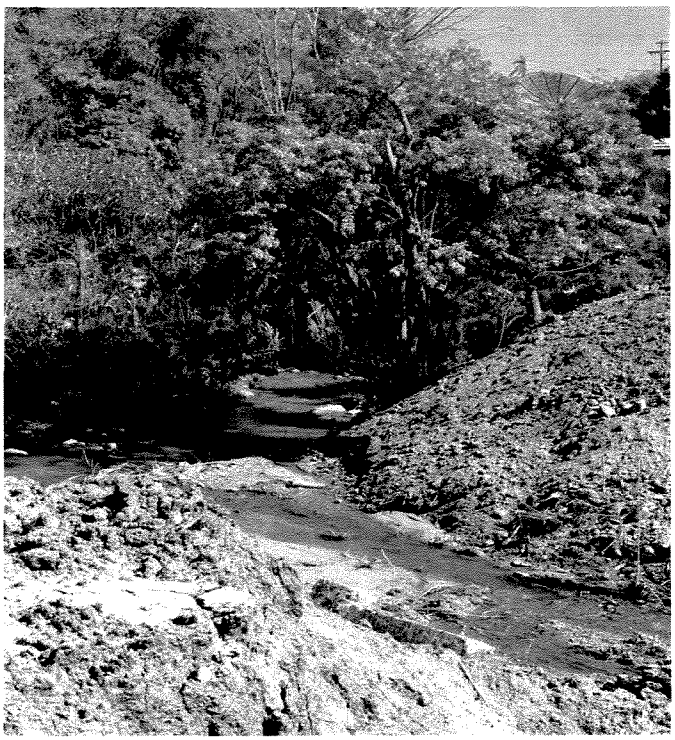


FOTO IV.5 - ASSOREAMENTO

Na amostragem encontrou-se apenas uma empresa com lavra com recuperação ambiental simultânea (Foto IV.6).

FOTO IV.6 – MINERAÇÃO EM SANTA ROSA DO VITERBO – LAVRA COM RECUPERAÇÃO AMBIENTAL SIMULTÂNEA

Os rejeitos de algumas empresas são dispostos em pilhas, a céu aberto, denominado "bota-fora", o que causa problemas paisagísticos. Só o volume varia de empresa para empresa. A maioria delas utiliza o volume de rejeito para preenchimento de cavas de áreas que foram mineradas e algumas até afirmam fazer revegetação, mas o que constatou-se não pode ser chamado de revegetação. O que ocorre é o aparecimento natural de uma espécie vegetal denominada popularmente de leucena, que é uma leguminosa (Foto IV.7).

FOTO IV.7 – MINERAÇÃO NA REGIÃO DE PIRACICABA – REVEGETAÇÃO NATURAL (LEUCENA)

Uma das empresas visitadas faz revegetação com técnica adequada, com plantação de eucaliptos e pasto, objetivando futura exploração comercial. O Engenheiro de Minas responssável afirmou que o retorno econômico futuro desta atividade cubrirá os custos de recuperação ambiental (Foto IV.8).

FOTO IV.8 –MINERAÇÃO EM SANTA ROSA DO VITERBO-ÁREA RECUPERADA COM DOIS ANOS DE IDADE – PLANTIO DE PASTO

As mineradoras localizadas na Formação Irati, que são as mais antigas do Estado, possuem um passivo ambiental muito grande. O problema é muito sério, pois as empresas estão desobrigadas de recuperar a maior parte das áreas, em virtude da lei ambiental que exige a recuperação de áreas degradadas por mineração ser mais recente e também por estas áreas estarem localizadas na zona rural, portanto, a população desconhece a degradação.

Os aspectos de segurança do trabalho são bastante preocupantes e diversos: a) foram constatadas situações em que a empresa fornece os equipamentos de proteção individual e os trabalhadores utilizam de maneira correta, b) situações em que a empresa fornece o equipamento, mas apenas alguns utilizam, c) outras empresas em que não constatou-se o uso de equipamento por nenhum trabalhador. As Fotos IV.9 e IV.10 apresentam duas situações, trabalhadores utilizando e não utilizando o equipamento de segurança, na mesma empresa.

FOTO IV.9
TRABALHADOR USANDO E.P.I

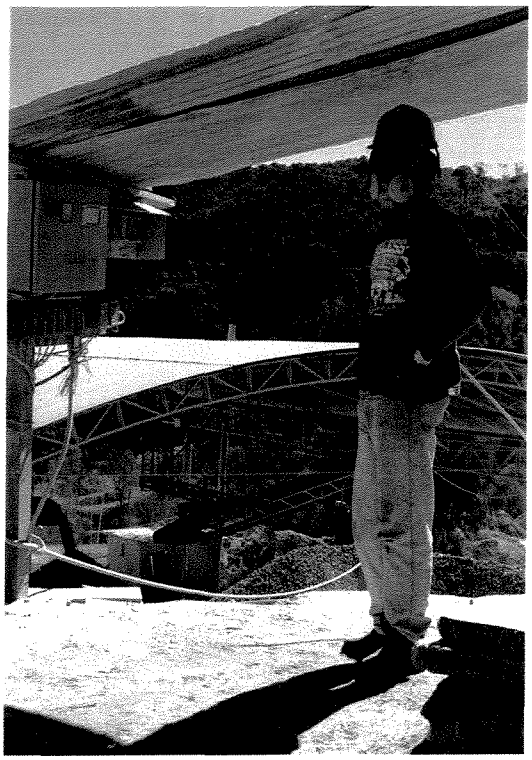
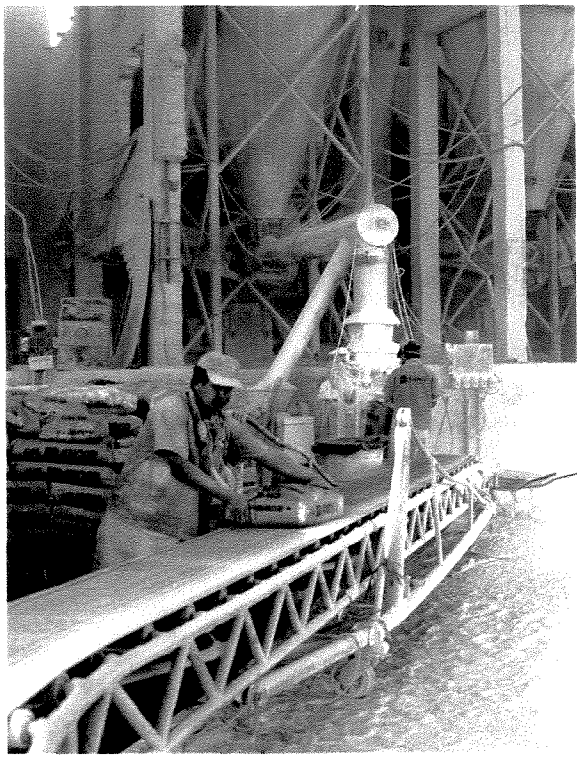


FOTO IV.10
TRABALHADOR NÃO USANDO E.P.I.



Com relação a esses aspectos de segurança, os maiores problemas são os relacionados ao volume de poeira que fica em suspensão na parte interna dos moinhos e também na parte externa (carregamento do produto). A Foto IV.11 retrata essa situação.Outro local de grande volume de poeira em suspensão é no entorno dos britadores primário e secundário (Foto IV.12).

FOTO IV.11- ÁREA INTERNA DO MOINHO

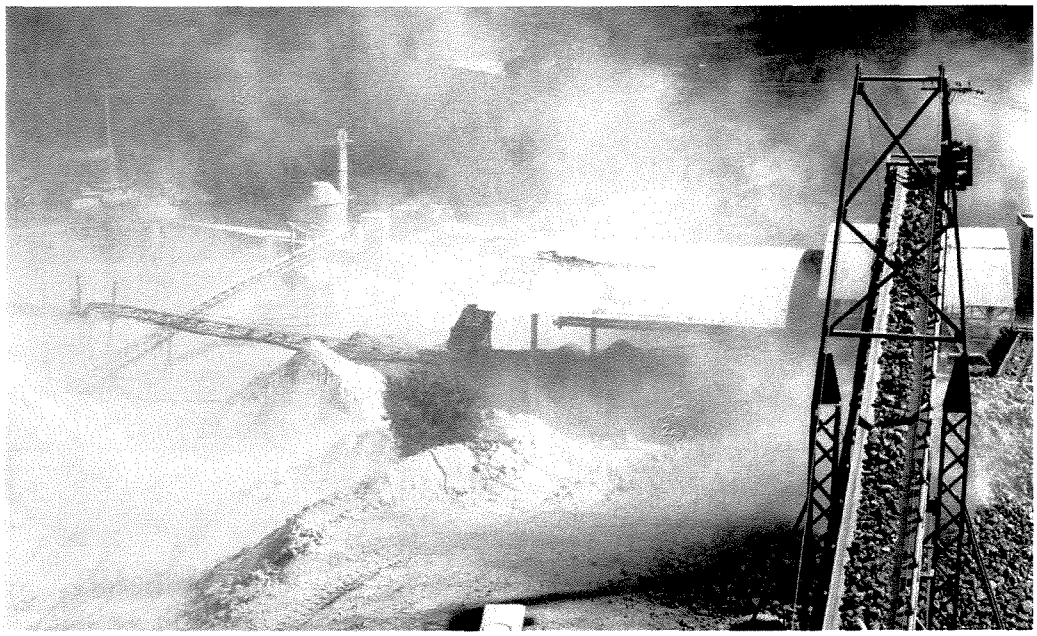


FOTO IV.12 – ÁREA EXTERNA DOS BRITADORES

Apesar da afirmação dos mineradores de que as condições de trabalho na mineração de calcário não representam risco à saúde humana, foi consultado um médico especialista em doenças relacionadas ao trabalho, Dr. Gabriel Travaini (CRM 2796) e ele informou que os riscos da poeira calcária para a saúde do trabalhador existem e que são considerados bem sérios, principalmente os relacionados às doenças respiratórias e alérgicas.

Produção das lavras

O volume da produção mensal da lavra está demonstrado na Tabela IV.23

TABELA IV.23
PRODUÇÃO MENSAL DA LAVRA

VOLUME PRODUZIDO/MÊS	Nº EMPRESAS
1.000 A 10.000	11
11.000 A 50.000	04
<50.000	01
Não responderam	03

Fonte: Informações coletadas em questionários e entrevistas com as empresas

IV) Caracterização do Beneficiamento (tratamento – produção)

O moinho de martelos é utilizado no processo de moagem de 90% das empresas, sendo o moinho de bolas utilizado somente por duas empresas. Uma delas aproveita o mesmo equipamento utilizado na fabricação de cimento e outra aproveita também o equipamento da produção de cal.

As empresas (60% delas) afirmaram ter como problema técnico mais frequente no processo de moagem o desgaste dos martelos e das grelhas e a formação de poeira (Foto IV.11)

A produção de 90% das empresas é dimensionada pelas encomendas recebidas e para manter um certo nível de estoques. Uma empresa tem sua produção condicionada ao que sobra (subproduto) da produção de cimento e outra depende da geração de rejeitos pela usina de concentração de apatita.

Com relação ao controle de qualidade quatro empresas afirmaram ter laboratório próprio, 11 empresas enviam suas amostras para análise em laboratório da ESALQ/Piracicaba a cada 15 dias e quatro empresas contratam laboratórios diversos.

A produção do pó corretivo pelas empresas no período de 1996 a 2000 está descrita na Tabela IV.24. Os dados de produção de apenas 14 empresas, juntas, representam a média de 56% do volume total produzido pelo Estado.

TABELA IV.24
PRODUÇÃO DAS EMPRESAS – 1996 A 2000

EMPRESA	QUANTIDADE PRODUZIDA (em toneladas)				
	1996	1997	1998	1999	2000
A	s.d	s.d	s.d	s.d	s.d
B*	558.000*	583.000*	404.000*	514.000*	430.000*
C	200.000	200.000	250.000	300.000	350.000
D	136.478	207.449	157.560	98.272	202.749
E	61.297	109.758	109.563	111.897	202.722
F	170.000	130.000	160.000	160.000	180.000
G	s.d	s.d	s.d	s.d	120.000
H	107.562	105.905	80.187	83.640	122.033
I	90.000	110.000	105.000	130.000	120.000
J	s.d.	10.000	80.000	80.000	120.000
L	84.100	93.600	84.900	88.400	86.700
M	34.919	58.790	66.338	45.540	60.588
N	53.000	55.000	48.000	50.000	56.000
O	49.874	49.047	43.234	43.040	62.920
P	43.000	56.000	Sd	51.000	52.000
Q	60.000	50.000	40.000	35.000	40.000
R	47.801	33.365	26.175	26.704	26.622
S	12.500	13.600	8.390	7.963	8.315
T	s.d.	s.d.	s.d.	s.d.	6.000
TOTAL	**1.150.531**	**1.282.514**	**1.259.347**	**1.311.456**	**1.816.649**
TOTAL NO ESTADO	**2.058.700**	**2.578.200**	**2.490.000**	**2.435.100**	**2.503.400**

Fonte: Informações coletadas em questionários e entrevistas com as empresas
S.d= sem dados
*Lavra da empresa localizada em MG/ Comercializa 80% da produção em SP. Não contabiliza na produção do Estado de São Paulo.

As informações colhidas sobre capacidade instalada de 16 empresas revelam que existe uma ociosidade média da ordem de 55%. Na Tabela IV.25 encontra-se a distribuição da capacidade instalada por mineradora.

TABELA IV.25
CAPACIDADE INSTALADA X OCIOSIDADE EM 16 MINERADORA DE CALCÁRIO CORRETIVO

EMPRESA	PRODUÇÃO EM 2000	CAPACIDADE INSTALADA	% OCIOSIDADE
A	*	*	*
B	**	**	**
C	350.000	700.000	50,0%
D	202.749	600.000	66,0%
E	202.722	s.d.	s.d.
F	180.000	350.000	66,0%
G	120.000	240.000	50,0%
H	122.033	330.000	63,0%
I	120.000	150.000	20,0%
J	120.000	250.000	52,0%
L	86.700	240.000	64,0%
M	60.588	100.000	39,4%
N	56.000	170.000	65,0%
O	62.920	80.000	21,0%
P	52.000	80.000	35,0%
Q	40.000	85.000	52,0%
R	26.622	100.000	73,0%
S	8.315	30.000	72,0%
T	6.000	36.000	83,0%
TOTAL	1.816.649	3.456.000	-

Fonte: Informações coletadas em questionários e entrevistas com as empresas
Sd = sem dados
* A produção de calcário é subproduto de uma usina de concentração de apatita por flotação de um carbonatito apatítico
* *Empresa com produção no Estado de MG – não entra no cálculo de produção do Estado de São Paulo

Das 19 empresas, 47% delas afirmaram que fazem estoque do produto, em média, 10% do volume produzido anualmente.

V) Mercado

O preço do pó corretivo varia de região para região, pois depende, em maior parte, dos custos de produção. O calcário da Formação Irati tem alto custo de produção por razões de caráter geológico, pois suas jazidas encontram-se em profundidade média de 20-30m, enquanto que o calcário do Grupo Açungui-SãoRoque encontra-se aflorado em montanhas que chegam a até 60m. de altura, o que torna os custos de produção bem menores.

Na Tabela IV.26 pode-se visualizar os preços do corretivo ("boca da mina") nas 19 empresas amostradas.

TABELA IV.26
PREÇOS DO CORRETIVO EM 19 EMPRESAS*

EMPRESA	PREÇO (R$) (Boca da Mina)
A	8,00
B	18,00
C	17,00 – 36,00**
D	22,00
E	28,00
F	28,00
G	
H	28,00
I	26,00 - 50,00**
J	28,00
L	17,00
M	28,00
N	28,00
O	28,00
P	28,00
Q	18,00
R	23,00
S	25,00
T	21,00 – 25,00**

Fonte: Informações coletadas em questionários e entrevistas com as empresas
*Preços de julho a novembro/2001
** Produto ensacado/t.

Com relação ao preço do produto, a maioria das empresas indicou que a tendência dos preços é de estabilidade e também indicou uma recuperação nos preços em 2001, comparados aos anos anteriores.

Com relação ao comércio do produto, existe um Decreto-Lei que dispõe sobre inspeção e fiscalização do comércio de fertilizantes, corretivos e inoculantes, o qual descreve em seu artigo 6, a proibição à importação, produção e manipulação ou revenda de fertilizantes, corretivos e inoculantes sem registro no órgão competente de fiscalização (DICOF – Divisão de Corretivos e Fertilizantes do Departamento Nacional da Produção Vegetal do Ministério da Agricultura). Para registro é necessário obedecer a uma série de especificações, que têm caráter de garantia e deverão ser mencionadas sempre que o produto for comercializado.

Para o calcário corretivo deve-se obedecer ao seguinte:

- a soma dos teores de óxidos de cálcio (CaO) e magnésio (MgO) deverá ser no mínimo de 38%;
- material deverá passar 95% em peneira numero 10 Tyler (abertura 2mm) – (10 ABNT) e 50% em peneira Tyler (abertura 0,3mm).

Na composição dos custos totais, as empresas informaram que os maiores custos estão relacionados à lavra e moagem do minério, em média 50%, seguidos dos custos administrativos (23,%), outros (14,%) e o lucro médio de 13,%. Algumas empresas estão operando sem lucro, justificando a atividade apenas para sobrevivência.

As empresas informaram que os maiores consumidores do corretivo no Estado hoje são: cana-de-açúcar (48%), cereais (25%), citricultura (21%), pastos (5%), outros (1%).

As estratégias mais utilizadas para enfrentar a concorrência são: preço, qualidade do produto, *marketing* e distribuição do produto. Apenas três empresas usam como estratégia a modernização do processo produtivo para aumento de produtividade e melhoria das especificações do produto.

A maioria das mineradoras terceirizam o frete, tendo convênio com transportadoras; apenas três empresas afirmaram possuir frete próprio, utilizando-o para entregas a curta distância.

Geralmente, a produção das minas é consumida pelos mercados agrícolas de suas próprias regiões, pois devido aos altos custos do frete e baixo valor unitário do calcário, não são suportáveis transportes a distâncias muito grandes.

A EMBRACAL informou que, em geral, o calcário de suas associadas é comercializado numa distância média de 200 km. Vende o produto também para outras regiões, mas o custo do frete fica por conta do cliente.

Na questão sobre quais as principais barreiras à entrada de novos empresários no setor, as empresas responderam que: a barreira principal são os altos custos de implantação em relação à baixa margem de lucro da atividade; seguindo-se do direito de lavra; exigências ambientais e baixa demanda pelo produto.

Em relação aos planos de expansão nenhuma empresa afirmou o interesse em expandir seu negócio, pois a maioria está operando com ociosidade, ou seja, não está utilizando toda a

capacidade produtiva instalada, além de não ver perspectivas de melhoria no mercado de corretivo.

Apenas uma empresa (A) afirmou possuir grande volume de estoques do produto e que seria viável a expansão somente através da viabilização do transporte ferroviário.

No item investimentos a maioria das empresas afirma não ter investido nos cinco anos anteriores; apenas quatro empresas tem realizado gastos com a substituição/reposição de equipamentos e veículos. Apenas uma afirmou estar investindo na recuperação do passivo ambiental.

As vendas do pó corretivo são realizadas em sua grande maioria por representantes de vendas espalhados por todo o Estado, que exercem a função de agenciadores, não onerando o preço final do produto. Apenas duas empresas afirmam possuir vendedores externos próprios.

Como especificidade do mercado a maioria das empresas afirmou que o mercado de corretivo agrícola é um mercado de grande potencial, mas que efetivamente apresenta baixo nível de demanda devido, principalmente, pela falta de conhecimento técnico por parte dos agricultores dos benefícios que o uso adequado do produto pode resultar.

VI)Mão-de-Obra

No item mão de obra constante no questionário, solicitou-se às empresas a indicação da quantidade e nível de mão de obra utilizada nas áreas administrativa, manutenção e produção.

A tabela IV.27 indica o total de mão de obra empregada em cada empresa, por atividade e nível.

Do total dos 705 trabalhadores das 18 empresas informantes 75% são operários, 11,0% são técnicos de nível médio que desempenham funções administrativas, 6% são técnicos de nível superior, 0,1% são Engenheiros de Minas, 0,08% são geólogos e os 7,8% restantes distribuídos em atividades diversas.

Das 18 empresas somente 7 possuem Engenheiro de Minas e 2 terceirizam, 6 delas possuem Geólogos e 2 terceirizam e 13 empresas empregam pessoal técnico de nível superior (Agrônomos, principalmente).

TABELA IV.27
MÃO DE OBRA EMPREGADA EM 18 MINERADORAS

EMPRESA	ENGº MINAS	GEÓLOGO	TÉCNICO		OPERÁRIOS	OUTROS	TOTAL
			SUPERIOR	MÉDIO			
A	sd	Sd	sd	Sd	sd	sd	sd
B	-	-	11	-	-	-	11
C	1	1	6	6	50	5	69
D	-	1	3	9	31	-	44
E	sd	sd	-	Sd	sd	sd	sd
F	-	-	4	3	29	9	45
G	1	1	-	29	160	-	191
H	-	-	1	10	20	-	31
I	1	1	4	4	13	3	26
J	Terceiriz.	Terceiriz.	-	5	26	-	31
L	1	-	3	-	80	11	95
M	Terceiriz.	-	1	2	25	-	28
N	-	-	2	1	12	-	15
O	1	-	2	-	14	-	17
P	-	-	-	7	30	6	43
Q	1	1	3	2	10	3	20
R	-	Terceiriz.	-	2	9	-	11
S	1	-	1	-	4	-	6
T	-	1	1	-	20	-	22
TOTAL	**07**	**06**	**42**	**80**	**533**	**37**	**705**

Fonte: Dados colhidos de entrevistas e questionários enviados às empresas

Quando foi abordada no capítulo anterior a necessidade de adoção de sistemas de gestão ambiental e necessidade de modernização e racionalidade nas técnicas de produção do corretivo, isso implica na contratação de mão-de-obra especializada. O que constatou-se nas visitas e nas respostas dos questionários é que as empresas utilizam, na maioria dos casos, mão-de-obra de nível superior terceirizada e somente para atender as exigências legais, quando do preenchimento de documentos exigidos pelos órgãos de fiscalização ambiental.

VII) Equipamentos

Na caracterização geral do tipo de equipamento utilizado, tanto na lavra, quanto no beneficiamento (Tabela IV.28) pode-se observar que a idade média dos mesmos é avançada. Isso constata o que foi afirmado anteriormente, ou seja, apenas quatro empresas tem realizado gastos com a substituição/reposição de equipamentos e veículos.

TABELA IV.28
QUANTIDADE DE EQUIPAMENTOS UTILIZADOS NA PRODUÇÃO DE CALCÁRIO AGRÍCOLA (18 EMPRESAS)

	LAVRA		BENEFICIAMENTO	
EMPRESA	**QUANTIDADE**	**IDADE (anos)**	**QUANTIDADE**	**IDADE (anos)**
A	Sd	Sd	Sd	Sd
B	3	5	1	6
C	12	5	10	5
D	10	10	15	10
E	Sd	Sd	Sd	Sd
F	20	10	05	2
G	04	Sd	04	Sd
H	Sd	Sd	Sd	Sd
I	05	5	13	5
J	15	15	16	10
L	35	11	3	10
M	10	20	8	20
N	05	7	7	6
O	07	20	16	20
P	13	4	6	3
Q	06	10	4	5
R	05	25	5	8
S	03	20	3	14
T	04	10	5	10
TOTAL	**157**	-	**121**	-

Fonte: Dados colhidos de entrevistas e questionários enviados às empresas

Sobre a fonte de recursos para obtenção destes equipamentos tem-se o seguinte:

TABELA IV.29
FONTE DE RECURSOS PARA OBTENÇÃO DE EQUIPAMENTOS

RECURSOS	Nº EMPRESAS	PERCENTUAL
Próprios	7	36%
Financiamento*	1	7%
Próprios + financiamentos	7	36%
Não informaram	4	21%

Fonte: Dados colhidos de entrevistas e questionários enviados às empresas

* linha de crédito do BNDES

Quanto ao tipo de energia utilizada no processo produtivo a maioria das empresas utiliza diesel na lavra e energia elétrica na moagem.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

No Capítulo I foi visto que as rochas calcárias distribuem-se, principalmente, por duas amplas faixas no Estado de São Paulo, as Formações Irati e Açungui-São Roque e que as reservas totais do Estado correspondem a 6% das reservas medidas do país, ou seja, 3,1 bilhões de toneladas. A região do Estado de São Paulo onde concentra-se o maior volume de reservas é a região do Vale do Rio Ribeira de Iguape, com aproximadamente 79% do volume total.

No capítulo II, em relação aos aspectos técnicos da lavra, foi demonstrado que a lavra de calcário é um processo simples, que não exige uso de equipamentos muito sofisticados e que, de modo geral, persistem ainda as mesmas práticas de tempos pretéritos, derivadas de uma prática mineral já ultrapassada. Apesar desta simplicidade não significa que a introdução de novas técnicas seja dispensável. A introdução de novas tecnologias é importante para um melhor aproveitamento desse recurso mineral, ou seja, para maior racionalização da produção.

Com relação aos aspectos ambientais da mineração de calcário, constatou-se que, como toda mineração, esta é uma atividade de alto potencial impactante sobre o ambiente. Em geral, a lavra de calcário resulta em diversos impactos sócio-econômicos negativos e, apesar da existência de legislação específica para a atividade de mineração (algumas até anteriores à Constituição de 1988) e de conhecimento técnico-científico disponível, ainda muito pouco vem sendo feito por parte do minerador, no que diz respeito ao desenvolvimento desta atividade dentro de padrões adequados de controle ambiental. Isso decorre, muito provavelmente, da ausência do Estado e gera, em consequência, mais descrença em relação ao papel regulador e fiscalizador do Estado.

No Capítulo III foi visto que é grande o conhecimento técnico-científico de que se dispõe sobre as técnicas da calagem e que o calcário é um insumo essencial para a produtividade e rentabilidade da agricultura brasileira, dada à grande ocorrência de solos ácidos (70% dos solos do país). É necessário que a atividade agrícola faça uso dos solos do país de maneira mais racional, objetivando a conservação dos mesmos e evitando o desperdício de insumos colocados anualmente nas lavouras.

Também pode ser considerado que a calagem constitui-se numa prática de proteção ambiental, já que pelo uso de calcário, a necessidade de adubação é reduzida, isto é, menor quantidade de adubo é exigida por hectare, pois o calcário potencializa a ação do adubo, podendo então traduzir-se em ganho econômico e ambiental.

O capítulo IV, com dados sobre a economia do setor, contribuiu tanto com o empresário minerador, quanto com o Estado. No primeiro caso, as informações disponibilizadas são fundamentais para auxiliar nos processos decisórios em relação a seus investimentos. No caso do poder público os dados são fundamentais como subsídios para o estabelecimento de políticas que venham auxiliar e promover o desenvolvimento do setor.

O mercado produtor de calcário agrícola no Estado de São Paulo conta atualmente com cerca de 30 empresas, sendo em sua maioria empresas de pequeno porte e de administração familiar. A mão-de-obra utilizada na mineração de calcário, tanto na lavra, como no beneficiamento é de baixa qualificação técnica, como é característica da maior parte da mão de obra empregada no setor mineral paulista. É muito baixo o nível de emprego de mão de obra especializada de nível médio e, principalmente superior, existindo assim a necessidade de uma maior profissionalização da área técnica, bem como da gestão empresarial.

Quanto à capacidade instalada no Estado de São Paulo, em outubro de 2001 foi estimada em 5 milhões de toneladas, o que equivale à 2ª posição no país. A produção foi de apenas 2,5 milhões de toneladas, enquanto que o consumo foi de 3,3 milhões de toneladas, sendo o 1º Estado consumidor. Portanto, São Paulo teve que importar de outros estados (principalmente de MG e PR) 24% do calcário que consumiu.

Com relação ao tipo de calcário produzido 89% é do tipo dolomítico, 6,5% magnesiano e 4,5% calcítico.

O potencial de consumo para o Estado foi estimado em 8,7 milhões de toneladas por ano, assim, podendo-se afirmar que as hipóteses levantadas no início desta pesquisa se confirmaram, ou seja:

- Existe potencial de expansão tanto para a oferta quanto para a demanda de calcário corretivo no Estado de São Paulo, pois as reservas são abundantes, existe parque produtor instalado que opera atualmente com ociosidade média de 55%.

- Para que o setor possa prosperar e se desenvolver é necessário o estabelecimento de algumas condições, que dizem respeito à correção de imperfeições, consideradas entraves ao desenvolvimento do setor, tanto por parte dos empresários, quanto por parte do poder público.

O contato com o setor produtor de calcário para uso agrícola e a leitura da bibliografia que foi identificada, forneceu suficiente conhecimento para o entendimento (pelo menos parcial), da questão proposta e assim identificar algumas causas, tanto relacionadas com os produtores, quanto aquelas relacionadas com o Estado.

Para finalizar o trabalho, e certos de que essas questões podem se transformar em entraves para o desenvolvimento do setor, seguem-se algumas recomendações dirigidas ao setor produtivo e ao Estado. Para os empresários recomenda-se:

O minerador deve abandonar a visão imediatista que busca com seu empreendimento obter lucro máximo em tempo mínimo, pois as consequências podem ser negativas, seja para a sociedade ou para o meio ambiente e até mesmo para seu próprio empreendimento, se for considerado o longo prazo.

Não é possível que o empresário estimule o uso do calcário na agricultura afirmando sua viabilidade, em termos de proteção e conservação dos solos, e no processo produtivo do pó corretivo (mineração) cause tantos danos ao meio ambiente.

É necessário que as empresas pensem na preservação ambiental antes, durante e depois da vida útil de seus empreendimentos, principalmente via utilização de técnicas e ferramentas de gestão adequadas ao meio ambiente. Isso implicaria, certamente, em menores dispêndios de recursos em ações corretivas relativas à recuperação de áreas degradadas pela mineração e ausências de multas e custos de paralização da atividade.

Existe a falsa idéia de que esta proteção ambiental tem um custo muito alto para o empreendedor, o que faz com que ele, quase sempre, empurre esse problema para o final da vida útil da mina, quando o passivo ambiental assume proporções inviáveis, para que o minerador se responsabilize financeiramente por elas. Se as atividades de gestão, incluindo a recuperação ambiental forem realizadas simultaneamente à atividade de mineração, é muito provável que os custos sejam diluídos durante toda a vida útil do empreendimento, o que inclusive, pode viabilizar o uso futuro do solo minerado em outras atividades econômicas.

Para que isso ocorra é necessário o planejamento de gestão ambiental desde o início das atividades de mineração, o qual deve ser revisto durante todo o período de vida útil do empreendimento.

É fundamental ampliar e fortalecer o espírito associativo entre os produtores para que possam prosperar na defesa de seus interesses. A ABRACAL e o SINDICAL exercem papel

importante neste sentido e a criação destas duas entidades já representa um avanço para a classe de produtores, mas ainda é necessário um maior envolvimento, maior união e a participação efetiva dos empresários no estabelecimento de políticas de ação, preços, distribuição e divulgação.

Para a prosperidade do setor é indiscutível a necessidade de ampliação e atualização do conhecimento, através da promoção de estudos do mercado de calcário corretivo por especialistas. Os empresários devem conhecer melhor o setor para que suas decisões de planejamento e de investimentos sejam mais acertadas; assim como também são necessários estudos que viabilizem a modernização das fábricas e do processo produtivo.

Atualmente, a oferta de calcário no Estado não se compatibiliza com a real necessidade da agricultura, ou seja, 89% do calcário ofertado é do tipo dolomítico, 6,5% é magnesiano e 4,5% é calcítico, sendo que o potencial real de demanda é de 49% para o tipo magnesiano, 33% de calcítico e apenas 17% de dolomítico. Assim, é necessário uma melhor adequação da oferta em relação à demanda do produto. Essa adequação depende, o que foi afirmado no item acima, de um maior conhecimento do mercado de calcário agrícola.

Outras sugestões são dirigidas ao Estado:

O setor produtor de calcário agrícola no Brasil vem tentando sensibilizar o poder público, há uma década e meia, acerca da importância deste setor para o desenvolvimento da agricultura brasileira. Elaborou e apresentou por três vezes (1987/1990/1995) um plano de desenvolvimento para o setor, o Plano Nacional de Calcário Agrícola (PLANACAL), sem resposta até os dias atuais.

Com a implantação deste plano, seriam inúmeros os reflexos positivos que poderiam desencadear, num curto prazo de tempo, atingindo as esferas econômica, social e ambiental. Nas esferas social e ambiental os benefícios se relacionam à conservação e melhoramento dos solos agricultáveis do país, proporcionando ampliação da capacidade produtiva, aumento da renda e melhor qualidade de vida para os agricultores. Com a ampliação da produção de corretivo pode ocorrer redução da capacidade ociosa do parque produtor e consequente diminuição dos custos, o que com certeza, poderá trazer novo ânimo para o setor, possibilitando que os produtores busquem novas técnicas e consequente modernização de suas fábricas.

Com a ampliação da rentabilidade, da produtividade e da produção agrícola, os reflexos positivos poderão se fazer presentes em toda a cadeia do agronegócio, como o setor de transportes, beneficiamento de grãos, equipamentos agrícolas, atacadistas, exportadores, etc.

Para que a demanda cresça o suficiente para atender a real necessidade de correção dos solos é necessário um programa de divulgação dos benefícios da calagem aos pequenos e médios produtores agrícolas. Os sistemas públicos de pesquisa e extensão rural no país são suficientes e dispõem de conhecimento e tecnologia de ponta. Mas, os resultados destas pesquisas raramente chegam ao conhecimento dos pequenos produtores rurais. Em geral, esses produtores não conhecem as características dos solos em que produzem, não fazem calagem e com isso desperdiçam recursos.

O estabelecimento de parcerias entre o setor público e os produtores de calcário agrícola para um projeto de ampla divulgação é de fundamental importância. Este projeto pode ser compartilhado em termos de coordenação, investimentos, objetivos e resultados.

A implantação do PROSOLO em 1998 e sua vigência prevista para até junho/2002 é uma importante iniciativa do poder público como linha de financiamento aos produtores agrícolas para aquisição, transporte e aplicação de corretivo de solos. Entretanto, dos R$1,1 bilhão disponibilizados desde o início do programa, até final de 2001, apenas R$231,6 milhões (20%) foram desembolsados. Isso, certamente, é decorrência de: a) desconhecimento da maioria dos pequenos agricultores sobre a existência dessa linha de crédito e b) muitas exigências de garantias pelos bancos agenciadores para concessão do crédito.

Para que esse programa tenha êxito é preciso que sua existência seja de conhecimento dos agricultores e que o acesso a ele seja facilitado. Portanto, é preciso rever as condições e as exigências deste programa.

O ideal mesmo é que essa linha de crédito passe a ter vigência permanente e que seja acessível a todos os pequenos agricultores do país.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALMEIDA, F. M.; HASSUI, Y. **O pré-cambriano do Brasil**, São Paulo: Edgar Blücher, 1984. p.308-345

ANUÁRIO MINERAL BRASILEIRO. Brasília: Departamento Nacional de Produção Mineral (DNPM). 1996 - 2000

ARAÚJO, N. **Os rumos do licenciamento ambiental da mineração no Estado de São Paulo.** 2000. Dissertação de Mestrado (em Administração e Política de Recursos Minerais) Instituto de Geociências, Universidade Estadual de Campinas, Campinas.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE PRODUTORES DE CALCÁRIO AGRÍCOLA. **Projeto de comunicação: programa de estímulo ao uso de calcário agrícola.** In: Reunião Anual de Produtores de Calcário Agrícola. REPRONAC, Guarulhos, set./2001, 11p.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA PARA PESQUISA DA POTASSA E DO FOSFATO -. **Manual internacional de fertilidade do solo.** Piracicaba: POTAFOS, 1998 p.1-19, 23-34.

ATAS DO SEMINÁRIO SOBRE ROCHAS CALCÁRIAS, **Tecnologia, mineração e meio ambiente**. Almirante Tamandaré/PR.: MINEROPAR, 1987. p.79-100

BECKER, F. C.; SILVA, E.F.; MESQUITA, E; FERREIRA, C.R.R.P.T.; SANTOS, Z.A. P.S; GHILARDI, A.A. Proposta para um plano nacional de calcário agrícola (PLANACAL). **Informações Econômicas**, São Paulo, v.26, n.2, fev. 1996, p. 69-83.

BITAR, O. Y. **Recuperacion de areas degradadas por la minerias en regiones urbanas.** In: II Curso Internacional de Aspectos Geológicos de Proteccion Ambiental, Campinas: Universidade Estadual de Campinas .jun/2000. p.331-341.

BRASIL. Ministério de Minas e Energia /Departamento Nacional de Produção Mineral. **Principais depósitos minerais do Brasil**. Rochas e Minerais Industriais. vol. IV, parte C, Brasília: DNPM/CPRM, 1997. P.373-387.

BRASIL, Ministério de Minas e Energia /D.N.P.M. **Informe mineral** .[on line] Brasília: 2001, Disponível em < http://www.dnpm.gov.br/economia mineral > [consulta:20/08/2001]

BRASIL, Ministério de Minas e Energia //D.N.P.M **Universo da mineração brasileira 2000 [on line]** Brasília: Disponível em < http://www.dnpm.gov.br/economia_mineral > [consulta: 23/08/2001]

CALAGEM UM INVESTIMENTO PARA ELEVAR A PRODUTIVIDADE. Revista Balde Branco, Ano 28, n.330, p. 18-22, abr./1992.

CAVALCANTI, R. N. **Caracterização do consumo de agregados minerais em Campinas**. 1990, 170p. Dissertação de Mestrado (em Administração e Política de Recursos Minerais) Instituto de Geociências, Universidade Estadual de Campinas, Campinas.

_____. **A mineração e o desenvolvimento sustentável: casos da Companhia Vale do Rio Doce**.1996, 432p. Tese de Doutorado (em Engenharia Mineral), Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo.

_____. **Gestion Ambiental**. In: II Curso Internacional de Aspectos Geológicos de Proteccion Ambiental, Campinas: Universidade Estadual de Campinas. jun/2000

COMISSÃO MUNDIAL SOBRE MEIO AMBIENTE E DESENVOLVIMENTO (CMMAD) **Nosso futuro comum**, Rio de Janeiro: Editora da FGV, 1991. 430p.

FERREIRA, C.R.R.P; SANTOS; Z.A.P.S. Caracterização do setor de calcário agrícola no Brasil. **Agricultura em São Paulo**, v.39, n.1, p.57-81, 1992

FERREIRA, C.R.R.P.; QUAGGIO, J.A.; SANTOS, Z.A.P.S. Calcário agrícola no Estado de São Paulo: consumo, preços e estrutura de produção e distribuição. **Informações Econômicas**. São Paulo, v.26, n.8, p.9-19, ago/1996.

GAMA, M. A. P. **Determinação da acidez potencial e das necessidades de calagem em solos do nordeste Paraense**, 1998. 72p. Dissertação de Mestrado, Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz. Universidade de São Paulo, Piracicaba.

GIL, A.C. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 5.ed. São Paulo: Atlas, 206p. 1999

INSTITUTO DE PESQUISA TECNOLÓGICA DE SÃO PAULO (IPT). **Mercado produtor mineral do Estado de São Paulo : levantamento e análise**, São Paulo, 1990.

LEAL, M.S. **Gestão ambiental de recursos hídricos por bacias hidrográficas : sugestões para o modelo brasileiro**. 1997, 272 p. Dissertação de Mestrado. (Planejamento Energético) Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro.

MACHADO, P. A. L. **Direito ambiental brasileiro**. São Paulo: Malheiros Editores. 2000, p.615-638.

MALAVOLTA, E. **Manual de química agrícola: adubos e adubação**. 2.ed. São Paulo: Ceres, p. 128-167, 1967.

_____, **Nutrição mineral e adubação de plantas cultivadas**, São Paulo: Pioneira, p.124 – 148, 1974.

MENEGON, V. A. **Aspectos gerais sobre as minerações de calcário da Formação Irati e caracterização geotécnica do rejeito na região de Piracicaba e Rio Claro**. 1990. 66p. Dissertação de Mestrado. Instituto de Geociências e Ciências Exatas. UNESP/Rio Claro

MOTA, A. C. S. **Avaliação dos efeitos de recuperação e recomposição de uma área degradada pela mineração de calcário no Município de Rio Claro-SP**. Rio Claro: IB-UNESP, 41p. (Trabalho de Formatura).

OLIVEIRA, L. M. et al. **Perfil da indústria de rochas calcárias**, Curitiba: Mineropar, 1999. 66p.

OPEN UNIVERSITY. Tradução de: Luiz Augusto Milani Martins. **Os recursos físicos da terra**: bloco 1. Recursos, economia e Geologia: Uma introdução. Campinas: Ed. UNICAMP, 1994. p. 51-58

_____. **Os recursos físicos da terra**: bloco 2, Materiais de construção e outras matérias brutas, Campinas: Ed. UNICAMP, 1995, p.55-63.

PANDOLFO, C. M. **Efetividade de frações granulométricas de calcário na correção da acidez do solo**. 1988, Dissertação de Mestrado. Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, p.1-24.

PETRI, S. ; FULFARO, V. **Geologia do Brasil**. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo.631 p. 1983

PIMENTEL, M. S. Calcário. o multiplicador de fertilidade. **Panorama Rural**. ABIMAQ. Ano I, n.4, jun/99 p.59-62.

QUAGGIO, J. A. **Critérios para calagem em solos do Estado de São Paulo**, 1983. 76p. Dissertação de Mestrado, Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba.

RADAM BRASIL. **Levantamento de Recursos Naturais**: Folhas 23/24 Rio de Janeiro: 1983. .v.32.

RUIZ, M. S. **O setor mineral paulista. síntese da organização industrial e mercado.** Cadernos IG/UNICAMP, Campinas. v.3, n.1, 1993, p.3-15.

SÃO PAULO. Instituto de Economia Agrícola. **Produção total e consumo aparente de calcário agrícola – Brasil – 1990/1999** [on line]. Disponível em: <http://www.agricultura.gov.br/estatísitcas/341.htm> [consulta : 01/05/2001]

_____. Instituto de Economia Agrícola. **Calcário agrícola: perspectivas de aumento nas vendas à citricultura em 2001**. [on line]. Disponível em: <http:www.iea.sp.gov.br/ana-calc0301.htm> [consulta:16/05/2001].

SCHOBBENHAUS, C. **Geologia do Brasil**, texto explicativo do mapa geológico do Brasil e da área oceânica adjacente incluindo depósitos minerais, escala 1:2.500.000. Brasília: Departamento Nacional da Produção Mineral, 1984, p.307-317 e 343-345.

SINDICATO DAS EMPRESAS EXTRATIVAS INDUSTRIAIS, COMERCIAIS E INTERMEDIADORAS DE CALCÁRIO, CAL E DERIVADOS PARA USO AGRÍCOLA NO ESTADO DE SÃO PAULO (SINDICAL). SAA/SP. **Pesquisa calcário/adubo no Estado de São Paulo**. 1992 17p.

SINTONI, A. ; VALVERDE, F. M. **Rochas calcárias nos Estados de São Paulo e Paraná.** Brasília: DNPM. 1978, Bol. 45. 131 p.

SOAVE, R.C. F. **Aspectos ambientais de minerações de calcário no Município de Rio Claro, Estado de São Paulo**: avaliação da recuperação natural do solo e da vegetação. 1996. 168p. Tese de Doutorado - Instituto de Geociências - UNESP/Rio Claro.

SPIRONELLO, N. A**. Um estudo do calcário agrícola e seus reflexos em Saltinho Estado de São Paulo**, Piracicaba: UNIMEP, 1997. 50p. (Monografia de Conclusão de Curso – Departamento de Economia)

SUMÁRIO MINERAL. **Departamento Nacional de Produção Mineral (DNPM)** [on line] Brasília, 2000-2001.Disponível em: < http://www.dnpm.gov.br/economia_mineral > [consulta em: jul-ago/2001]

TONSO, S . **As pedreiras no espaço urbano: Perspectivas construtivas**,1994. Dissertação de Mestrado- Instituto de Geociências- Universidade Estadual de Campinas. p.47-60

VASCONCELOS, M. M. T. **Diagnóstico da degradação do meio físico e proposição de medidas de recuperação em áreas de mineração abandonadas na Bacia do Guarapiranga, Região Metropolitana de São Paulo**. 2000. 234p. Dissertação de Mestrado (em Engenharia). Escola Politécnica, Universidade de São Paulo. São Paulo.

VITTI, G. C. **Calagem I**. NOTÍCIAS DA ESCOLA SUPERIOR DE AGRICULTURA LUIZ DE QUEIROZ, Boletim Informativo do Grupo de Intercâmbio tecnológico "Luiz de Queiroz". Ano IV, N.17, p.6, abr/1991.

_____. **Calagem II**. NOTÍCIAS DA ESCOLA SUPERIOR DE AGRICULTURA LUIZ DE QUEIROZ, Boletim Informativo do Grupo de Intercâmbio Tecnológico "Luiz de Queiroz". Ano IV, N. 18, p.1, abr/1991.

_____ ; LUZ, Pedro Henrique de Cerqueira. **Utilização agronômica de corretivos agrícolas**, Piracicaba, ESALQ/FZEA/GAPE, 2001, 96p.

BIBLIOGRAFIA

ABREU, S. F. **Recursos Minerais do Brasil**. 1973, Editora Edgar Blücher, vol I, P.136-155

ALCARDE, J. C. **Características dos corretivos da acidez do solo**. In: Simpósio Sobre Aplicação de Calcário na Agricultura. ESALQ/USP/FUNDAÇÃO CARGILL, Campinas: 1986.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR6023: Informações e documentação**: referências-elaboração. Rio de Janeiro: 2000. 22p.

BRASIL, Ministério de Minas e Energia /D.N.P.M. **Cadastro geral das minas brasileiras**. Brasília: 1982, p.238-250

CARRETERO, M.V. **Campo de demonstração sobre calagem na cultura do milho**. Programa de Incentivo ao Uso do Calcário Agrícola./SINDICAL-SAA. São Pedro/SP: 1998, 18p.

CARMO, A. J. B. **Observações sobre o mercado de calcário agrícola**. Fertilizantes, CEFER/IPT, São Paulo, v.7, n.2, p. 1-4, 1985.

COBRA NETO, A. **Avaliação das necessidades de cal**. In: Estudo Nacional do Calcário Agrícola – FEALQ-ESALQ/USP, Piracicaba (SP), 1983, v.3

FERREIRA, J. B. – **Dicionário de geociências**, Ouro Preto: Fundação Gorceix, 1980. 550p.

FRANCIS H. L ; GUIMARÃES, J. E. P. **A cal : mercado, fabricação e hidratação**. São Paulo: Associação Brasileira de Produtores de Cal.(ABPC), 2000, p.4-31

GUILHERME, M. R. **Efeitos da aplicação de calcário calcinado, gesso e misturas de calcário dolomítico calcinado e gesso em culturas de interesse econômico** –Piracicaba : ESALQ/USP. 1986, p.1-16.

INSTITUTO DE PESQUISA TECNOLÓGICA DE SÃO PAULO (IPT). **Características do meio físico como subsídio ao planejamento terrirorial aplicado às bacias dos Rios Piracicaba e Capivari (SP)**. São Paulo:1992, 30p.

LEMOS, A. C. P.N; MARTINS, L. A.M. **Mineração e planejamento municipal** . Cadernos IG/UNICAMP, Campinas, v.3, n.2, 1993, p.3-26.

MACHADO, I. F. **Recursos minerais, política e sociedade**, São Paulo: Editora Edgard Blucher, 1989, 410p.

OLIVEIRA, P.C.C. **Produção de agregados como alternativa para produtores de corretivo de solo da Grande Curitiba**. 2000. .Dissertação de Mestrado -Escola Politécnica. Universidade de São Paulo, São Paulo p. 1-64.

PEREIRA, C.M. **Diagnóstico do setor de calcário agrícola**. In: REUNIÃO NACIONAL DOS PRODUTORES DE CALCÁRIO. 2001. Guarulhos: Atas. 26p.

RAIJ, B. van et al . **Recomendações de adubação e calagem para o Estado de São Paulo**. Campinas: Instituto Agronômico & Fundação IAC, 1996. 285p.(Boletim Técnico 100 – 2ª. ed.)

RAMPAZZO, L. **Metodologia científica**. Ed. Stiliano, 1998 p.36-43, 53-67 e 111-135.

SANTOS, R. F. **Gerenciamento ambiental**. Campinas: Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Engenharia Civil. Apostila do Curso IC772. 1998. Anexo 4.

SÃO PAULO. Companhia de Tecnologia e Saneamento Ambiental. **Caracterização para planejamento ambiental da mineração na Região Administrativa de Campinas,** São Paulo: CETESB, 1987, 54 p.

_____ . Secretaria da Agricultura. Instituto Geográfico e Geológico. **A produção e consumo de calcário ou dolomito para corretivo de solos**. São Paulo: Eberhard-Wernick, 1953. p. 1-12

SILVEIRA, R. I. et. al **Adubos e adubação das principais culturas brasileiras**, CALQ-ESALQ/USP, Departamento de Solos, Geologia e Fertilizantes (Monografia) 1985, p.78-95.

SUGUIO, K. . **Rochas sedimentares**, 1980, São Paulo: Edgar Blücher, p.125-127 e 162-176.

UNITED STATES DS. AGENCY FOR INTERNATIONAL DEVELOPMENT. **Recomendações para a fabricação e distribuição de fertilizantes, calcários e sais minerais no Brasil**, 1964, Contrato 1ª – 152, USAID/BRASIL, p.87-97.

_____. **Estudo técnico-econômico sobre a exequibilidade de aumento na fabricação e uso de fertilizantes, calcário e sais minerais no Brasil**. Relatório Apresentado ao Min. Agricultura e a Divisão de Agricultura e Desenvolvimento Rural. USAID/BRASIL, 1964, p.168-196.

VITTI, G.C. et al . **Diagnóstico e potencial de utilização de calcário na região sudeste/sul do Brasil**. Piracicaba, FEALQ/Companhia de Cimento Portland Itaú, 2001, 86p. (Relatório de Pesquisa).

ANEXO 1

QUESTIONÁRIO

I – Informações gerais sobre a empresa.

1 – Nome da empresa (razão social)

_____

2 – Endereço para correspondência (sede)

_____

3 – Nome do entrevistado e cargo que ocupa na empresa

_____

4 – Tempo de existência da empresa no ramo minerário:

( ) 0 – 5 anos ( ) 6-10 anos ( ) 11-15 anos
( ) 15-20 anos ( ) 20-25 anos ( ) mais de 26 anos

Histórico :

_____
_____
_____

5 – Se a empresa pertencer a algum grupo, qual o grupo? Qual a área de atuação, qual a composição do capital? Quando se iniciaram as atividades da empresa?

_____
_____
_____

6 – Regime

( ) Licenciamento
( ) Autorização de pesquisa
( ) Concessão de lavra
( ) Outros

Observação (data, prazo, etc)

_____
_____
_____
_____

7 – Situação no órgão ambiental Observação (data, prazo, etc)

( ) Licença prévia _____
( ) Licença de Operação _____

II – Caracterização da empresa quanto ao porte – capacidade de moagem

( ) pequena, com capacidade de moagem inferior ou igual a 10 t/hora
( ) média, maior que 10 t/hora e inferior a 50t/hora
( ) grande, igual ou superior a 50 t/hora

III – Caracterização da lavra do calcário.

1. Localização do empreendimento/ nome da mina

_____

2 – Explicitação do método de lavra :

_____

3 - Área requerida e área explorada : Área própria e área arrendada:

_____ _____
_____ _____

4– Tipo de minério, principais características, minerais associados, subprodutos - reserva

_____
_____
_____

5 – A empresa sofre algum tipo de pressão dos ecologistas e/ou ambientalistas ou do governo? De que tipo?

_____
_____

6 – Qual é a produção mensal atual, produto bruto e qual a capacidade instalada?

_____

7 – Quais são os problemas técnicos mais frequentes na lavra? Como são solucionados?

8 – É realizado o planejamento das lavras, para que no futuro não ocorra um sub-aproveitamento das reservas, degradação dos depósitos e desfiguração da paisagem?

IV – Caracterização do beneficiamento (tratamento – produção)

1 – Que tipo de beneficiamento é empregado? Quais são os processos utilizados? Como foi adquirido o conhecimento deste processo?

2 – Existem problemas técnicos frequentes no beneficiamento ? quais são eles e como são solucionados?

3 – Qual a produção mensal atual?

4 – Esta produção é em função de:

( ) Encomenda ( ) Manter estoque ( ) Ambos

5 - Qual a forma de disposição dos rejeitos? Quais problemas acarreta ao meio ambiente?

6 – Quais são os produtos obtidos no processo produtivo?

7 – A empresa faz controle de qualidade? Como?

_____

_____

8 – Qual foi a produção dos anos anteriores?

1996_____
1997_____
1998_____
1999_____
2000_____

9 – Existe algum tipo de ociosidade das instalações, tanto para a lavra como beneficiamento?

_____

_____

10 – A empresa mantém estoques médios? Quais são eles? Tem problemas para mantê-los? Quais?

_____

_____

V – Mercado

1 – Qual é o preço:

( ) boca da mina ( ) colocado

2 – Qual a influência do frete na determinação do preço do produto?

_____

3 – Quais as tendências em relação ao preço do produto?

_____

4– Composição dos custos (%)

Lavra: _____ Administração : _____

Outros : _____ Margem de lucro : _____

5 –Quais são os principais consumidores, de quais localidades? E quais as quantidades vendidas para cada um deles?

6 – A empresa tem problemas relacionados com o transporte do produto? Como é feito? Tem frete próprio? Quais as maiores e menores distâncias percorridas?

7 – Quais são os principais concorrentes da empresa?

8 – Quais são as principais barreiras à entrada de novos empresários no setor?

9 – Quais são as principais estratégias utilizadas pela empresa para enfrentar a concorrência?

( ) preço
( ) qualidade do produto
( ) distribuição do produto (transporte)
( ) utilização de equipamentos modernos
( ) produtividade (engenharia de produção)
( ) marketing
( ) outros

10 – Quais são as maiores dificuldades enfrentadas pelo setor (empresa)?

11 – Quais são os planos de expansão da empresa?

12 – Quais foram os últimos investimentos realizados pela empresa?

13 – A empresa tem alguma política de vendas especial? Como ocorre a venda do minério? Existem intermediários?

_____

_____

14 – Você teria alguma outra informação sobre as especificidades do mercado com relação ao(s) bem (s) explorado (s) por sua empresa?

_____

_____

15 – A empresa enfrenta algum problema relacionado ao meio ambiente? Quais são as soluções? Existem planos para recuperação das áreas lavradas? Quais? Existem conflitos com áreas urbanas, áreas agrícolas, barragens, linhas de alta tensão, etc?

_____

_____

_____

VI - Mão de Obra

1 – Número de empregados por setor:

Setor	Eng. Minas	Geólogo	Téc. Nível Sup.	Téc. Nível Md.	Operário	Outro
Administrativo						
Lavra e Benef.						
Manutenção						

VII – Equipamentos – Caracterização geral

1 – Equipamentos utilizados na lavra:

Tipo de equipamento	Quantidade	Média de Idade

2 – Equipamento utilizados no beneficiamento:

Tipo de equipamento	**Quantidade**	**Média de Idade**

3 – A empresa utiliza recursos financeiros próprios ou linhas de financiamentos para a aquisição dos equipamentos?

_____

4 – Qual tipo de energia é utilizada?

_____

Data: _____