



**Secretaria de Agricultura e Abastecimento**

**Secretaria de Energia e Mineração**

## **Cadeia Produtiva de Minerais Utilizados no Agronegócio no Estado de São Paulo**





## **GOVERNO DO ESTADO DE SÃO PAULO**

Secretaria de Agricultura e Abastecimento

Secretaria de Energia e Mineração

Praça Ramos de Azevedo, 254 – Centro

01037- São Paulo – SP- Brasil

[energia.sp.gov.br](http://energia.sp.gov.br)

[agricultura.sp.gov.br](http://agricultura.sp.gov.br)

### **Governador do Estado**

Márcio Luiz França Junior

### **Secretário de Agricultura e Abastecimento**

Francisco Sérgio Ferreira Jardim

### **Secretário de Energia e Mineração**

João Carlos de Souza Meireles

### **Secretários Adjuntos**

José Benedito de Oliveira

Ricardo Toledo Silva

### **Chefes de Gabinete**

Marco Antônio Castello Branco

Osmar Cassin Neto

**Realização**  
**Coordenadores**

José Jaime Sznelwar

**Subsecretário de Mineração**

Oswaldo de Carvalho Neto

**Assessor do Secretário da Agricultura e Abastecimento**

**Pesquisa e Elaboração**

Valéria Dalbon de Souza

**Cartografia**

Janio Queiroz Souto

**Equipe Técnica**

Alberto Amorim

Antônio Camargo Jr.

Celso Luís Rodrigues Vegro

Eduardo Soares de Camargo

Marcos Koritiake

**Projeto Gráfico**

Adriano Ambrósio Nogueira de Sá

**Edição e Comunicação**

Armando Jr

**Apoio Executivo**

Carlos Olympio Lessa da Fonseca

**Novembro de 2018**

## APRESENTAÇÃO

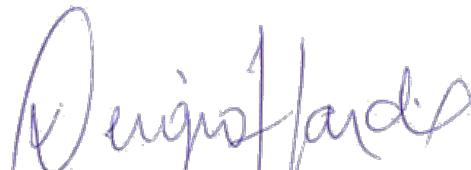
O Governo do Estado de São Paulo divulga o presente estudo destinado a fazer a primeira abordagem das questões relacionadas ao abastecimento de bens minerais indispensáveis para o agronegócio no Estado de São Paulo.

A produtividade e a qualidade da produção do agronegócio alicerça o desenvolvimento por influenciar a alimentação, o suprimento de biomassa para produção de energia e a exportação. A geração de emprego, trabalho e renda no setor e o resultado econômico desta produção estão diretamente vinculados à produtividade e aos custos dos fatores de produção.

A reincorporação de solos esgotados possui caráter estratégico para a agricultura no estado, com o objetivo alcançar metas de produtividade, de qualidade e de competitividade. Os insumos de origem mineral assumem o protagonismo destacado como corretivos de solos e, adicionalmente, o de suprir de nutrientes às lavouras e às criações animais.

A indústria de mineração apresenta como característica distintiva a sua rigidez locacional, além do fato de ser desenvolvida sob regime de concessão. De modo diferente, o agronegócio tem por característica o fato de empreender e ter as decisões tomadas por interesse exclusivamente da iniciativa privada.

As atividades do agronegócio e da mineração estão presentes em quase todos os municípios do Estado. A sustentabilidade apoiada em pilares econômicos, ambientais e sociais, é fundamento dessas duas atividades. A realização de trabalho conjunto entre duas Secretarias de Estado atende a diretriz de governo de buscar sinergias, através da integração de equipes e de conhecimentos técnicos.



Francisco Sérgio Ferreira Jardim

Secretário de Estado de Agricultura e Abastecimento



João Carlos de Souza Meirelles

Secretário de Estado de Energia e Mineração

## SUMÁRIO

<b>1.</b>	<b>Caracterização do agronegócio no Estado de São Paulo.....</b>	<b>12</b>
<b>1.1.</b>	<b>Tecnologias utilizadas.....</b>	<b>14</b>
<b>1.2.</b>	<b>Caracterização empresarial.....</b>	<b>15</b>
<b>1.2.1.</b>	<b>Setor Agrícola.....</b>	<b>15</b>
<b>1.2.2.</b>	<b>Setor Corretivo de Solos.....</b>	<b>17</b>
<b>1.2.3.</b>	<b>Setor de Fertilizantes.....</b>	<b>17</b>
<b>1.3.</b>	<b>CATI.....</b>	<b>19</b>
<b>1.4.</b>	<b>Conselhos de Desenvolvimento Rural do Estado de São Paulo.....</b>	<b>20</b>
<b>1.5.</b>	<b>Polos Produtivos por cultura.....</b>	<b>20</b>
<b>2.</b>	<b>Recuperação de solos agrícolas.....</b>	<b>21</b>
<b>3.</b>	<b>Bens minerais e o agronegócio no Estado de São Paulo.....</b>	<b>22</b>
<b>3.1.</b>	<b>Corretivos de solo.....</b>	<b>22</b>
<b>3.1.1.</b>	<b>Classificação das Rochas Carbonatadas.....</b>	<b>24</b>
<b>3.1.2.</b>	<b>Geologia das rochas calcária.....</b>	<b>25</b>
<b>3.1.2.1.</b>	<b>Calcários Sedimentares.....</b>	<b>25</b>
<b>3.1.2.2.</b>	<b>Calcários Metamórficos.....</b>	<b>26</b>
<b>3.1.2.3.</b>	<b>Calcários Ígneos.....</b>	<b>27</b>
<b>3.1.3.</b>	<b>Uso da Cal Virgem.....</b>	<b>28</b>
<b>3.1.4.</b>	<b>Disponibilidade e Produção de Calcário.....</b>	<b>28</b>
<b>3.1.5.</b>	<b>Uso de escórias.....</b>	<b>29</b>
<b>3.2.</b>	<b>Fertilizantes.....</b>	<b>30</b>
<b>3.2.1.</b>	<b>Nutrientes.....</b>	<b>30</b>
<b>3.2.1.1.</b>	<b>Nutrientes essenciais.....</b>	<b>31</b>
<b>3.2.1.2.</b>	<b>Macro e micronutrientes: importância, funções e sintomas de deficiência.....</b>	<b>31</b>
<b>3.2.2.</b>	<b>Cadeia Produtiva dos Fertilizantes.....</b>	<b>31</b>

3.2.3.	<b>Fornecedores de matérias-primas básicas.....</b>	<b>31</b>
3.2.3.1.	<b>Nitrogênio - Amônia.....</b>	<b>33</b>
3.2.3.2.	<b>Rochas potássicas.....</b>	<b>33</b>
3.2.4.	<b>Indústrias de fabricação.....</b>	<b>35</b>
3.2.4.1.	<b>Produtos da indústria de fertilizantes.....</b>	<b>35</b>
3.2.4.2.	<b>Fábricas granuladoras e misturadoras.....</b>	<b>36</b>
3.3.	<b>Remineralizadores, rochas de aplicação direta ou rochagem.....</b>	<b>36</b>
3.3.1.	<b>Rochas Silicáticas como fonte de Potássio.....</b>	<b>37</b>
3.3.2.	<b>Verdetes como fonte de Potássio.....</b>	<b>38</b>
3.3.3.	<b>Finos de pedreira de Basalto.....</b>	<b>38</b>
3.4.	<b>Alimentação animal.....</b>	<b>38</b>
3.4.1.	<b>Calcário calcítico.....</b>	<b>38</b>
3.4.2.	<b>Foscálcio.....</b>	<b>39</b>
3.4.3.	<b>Enxofre 70s.....</b>	<b>39</b>
3.5.	<b>Aços e Aplicações.....</b>	<b>40</b>
4.	<b>Logística de insumos minerais do agronegócio em São Paulo.....</b>	<b>40</b>
5.	<b>Programas em andamento ou previstos.....</b>	<b>46</b>
5.1.	<b>Pronap e do Programa ABC.....</b>	<b>46</b>
5.2.	<b>Renovabio.....</b>	<b>46</b>
5.3.	<b>Projeto Integra - SP.....</b>	<b>47</b>
5.4.	<b>Projeto Microbacia II e Projeto São Paulo Agricultura Pró-clima.....</b>	<b>48</b>
6.	<b>Tributação.....</b>	<b>48</b>
7.	<b>Crédito agrícola e crédito para operações minerais.....</b>	<b>49</b>
8.	<b>Cenários Econômicos.....</b>	<b>49</b>
9.	<b>Análise Estratégica.....</b>	<b>49</b>
10.	<b>Conclusões.....</b>	<b>50</b>

11.	<b>Recomendações.....</b>	<b>51</b>
12.	<b>Bibliografia.....</b>	<b>54</b>
	<b>Anexo I: Uso e Ocupação do Solo no Estado de São Paulo.....</b>	<b>60</b>
	<b>Anexo II: Cooperativa de produtores do estado de São Paulo.....</b>	<b>61</b>
	<b>Anexo III: Associados a ÚNICA.....</b>	<b>62</b>
	<b>Anexo IV: Empresas atuantes com Calcário Agrícola.....</b>	<b>63</b>
	<b>Anexo V: Polos produtivos por cultura – 2017.....</b>	<b>65</b>
	<b>Anexo VI: Definições Corretivos de Solo.....</b>	<b>66</b>
	<b>Anexo VII: Classificação de rochas carbonáticas em função de teores de Óxido de Magnésio e Óxido de Cálcio.....</b>	<b>67</b>
	<b>Anexo VIII: Formação Geológica do Estado.....</b>	<b>68</b>
	<b>Anexo IX: Arrecadação CFEM - Calcário.....</b>	<b>69</b>
	<b>Anexo X: 10 maiores municípios arrecadadores da CFEM – Calcário.....</b>	<b>70</b>
	<b>Anexo XI: Macro e micronutrientes.....</b>	<b>71</b>
	<b>Anexo XII: Matérias primas para produção de adubos.....</b>	<b>75</b>
	<b>Anexo XIII: Produtos da indústria de fertilizantes.....</b>	<b>76</b>
	<b>Anexo XIV: Cadeia produtiva de insumos minerais para o agronegócio.....</b>	<b>77</b>
	<b>Anexo XV: Cenários Econômicos.....</b>	<b>78</b>
	<b>Anexo XVI: Projeção Cenário Auspicioso.....</b>	<b>79</b>
	<b>Anexo XVII: Projeção Cenário Moderado.....</b>	<b>80</b>
	<b>Anexo XVIII: Projeção Cenário Estagnado.....</b>	<b>81</b>
	<b>Anexo XIX: Análise Estratégica.....</b>	<b>82</b>

## SUMÁRIO EXECUTIVO

O objetivo do presente estudo consiste em demonstrar a necessidade de planejamento conjunto e integrado do Agronegócio e do Mineronegócio nos Estado de São Paulo, e estimular pesquisas mais aprofundadas e detalhadas.

A agricultura e a pecuária necessitam de insumos minerais em seu processo produtivo, uma vez que as características dominantes de solos ácidos demandam processos corretivos e adubos em busca de maior produtividade e sustentabilidade ambiental.

- A produção agrícola no estado está concentrada basicamente nas culturas de cana-de-açúcar, pecuária, soja, milho, café, laranja e eucalipto, sem prejuízo de atenção às outras culturas, como fruticultura, aquicultura, olivicultura, flores, bananas, palmitos entre outros.

A expansão das culturas de cana de açúcar e soja é resultado de sua crescente inserção na produção de bioenergia, ocupando paulatinamente áreas que foram anteriormente ocupadas com pastagens. A área territorial do estado é cerca 24,82 milhões de hectares, da qual 20,70 milhões pode ser considerada como áreas agricultáveis, o que corresponde a 83%. Entre as atividades mais representativas de ocupação agrícola do solo no ano de 2017 no Estado de São Paulo estão a pastagem com 6,91 milhões e a cana de açúcar com 5,96 milhões (SÃO PAULO, 2018a, 2018b).

O processo de recuperação e neutralização da acidez de solos depende da disponibilidade e aplicação de calcário e de gesso. As reservas medidas de calcário no estado de São Paulo são de 3,3 bilhões de toneladas, enquanto que as reservas economicamente lavráveis são de 1,7 bilhões. No entanto, há que se observar que parte destas reservas destina-se à produção de cimento. A capacidade instalada nas minerações e plantas de beneficiamento é estimada em torno cinco milhões de toneladas, e é suficiente para atendimento da demanda atual, porém, há necessidade de expansão da capacidade produtiva em médio prazo, conforme informações obtidas junto aos principais produtores.

A questão logística para disponibilização do calcário e gesso nos locais de aplicação é um fator de custo relevante e determinante. O calcário é produzido e comercializado para fins agrícolas atendendo as características e especificações das normas do MAPA - Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento.

A utilização de calcário para fins agrícolas no estado de São Paulo foi de 4,3 milhões de toneladas em 2016 (ABRACAL, 2016). Os números que refletiriam uma aplicação e consumo ideal, no entanto é função de uma série de fatores que precisam ser considerados: características dos solos, das culturas agrícolas específicas, da composição mineralógica dos calcários, da topografia, do clima entre outros. Em um cenário econômico auspicioso podemos projetar números da ordem de 30 a 40 milhões de toneladas de calcário necessários para aplicação na agricultura por volta de 2030. No entanto, no cenário vigente atualmente, pelo menos 10 milhões de toneladas de calcário para correção de acidez e de recuperação de solos deveriam estar sendo aplicada, conforme explicado a seguir.

Utilizamos neste estudo um indicador genérico, qual seja: a proporção média de consumo de calcário e de fertilizantes. Este indicador é apropriado apenas para uma análise estatística média geral, não podendo ser assumido como verdadeiro para analisar regiões, momentos ou culturas específicas.

A proporção entre quantidade de calcário e de fertilizantes consumida pela atividade agrícola no Estado de São Paulo no ano de 2017 foi de 1:1 em média, (para cada tonelada de fertilizante aplicou-se uma tonelada de calcário). Segundo os produtores de calcário agrícola o ideal seria atingirmos uma medida de 1:5, para cada tonelada de fertilizante cinco de calcário seria utilizada. Trabalho apresentado na Universidade Federal de Lavras- MG, indicou que a proporção ideal seria acima de 1:2 (GUELFI, 2017). Se considerarmos que no Estado de São Paulo há uma grande necessidade de recuperação de solos através de calagem, a relação maior, apontada pelos produtores é um indicativo adequado para o planejamento que estamos propondo.

A fertilização ou adubação, é um processo fundamental uma vez que, ao disponibilizar macros e micronutrientes, garante uma produção de qualidade adequada e propicia incremento da produtividade agrícola. Estes macros nutrientes são de origem mineral, com exceção do nitrogênio, que tem origem na cadeia do petróleo. O consumo de fertilizantes, em sua maior parte compostos de NPK, em 2017 foi da ordem de 4,2 milhões de toneladas e pode-se estimar em um cenário econômico auspicioso uma necessidade de fertilizantes na ordem de 8,4 milhões de toneladas.

O país importa grande parte de suas necessidades de fósforo, potássio e nitrogenados, que são os principais macros nutrientes utilizados na agricultura.

No caso do fósforo, existe a possibilidade de aumentar a produção de fosfato (principal fonte mineral deste elemento químico) no próprio estado de São Paulo, possível a partir do desenvolvimento de jazidas já identificadas, no Morro do Serrote em Registro, e na Fazenda Ipanema, no município de Iperó, próximo a Sorocaba. Os pontos críticos a serem vencidos são: atração de investidores, solução de questões tecnológicas típicas de empreendimentos minerais de grande porte, agilidade regulatória por parte do Governo Federal e também do licenciamento ambiental. O incentivo à pesquisa mineral pode trazer como resultado a descoberta e desenvolvimento de novas jazidas de fosfato no estado e no país.

Da mesma forma é viável a implantação de um polo de nafta em Cubatão, por exemplo, e uma cadeia de produtos nitrogenados a partir do gás natural originados nos poços do pré-sal na bacia de Santos. Existe gás suficiente disponível, no entanto, há necessidade de investimentos privados na instalação de sistemas de dutos para trazer o gás para o continente, implantação de instalações industriais para processamento e obtenção dos fertilizantes nitrogenados. Alguns aspectos regulatórios e de precificação do gás destinado à utilização como matéria prima, precisam ainda ser equacionados.

Nas duas situações mencionadas, a atração de investimentos da iniciativa privada é necessária, cabendo ao poder público o papel de fomentar e garantir a segurança jurídica e regulatória em todos os seus aspectos. Mesmo assim, não se alcançará a autossuficiência. A pesquisa mineral por outro lado, precisa ser mais incentivada para aumento de reservas minerais de potássio.

Pesquisas tecnológicas e alguns experimentos, tanto na área mineral quanto na área agronômica, têm sido realizadas no sentido de aproveitamento alternativo de rochas que possam ser fontes de potássio, fósforo e micas, principalmente a partir de rejeitos e finos de outras minerações, como por exemplo, os finos de pedreira de basalto.

Os resultados positivos, ora como coadjuvantes na incorporação de nutrientes, ora na reconstrução de solos erodidos, ainda se limitam a alguns casos específicos dependentes da disponibilidade dos minerais e da localização das culturas. Estes resultados sinalizam a necessidade de incentivo à pesquisa integrada das diversas áreas, sendo que parte das necessidades de importação poderia ser atendida com produtos disponíveis localmente.

Também, existem linhas de pesquisa voltadas para recuperação de nutrientes em cursos de água, em lodo de usinas de tratamento de esgoto, resultantes da solubilização e drenagem na aplicação na atividade agrícola e pecuária.

Além da disponibilidade e da maximização de utilização de insumos minerais no agronegócio, apresentam-se como questões preponderantes ao setor, temas ligados à logística, educação e formação técnica e profissional para utilização de corretivos e fertilizantes, a disponibilidade de linhas de crédito e de financiamento tanto para o minerador como para o agricultor; dado o longo prazo existente entre a compra do insumo e o recebimento pela venda do produto agrícola.

A “inovação” seja na mudança de práticas de organização produtiva seja na aplicação de recursos tecnológicos parece ser o grande e principal caminho a ser trilhado. Pequenos e médios produtores, tanto no Mineronegócio como no Agronegócio, devem ser estimulados a buscar formas cooperativadas para atingir seus objetivos, podendo ser citados entre outros o compartilhamento de meios de produção, sistemas e equipamentos logísticos, associações, cooperativas e arranjos produtivos locais. Deve prevalecer o entendimento de que os recursos financeiros disponíveis serão cada vez mais escassos, e que soluções para implantação de infraestrutura virão da iniciativa privada, recompensada com maiores ganhos de produtividade e competitividade.

## **1. Caracterização do agronegócio no Estado de São Paulo**

O Estado de São Paulo dispõe de um moderno sistema agroindustrial, sendo o maior do Brasil e um dos mais expressivos do mundo. Possui um território com área total 24,82 milhões de hectares, disponibilidade hídrica e clima tropical, com temperaturas amenas sem grandes variações entre estações (SÃO PAULO, 2018a). Neste cenário, a agricultura ocupa 38% deste espaço, enquanto que a área ocupada pela mineração é de 0,15% (Anexo I: Uso e Ocupação do Solo no Estado de São Paulo).

Pesquisa feita pelo Departamento do Agronegócio (Deagro) da Federação das Indústrias do Estado de São Paulo (Fiesp) e pela Organização das Cooperativas Brasileiras (OCB), indica que 6,2% do produtores rurais possuem Pós-graduação, 37,1% superior completo, 5,1% Superior incompleto e 24,7% Ensino de 2º grau completo. O bom nível de escolaridade do produtor, especialmente por parte dos filhos que estão ligados ao negócio, indicam que os produtores agrícolas consomem ou estão propensos a consumir tecnologias e serviços oferecidos por indústrias, cooperativas e centros de desenvolvimento.

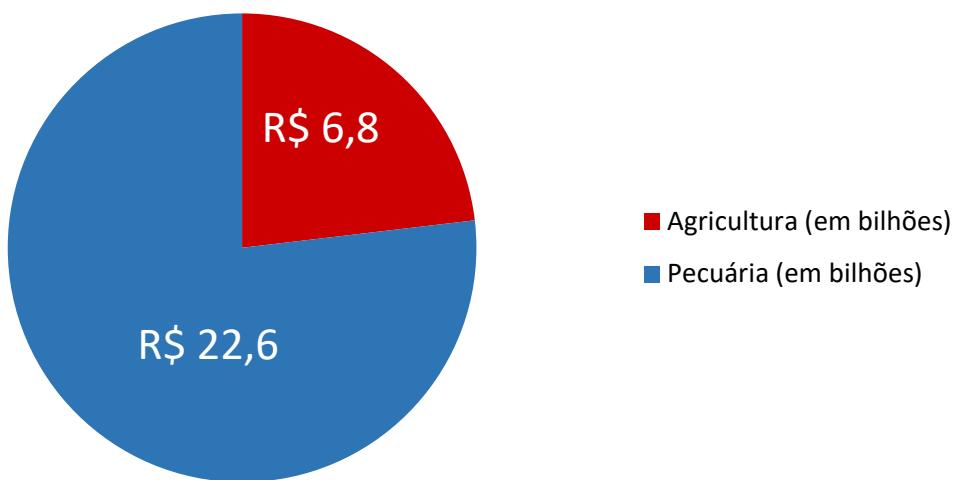
A produção do agronegócio paulista gerou um PIB de R\$ 268 bilhões no ano de 2017, alcançando uma participação de 13,5% na economia do estado. O setor é também um dos que mais gera empregos, sendo responsável por 14,3% dos vínculos formais de trabalho (FIESP, 2018a).

A cadeia produtiva do agronegócio engloba além da atividade de produção agrícola e pecuária, a fabricação e suprimento de insumos, combustíveis, fertilizantes, defensivos, alimentos para animais, sal mineral e medicamentos veterinários, máquinas e equipamentos agrícolas, a construção e manutenção de estradas e acessos, galpões, silos entre outros. Engloba também toda a transformação dos produtos agrícolas em itens de consumo final como café, produtos amiláceos, açúcar, etanol, de celulose, cartões e papéis, suco de laranja, bebidas, têxtil, vestuário, produtos de madeira, móveis de madeira e celulose. Somam-se a estes os serviços técnicos especializados e os serviços de transporte de insumos e produtos.

A complexidade aliada ao refinamento da estrutura produtiva coloca o campo paulista como um dos mais avançados do planeta e a tecnologia desenvolvida no estado permite que a produção rural tenha alto desempenho em diversas culturas agrícolas. E para continuar na vanguarda mundial do setor, há continua necessidade de investimentos em pesquisa científica para a atualização tecnológica.

A cana-de-açúcar e laranja, soja, eucalipto, café, são as principais culturas do estado, ao lado de uma ampla variedade de grãos, verduras, legumes e frutas.

Participação dos Ramos na formação do PIB da Agropecuária - 2017



O ramo industrial do agronegócio paulista responde por 40,7% do PIB do setor, e atinge um faturamento de R\$109,1 bilhões. Quanto à cana-de-açúcar o estado é responsável por 48% da produção brasileira, o que o posiciona como o maior produtor mundial de etanol oriundo deste tipo de matéria-prima (INVESTE-SP, 2016; FIESP, 2018a).

O interior paulista é também o maior produtor mundial de suco de laranja e contribui com 58% do suco produzido industrialmente no planeta. Quanto à carne bovina, em 2016 os produtores do estado exportaram mais de 370 mil/t, o que gerou R\$ 1,6 bilhão de receita e representou 29,8% do total exportado pelo Brasil (Investe-SP, 2016).

### **1.1. Tecnologias utilizadas**

A Agência Paulista de Tecnologia de Agronegócios (APTA), da Secretaria de Agricultura e Abastecimento é um órgão público que possui a missão de coordenar e gerenciar as atividades de ciência e tecnologia voltadas para o agronegócio. Sua estrutura compreende sete institutos de pesquisa e quatorze polos regionais distribuídos estrategicamente no estado (INVESTE-SP, 2016).

Outra entidade pública importante para o setor agropecuário é a Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” (ESALQ) da USP, na cidade de Piracicaba, que é considerada uma das cinco melhores faculdades de ciências agrárias do mundo de acordo com o “ranking” produzido pela editora “U.S. News and World Report” (INVESTE-SP, 2016).

Na área privada, existem inovações e desenvolvimento tecnológico que muitas vezes são implementados por fornecedores de equipamentos e de fertilizantes, ou pelos grandes produtores rurais e cooperativas, todos em busca de soluções para aumento de produtividade e competitividade.

O nível tecnológico médio aplicado no agronegócio paulista pode ser considerado ainda incipiente, se tomarmos como referência o desenvolvimento mundial nas múltiplas áreas do conhecimento e as diversas questões a serem solucionadas, das quais destacamos, por ser objeto do presente estudo, a otimização e o controle automatizado da utilização de insumos e da compatibilidade ambiental. A utilização de bancos de dados integrados e a possibilidade de análises das diferentes variáveis de processo é uma tendência tecnológica que deve ser implantada de forma célere, para otimização da aplicação de recursos disponíveis. A aplicação de tecnologia é variável em função do porte da unidade produtiva e da capacidade de agregação de valor da cultura em produção. Algumas culturas, no entanto, a exemplo do cultivo de flores em Holambra, apesar de serem desenvolvidas em pequenas propriedades, são destaques em sua aplicação tecnológica.

## **1.2. Caracterização empresarial.**

O objetivo desta seção é descrever o universo de empresas e organismos que atuam no setor do agronegócio e dos setores de abastecimento de insumos de origem mineral, como se organizam e cooperam, e de que forma influenciam nas políticas, na economia setorial, na tecnologia e práticas do setor.

### **1.2.1. Setor Agrícola**

No Estado de São Paulo o total de unidades rurais produtoras chegam a aproximadamente 350 mil sendo que desse total perto de 300 mil podem ser consideradas de pequeno e médio porte, que responde por cerca de 20% da produção. Os restantes 80 % da produção em valor, é originada pelos produtores de grande porte.

A remuneração da produção em grande parte destas propriedades de pequeno e médio porte é caracterizada pela baixa rentabilidade, dependente de ciclos e movimentos esporádicos do mercado para obter ganhos significativos.

As Cooperativas permitem acesso a serviços técnicos, compras conjuntas de insumos, apoio em questões legais, tributárias e logística. A título de exemplo, entre os produtores de cana citamos a Associação dos Plantadores de Cana do Oeste do Estado de São Paulo, CANOESTE, que reúne 2.330 associados responsáveis por cultivar 130 mil hectares produzindo 8,8 bilhões de toneladas de cana de açúcar. Está presente em 100 municípios com sede em Sertãozinho e filiais em: Barretos, Cravinhos, Descalvado, Ituverava, Morro Agudo, Pitangueiras, Pontal, Serrana, Viradouro, Severínia e Sertãozinho (CANAOESTE, 2017). No Anexo II: Cooperativa de produtores do estado de São Paulo, estão listadas cooperativas de produtores de cana, laranja, soja e café. As cooperativas são grandes influenciadores no mercado, na política agrícola e na implantação de tecnologia e inovação, o que pode ser explicado pela dispersão geográfica e pela grande quantidade de membros afiliados, e possivelmente de muitos que não são afiliados. A preocupação maior destas organizações está ligada a economia agrícola, como preços e vendas, custos de insumos, além da difusão e melhorias pela aplicação de técnicas agrícolas conhecidas.

A União da Indústria de Cana-de-Açúcar (ÚNICA) que é a maior organização representativa do setor de açúcar e bioetanol do Brasil reúne usineiros e produtores. Com mais de 120 companhias associadas, é responsável por mais de 50% do etanol e 60% do açúcar produzidos no Brasil (ÚNICA 2018a). A lista de associados pode ser encontrada no Anexo III: Associados a ÚNICA.

Diversas usinas associadas têm suas áreas de plantio de cana. Entre elas estão grupos empresariais de porte, nacionais e internacionais, que atuam em diversos elos do mercado, inclusive no suprimento de fertilizantes. São importantes influenciadores no mercado, na implantação de tecnologia e na política agrícola tanto a nível estadual, federal e global.

O Departamento do Agronegócio da FIESP (DEAGRO) possui como finalidade conferir suporte às demandas específicas de cada setor do complexo agroindustrial brasileiro, a partir da elaboração de propostas para temas estruturais que atingem as cadeias produtivas como um todo. Atua também nas questões que impactam a competitividade do agronegócio no mercado internacional, trabalhando em articulação e cooperação com o Conselho Superior do Agronegócio da Fiesp (Cosag) (FIESP, 2018).

A Federação da Agricultura e Pecuária do Estado de São Paulo (FAESP) reúne sindicatos filiais e foi constituída para fins de estudo, coordenação, proteção e representação legal da categoria rural em todo o Estado de São Paulo, além de amparar e defender os interesses gerais da categoria econômica perante os poderes públicos. Propõe-se a prestar assistência técnica e promover ações de melhoria de métodos de trabalho, de processos tecnológicos, à produção e à comercialização da categoria econômica rural (FAESP, 2018).

Sociedade Rural Brasileira (SRB) é uma entidade de caráter associativista que atua há quase 100 anos no desenvolvimento da agropecuária. Busca manter o contato direto com os produtores, e garantir o contínuo avanço tecnológico e a conscientização dos desafios que se apresentam no desenvolvimento da atividade rural.

A Organização de Cooperativas do Estado de São Paulo (OCESP) foi criada em 1970 e possui como objetivo, defender e divulgar os princípios do cooperativismo contribuindo para a sociedade paulista através de ações educativas de orientação e integração. Ela presta assessoria para a constituição, registro de cooperativas e orientações para a uma gestão democrática, de acordo com a legislação e princípios cooperativistas.

A Federação dos Trabalhadores na Agricultura Familiar do Estado de São Paulo (FETAESP) atua em prol dos trabalhadores rurais assalariados e daqueles que produzem em regime familiar. Seu objetivo final é preservar as características regionais e atuar de modo a valorizar seus aspectos distintos e promover ações que beneficiem os trabalhadores de forma micro e macrorregional. A FETAESP desenvolve cursos nas áreas de Promoção Social, Formação Profissional, Saúde e diversos outros temas buscando o aperfeiçoamento do trabalhador rural, a fim de ampliar seus conhecimentos e contribuir para seu desenvolvimento profissional (FETAESP, 2018).

### **1.2.2. Setor Corretivo de Solos**

Os produtores de calcário do estado estão organizados no Sindical, associação ligada a ABRACAL- Associação Brasileira do Calcário. Apesar de sua importância e sua potencialidade, não são grandes influenciadores de mercado, nem na indução de tecnologia e de inovação. A preocupação básica da ABRACAL está ligada a questões tributárias. Participam empresas de pequeno e médio porte, exceto grupos cimenteiros que tem parte da produção destinada ao consumo agrícola. Este setor tem papel influenciador moderado na promoção do uso do calcário, na política de mineração e tributária (ABRACAL, 2018). As empresas atuantes no setor estão listadas no Anexo IV: Empresas atuantes com Calcário Agrícola.

A Votorantim Cimentos é o principal grupo de grande porte que atua no mercado de calcário agrícola, e os demais produtores se enquadram na categoria de médias e pequenas empresas mineradoras.

As empresas mineradoras são organizadas e representadas por entidades regionais como AMINSP (Itapeva) e por entidades a nível estadual como o COMIN- FIESP que atuam em prol do segmento da indústria paulista de mineração. A nível nacional, estas entidades atuam alinhados com o IBRAM - Instituto Brasileiro de Mineração.

As questões regulatórias da mineração, das entidades de meio ambiente e as de ordem tributária, são as principais preocupações. O fomento da utilização do calcário agrícola já foi tema de um Plano Nacional na década de 1990.

O gesso, na forma de fosfogesso, encontra-se disponível para utilização no estado de São Paulo nos municípios de Cajati, Cubatão e no triângulo mineiro. Os grupos empresariais que detêm esta produção são os mesmos que atuam no setor de Fertilizantes abaixo descritos, uma vez que o fosfogesso é subproduto da produção de fertilizantes fosfatados.

### **1.2.3. Setor de Fertilizantes**

A empresa Yara lidera o mercado brasileiro de fertilizantes, onde o Brasil é seu único mercado. O Brasil consome 6% da produção mundial de fertilizante, cerca de 30 milhões de toneladas de fertilizantes minerais por ano, e a Yara é nesse cenário o principal fornecedor de soluções de nutrição de culturas para o mercado brasileiro (YARA, 2018).

A CMOC (China Molibdênio) adquiriu as operações de nióbio e fosfatos da Anglo American no Brasil em 2016, e atualmente extrai a rocha fosfática na mina de Ouvidor (MG) e produz fertilizantes fosfato para alimentação animal, na planta de Cubatão (CMOC, 2018).

A Mosaic é o resultado da combinação de forças do negócio de nutrição da Cargill, IMC Global, e é um das maiores empresas do mercado de fosfato e potássio combinados. A empresa atua em toda a cadeia, incluindo mineração, industrialização e comercialização e opera atualmente a Mina de Cajati, principal operação de minério de fosfatado, no estado de São Paulo (MOSAIC, 2018a).

A Fertilizante Heringer S.A, é uma das Companhias nacionais pioneiras na produção, comercialização e distribuição de fertilizantes, e opera em território nacional, exercendo suas atividades através de unidades de mistura de fertilizante e escritórios comerciais. Produz Superfosfato Simples (SSP) em Paranaguá, enquanto no estado de São Paulo possui uma unidade de produção de fertilizantes foliares e unidades misturadoras em Bebedouro, Ourinhos e Paulínia (HERINGER, 2018).

O Grupo Fertipar é composto por 12 empresas e fornece fertilizantes para todas as culturas e serviços. No estado, tem presente uma unidade produtora de fertilizantes foliares no município de Igarapava (FERTIPAR, 2018).

A Raízen, criada a partir da junção de parte dos negócios da Shell e da Cosan, é a principal fabricante de etanol de cana-de-açúcar do país e a maior exportadora individual de açúcar de cana no mercado internacional. Possui 26 unidades produtivas com cerca de 860 mil hectares de área agrícola cultivada (RAÍZEN, 2018).

A Cooperfértil é uma cooperativa central com quadro social formado atualmente, pela Coopercítrus – Cooperativa de Produtores Rurais, Copercana - Cooperativa dos Plantadores de Cana do Oeste do Estado de São Paulo e Coperfam - Cooperativa de Produtores Rurais de Agricultura Familiar. Tem como atividade principal a fabricação de fertilizantes para fornecimento às suas associadas (COOPERFÉTIL, 2018).

AMA-Brasil, Associação dos Misturadores de Adubos do Brasil, representa mais de 60 misturadores e responde por aproximadamente 30% das 32 milhões de toneladas do mercado de fertilizantes do Brasil entregues a agricultura nacional no último ano (AMA-BRASIL, 2018).

SIACESP - Sindicato das Indústrias de Adubos e Corretivos Agrícolas do Estado de São Paulo foi criado em 1979 e possui como objetivo coordenar e proteger esta categoria econômica (SIACESP, 2018).

ANDA - Associação Nacional para Difusão de Adubos, busca a difusão de fertilizantes em todas as etapas produtivas do setor assim como uma maior participação de suas associadas no setor do agronegócio (ANDA, 2018).

### **1.3. CATI**

A Coordenadoria de Assistência Técnica Integral (CATI), sediada em Campinas (SP) e criada em 1967, é um órgão da Secretaria de Agricultura e Abastecimento do Estado de São Paulo ([DECRETO nº 41.608 de 24/2/1997](#)). Surgiu com a missão de promover o desenvolvimento rural sustentável, por meio de programas e ações participativas com o envolvimento da comunidade, de entidades parceiras e de todos os segmentos dos negócios agrícolas. Ela coordena e executa os serviços de assistência técnica e extensão rural ao pequeno e médio produtor rural, com ênfase na produção animal e vegetal, conservação do solo e da água e produção de sementes e mudas.

Está presente em todos os municípios paulistas, por meio das 594 Casas da Agricultura, dos 40 Escritórios de Desenvolvimento Rural e dos 21 Núcleos de Produção de Sementes e Mudas, proporciona ações práticas de desenvolvimento do agronegócio de acordo com a realidade de cada região.

Além da presença nas Casas da Agricultura, a CATI possui uma rede de profissionais prontos para prestar apoio técnico aos agricultores sobre diversos temas, como a obtenção de crédito agrícola, seguro rural, transferência de tecnologia, planejamento da propriedade, elaboração de projetos de recuperação do solo, reflorestamento, adequação de estradas rurais, entre outros.

Seus programas e projetos estimulam ações programadas e integradas. Visam incentivar a adoção de práticas conservacionistas, por meio do Projeto Integra SP; estimular a produção agropecuária com sustentabilidade econômica, social e ambiental, envolvendo todos os elos das cadeias produtivas que envolvem pequenas e médias propriedades e, por meio do Projeto Microbacias II – Acesso ao Mercado, uma parceria entre o governo do Estado e o Banco Mundial, para ampliar as oportunidades de negócios, principalmente dos produtores familiares, com a realização de capacitações na área de comercialização e liberação de recursos para a implementação de empreendimentos como agroindústrias, *packing houses* ou outros, com vistas a atender o mercado consumidor, revertendo em

melhoria de renda para essas famílias rurais.

Além dos diversos projetos da CATI, as Casas da Agricultura investem esforços em ações diretas ou articuladas com outras entidades para garantir o acesso dos produtores rurais a políticas públicas em diversas áreas como crédito rural, seguro subsidiado, geração de renda e adequação ambiental. Entre os programas disponíveis destacam-se: o Fundo de Expansão do Agronegócio Paulista (Feap/Banagro), o Programa Paulista da Agricultura de Interesse Social (PPAIS), o Programa Nacional de Fortalecimento da Agricultura Familiar (Pronaf) e a Declaração de Conformidade da Atividade Agropecuária (DCAA).

A CATI apoia os agricultores a recuperar áreas degradadas por grandes erosões – RADGE, desenvolvendo sistemas integrados de produção agropecuária. Estas atividades são passíveis de subvenção econômica pelo FEAP/BANAGRO e correspondem ao reembolso parcial das despesas efetuadas pelos produtores rurais na adoção das práticas recomendadas, desde que enquadrados como beneficiários e detenham autorização de execução de prática reembolsável emitida pela SAA, através da CATI, e obedecendo às leis ambientais. Este apoio contempla desde a divulgação do programa entre os produtores prioritários, à elaboração do projeto técnico, até o acompanhamento da execução das atividades.

#### **1.4. Conselhos de Desenvolvimento Rural do Estado de São Paulo**

São fóruns permanentes de debate dos interesses locais da Política de Desenvolvimento Rural do Município ou Região.

A Secretaria de Agricultura e Abastecimento com o intuito de facilitar e fortalecer a prática destes debates, modernizando seus controles e registros para o público em geral, disponibiliza o Sistema Eletrônico de Atas dos Conselhos de Desenvolvimento Rural - Seleatas desenvolvido pelo CIAGRO/CATI.

#### **1.5. Polos Produtivos por cultura**

Considerado como um dos maiores produtores agrícolas do Brasil, o Estado de São Paulo possui uma diversificada produção que abrange todo seu território. No Anexo V: Polos produtivos por cultura – 2017, é possível correlacionar as principais culturas no estado e seus principais municípios produtores.

## 2. Recuperação de solos agrícolas.

A perda da capacidade agricultável de solos constitui na atualidade um dos principais motivos de atenção da agropecuária e do meio ambiente. Os solos agrícolas são aqueles que mais contribuem para esse cenário, e os dados do Banco Mundial mostram que os mesmos vêm se degradando a uma taxa de 0,1% ao ano, e as pesquisas da FAO apontam perda de cinco milhões de hectares de terras aráveis por ano devido às más práticas agrícolas, às secas e à pressão populacional (DRUGOWICH et. al., 2012).

A acidez do solo apresenta sérias implicações para o desenvolvimento do sistema radicular e nutrição mineral das plantas. Os solos podem ser naturalmente ácidos em função de sua natureza mineralógica, ou aos processos de formação que favoreceram a lixiviação de elementos básicos como K, Ca, Mg, Na, etc. Nos solos tropicais, sob clima quente e úmido, desenvolvidos e transformados, em que os mecanismos de remoção atuaram de forma acentuada, apresentam a tendência de reação ácida em função justamente da perda de bases e enriquecimento relativo de alumínio (TAVARES et. al, 2008).

O pH é uma medida da acidez e alcalinidade dos solos capaz de controlar vários processos químicos, seu nível pode variar de 0 a 14, com 7 sendo neutro, abaixo de 7 ácido e acima de 7 alcalino. A maioria das plantas desenvolvem-se sob pH ideal entre 5,5 e 7,0, mas entretanto, várias plantas têm se adaptado para valores de pH fora dessa faixa (MOSAIC, 2018b).

Mesmo se a camada superior do solo estiver com o pH acima de 6, as camadas inferiores podem ser extremamente ácidas. Quando o pH das camadas inferiores se encontra em 5, o alumínio e o manganês no solo se tornam muito mais solúveis tornando-se tóxicos para o crescimento das raízes das plantas. O algodão e, em certo ponto, a soja, são exemplos de plantações sensíveis a níveis de alumínio altamente solúvel nas camadas inferiores do solo, causando redução nas produções das plantações (MOSAIC, 2018b).

A taxa de aplicação do calcário pode variar em função de diversos fatores do solo, da planta a ser colhida e também das características do minério a ser utilizado. A calagem varia de seis a sete toneladas por hectare, na abertura de novas áreas agrícolas, e de uma a três toneladas por hectare a cada dois a cinco anos (TURANO et al., 1997).

O produtor rural nem sempre prioriza a compra de insumos de forma correta, buscando uma solução mais econômica, investindo os recursos financeiros que dispõe em fertilizantes e deixando de lado a correção de solo. Muitos produtores conseguem perceber uma relação direta entre a o procedimento correto de calagem um aumento de produtividade e, portanto, de lucro: e em momento de dificuldade financeira, o primeiro insumo que deveria ser utilizado é o calcário.

O pequeno produtor tem dificuldades para programar a utilização do calcário, ou por falta de recursos, ou até por dificuldades em estocar o produto na propriedade.

Existe um potencial de aumento de produção, pois muitas propriedades não são atendidas atualmente.

### **3. Bens minerais e o agronegócio no Estado de São Paulo**

O consumo de matérias primas de origem mineral no agronegócio no Estado de São Paulo pode ser agrupado por seus atributos funcionais em:

- Corretivos e Condicionadores de Solo;
- Fertilizantes e Adubos;
- Rochas de Aplicação Direta ou Mineralizadores;
- Aços e aplicações.

#### **3.1. Corretivos de solo**

As rochas calcárias, o gesso, escórias de alto forno além da cal virgem e hidratada deverão ser aplicados na correção de solo, procedimento que objetiva restaurar e melhorar os atributos físico-químicos dos solos, otimizando os processos de plantação e aumentando o cultivo e o conteúdo orgânico do solo.

A Instrução Normativa SDA Nº 35, DE 4 DE JULHO DE 2006 da Secretaria da Defesa Agropecuária traz definições e especificações dos produtos definidos como corretivos de solo, e tal informação pode ser observada no Anexo VI: Definições Corretivos de Solo.

Quanto à granulometria, a instrução define que os corretivos de acidez, alcalinidade e sodicidade terão a natureza física sólida, apresentando-se na forma de pó. A característica deste produto é ser constituído de partículas que deverão passar 100% em peneira de dois milímetros (ABNT nº 10), no mínimo 70% em peneira de 0,84 milímetros (ABNT nº 20) e no mínimo 50% em peneira de 0,3 milímetros (ABNT nº 50).

Os produtos chamados de “ULTRAFINO” ou “FILLER” deverão ser constituídos de partículas que deverão passar 100% na peneira de 0,3 milímetros (ABNT nº 50).

Os corretivos de acidez, de acordo com as suas características próprias, terão as seguintes especificações e garantias mínimas: Quanto aos valores do poder de neutralização (PN), soma dos óxidos (% CaO + %MgO) e PRNT:

Tabela 1: Especificações dos corretivos de acidez.

Especificações	PN	% CaO + %MgO	PRNT
Corretivo de acidez	Mínimo	Mínimo	Mínimo
Calcário agrícola	67	38	45
Calcário calcinado agrícola	80	43	54
Cal hidratada agrícola	94	50	90
Cal virgem agrícola	125	68	120
Parâmetros de referência para outros corretivos de acidez	67	38	45

Fonte: (BRASIL, 2006)

Os corretivos de alcalinidade terão as seguintes especificações e garantias de enxofre (95% de S) proveniente de extração de depósitos naturais de enxofre. A partir da pirita, subproduto de gás natural, gases de refinaria e fundições, do carvão. Pode ser obtido também do sulfato de cálcio ou anidrita, enquanto a borra de enxofre (50% mínimo de S) resultante da filtração de enxofre utilizado na produção de ácido sulfúrico (BRASIL, 2006).

Os corretivos de sodicidade serão comercializados de acordo com suas características próprias e com os valores mínimos constantes.

O Sulfato de cálcio deve ter garantia mínima de 16% de, Ca 22% de CaO e 13% de S, sendo cálcio determinado na forma elementar ou de óxido, e enxofre na forma elementar, obtido da fabricação do ácido fosfórico ou do beneficiamento de gipsita. O produto anidrita de sulfato de cálcio  $\text{CaSO}_4$  não poderá ser registrado por não apresentar características corretivas de sodicidade do solo (BRASIL, 2006).

Dessa forma considerando-se que sob a denominação calcário, podem ser estendidas as rochas sedimentares e metamórficas compostas predominantemente por carbonato de cálcio e/ou carbonato de cálcio e magnésio, independente da relação CaO/MgO, e que sob a classificação de corretivos de acidez expressa na Instrução Normativa SDA n.º 35, de 04 de julho de 2006, estão incluídos produtos obtidos por tratamento ou então transformação a partir de calcários, pode-se concluir que todas as rochas calcárias, podem ser matérias primas para a indústria de corretivos de acidez (calcário agrícola, calcário calcinado agrícola, cal hidratada agrícola e cal virgem agrícola). Observe-se por fim que o que vai ser determinante na relação Ca/Mg, do corretivo de acidez, vai ser um estudo que correlacione as características do solo com as características da cultura que se pretenderá implementar.

Tratando- se de uma tecnologia eficiente e de baixo custo, a aplicação de calcário é fundamental para o aumento de produtividade agrícola uma vez que cerca de 70% dos solos brasileiros são ácidos. Apesar deste ganho de produtividade, pesquisa feita pela ABRACAL mostrou que 40% dos produtores brasileiros, desconhecem a necessidade de corrigir o solo. Por isso, há necessidade de entidades privadas e órgãos públicos de pesquisa orientem os agricultores tornando-os cada vez melhor informados sobre a importância de ter um solo em equilíbrio nutricional (PARAHYBA, 2003).

Desde o início da década de 70, a capacidade de moagem de calcário teve aumento de cerca de 50 milhões de toneladas anuais, isto devido a incentivos fiscais e financiamentos oficiais de longo prazo. Porém, mesmo nos anos de melhor resultado de consumo aparente (1993, 1994 e 2004), utilizou-se apenas cerca de 40% da capacidade instalada de moagem (PARAHYBA, 2003).

### **3.1.1. Classificação das Rochas Carbonatadas**

As rochas carbonatadas apresentam diferentes teores de CaO e MgO e outros minerais, como, por exemplo: sulfatos, sílica, fosfatos e halóides.

De modo geral os calcários podem ser classificados de acordo com suas proporções relativas de calcita e dolomita, limitando os calcários magnesianos de acordo com o teor de limite de óxido de magnésio (MgO) fixado pela ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas admissível na fabricação de cimento, conforme anexo. (Anexo VII: Classificação de rochas carbonáticas em função de teores de Óxido de Magnésio e Óxido de Cálcio.)

### **3.1.2. Geologia das rochas calcária**

Quanto à distribuição, as rochas calcárias encontradas no estado de São Paulo seguem a formação geológica descrita em anexo (Anexo VIII: Formação Geológica do Estado) advinda de diferentes tempos geológicos.

#### **3.1.2.1. Calcários Sedimentares**

As Rochas Sedimentares se formam na superfície da crosta terrestre sob temperaturas e pressões relativamente baixas, por meio da desagregação de rochas pré-existentes seguida de transporte e de deposição dos detritos ou, menos comumente, por acumulação química (BRANCO, 2015).

As rochas calcárias são de maneira geral resultantes de depósitos marinhos rasos, característicos de plataforma continental estável e podem estar distribuídas em várias unidades geológicas. Os principais depósitos de calcário de origem sedimentar disponíveis no Estado de São Paulo estão inseridos num pacote de rochas sedimentares da Formação Iratí, unidade estratigráfica de rochas sedimentares da Bacia do Paraná de idade permiana (300 a 250 milhões de anos).

Vinda dos limites do estado de São Paulo com o Paraná na altura do rio Itararé, uma faixa praticamente contínua com aproximadamente 300 km penetra em território paulista até a região de Leme e Araras, estreitando-se cada vez mais na direção nordeste do Estado. Dentro da Formação Iratí, a subdivisão estratigráfica de maior importância econômica para os recursos minerais é o Membro Assistência, composto por dolomitos e calcários parcialmente dolomitizados (com maior concentração no Estado de São Paulo) e de folhelhos pirobetuminosos e piritosos (maior concentração no estado do Paraná). O pacote de rochas apresenta estrutura plano-paralela muito regular e sua espessura alcança geralmente de 30 a 50 metros em São Paulo, reduzindo-se sensivelmente ao se aproximar da borda da Bacia do Paraná no leste do Estado. Os teores de MgO aumentam do norte para o sul do estado de São Paulo.

Associados a rochas cretáceas do Grupo Bauru mais recente (145 a 65 milhões de anos) podem ocorrer localmente leitos de calcário de origem lacustre, com relativo interesse econômico subordinado às necessidades do mercado consumidor de corretivos de solo. É o caso da região de Agudos onde ocorre calcário sob a forma de brecha interformacional.

### **3.1.2.2. Calcários Metamórficos**

As rochas metamórficas são formadas a partir de outra rocha (sedimentar, ígnea ou metamórfica). A mudança nas condições de pressão e temperatura provoca mudanças na composição mineralógica da rocha ou pelo menos deformações físicas, assim quando as estruturas originais de um depósito de calcário aparecem deformadas, sua recristalização é provavelmente devida ao metamorfismo.

Os calcários metamórficos são os verdadeiros mármores, incluindo calcários laminados, calcoxistas e calcófilitos, calcários sericíticos, calcários serpentinizados, dentre outros. Com uma distribuição geográfica contínua nos estados de São Paulo e Paraná a maior parte dos calcários metamórficos estão associados às rochas do Grupo Açungui-São Roque. Suas rochas se estendem por uma ampla faixa na região nordeste do Paraná, prolongando-se no sul de São Paulo até as proximidades da bacia sedimentar de São Paulo. Aos xistos e filitos pertencentes ao Grupo, estão associados quartzitos, calcários e dolomitos. Em três faixas: a faixa NW, constituída por dolomitos estende-se de Castro-PR até a região de Itararé-Itapeva; a faixa Central, constituída por calcários puros e dolomitizados distribui-se por municípios como Campo Largo, Cerro Azul e Adrianópolis (PR) e Apiaí, Iporanga, Capão Bonito e Guapiara (SP). Esta faixa prolonga-se ao norte por Salto de Pirapora, Sorocaba e São Roque, atingindo os arredores da cidade de São Paulo e Perus. A faixa SE é composta por dolomitos homogêneos que se estendem desde Campo Largo pelos municípios de Rio Branco do Sul e Bocaiúva do Sul (PR) até Barra do Turvo e Cananéia.

Há outras litologias com alguma expressão para ocorrência de calcários no Complexo Migmatítico indiferenciado de idade arqueana. Na Serra do Mar (região de Bananal, São José do Barreiro, Taubaté e Serra de Itatins), assim como na Serra da Mantiqueira (Campos do Jordão e Itapira), ocorrem lentes de calcário dolomítico ou dolomitos quase puros, encaixados em gnaiss migmatítico com alto grau de metamorfismo.

### 3.1.2.3. Calcários Ígneos

Rochas Ígneas ou magmáticas são rochas que se formaram pelo resfriamento e solidificação de um magma, que é o material em estado de fusão existente abaixo da superfície terrestre e que pode extravasar na forma de lava. Uma intrusão é um corpo de rocha ígnea que se solidifica em profundidade, antes de atingir a superfície terrestre. As intrusões alcalinas são assim classificadas em função dos minerais presentes em sua composição. Os centros de intrusões alcalinas no interior e nas regiões periféricas da Bacia do Paraná no Brasil, Uruguai, Paraguai e Bolívia durante o Mesozoico e o Paleogeno do Cretáceo Superior ultrapassa o número de 60.

No estado de São Paulo, este tipo de ocorrência está presente em Cajati (Morro da Mina), Juquiá (Morro do Serrote e Guaviruva), Itapirapuã (Barra do Itapirapuã) e Ipanema (Morro de Araçoiaba), todas caracterizadas pela presença de corpos de carbonatito.

O Carbonatito é uma rocha ígnea ultrabásica, com mais de 50% de minerais carbonáticos (calcita, dolomita e uma variedade de outros minerais).

A lavra da Mina do Morro do Serrote é realizada pela empresa Socal, mas restringe-se ao minério fosfatado residual, não tendo havido interesse das empresas no investimento para desenvolvimento de processo de beneficiamento.

A jazida de Ipanema está localizada em região de um Parque Nacional, sendo seu aproveitamento dependente de desenvolvimento de métodos de mineração em subsolo.

A lavra e o beneficiamento dos carbonatitos, com o objetivo de obtenção de concentrado apatítico na mina em Cajati, geram grande quantidade de calcário como subproduto. A apatita é aproveitada comercialmente para obtenção de  $P_2O_5$ . O calcário é em parte destinado para a fabricação de cimento, em instalações localizadas no mesmo complexo. A quantidade excedente de calcário é destinado às bacias de sedimentação, e após o processo de desaguamento é estocado em pilhas de estoque. Em função da granulometria e presença de cálcio e magnésio, uma boa parte deste rejeito pode ter aplicação como corretivo agrícola.

### **3.1.3 Uso da Cal Virgem**

A cal virgem é um produto provindo da Calcinação de rochas (Rochas Carbonáticas), onde seus constituintes o CaO (Óxido de Cálcio) e o MgO (Óxido de Magnésio) são formados em alta temperatura (800 a 1000°) através da liberação de CO<sub>2</sub> (ROSSA, 2006).

A cal virgem agrícola é um produto de granulometria fina e reatividade alta. Na agricultura, a cal tem forte aplicação na recuperação de solos ácidos, tornando-os próprios ao reflorestamento e a diversas culturas, sendo também um importante micronutriente. É fonte de cálcio na produção industrial de fertilizantes agrícolas possui inúmeras aplicações no meio rural, incluindo a proteção de áreas de criação de frangos, a alcalinização de lagoas para piscicultura e até mesmo interessantes usos na culinária (HARTRAMPF, 2007).

Por ser um corretivo de aplicação imediata, a cal deve ser aplicada com antecedência ao solo. Uma vez que pode causar prejuízos às sementes, às plântulas e aos microrganismos através da geração de calor durante o período de adsorção no solo (ROSSA, 2006).

A cal hidratada (CaMg)(OH)<sub>2</sub> é um hidróxido resultante da hidratação da cal virgem de reação imediata. O hidróxido de cálcio é um pó branco com um grau de pureza de 95% que em contato com a umidade do ar pode acontecer a carbonatação (ROSSA, 2006).

A cal hidratada agrícola deve apresentar garantias mínimas: PN de 94%, soma de CaO e MgO de 50% e PRNT de 90% (BRASIL, 2006).

### **3.1.4. Disponibilidade e Produção de Calcário**

O calcário utilizado na agricultura de São Paulo é abastecido por rochas extraídas e beneficiadas em seu território, assim como nos estados adjacentes, em especial Minas Gerais e Paraná. Por se tratar de um insumo de baixo valor agregado, o frete representa uma grande fração do custo do produto para o agricultor.

Estão vigentes no Estado de São Paulo 560 portarias de Concessão de Lavra para calcário, de titularidade de 178 empresas. Algumas destas concessões são destinadas a indústria de cimento, metalurgia, cal para construção e até para brita.

No âmbito de arrecadação fiscal, o calcário no ano de 2017 foi arrecadado em 28 municípios e representou 13% da Compensação Financeira pela Exploração de Recursos Mineral (CFEM) recolhida pelo Estado de São Paulo do total de R\$56.268.537. Nos Anexo IX: Arrecadação CFEM - Calcário e Anexo X: 10 maiores municípios arrecadadores da CFEM – Calcário encontra-se a relação e a representação gráfica dos 10 maiores municípios arrecadadora do estado de São Paulo.

O calcário disponível na Mina de Cajati é o rejeito do processo de flotação de rocha apatítica para obtenção de fosfato, e seu estoque, pode ser estimado hoje entre 3 a 4 milhões de toneladas por ano. Estima-se que ao menos 30% deste bem mineral tenha aproveitamento na agricultura, porém os métodos existentes para removê-lo e processá-lo ainda não são economicamente viáveis.

Segundo a Abracal (2016), o consumo de calcário no estado de São Paulo no ano de 2015, para fins agrícolas foi de 3,4 milhões de toneladas, tendo a produção no estado sido 2,5 milhões de toneladas. São Paulo exportou 55,1 mil para Minas Gerais e 19,5 para o Paraná, enquanto importou 655,9 de Minas Gerais e 281,6 do Paraná.

O consumo de calcário agrícola, no entanto, não tem sequer acompanhado a evolução do consumo dos fertilizantes agrícolas, os quais somente são plenamente potencializados quando o solo recebe calagem adequada, o que não ocorre, em geral, na agricultura brasileira.

Segundo dados do Plano Nacional de Mineração espera-se que o consumo de calcário no Brasil em 2022 e 2030 seja na ordem de 54,8 Mt e 94,1 Mt, respectivamente.

### **3.1.5. Uso de escórias**

Escórias são resíduos das indústrias de aço, que contêm silicatos de cálcio e/ou magnésio. Esses produtos têm ação neutralizante devido aos silicatos de Ca e Mg. Em São Paulo com a paralisação da Usiminas em Cubatão, não existe mais a produção de escória de alto forno, apenas as escórias de aciarias.

## 3.2. Fertilizantes

### 3.2.1. Nutrientes

Fertilizantes ou Adubos, são compostos que adicionam nutrientes necessários para o desenvolvimento das plantas. A fertilidade do sistema produtivo não se sustenta sem a adição de nutrientes, porém estes devem ser administrados corretamente, o sistema de cultivo sustentável e de alta produtividade exige uma estratégia de aplicação bem pesquisada e estruturada.

Sempre que uma cultura é realizada, nutrientes são absorvidos pelo solo. Com base na produtividade, pode – se saber qual a quantidade de um nutriente específico é exportada, por cultura. Na Figura 2: Elementos químicos necessários às plantas – nutrientes (MOSAIC, 2018c), podem ser observados os principais elementos químicos necessários às plantas como nutrientes.



Figura 2: Elementos químicos necessários às plantas – nutrientes (MOSAIC, 2018c).

### **3.2.1.1. Nutrientes essenciais**

Os produtos da fotossíntese são responsáveis pela maior parte do crescimento das plantas. Para que tal processo ocorra, as plantas necessitam nutrientes não minerais como carbono (C), hidrogênio (H) e oxigênio (O) que podem ser encontrados na atmosfera e na água.

### **3.2.1.2. Macro e micronutrientes: importância, funções e sintomas de deficiência.**

A fertilidade dos solos está diretamente ligada à presença de macro e micronutrientes, grande parte destas substâncias podem ser encontradas adsorvidas aos coloides do solo, na fase mineral ou orgânica. No Anexo XI: Macro e micronutrientes, encontra-se a classificação dos principais nutrientes.

### **3.2.2. Cadeia Produtiva dos Fertilizantes**

Aos produtores agrícolas são entregues os fertilizantes mistos, formulações distintas oferecidas ao mercado por diversos granuladores e misturadores, e que fundamentalmente são constituídas de N, P e K, nutrientes secundários e micronutrientes diversos.

Mas a cadeia produtiva para se chegar a este resultado é complexa, e passa por matérias primas básicas, intermediárias e de obtenção de fertilizantes simples (Anexo XII: Matérias primas para produção de adubos).

### **3.2.3. Fornecedores de matérias-primas básicas**

No país e no exterior, as fontes de matéria-prima são de origem mineral (concentrado de rocha fosfática ou rocha potássica) ou de subproduto de processamento de petróleo e gás (rocha fosfática, enxofre, gás natural ou subprodutos).

Os concentrados fosfáticos, contendo 30% a 38% de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, são as fontes primárias e únicas de fósforo os fertilizantes fosfatados. No Brasil o teor médio das rochas é de 10 e 11%, porque este mineral é encontrado em rochas de origem ígnea.

A mineração de rochas fosfáticas ocorre a partir de rochas residuais ou de rocha primária. O processo de beneficiamento e concentração de rocha primária se dá através de britagem, moagem e flotação. De forma geral, as rochas fosfáticas sedimentares são beneficiadas, em termos de custos e complexidade de processos na obtenção de concentrados de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, sendo que as rochas de origem ígnea

requerem uma mineração e um beneficiamento muito complexo e mais oneroso economicamente (KULAIF, 2009a).

A geologia descrita para as intrusões ígneas mencionadas no capítulo calcário se aplica na situação dos jazimentos de rocha fosfática.

No estado de São Paulo as minas de fosfato em produção estão localizadas em Cajati (rocha primária) e em Registro (rocha residual). Concentrado de  $P_2O_5$  produzido em Minas Gerais e Goiás vem para industrialização em Cubatão. Tanto o Brasil como o estado de São Paulo são importadores de concentrado de fosfato. O aumento da produção no estado de São Paulo é possível a partir do desenvolvimento da mina em Cajati, da exploração do minério primário em Registro e da implantação de uma mina na reserva de Ipanema, no município de Iperó.

Brasil possui aproximadamente 0,47% das reservas mundiais e sua produção é de 3,11% da produção mundial de rocha fosfática. Grande parte da produção atual provém de jazidas de origem ígnea (carbonatitos). As reservas medidas atuais no Brasil (270 milhões de toneladas) são suficientes para mais 40 anos aos níveis de produção atual (6,5 milhões de toneladas) (BRASIL, 2015). Porém esta produção é insuficiente para abastecer as necessidades de fósforo,

Em termos de produção mundial, o Brasil ocupou o 6º lugar, representando 2,5% do total produzido (261 Mt). Os maiores produtores mundiais são China, Marrocos e República do Saara Ocidental. A produção de ácido fosfórico foi de 2,3 Mt enquanto que a produção de produtos intermediários da ordem de 6,9 Mt (BRASIL, 2018).

O consumo de fertilizantes por hectare tem crescido nos últimos anos devido à necessidade de uma produção intensiva na agricultura, em São Paulo em especial pelo aumento das unidades produtivas de cana e soja para fins de bioenergia.

As importações de rocha fosfática, ácido fosfórico e produtos intermediários para fertilizantes e outros fins alcançaram o valor de US\$ 2.665 bilhões. Já as exportações desses insumos, em 2016, foram de US\$ 184 milhões (BRASIL, 2018).

A história e a viabilização da exploração de fosfato em rocha ígnea de baixo teor estão ligadas ao esforço de inovação tecnológica cujo grande marco ocorreu no início da década de 70<sup>1</sup>, que

---

<sup>1</sup> Com iniciativa da Serrana S.A de Mineração (Grupo Bunge) através da competência do Professor Paulo Abib Andery, do Departamento de Minas da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo.

desenvolveu a rota de beneficiamento hoje utilizada por todos os demais produtores de rocha fosfática no país. Até então, a exploração no país se resumia a jazidas de sedimentares e residuais.

O intenso programa de pesquisa mineral desenvolvido em todo o território nacional, na década de 70, seja pelas empresas de mineração privada, seja pelo CPRM concretizou-se em importantes empreendimentos na produção de fosfato e sua industrialização, em Minas Gerais e Goiás.

O histórico relatado, e a visão mundial da produção, mostram que os fatores geológicos naturais condicionam geograficamente a produção de fosfato, enquanto que investimentos constantes em pesquisa geológica, desenvolvimento de tecnologia de produção e aplicação, atração e disponibilidade de capitais são caminhos estratégicos para ganho de competitividade e posicionamento privilegiado na cadeia de fertilizantes.

### 3.2.3.1. Nitrogênio - Amônia

A fonte primária de nitrogênio é o ar atmosférico, sendo este seu principal componente; pelo processo Haber-Bosch, a amônia é formada pela combinação química do nitrogênio com o hidrogênio em condições de alta temperatura e pressão na presença de catalisadores. As matérias-primas para a produção de amônia anidra tornaram-se o gás natural (e as frações dele recuperadas), as naftas, os gasóleos, os gases residuais de refinaria e os resíduos líquidos provenientes do processamento do petróleo, ou de rochas betuminosas. Outras fontes de matérias-primas são a indústria carboquímica (carvão) e a alcoolquímica (álcool etílico). O nitrogênio está presente no nitrato de amônia, nitrato de sódio, nitro fosfatos, fosfato de amônia e uréia (KULAIF, 2009a). Existe como já mencionado neste relatório, a possibilidade de implantação de um polo para processamento de gás disponível em reservatórios na camada do pré-sal da bacia de Santos.

### 3.2.3.2. Rochas potássicas

O potássio é obtido principalmente do cloreto de potássio, que ocorre na natureza na forma de minérios em depósitos sedimentares.

Em termos de consumo mundial 95% da produção de potássio são utilizadas na fabricação de fertilizantes, sendo que desses, 90% são para a fabricação de KCl. Quanto à importação o Brasil utiliza este minério oriundo do Canadá (26,6%), da Bielorrússia (25,6%), da Rússia (18,35%) e da Alemanha (12,86%) (BRASIL, 2015).

No ano de 2016 as importações de cloreto de potássio somaram 5,2 Mt, alcançando um montante de U\$ 2 bilhões. Enquanto que os valores de exportações no mesmo ano atingiram cerca de U\$ 5,2 milhões (BRASIL, 2018).

O elemento químico potássio pode ser encontrado em baixas concentrações em diferentes tipos de solos e rochas, porém as fontes econômicas desse nutriente estão associadas a depósitos evaporitos sedimentares na forma de cloretos e sulfatos. Os minerais silvita e carnalita são as fontes mais importantes de K para fertilizantes, sendo o  $K_2SO_4$  o segundo mais utilizado (LUZ e LINZ, 2008).

O cloreto de potássio é um dos fertilizantes mais competitivos economicamente, isto porque contém de 58 a 62% de  $K_2O$  solúvel em água. Porém, ele possui restrições de utilizações em algumas culturas e na agricultura orgânica (LUZ e LINZ, 2008).

O sulfato de potássio disponibiliza ao solo o elemento enxofre em conjunto com o potássio, pois apresenta de 50 a 52% de  $K_2O$  e de 17 a 18% de enxofre, solúveis em água. O Chile é o principal produtor desse sal, encontrado no salar de Atacama, com uma reserva de cerca de 80 milhões de toneladas. O sulfato duplo de potássio e magnésio com 22% de  $K_2O$ , 11% de Mg e 22 a 23% de S, solúveis em água normalmente, é obtido da langbeinita ( $K_2Mg_2(SO_4)_3$ ), que é um importante mineral de potássio em depósitos comerciais. O nitrato de potássio possui 44% de  $K_2O$  e 13% de N (LUZ e LINZ, 2008).

No Brasil existe apenas uma mina em atividade em Taquari/Vassouras- SE, hoje operada pela Mosaic, e que se encontra próxima a exaustão.

A empresa Brasil Potássio, está divulgando que pretende colocar em operação uma mina em Altazes, no Amazonas, porém não se tem notícias sobre o andamento do desenvolvimento de processo e equacionamento da situação ambiental, e qual o destino que será dado a grande quantidade de cloreto de sódio que será decorrente do projeto. Se autorizado tal projeto, a redução da dependência internacional será grande, mas a expectativa é que o preço a ser praticado no mercado interno continue a ser balizado pelo mercado internacional.

Na região de Fazendina e Arari, existem depósitos descobertos pela Petrobras, com recursos estimados em 500 milhões de toneladas de potássio (Silvinita) em cada depósito, a camada de sais

de potássio se encontra entre 900 e 1200m de profundidade. Nas áreas da Potássio Brasil, o minério está em menores profundidades, espessura varia entre um e quatro metros. Os teores são também variáveis, entre 20 a 30 % de KCl. Os projetos conduzidos pela ex-Petromisa, sempre ocorreram em termos de mineração convencional. A dificuldade maior para a mineração convencional está na travessia de cerca de 500 m da Formação Alter do Chão, constituída de poderosos aquíferos. Teriam que ser congelados, à semelhança do que ocorre no Canadá. Congelamento em clima tropical e sem infraestrutura disponível. Quanto à mineração propriamente dita seria com câmaras e pilares. Em vista dos problemas ambientais levantados, recomenda-se o envio de todo o minério para o litoral, via Rio Amazonas, por rebocador.

### **3.2.4. Indústrias de fabricação**

A indústria de produtos químicos inorgânicos produz as matérias-primas intermediárias, como os ácidos sulfúrico e fosfórico e a amônia anidra.

O ácido sulfúrico pode ser produzido a partir de enxofre elementar no processo de contato, assim como por meio do processo de ustulação das piritas ( $FeS_2$ ) e pirrotitas (FeS), que são minerais que contêm entre 45% e 48% e entre 30% e 32% de enxofre contido. Ele é utilizado para a fabricação do ácido fosfórico, do superfosfato simples (SSP) e da rocha fosfática parcialmente acidulada (KULAIF, 2009a).

O ácido fosfórico está presente nos principais fertilizantes fosfatados, com exceção ao superfosfato simples e a rocha fosfática parcialmente acidulada. Ele pode ser obtido por processo via úmida (teor de 52% e 55%) e por processo via térmica (teor de até 69%), é durante o processo de fabricação via a úmida do ácido fosfórico que o fosfogesso é produzido como subproduto (KULAIF, 2009a).

#### **3.2.4.1. Produtos da indústria de fertilizantes**

Os fertilizantes básicos e intermediários compõem o terceiro segmento da cadeia produtiva de fertilizantes, do qual resultam: superfosfato simples (SSP); superfosfato triplo (TSP); fosfato de amônio (MAP e DAP); nitrato de amônio; sulfato de amônio e ureia (Anexo XIII: Produtos da indústria de fertilizantes).

### **3.2.4.2. Fábricas granuladoras e misturadoras**

Os fertilizantes mistos e granulados complexos (NPK) são aqueles que contêm dois ou três macronutrientes primários, podendo ainda conter um ou mais macronutrientes secundários e/ou micronutrientes. Os fertilizantes NPK podem ser de vários tipos, sendo obtidos através de fábricas misturadoras, sempre segundo fórmulas pré-estabelecidas. Os seguintes processos são utilizados na produção de fertilizantes: mistura a seco de materiais pulverizados ou não granulares; granulação de materiais misturados a seco por processos nos quais as reações químicas não são parte essencial do processo; mistura de materiais granulados, podendo ser comercializados tanto ensacados como a granel; granulação de materiais misturados a seco com a adição de materiais que reagem quimicamente, normalmente amônia ou soluções contendo amônia e, frequentemente, ácido sulfúrico ou fosfórico; granulação a úmido, em que os materiais a serem granulados estão na forma semilíquida, normalmente derivados da reação dos ácidos sulfúrico, nítrico ou fosfórico com amônia, rocha fosfática ou uma combinação destes materiais (KULAIF, 2009a).

Os misturadores são responsáveis pela maior parte da distribuição. Alguns deles fazem parte de cooperativas, e alguns são ligados aos grandes grupos que atuam em outras etapas da cadeia produtiva. Na distribuição geralmente são incluídos serviços de logística e assistência técnica, o alto valor do produto permite esta agregação de serviços.

### **3.3. Remineralizadores, rochas de aplicação direta ou rochagem**

A aplicação de rochas diretamente no solo não é uma iniciativa recente, a Fosforita Olinda S.A, por exemplo, produziu entre 1962 e 1968, fosfato na área litorânea, composta de dejetos acumulados de pássaros acumulados por muitos anos.

O conceito se aplica também a rochas residuais de fosfato que se encontravam em torno das chaminés alcalinas, que deram origem aos corpos ígneos atualmente em produção.

Também podemos aplicar o mesmo conceito aos termofosfatos e a rocha fosfática parcialmente acidulada.

Os termofosfatos são fertilizantes fosfatados resultantes do tratamento térmico de rochas fosfáticas, com ou sem adição de outros materiais. Esse tratamento térmico consiste na calcinação ou fusão, que visa à destruição da estrutura cristalina do mineral apatita, formando-se compostos em

que o fósforo está mais disponível aos vegetais. Esta forma, apesar de não ser solúvel em água, é em ácido cítrico ou em citrato de amônio (KULAIF, 2009a).

A rocha fosfática parcialmente acidulada é obtida pela reação da fração fina do concentrado fosfático, com o ácido sulfúrico adicionado em uma proporção menor do que a utilizada para a produção de superfosfato simples (KULAIF, 2009a).

No entanto, a dependência de importação de sais de potássio, ou de concentrados de rocha fosfática, e o previsível aumento desta situação face ao crescimento da atividade agrícola, consumo específico de fertilizantes despertou o interesse de pesquisadores em alternativas para o suprimento de fósforo e potássio.

Uma das linhas de pesquisa adotada é a utilização de finos de pedreiras, ou qualquer outro tipo de rejeito de mineração para aplicação direta nos solos, por se tratar de um material de baixo custo e por já estar processado.

### **3.3.1. Rochas Silicáticas como fonte de Potássio**

Algumas rochas que possuem os minerais flogopita ou biotita podem constituir viáveis fontes alternativas de K para uso agrícola. Algumas das rochas com potencial de uso agronômico incluem rochas magmáticas alcalinas (por exemplo: carbonatitos, kimberlitos, kamafugitos, flogopitos), rochas metassedimentares cálcio-silicáticas e produtos de metassomatismo potássico (LUZ e LINZ, 2008).

A rede de pesquisa de Rochas Silicáticas como fontes de potássio em 2003 foi articulada e estabelecida uma Rede Nacional de Pesquisa cujo propósito principal foi desenvolver estudos que viabilizem a substituição de parte das fontes convencionais de K pela utilização de rochas brasileiras. O ponto de partida se deu mediante contrapartidas do Ministério de Ciência e Tecnologia (Fundos Setoriais do Agronegócio e Mineral) e da Embrapa, dando origem a um programa de desenvolvimento tecnológico com a participação de várias fomentadoras: unidades da Embrapa (Universidade de Brasília) – UnB, Universidade Federal de São Carlos – UFSCar, Universidade Federal da Bahia – UFBA e diversas outras instituições de pesquisa, Centro de Tecnologia Mineral – CETEM, Companhia de pesquisa de Recursos Minerais – CPRM e a Superintendência de Geologia e Mineração de Goiás – SGM.

### **3.3.2. Verdetes como fonte de Potássio**

O verdete é uma rocha de coloração verde clara, de matriz argilosa e com presença de óxido de ferro contendo 6,09 e 7,33% K<sub>2</sub>O. A partir dos resultados obtidos, conclui-se que o verdete da região do Cedro de Abaeté pode tornar-se uma fonte alternativa para insumos agrícolas. No entanto, ainda se fazem necessários testes laboratoriais, tecnológicos para obter-se melhor liberação do potássio da rocha e agronômicos para atestar a viabilidade de sua utilização.

### **3.3.3. Finos de pedreira de Basalto**

Grande parte do solo do Estado de São Paulo, principalmente em sua região Oeste e Norte tem origem na decomposição de rochas de origem basáltica. Todas as pedreiras instaladas na região, cujos produtos se destinam a construção civil, trabalham com o basalto. Os finos gerados nas operações de lavra e beneficiamento de basalto podem ter uma aplicação na agricultura, como coadjuvante, no fornecimento complementar de nutrientes e até na reestruturação de solos altamente degradados. A disponibilidade regional deste material, próximo a áreas de cultivo agrícola torna-se um dos principais atrativos para redução de custos agrícolas. Há uma necessidade de melhoria na adequação do produto, aumento do número de ensaios agrícolas para confirmação de eficiência econômica e agrícola na sua aplicação.

O uso do pó de basalto na agricultura traz muitos questionamentos acerca das características do solo após períodos de um a dois anos de aplicação deste resíduo (KNAPIK e ANGELO, 2007). A granulometria fina do pó de basalto pode provocar um efeito cimentante, causando o fechamento dos poros e uma maior compactação, influenciando também na densidade e consequentemente, na redução do desenvolvimento das raízes de plantas (BRASIL, 2011).

Para melhor avaliação das possibilidades e potenciais usos do pó como aditivo na adubação tem sido estudado.

## **3.4. Alimentação animal**

### **3.4.1. Calcário calcítico**

O calcário calcítico puro e moído é muito usado como fonte de cálcio no suplemento alimentar de animais e aves.

O consumo de carbonato de cálcio é sazonal e varia conforme o tipo de animal, por exemplo, para o gado de corte, demanda-se de 1,1 a 1,2% em peso de CaCO<sub>3</sub>, na composição do bolo alimentar, e, para o frango de corte, essa demanda cresce para 3% de CaCO<sub>3</sub>. A granulometria do carbonato de cálcio deve estar com 95% abaixo de 150 µm e 80% abaixo de 74 µm, baixo teor de sílica e elevadas restrições aos elementos arsênio e flúor (LUZ e LINS, 2005).

### **3.4.2. Foscálcio**

Tradicionalmente reconhecido pela qualidade e consagrado pelo uso, o foscálcio é uma fonte de fósforo e cálcio para a alimentação animal com finalidade de balancear os níveis desses elementos nas rações e suplementos minerais. Esse produto tem origem no ácido fosfórico e carbonato de cálcio, desfluorizados e purificados, garantindo fósforo de alta qualidade destinado à nutrição animal. Garante eficiência no ganho de peso, na produção e reprodução das aves, suínos, bovinos e outras espécies animais.

O enxofre 70s é um produto indicado como suplemento para sais minerais e rações balanceadas para alimentação animal. Suas características são diferenciadas e sua capacidade constantemente controlada.

### **3.4.3. Enxofre 70s**

O enxofre é um componente essencial das proteínas em vegetais e animais, diretamente relacionado ao teor de proteínas dos alimentos. As funções corporais que envolvem o enxofre são: síntese e metabolismo de proteínas, metabolismo de carboidratos e lipídios, coagulação do sangue, função endócrina e balanço ácido-base dos fluídos intra e extracelular. Este elemento faz parte, ainda, do colágeno e da hemoglobina, entre outros compostos. As dietas deficientes em enxofre levam à redução na síntese de proteínas, provocando subnutrição, menor consumo e, consequentemente, menor produtividade.

O produto é obtido por um processo de filtração do enxofre, contendo um teor de 70% de enxofre alimentar, com cálcio menor ou igual a 7%. O processo de fabricação do enxofre 70s é certificado pela norma NBR ISO 9001, gerando um produto de elevada pureza.

### **3.5. Aços e Aplicações**

O desenvolvimento tecnológico agrícola, assim como a eficiência produtiva deste setor, está diretamente ligada ao consumo de aço. O aço é um material com excelentes propriedades físicas e mecânicas (resistência ao desgaste, ao impacto, à corrosão, etc.) utilizado em diversas cadeias produtivas da economia, constituído basicamente de ferro e carbono (Aço Brasil, 2018).

O consumo de aço no Brasil em 2016 foi de 18,2 milhões de toneladas, sendo o estado de São Paulo responsável por 36,5% desta utilização.

Depois da construção civil com 38,1% do consumo aparente de aço no País, os bens de capital são o setor que mais utiliza desta liga, cerca de 20%. É neste último que a agricultura se insere de modo expressivo e utiliza das ligas de aço, mediante a produção de equipamentos e implementos agrícolas.

## **4. Logística de insumos minerais do agronegócio em São Paulo**

O estudo da logística envolve: modais de transporte, localização de instalações, dimensionamento de estoques reguladores e de segurança, equipamentos para transbordo, embalagens e, sobretudo informações sobre demanda, oferta e sistemas para planejamento.

O modal de transporte dominante na logística de insumos minerais é o rodoviário, apesar da malha ferroviária existente e das hidrovias instaladas no estado, nos Rios Tietê e Paraná. O transporte via ferrovia ou via hidrovia, sempre demandam a utilização de rodovias para complemento de percursos, seja da mina até um ponto de embarque, seja de pontos de desembarque até o destino final.

Com 37 mil quilômetros (km) de extensão, as rodovias do estado de São Paulo estão entre as melhores e mais modernas do País. De acordo com a Confederação Nacional do Transporte (CNT), 83,5% das principais rodovias pavimentadas que cortam o estado são consideradas ótimas ou boas.

A partir da capital paulista, constitui-se uma malha rodoviária que dá acesso ao:

- **Norte do Estado**, Estado de Minas Gerais (MG) e Centro-Oeste do País – sistema Anhanguera-Bandeirantes;
- **Oeste do Estado** e região de Sorocaba – Rodovias Raposo Tavares e Presidente Castello Branco;
- **Vale do Paraíba**, Litoral Norte e Rio de Janeiro – Rodovia Presidente Dutra e Sistema Ayrton Senna-Carvalho Pinto;
- **Porto de Santos** – sistema Anchieta-Imigrantes.

Importantes ligações transversais unem esse conjunto de rodovias, como a D. Pedro I, ligando Campinas ao Vale do Paraíba, e a Santos Dumont, que liga Campinas à região de Sorocaba.

A ligação do Estado de São Paulo a outras regiões do País é realizada por diversas rodovias, com destaque para a Presidente Dutra, em direção ao Rio de Janeiro; a Fernão Dias, em direção a Belo Horizonte, passando pelo sul de Minas; e a Régis Bittencourt, em direção a Curitiba.

Rodoanel Mário Covas importante obra para a logística do Estado e do País, interliga diferentes rodovias do Estado, desviando o tráfego de passagem para o entorno da Região Metropolitana de São Paulo (RMSP). Com uma extensão prevista de 180 km, ligará as dez rodovias que chegam a São Paulo, constituindo um elo entre o interior do Estado, as demais regiões do País e o Porto de Santos.

O trecho oeste, com 32 km, liga as Rodovias Régis Bittencourt, Raposo Tavares, Castello Branco, Anhanguera e Bandeirantes. O trecho sul, com 61 km de extensão, adiciona o sistema Anchieta-Imigrantes ao anel viário, facilitando o acesso à Baixada Santista e ao Porto de Santos. O trecho leste possui 43 km de extensão, interligando as rodovias Presidente Dutra e Ayrton Senna ao Rodoanel. Por fim, o trecho Norte, que está em obras e contará com 44 km, passará por São Paulo, Arujá e Guarulhos e terá ligação exclusiva com o Aeroporto Internacional de Guarulhos.

O projeto do futuro macro anel permitirá a aproximação dos polos de produção de calcário na região sul do estado com importantes regiões produtivas.

Os calcários, utilizados como corretivos de solo possuem um baixo valor de comercialização e o frete inviabiliza a sua utilização pelos agricultores. As unidades produtivas são instaladas próximas às áreas de extração em regiões definidas em função da geologia, conhecimento geológico detalhado, realização de pesquisa mineral, e caracterização mineralógica, granulométrica e funcional destes produtos. Concorrem com os calcários disponíveis no Estado de São Paulo, aqueles produzidos nos Estados do Paraná, Mato Grosso do Sul e de Minas Gerais. Algumas áreas de atividade agrícola, onde estes são demandados, podem apresentar distâncias menores aos pontos de oferta nestes estados quando comparados às unidades de produção e comercialização internas no estado.

O aproveitamento de fretes de retorno, principalmente quando o produto agrícola é destinado ao porto, é um dos fatores mais importantes de redução de custo, porém não se aplica a todas as culturas agrícolas. No caso de produção de álcool ou suco de laranja concentrada, o transporte é feito por veículo tanque. O tipo de carregamento ou de embalagem, se a granel, em *big bags*, ou sacaria

precisa ser compatível com o utilizado com a mercadoria que está retornando. A disponibilidade de fretes de retorno tem sido importante para os produtores de calcário próximos a Rodovia Anhanguera, próximos a São Paulo, Campinas, Rio Claro e a distribuição de calcário até as regiões produtoras de cana-de-açúcar no norte do Estado.

Outro ponto importante para o planejamento logístico e sua otimização é a sazonalidade da aplicação. O resultado inicial pode ser uma necessidade de estoques disponíveis próximos aos pontos de utilização. Uma análise que leve em consideração um agrupamento de unidades de produção agrícola, cada qual com sua respectiva cultura e diferentes momentos de safra pode levar a uma redução da necessidade de estoques, e consequente redução de preço no ponto de consumo.

Observa-se que os fornecedores de calcário, procuram agregar valor ao produtor agrícola, seja na incorporação de alguns nutrientes, seja na incorporação de serviços de análises de solo, entrega e aplicação. Seria importante avaliar se de fato ocorre agregação de valor com estes serviços. Uma contratação de serviços em forma cooperativada poderia compensar uma aquisição a valores mais baixos, no caso de pequenos produtores.

A utilização econômica do modal ferroviário dependente de quantidades, frequências e poucos pontos de transbordo. Os custos totais deste modal são aumentados pela necessidade de transbordo. Os investimentos em áreas de manobra de composição, peças e equipamentos para embarque e desembarque são expressivos e somente são amortizados por quantidades maiores sendo transportada. No entanto, uma análise regional, merece ser contemplada, não restrita a atividade agrícola, com agrupamento de necessidades e oferta de produtos para retorno, pode permitir a viabilização de sua utilização. Normalmente o mercado de transporte ferroviário tem exigido frequência regulares dos trens, sua lotação completa e um só ponto de origem e um só ponto de destino.

Controlado e fiscalizado a nível federal pela ANTT (Agência Nacional de Transportes Terrestres), o transporte ferroviário em São Paulo é regulado pela ARTESP. E ela quem disponibiliza concessões a empresas privadas. Além de permitirem o transporte inter-regional, as ferrovias dos Estados de São Paulo a regiões produtoras de Minas Gerais, Bahia, Sergipe, Goiás, Mato Grosso e Mato Grosso do Sul à hidrovia Tietê-Paraná e aos portos de Santos, Rio de Janeiro, Itaguaí e Guaíba.

O corredor São Paulo-Rio de Janeiro é responsável pelo transporte de grandes volumes de minério de ferro, açúcar, cimento a granel e outros produtos siderúrgicos. Ele pode viabilizar o

abastecimento de escórias de alto forno, instalados no Estado do Rio de Janeiro, como fonte de calcários para fins agrícolas.

Também passam pelo Estado de São Paulo os corredores ferroviários São Paulo-Nordeste, São Paulo-Centro-Oeste, Santos Bitola Larga e Santos Bitola Estreita. Os principais produtos transportados são açúcar, soja, derivados de petróleo, entre outros.

Os entroncamentos multimodais permitem integrar o transporte por rodovias, ferrovias e sistema hidroviário até os portos de Santos e São Sebastião e os aeroportos de Campinas e Guarulhos. A Hidrovia Tietê-Paraná, além de ligar São Paulo a outros quatro estados brasileiros, também leva os produtos paulistas a nações vizinhas, como Argentina, Paraguai, Uruguai e Bolívia.

Tanto para o mercado interno quanto o externo, a infraestrutura de transportes garante a São Paulo indicadores que o transformam na maior potência econômica do Brasil e uma das maiores da América Latina.

Com 800 quilômetros de vias navegáveis, o trecho paulista da Hidrovia Tietê-Paraná possui dez barragens, dez eclusas, 23 pontes, 19 estaleiros e 30 terminais intermodais de cargas. A hidrovia integra um grande sistema de transporte multimodal, apresentando-se como alternativa de corredor de exportação – abrangendo São Paulo, Paraná, Mato Grosso do Sul, Goiás e Minas Gerais, uma região de 76 milhões de hectares, onde é gerada quase a metade do Produto Interno Bruto (PIB) brasileiro, conectando áreas de produção aos portos marítimos, e no sentido do interior, servindo aos principais centros do Mercosul.

Em 2014, segundo a Agência Nacional de Transportes Aquaviários ([ANTAQ](#)), foram transportados mais de 4,7 milhões de toneladas de mercadorias. Entre os produtos conduzidos pela hidrovia, destacaram-se areia, soja, enxofre, terras e pedras, gesso e cal e madeira.

A utilização da hidrovia como meio de transporte traz diversos benefícios: menor consumo de combustível, redução da emissão de gases poluentes (como o dióxido de carbono – CO<sub>2</sub>) e diminuição do tráfego nas estradas, reduzindo o número de acidentes e os custos com logística.

No caso de hidrovia, já utilizada no passado para incremento de utilização do calcário, apresenta também a necessidade de transbordo, e de operadores logísticos que possam atuar nas duas pontas, na origem e no destino. Em alguns países, as cargas em transporte na hidrovia são utilizadas como estoques e para regular oferta.

Tanto a hidrovia como a ferrovia, podem ser utilizadas no papel de reguladoras de estoque e apresentam benefícios ambientais por evitar a queima de combustíveis. No entanto este modal, também é dependente do transporte rodoviário completar para coleta e entrega. A definição de localização e utilização de portos de embarque e desembarque na hidrovia, e da mesma forma das estações e pontos de armazenagem na ferrovia, objetivando a abastecimento da agricultura seria um desenvolvimento fundamental para esta área.

Questões de “estoque e armazenamento” são itens primordiais de logística a serem entendidos, muitos produtores pequenos não possuem ou não querem estocar produtos em sua propriedade. As entregas são condicionadas ao tamanho de caminhões, e para o aproveitamento do frete de retorno, estes caminhões, normalmente são de grande porte. Logo a quantidade entregue é maior do que a necessária em dado momento do plantio.

Esta necessidade de pequenas quantidades gera dificuldade para entrega e muitas vezes desistência da compra. A logística de entrega na propriedade é um gargalo relevante, nem sempre existe disponibilidade de transporte e o custo pode ser proibitivo. Há necessidade de espaço para armazenagem, equipamento para manuseio e recursos de capital de giro.

Outro ponto que merece uma atenção especial é a logística da “última milha”, e as possibilidades de compatibilização de fretes de retorno, aproveitando a entrega de produtos agrícolas em centrais de abastecimento e mercados. Nestes pontos poderiam ser criados locais de estoque de insumos para agricultura.

A logística do gesso apresenta aspectos diferentes dos demais insumos. Não há disponibilidade de gipsita, gesso natural no Estado de São Paulo. O gesso disponível na região é o fosfogesso, que é um subproduto da produção do ácido fosfórico. Ao contrário da disponibilidade do calcário, com o qual tem um papel coadjuvante na aplicação agrícola, e que ocorre em diversas localizações, o fosfogesso é produzido e estocado em Cajati, Cubatão, Uberaba e Catalão.

Em Cajati, localizada na região sudeste do Estado de São Paulo, na planta operada pela Mosaic Fertilizantes Ltda. temos também a disponibilidade de carbonatitos que podem ser utilizados nas mesmas aplicações do calcário na correção de solo, ainda com um residual de  $P_2O_5$ . No passado, a ferrovia ligava Cajati até o Porto de Santos, e consequentemente a toda malha ferroviária do estado. A operação deste ramal foi descontinuada pelo concessionário, e hoje, sua retomada encontra alguns

obstáculos a ser ultrapassados como: alteração de traçado nas cidades litorâneas, uma vez que os trilhos estão implantados entre as áreas urbanizadas e a praia, e tanto em São Vicente como em Santos, o leito foi utilizado para fixação dos trilhos do VLT.

A utilização do Porto de Iguape ou região, e navegação fluvial a partir de Registro até este porto poderia ser estudada e retomada. Um dos investimentos a ser realizado é o de desassoreamento, e demandaria construção de novas estruturas portuárias. De Iguape os produtos para fins agrícolas, e outros produzidos na região poderiam ser escoado através de navegação de cabotagem. Uma alternativa para desassoreamento é a exploração mineral da areia acumulada no fundo dos rios, enquanto a navegação fluvial e mesmos de cabotagem poderia ser estruturada a partir da utilização de balsas e rebocadores.

Outro investimento estrutural seria a adequação para transporte de veículos de carga, em uma das duas estradas existentes ligando as regiões do baixo e alto Vale do Ribeira. As estradas ligam Cajati a Apiaí e de Registro a São Miguel Arcanjo, cortam, no entanto, áreas de grande interesse ecológico constituído por Parques Estaduais.

Os fertilizantes compostos com os macros nutrientes NPK e demais integrantes de sua fórmula comportam um custo logístico maior do que o dos corretivos, em função do maior valor de comercialização. Parte do fosfato é produzido em Minas Gerais no triângulo mineiro e em Goiás, acidulado em Cubatão ou em Uberaba, e parte do fosfato é importado através dos portos de Santos, Paranaguá e Rio Grande. O potássio é produzido no estado de Sergipe ou importado através dos mesmos portos. A amônia é produzida tanto em Araxá como em Cubatão, e grande parte dos seus insumos nitrogenados são importados. Papel relevante na distribuição destes fertilizantes é o das unidades granuladoras e misturadoras, localizadas em diversos pontos do estado, próxima aos locais de consumo. Estas empresas fazem a distribuição regional para varejistas que atendem pequenas propriedades rurais e cooperativas. Algumas misturadoras agregam serviços técnicos especializados em identificação de necessidades, análises de solos, entrega no local e aplicação. Estes insumos são transportados por caminhão ou via ferroviária na transferência de insumos de portos a plantas.

Para uma análise efetiva da cadeia produtiva do Mineronegócio no território paulista, elaborou-se o Mapa Cadeia Produtiva de Insumos Minerais para o Agronegócio (Anexo XIV: Cadeia produtiva de insumos minerais para o agronegócio).

Tal recurso foi desenvolvido por meio do levantamento de dados da produção agropecuária do Estado de São Paulo no sistema do Instituto de Pesquisa Econômica e Aplicada-IPEA, relacionando a produção das principais culturas do estado (café, cana-de-açúcar, eucaliptos, laranja, milho, pastagem, soja e bovinos) com suas respectivas regiões administrativas. Utilizou-se também, do banco de dados da Agencia Nacional de Mineração - ANM para definição das minas de calcário ativa, dos dados da União da Indústria de Cana-de-açúcar - ÚNICA para definir a localização das Usinas de Açúcar e Álcool e dos dados da Associação Nacional para Difusão de Adubos - ANDA para localizar as empresas de misturadores de fertilizantes.

## **5. Programas em andamento ou previstos**

Nos últimos anos, a busca por melhores resultados de produtividade agrícola tem promovido à criação de políticas públicas que fomente o setor e estimule o uso racional dos solos. Neste sentido, em decorrência das características dos solos brasileiros, programas para controle de acidez são os que mais demonstram premência.

### **5.1. Pronamp e do Programa ABC**

Estados como Espírito Santo e Rio Grande do Sul, por exemplo, desenvolvem há alguns anos programas para correção de acidez disponibilizando calcário a pequenas propriedades rurais, através de linhas de crédito e análise de solo para aumento de suas produções.

Para produtores rurais de médio porte o BNDES oferece linhas de financiamento por meio do Pronamp e do Programa ABC, em que é permitido a aquisição de insumos para recuperação de solos agrícolas e pastagens degradadas.

### **5.2. Renovabio**

No Estado de São Paulo a perspectiva é que a Política Nacional de Biocombustíveis (Renovabio) impulse o consumo de calcário à medida que a produtividade do setor sucroalcooleiro aumente, uma vez que, a cana-de-açúcar é ainda a cultura que mais consome esse insumo mineral anualmente para calagem.

### **5.3. Projeto Integra - SP**

Em termos de recuperação de pastagem, o Decreto n° 63.280 de 19 de Março de 2018, reafirma o papel de criar linhas de crédito a partir Fundo de Expansão do Agronegócio Paulista do Banco do Agronegócio Familiar (FEAP-BANAGRO) para reabilitação destas áreas, reflorestamento, adequação de estradas rurais, entre outros. Os programas oriundos do decreto estimulam ações integradas para a adoção de práticas que visem à sustentabilidade econômica, social e ambiental.

O Projeto Integra busca promover ações de operacionalidade para além da oferta dos sistemas vigentes, aliando o conhecimento de novos modelos, com a tecnologia de última geração produzida para atender o setor agrícola. Onde seus objetivos específicos são:

- Preservação e recuperação dos solos e recursos hídricos;
- Melhoria de renda e qualidade de vida no ambiente rural;
- Preservação ambiental e mitigação da emissão de gases de efeito estufa, atendendo às metas do Programa Estadual de Mudanças Climáticas;
- Aperfeiçoamento e objetividade na capacitação de mão de obra e na transferência de tecnologias ao produtor rural.

A estratégia de ação para a implantação deste projeto, passa pelo nivelamento de profissionais técnicos com consequente capacitação de produtores rurais. Sendo isto, alinhado a realização de diagnósticos das características, nível e extensão da degradação, assim como suas causas associadas, levantando ainda os tipos de solos, clima, topografia, espécie de forrageira, etc. Tais providências são necessárias para a definição pontual das tecnologias indicadas para atenuar o problema (CATI, 2018).

A linha de financiamento INTEGRA-SP para lavouras, pecuárias e florestas busca a preservação e recuperação dos solos e recursos hídricos, a recuperação de pastagens, o aumento da produtividade animal por área (carne e leite), a melhoria de renda e da qualidade de vida no ambiente rural, e a preservação ambiental e mitigação da emissão de gases de efeito (CATI, 2018).

#### **5.4. Projeto Microbacias II e Projeto São Paulo Agricultura Pró-clima**

Parceria entre o governo do Estado de São Paulo e o Banco Mundial, o projeto Microbacias busca ampliar as oportunidades de negócios do setor agrícola, principalmente dos pequenos produtores familiares. A capacitação de profissionais na área comercial e de liberação de recursos para a implementação de empreendimentos, é uma das maneiras encontradas para aumentar a produção, aperfeiçoar o campo e promover aumento de renda para as famílias rurais.

Já o Projeto São Paulo Agricultura Pró-clima a ser executado em conjunto com as Secretarias de Agricultura e Abastecimento e a Secretaria de Meio Ambiente do Estado de São Paulo, procura compatibilizar a produção agrícola com a conservação do meio ambiente, através da recuperação de áreas degradadas, melhoria de sistemas produtivos agropecuários, implantação de florestas multifuncionais e sistemas agroflorestais e apoio as cadeias de valor relacionadas às atividades agropecuárias e florestais.

### **6. Tributação**

Os bens minerais como calcários e fosfatos produzidos no país, além dos tributos propriamente ditos, são sujeitos a Compensação Financeira Pela Exploração Mineral (CFEM). Esta compensação, não é entendida como tributo, não gera crédito para outras operações tributárias e é administrada pela própria Agência Nacional de Mineração (ANM).

A alíquota aplicável aos calcários e também ao fosfato é de 2%, e do total arrecadado 15% são destinados aos Estados e ao Distrito Federal, enquanto que 60% são destinados ao Distrito Federal e aos municípios. Anualmente, a União, os Estados, o Distrito Federal e os Municípios tornarão públicas as informações relativas à aplicação das parcelas da CFEM a eles destinadas. Tanto os estados como os municípios, deverão destinar preferencialmente 20% dos valores recebidos à diversificação econômica, ao desenvolvimento mineral sustentável e ao desenvolvimento científico e tecnológico. O Estado de São Paulo, por força de lei, destina toda a arrecadação ao Fundo de Expansão do Agronegócio Paulista (FEAP).

Os insumos e fertilizantes produzidos no país estão sujeitos à tributação dos estados pelo Imposto sobre circulação de Mercadorias e Prestação de Serviços (ICMS). Os fertilizantes e insumos importados gozam de isenção de Imposto de Importação e de ICMS. Os materiais importados ainda estão sujeitos ao Adicional de Frete para Renovação da Marinha Mercante (AFRMM), e despesas portuárias. Os produtores nacionais têm sido bastante incisivos na necessidade de alívio da carga tributária para incentivo da produção local de fertilizantes

---

## **7. Crédito agrícola e crédito para operações minerais**

Existem várias linhas para incentivo e viabilização do crédito agrícola, com destaque as linhas do FEAP/ BANAGRO, no entanto, não há linhas de crédito específicas para viabilizar a atividade de mineração. Uma importante novidade que vem no bojo do Regulamento do Código de Mineração, recém-aprovado, é a possibilidade do título de concessão mineral ser reconhecido como garantia para empréstimos.

## **8. Cenários Econômicos**

As projeções de mercado dependem da capacidade produtiva instalada e da demanda dos produtos de cada segmento. Portanto, foram considerados três cenários envolvendo a evolução da economia, do agronegócio e da aplicação de insumos minerais denominados como: auspicioso, moderado e estagnado, como pode ser observado no Anexo XV: Cenários Econômicos.

Corroborando com o Anexo XV, uma análise quantitativa do cenário econômico no prazo de 12 anos foi projetada. Para tanto, considerou-se o histórico de utilização dos insumos agrícolas em conjunto com a premissa de consumo de calcário em relação a fertilizantes de 5:1 no cenário auspicioso, de 3.5:1 no cenário moderado e de 2:1 no cenário pessimista. Tais projeções podem ser verificadas no Anexo XVI: Projeção Cenário Auspicioso, Anexo XVII: Projeção Cenário Moderado e Anexo XVIII: Projeção Cenário Estagnado.

## **9. Análise Estratégica**

Como estratégia para atingir as premissas impostas nos cenários econômicos anteriormente analisados, utilizou-se análise SWOT para avaliar as forças e fraquezas do Estado de São Paulo assim como as oportunidade e ameaças relativas à cadeia produtiva de agrominerais (Anexo XIX: Análise Estratégica).

## 10. Conclusões

- a) O incremento da produtividade agrícola é fundamental para o Estado de São Paulo, objetivando o atendimento de demandas de produção de bioenergia (etanol e biodiesel);
- b) A recuperação, incorporação e utilização de solos improdutivos por falta de cuidados e usos inadequados durante anos, são ações preponderantes para garantir a produção, produtividade e sustentabilidade ambiental;
- c) A utilização adequada de insumos minerais é fator determinante para a realização do objetivo definido;
- d) Educação e formação de mão de obra em todos os níveis são questões fundamentais para se conseguir um patamar de desenvolvimento e absorção de melhores técnicas e evolução tecnológica. Há muito que fazer desde a educação básica para que as pessoas que se dedicam a questões operacionais consigam entender os problemas, se comunicar adequadamente, seguir instruções e realizar cálculos elementares. A partir deste ponto a formação técnica, atualização tecnológica e administrativa, de engenheiros, agrônomos e de proprietários e investidores, abrindo possibilidades de atualização e evolução nas práticas;
- e) Para correção de acidez de solos e para sua recuperação a disponibilidade de calcário é imprescindível. A utilização de calcário aperfeiçoa a aplicação de fertilizantes;
- f) Não é explicitada nos programas de melhoria agrícola e de crédito, a utilização de insumos minerais para recuperação de solos e melhoria ambiental e da produtividade agrícola;
- g) A utilização otimizada e correta de fertilizantes impacta nos resultados de produtividade;
- h) Prevê-se o aumento substancial da utilização de calcário em um horizonte de até 2030;
- i) Existem dificuldades de ordem regulatória e de licenciamento ambiental para estimular o investimento privado e consequentemente o aumento da produção de calcário no Estado, ligadas aos prazos, insegurança jurídica, e exigências formuladas;
- j) A questão logística na distribuição do calcário é um fator gerador de custos e de dificuldade na disponibilidade do produto para o agricultor;
- k) Não existem linhas de crédito específicas para utilização na aquisição de calcário agrícola e nem linhas de crédito para o produtor mineral;

- l) O pequeno e médio produtor agrícola em regra geral não tem cultura de aplicação de corretivos de solo e não tem acesso a adequada assistência técnica;
- m) O cooperativismo e outras formas de compartilhamento de meios de produção e informação se constituem na forma mais adequada de superar as dificuldades no suprimento e aplicação de corretivos de solo;
- n) O aumento da produção de fosfato no Estado depende de ações regulatórias para atração de capitais privados para investimentos em pesquisa mineral e na instalação de empreendimentos produtivos. Estas ações regulatórias estão relacionadas a prazos para tramitação de processos nas esferas da agência (ANM) e de órgãos ambientais e, sobretudo em um ambiente de insegurança legal e regulatória;
- o) O aumento da produção de potássio no país depende de ações regulatórias, para atração de capitais privados, para investimento em pesquisa mineral e na instalação de empreendimentos produtivos. Gargalos tecnológicos precisam ser superados em função das dificuldades de depósitos detectados na Bacia Amazônica;
- p) Existe a oportunidade da aplicação de fontes alternativas de rochas com teores de fósforo e potássio, que precisam ter suas pesquisas em campo aprofundadas para os diferentes tipos de rocha, solo e cultura e em caso de sucesso ter sua utilização difundida e facilitada.

## **11. Recomendações**

- a) Formação e constante reciclagem de mão de obra, profissionais de diversos níveis- técnicos agrícolas, engenheiros, operacionais, proprietários rurais e gestores; no uso adequado de corretivos de solo e de fertilizantes. Envolver os cursos de engenharia agronômica, florestal agrícola, a Univesp, ampliar disponibilidade de cursos sobre o assunto junto a Organização Paula Souza e Fatecs. Utilizar também as CATIs;
- b) Desenvolver amplo programa de conscientização a respeito dos benefícios ambientais e econômicos da correta correção de solos, adubação de solos e recuperação de áreas agricultáveis. Basear este programa em cooperativas, CATIs e entidades associativas;
- c) Desenvolver os Agrônomos das Casas de Agricultura em relação à importância da utilização do calcário agrícola. Auxiliando nas coletas das análises às Agricultoras. Fazendo uma cartilha, passo a passo, da coleta da amostra. Convênio com Laboratórios;

- d) Treinar os agentes de crédito rural das instituições financeiras a solicitarem análises de solos na liberação do custeio e consequentemente crédito para utilizarem calcário, já que, comprovadamente teriam retorno já no primeiro plantio;
- e) Destinar recursos para desenvolvimento de Tecnologia e Inovação na área de agrominerais, em prol das melhores práticas ambientais no cultivo;
- f) Incluir no programa São Paulo Agricultura Pró-clima, a temática de utilização de insumos minerais na correção de solos e de adubação;
- g) Desenvolver programa para disponibilização regional de corretivos, envolvendo operadores ferroviários, rodoviários, concessionários de rodovia, prefeituras e CATIs. Uma das possibilidades é abertura de linhas especiais de crédito atreladas ao aumento de produção futuro e de venda futura de calcário e fertilizante e aumento de faturamento de pedágios e de transporte por ferrovia;
- h) Negociar possibilidade de postergação de pagamentos de pedágios, fretes rodoviários, ferroviários e hidroviários;
- i) Implantar sistema para coleta de informações e implantação de rede de dados sobre aplicações e resultados de utilização dos diversos insumos minerais, em cada tipo de solo, e por cultura;
- j) Plano Estadual de Recuperação de áreas improdutivas - caracterização de cada situação e encaminhamento de soluções. Priorizar as regiões que houve a disponibilidade de calcário ou de resíduos de pedreiras que possam ser aplicados como reestruturadores de solo e fornecedores de nutrientes, e procurar remover entraves regulatórios;
- k) Implantar um Plano Estadual do Calcário Agrícola;
- l) Estruturar um plano de incentivos fiscais a investimentos nas minerações, englobando pesquisas geológicas complementares, projetos, planejamento de lavra, aquisição de equipamentos e instalações para adequação ambiental;
- m) Implantar medidas para facilitar a abertura de minas e ampliar a produção no Estado de São Paulo, tanto na área da ANM, na CETESB e demais órgãos do Sistema Ambiental. Convênio para delegação de procedimentos entre a ANM e o Estado de São Paulo, Guichê Único - Poupa Tempo Mineral, estabelecimento de contingências ambiental a serem cumpridas por região ou bacia hidrográficas dispensando o EIA RIMA, força tarefa para eliminar o passivo de processos;

- n) Implantar medidas para a utilização de calcário pelas comunidades tradicionais e pequenos produtores de hortaliças;
- o) Criar critérios de repasses as prefeituras para aquisição de calcário ou recebimento baseado em indicadores de desenvolvimento, como o IDH e de histórico de aplicação de recursos da CFEM;
- p) Mobilizar as Casas da Agricultura para implantar ações para estocagem, distribuição e aplicação de calcário;
- q) Instituir um Programa Estadual de Análise de Solos a fim de provar matematicamente o retorno financeiro da utilização do Calcário Agrícola;
- r) Enquadrar os produtores de calcário como beneficiários do FEAP/ BANAGRO no programa de Máquinas e Equipamentos Comunitários, para aquisição de equipamentos destinados a manutenção ou ampliação da capacidade produtiva com valor teto variável;
- s) Incluir no programa de apoio as pequenas agroindústrias enquadradas como beneficiárias do FEAP/BANAGRO, as pequenas empresas produtoras de calcário agrícola, equiparando pequenas minerações de agrominerais no conceito de pequenas agroindústrias, para aquisição de máquinas, equipamentos e obras civis para a construção de pequenas agroindústrias, que utilizem no mínimo 50% de matéria prima de produção própria, permitindo também a inclusão das despesas com o projeto da agroindústria ou mineroindústria;
- t) Incluir no Programa Desenvolvimento Regional Sustentável Paulista, os produtores rurais do Estado de São Paulo enquadrado como beneficiários do FEAP/BANAGRO, que apresentem a elaboração de Projeto Integral da Propriedade - PIP, aprovado pelo técnico da CATI, contemplando a recuperação e calagem de solos;
- u) Criação no programa INTEGRA - SP de linha de crédito específica não substituível para aquisição, transporte, aplicação e incorporação de corretivos agrícolas (calcários e outros) e fertilizantes (químicos e/ou orgânicos); com teto de financiamento vinculado a quantidade necessária a ser aplicada em todo o Estado de São Paulo.

## 12. Bibliografia

ABDO, M.T.V.N. Recuperação de áreas degradadas: o exemplo da voçoroca em Pindorama. Curso de Especialização em Geografia e Meio Ambiente-FAFICA/UEL. Catanduva-SP, 1999.158p.

ABISOL. Associação Brasileira das Indústrias de Tecnologia em Nutrição Vegetal. Impactos positivos do uso de resíduos na agricultura são variáveis. Rural Centro, Campo Grande – MS, 24 abr. 2009. Disponível em: <http://www.ruralcentro.com.br/noticias/11171/impactos-positivos-do-uso-de-residuos-na-agricultura-sao-variaveis>. Acesso em: 06 Março de 2018.

ABRACAL. Associação Brasileira dos Produtores de Calcário Agrícola. Calcário Agrícola Brasil. 2016. <http://www.abracal.org.br/estatisticas>. Acesso em: 27 de Março de 2018.

ABRACAL. Associação Brasileira dos Produtores de Calcário Agrícola. Associados. 2018. <http://www.abracal.org.br/estatisticas>. Acesso em: 28 de Março de 2018.

AÇO-BRASIL. Instituto Aço Brasil. Processo Siderúrgico. 2018. <http://www.acobrasil.org.br/site2015/processo.html>. Acesso em: 13 de Agosto de 2018.

AMA-BRASIL. Associação de misturadores de adubos do Brasil. Associação. Disponível em: <http://www.amabrasil.agr.br/index.php>. Acesso em: 11 de Março de 2018.

ANDA. Associação Nacional para Difusão de Adubos. Quem somos. Disponível em: <http://anda.org.br/index.php?mpg=01.00.00&ver=por>. Acesso em: 11 de Março de 2018.

ANM. Agência Nacional de Mineração. Maiores Arrecadadores CFEM - 2017. 2018. Disponível em: [https://sistemas.dnpm.gov.br/arrecadacao/extra/Relatorios/cfem/maiores\\_.aspx](https://sistemas.dnpm.gov.br/arrecadacao/extra/Relatorios/cfem/maiores_.aspx). Acesso em: 15 de Março de 2018.

BRASIL. Eduardo Suguino. Agência Paulista de Tecnologia de Agronegócio. Utilização do pó-de-basalto na agricultura. São Paulo: Apta, 2011. 5 p.

BRASIL. Instrução Normativa nº 35 de 4 de julho de 2006. Aprovada as normas sobre especificações e garantias, tolerâncias, registro, embalagem e rotulagem dos corretivos de acidez, de alcalinidade e de sodicidade e dos condicionadores de solo, destinados à agricultura. Brasília, 2006.

BRASIL. Sandra Maria M. de Almeida Ângelo. Ministério de Minas e Energia (Org.). Anuário Estatístico do Setor de Transformação de Não Metálicos-2017. 12. ed. Brasília: Ministério de Minas e Energia- MME, 2018. 89 p.

BRASIL. Thiers Muniz Lima. Departamento Nacional de Produção Mineral (Org.). Sumário Mineral. Brasília: Dnpm, 2015. 135 p. Disponível em: <<http://www.anpm.gov.br/dnmppublicacoesserie-estatisticas-e-economia-mineral/sumario-mineral/sumario-mineral-brasileiro-2015>>. Acesso em: 25 mar. 2018.

BRANCO, Péricio de Moraes. Rochas. Serviço Geológico do Brasil – CPRM. 2015. Disponível em: <http://www.cprm.gov.br/publique/Sobre-a-CPRM-49>. Acesso em: 13 de Março de 2018.

BUNGE. A Bunge: Perfil. Disponível em: <http://www.bungecom.br/Bunge/Perfil.aspx>. Acesso em: 10 de Março de 2018.

CANOESTE, Associação dos plantadores de Cana do Oeste do Estado de São Paulo. Relatório de Atividades 2016. Disponível em: [http://canaoeste.com.br/imagens/Relatorio\\_2017.pdf](http://canaoeste.com.br/imagens/Relatorio_2017.pdf). Acesso em: 08 de Março de 2018.

CATI, Coordenadoria de Assistência Técnica Integral. Projeto Integra – SP. Disponível em: <http://www.cati.agricultura.sp.gov.br/portal/projetos-e-programas/projeto-integra-sp>. Acesso em 10 de Outubro de 2018.

CEPEA, Centro de estudos avançados em economia aplicada. PIB do Agronegócio Estado de São Paulo. São Paulo, Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz- USP, 2016. Disponível em: [https://www.cepea.esalq.usp.br/upload/kceditor/files/Relatorio%20PIBAGRO%20Sao%20Paulo\\_2016\\_final\(1\).pdf](https://www.cepea.esalq.usp.br/upload/kceditor/files/Relatorio%20PIBAGRO%20Sao%20Paulo_2016_final(1).pdf). Acesso em: 08 de Março de 2018.

CMOC, CMOC Brasil. Nossa História. Disponível em: <http://cmocbrasil.com/>. Acesso em: 11 de Março de 2018.

COOPERFÉRTIL. ESTRUTURA. Disponível em: <http://www.cooperfertil.com.br/empreesa.asp>. Acesso em: 11 de Março de 2018.

CPRM. Serviço Geológico do Brasil. Mapa geológico do Estado de São Paulo. 2006. Disponível em: <http://geosgb.cprm.gov.br/>. Acesso em: 25 de Maio de 2018.

DER. Departamento de Estradas de Rodagem. Volume diário de Rodovias. 2018. Disponível em: <http://www.der.sp.gov.br/Website/Acessos/MalhaRodoviaria/VolumeDiario.aspx>. Acesso em: 05 de Maio de 2018.

DRUGOWICH, Mario Ivo et. al. (Comp.). Projeto para a recuperação de áreas degradadas a partir de diagnóstico da situação atual no estado de São Paulo. Campinas. 2012. 40 p.

FAESP, Federação da Agricultura e Pecuária do estado de São Paulo. Disponível em: <http://www.faespsepar.com.br/>. Acesso em: 08 de Março de 2018.

FERTIPAR. Apresentação. 2018. Disponível em: <http://www.fertipar.com.br/apresentacao/>. Acesso em: 10 de Março de 2018.

FETAESP. Sobre nós. Disponível em: <http://www.fetaesp.org.br/novo/sobre-nos/>. Acesso em: 04 de Julho de 2018.

FFLORESTAL. Fundação Florestal. Unidades de Conservação. 2018. Disponível em: <http://fforestal.sp.gov.br/unidades-de-conservacao/apresentacao/> Acesso em: 05 de Maio de 2018.

FIESP, Federação das Indústrias do Estado de São Paulo. DEAGRO – Departamento do agronegócio. 2018. Disponível em: <http://www.fiesp.com.br/sobre-a-fiesp/departamentos/agronegocio-deagro/>. Acesso em: 08 de Março de 2018.

FIESP, Federação das Indústrias do Estado de São Paulo; OCB, Organização das cooperativas brasileiras. 2018. Índice de confiança do Agronegócio Brasileiro: perfil do produtor agropecuário brasileiro. Disponível em <http://icagro.Fiesp.com./perfilprodutor.asp>. Acesso em: 08 de Março de 2018.

FIESP, Federação das Indústrias do Estado de São Paulo (São Paulo). PIB do Agronegócio do Estado de São Paulo. São Paulo, 2018a. Disponível em: <[http://www.fiesp.com.br/indices-pesquisas-e-publicacoes/pib-do-agronegocio-do-estado-de-sao-paulo/attachment/file-20180424\\_113909-pib-do-agronegocio-do-estado-de-sao-paulo-2017apre/](http://www.fiesp.com.br/indices-pesquisas-e-publicacoes/pib-do-agronegocio-do-estado-de-sao-paulo/attachment/file-20180424_113909-pib-do-agronegocio-do-estado-de-sao-paulo-2017apre/)>. Acesso em: 01 ago. 2018.

GUELFI, Douglas. O Calcário no Brasil: desafios para o uso eficiente de corretivos de acidez e novas oportunidades de mercado. Indaiatuba, 2017. 27 slides, color. XXIII ENACAL- Encontro Nacional de Produtores de Calcário.

HARTRAMPF, Cristiano Gilberto. Análise setorial das empresas de cal na região da agência de Colombo. 2007. 64 f. Monografia (Especialização) - Curso de Gestão de Negócios Financeiros, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2007.

HERINGER. Unidades de Produção. 2018. Disponível em: [http://www.heringer.com.br/conteudo\\_pti.asp?idioma=0&tipo=29499&conta=45&img=2306&son=29499](http://www.heringer.com.br/conteudo_pti.asp?idioma=0&tipo=29499&conta=45&img=2306&son=29499). Acesso em: 10 de Março de 2018.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatísticas. 2018. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/>. Acesso em: 15 de Abril de 2018.

IEA. Instituto de Economia Agrícola. Dados Internos do Levantamento Censitário das Unidades de Produção Agropecuária do Estado de São Paulo. 2018.

INVESTES-SP, Agência Paulista de Promoção de Investimentos e Competitividade. Agronegócios. São Paulo, 2016. Disponível em: <http://www.investesp.gov.br/setor-es-de-negocios/agronegocios/>. Acesso em: 09 de Março de 2018.

ITCG. Instituto de Terras, Cartografia e Geologia do Paraná. Rochas Carbonáticas- calcários. 2018. Disponível em: <http://www.mineropar.pr.gov.br/modules/conteudo/conteudo.php?conteudo=3>. Acesso em: 28 de Maio de 2018.

KAMPF, A. N. Produção comercial de plantas ornamentais. Guaíba: Agropecuária, 2000, 254p.

KNAPIK, J.C.; ANGELO, A.C. Pó de basalto e esterco equino na produção de mudas de *Prunus sellowii* Koehne (Rosaceae). Revista Floresta, v. 37, n. 3, p. 427-436, 2007.

KULAIF, Yara. Cadeia de Fertilizantes: Perfil dos Fertilizantes N-P-K. Brasília: Ministério de Minas e Energia- MME, 2009a. 64 p. Disponível em: [http://www.mme.gov.br/documents/1138775/1256652/P49\\_RT75\\_Perfil\\_dos\\_Fertilizantes\\_N-P-K.pdf/f2785733-90d1-46d5-a09e-62f94ca302ad](http://www.mme.gov.br/documents/1138775/1256652/P49_RT75_Perfil_dos_Fertilizantes_N-P-K.pdf/f2785733-90d1-46d5-a09e-62f94ca302ad). Acesso em: 22 de Março 2018.

KULAIF, Yara. Agrominerais: Perfil do Fosfato. Brasília: Ministério de Minas e Energia- MME, 2009b. 55p. [http://www.mme.gov.br/documents/1138775/1256650/P2\\_9\\_RT53PerfildoFosfato.pdf/48caf3fe-b399-4032-9337-d63ce39b218d](http://www.mme.gov.br/documents/1138775/1256650/P2_9_RT53PerfildoFosfato.pdf/48caf3fe-b399-4032-9337-d63ce39b218d). Acesso em: 22 de Março 2018.

LEPSCH, I. F. & VALADARES, J. M. A. S. Levantamento pedológico detalhado da Estação Experimental de Pindorama. Bragantia, Campinas, v. 35, n. 40, 1976.

LUZ, Adão Benvindo da; LINS, Fernando A. Freita (Ed.). Rocha e Minerais Industriais: Usos e especificações. 2. ed. Rio de Janeiro: Cetem, 2008. 990 p.

LUZ, Adão Benvindo da; LINS, Fernando A. Freita (Ed.). Rocha e Minerais Industriais: Usos e especificações. 1. ed. Rio de Janeiro: Cetem, 2005. 867 p.

MOSAIC. Quem somos. 2018a. Disponível em: [http://www.mosaicco.com.br/quem\\_somos.htm](http://www.mosaicco.com.br/quem_somos.htm). 2018. Acesso em: 10 de Março de 2018.

MOSAIC. Nutrição de Safras: O pH dos solos. 2018b. Disponível em: <http://www.nutricaodesafras.com.br/ph-do-solo>. Acesso em: 11 de Março de 2018.

MOSAIC. Nutrição de Safras: Conhecendo os nutrientes. 2018c. Disponível em: <http://www.nutricaodesafras.com.br/ph-do-solo>. Acesso em: 28 de Março de 2018.

NASCIMENTO, T.C.F. do; MOTHÉ, C.G. Gerenciamento de resíduos sólidos industriais. Revista Analítica, v.27, n.1, p. 36-48, 2007.

NOLASCO, A. M.; GUERRINI, I. A.; BENEDETTI, V. Uso de resíduos urbanos e industriais como fontes de nutrientes e condicionadores do solo em plantios florestais. In: GONÇALVES, J. L. M; BENEDETTI, V. Nutrição e fertilização florestal. Piracicaba: IPEF, 2000. P. 385-414.

PARAYBA, Ricardo Eudes. Calcário agrícola. Departamento Nacional de produção Mineral – DNPM. Ceará. p. 536-545. 2003.

RAÍZEN. Sobre a Raízen. 2018. Disponível em: <https://www.raizen.com.br/sobre-raizen>. Acesso em: 10 de Março 2018.

ROSSA, Überson Boaretto. Estimativa de calagem pelo método SMP para alguns solos do Paraná. 2006. 137p. Dissertação (Mestrado) - Curso de Agronomia, Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2006.

SANTOS, E.L. Uso de resíduos industriais perigosos na agricultura. Biblioteca Virtual em Saúde - Ministério da Saúde, Brasília – DF, s/d. Disponível em: [http://bvsms.saude.gov.br/bvs/trabalhador/pdf/textos\\_residuos\\_industriais.pdf](http://bvsms.saude.gov.br/bvs/trabalhador/pdf/textos_residuos_industriais.pdf). Acesso em: 06 Março de 2018.

SÃO PAULO (Estado). Secretaria de Agricultura e Abastecimento. Coordenadoria de Assistência Técnica Integral. Instituto de Economia Agrícola. Levantamento censitário de unidades de produção agrícola do Estado de São Paulo - LUPA 2007/2008. São Paulo: SAA/CATI/IEA, 2008. Disponível em: <http://www.cati.sp.gov.br/projetolupa/dadosestado/DadosEstaduais.pdf>. Acesso em: 30 de Março de 2018.

SÃO PAULO (Estado). Secretaria de Agricultura e Abastecimento. Coordenadoria de Assistência Técnica Integral. Instituto de Economia Agrícola. Prévia do levantamento censitário de unidades de produção agrícola do Estado de São Paulo - LUPA 2016/2017. São Paulo: SAA/CATI/IEA, 2018a. Dados internos IEA.

SÃO PAULO (Estado). Secretaria de Agricultura e Abastecimento. Coordenadoria de Assistência Técnica Integral. Instituto de Economia Agrícola. Estatística da Produção Paulista. São Paulo: IEA, 2018b. Disponível em: [http://ciagri.iea.sp.gov.br/nia1/subjetiva.aspx?cod\\_sis=1&idioma=1](http://ciagri.iea.sp.gov.br/nia1/subjetiva.aspx?cod_sis=1&idioma=1). Acesso em: 15 de Junho de 2018.

SEM. Secretaria de Energia e Mineração de São Paulo. Informe Mineral do Estado de São Paulo. Disponível em: <http://www.energia.sp.gov.br/>. Acesso em: 20 de Maio de 2018.

SIACESP, Sindicato da indústria de Adubos e Corretivos Agrícolas no Estado de São Paulo. Disponível em: <http://www.siacesp.com.br/ver2/associacao.php>. Acesso em: 11 de Março de 2018.

SINDICALC, Sindicato da Indústria de Calcário no Rio Grande do Sul. Dia Nacional do Calcário Agrícola destaca a importância da calagem. Disponível em: [www.calcario-rs.com.br /reportagens.php?id=14](http://www.calcario-rs.com.br/reportagens.php?id=14), p. 1-2. Acesso em: 11 de Março de 2018.

TAVARES, Sílvio Roberto de Lucena et al. Curso de recuperação de áreas degradadas: a visão da Ciência do Solo no contexto do diagnóstico, manejo, indicadores de monitoramento e estratégias de recuperação. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2008. 228 p.

TURANO, Cristina et. al. (Ed.). Informe Setorial Agroindústria: Calcário. 12. ed. Brasília: BNDS, 1997. 4 p. Disponível em: <[https://www.agencia.cnptia.embrapa.br/recursos/Calcario\\_uma\\_visao\\_geralID-Hx2EwZTJQE.pdf](https://www.agencia.cnptia.embrapa.br/recursos/Calcario_uma_visao_geralID-Hx2EwZTJQE.pdf)>. Acesso em: 12 mar. 2018.

ÚNICA, União da Indústria de Cana-de-açúcar. Histórico e Missão. 2018a. Disponível em: <http://www.unica.com.br/unica/>. Acesso em: 10 de março de 2018.

ÚNICA, União da Indústria de Cana-de-açúcar. Grupos empresariais. 2018b. Disponível em: <http://www.unica.com.br/empresas/>. Acesso em 10 de março de 2018.

VALERI, S. V.; POLITANO; SENÔ, K. C. A; BARRETO, A.L. N. M. Manejo e recuperação florestal, Funep, Jaboticabal, 2003. 180p.

VIEIRA, S.R; MARTINS, A. I. M; SILVEIRA, L. C.P. Relatório de Implantação do Projeto de Recuperação Ambiental da Estação Experimental de Agronomia de Pindorama, SP. Pindorama, 1999. 13p.

YARA. Sobre a Yara Brasil. Disponível em: <http://www.yarabrasil.com.br/sobre-yara/sobre-yara-brasil/>. Acesso em: 10 de Março de 2018.

## Anexo I: Uso e Ocupação do Solo no Estado de São Paulo

Uso e Ocupação de Solo no Estado de São Paulo		
Espaço Ocupado	Extensão (ha)	Percentual (%)
Área de Ocupação Urbana	1.114.458	4,49
Área de Agricultura	9.438.982	38,03
Área de Pastagem	8.073.817	32,53
Área de Proteção Ambiental	2.561.764	10,32
Áreas Inundadas	550.319	2,22
Área de Mineração	35.028	0,14
Área de Estradas	205.951	0,83
Demais áreas	2.840.581	11,44
Área Total do Estado	24.820.900	100

Fonte: IBGE, 2018; IEA, 2018; ANM, 2018b; DER, 2018; FFLORESTAL, 2018.

## Anexo II: Cooperativa de produtores do estado de São Paulo

- **Cooperativa dos produtores de Cana**

Afocan - Associação dos Fornecedores de Cana da Alta Noroeste;  
Afocana - Associação dos Fornecedores de Cana da Região de General Salgado;  
Afocapi - Associação dos Fornecedores de Cana de Piracicaba;  
Alfocig- Associação dos Lavradores e Fornecedores de Cana de Igarapava;  
Apca - Associação dos Plantadores de Cana de Araçatuba;  
Apcro - Associação dos Plantadores de Cana da Região de Ourinhos;  
Afoporto - Associação dos Fornecedores de Cana de Porto Feliz;  
Aplacana - Associação dos Plantadores de Cana da Região de Monte Aprazível;  
Ascana - Associação dos Plantadores de Cana do Médio Tietê Lençóis Paulista/Sp;  
Assobari - Associação dos Fornecedores de Cana da Região de Bariri;  
Assocana - Associação Rural dos Fornecedores e Plantadores de Cana da Média Sorocabana;  
Assocap - Associação dos Fornecedores de Cana de Capivari;  
Associcana - Associação dos Plantadores de Cana da Região de Jaú;  
Assovale - Associação Rural Vale do Rio Pardo Ribeirão Preto/SP;  
Canasol - Associação dos Fornecedores de Cana de Araraquara;  
Canaussu- Associação dos Fornecedores de Cana de Chavantes;  
Novocana - Associação dos Fornecedores de Cana da Região de Novo Horizonte;  
Olicana - Associação dos Fornecedores de Cana da Região de Olímpia;  
Oricana - Associação dos Fornecedores de Cana da Região de Orindiúva;  
Pliscana - Associação dos Fornecedores de Cana da Região de Penápolis;  
Socicana - Associação dos Fornecedores de Cana de Guariba;  
Stbo - Associação dos Fornecedores de Cana de Santa Bárbara D'oeste.

- **Cooperativa dos produtores Laranja**

Montecitrus; Coperfam ;e Coopercitrus;

- **Cooperativa dos produtores de Soja**

Aprosoja - SP.

Cooperativa Agro Industrial Holambra

Integrada Cooperativa Agroindustrial

Coopermota - Cooperativa Agroindustrial

- **Cooperativa dos produtores de Café**

Coopermota - Cooperativa Agroindustrial

- **Cooperativa dos produtores de Milho**

Abramilho - Associação Brasileira dos produtores de milho

Coopermota - Cooperativa Agroindustrial

Integrada Cooperativa Agroindustrial

Integrada Cooperativa Agroindustrial

- **Cooperativa de Pecuaristas**

ABC – Associação Brasileira de Criadores

### Anexo III: Associados a ÚNICA

Agua Bonita	Da Pedra - Serrana	Raízen - Ipaussu
Alta Mogiana S.A.	Ferrari	Raízen - Junqueira
Alto Alegre - Unidade Alta Floresta	Furlan	Raízen - Matriz
Atvos - Alcídia	Furlan - Avaré	Raízen - Mundial
Atvos - Conquista Do Pontal	Glencane Bioenergia S.A	Raízen - Rafard
Balbo - São Francisco	Granelli	Raízen - Santa Helena
Balbo - Santo Antônio	Guarani - Severínia	Raízen - São Francisco
Batatais	Guarani - Andrade	Raízen - Tamoio
Batatais - Lins	Guarani - Cruz Alta	Raízen - Univalem
Bazan - Bela Vista	Guarani - Mandu	Rio Pardo
Biosev – Continental	Guarani - São José e Tanabi	São José Da Estiva
Biosev – Cresciumal	Guarani - Vertente	São Luiz
Biosev – Jaboticabal	Ipiranga - Descalvado	São Manoel
Biosev – Jardest	Ipiranga - Iacanga (Matriz)	São Martinho
Biosev – Morro Agudo	Ipiranga - Mococa	São Martinho – Iracema
Biosev – Santa Elisa	Nardini	Santa Adélia - Pioneiros e Jabotical
Biosev – Vale Do Rosário	Nova Unialco	Santa Adélia - Pereira Barreto
Bunge - Guariroba	Penápolis	Santa Cruz
Bunge - Moema	Pitangueiras	Santa Lúcia
Bunge - Ouroeste	Queiroz	Santa Maria - J. Pilon
Clementina	Raízen - Ibaté	Usj - São João Araras
Cocal - Narandiba	Raízen - Paraguaçu	Viralcool - Santa Inês
Cocal - Paraguaçu Paulista	Raízen Paraguaçu - Maracaí	Viralcool- II
Cofco - Unidade Catanduva	Raízen Paraguaçu - Tarumã	Zilor - Barra Grande
Cofco – Unidade Meridiano	Raízen - Araraquara	Zilor - Quatá e São José
Cofco – Unidade Potirendaba	Raízen - Benálcool	
Cofco – Unidade Sebastianópolis	Raízen - Bom Retiro	
Colombo	Raízen - Bonfim	
Colombo - Albertina	Raízen - Costa Pinto	
Colombo - Palestina	Raízen - Destivale	
Da Pedra - Buriti	Raízen - Diamante	
Da Pedra - Ibirá	Raízen - Dois Córregos	
Da Pedra - Ipê	Raízen - Gasa	

**Fonte: UNICA, 2018b.**

#### **Anexo IV: Empresas atuantes com Calcário Agrícola**

Annunciato Mineração Indústria e Comércio Ltda.  
Abilio Pedro Indústria e Comércio Ltda.  
Adher Empreendimentos Ltda.  
Adher Mineração Ltda.  
Agrical S. A.  
Amaral Machado Mineração Ltda.  
Anaconda Mineração e Empreendimentos Ltda.  
Cal Sinha S.A. Indústria e Comércio de Calcareos  
Calcário Diamante Ltda.  
Calcário Sartori Ltda.  
Calcário Taguaí Ltda.  
Calmar Empresa de Mineração Ltda.  
Calsucar Comercio de Minerais Ltda.  
Cbe Companhia Brasileira de Equipamento  
Cia de Cimento Sul Paulista  
Colorminas Colorifício e Mineração S.A.  
Cominge Prestadora de Serviços Ltda. M.E.  
Companhia Melhoramentos de São Paulo  
Empreendimentos Imobiliários Itapetininga Ltda.  
Empresa de Mineração Panorâmica Ltda.  
F. P. Leal Empreendimentos Agro Florestal e Imobiliários Ltda.  
Francisco de Barros Filho Eólio M.E.  
Guapiara Mineração Indústria e Comércio Ltda.  
Guariglia Mineração Ltda.  
Indústria de Calcáreo Itá Ltda.  
Indústria de Calcário Elite Ltda.  
Indústria Mineradora Pagliato Ltda.  
Indústria Mineradora Pratacal Ltda.  
Itabira Agro Industrial S. A.  
Jorcal José Redis Calcário Ltda.  
Jorcal Engenharia E Construções S.A.  
José Ailton Ferreira Pedras M.E.  
José Luís Silva Barros

José Maria Borges De Almeida  
Lafargeholcim (Brasil) S.A.  
Lolli Extrativa de Minerais Ltda.  
M&G Mineração de Calcário Ltda.  
Marmorisa Mineração Indústria e Comércio Ltda.  
Massari Mineração Participações Ltda.  
Masterserv Controle de Erosão e Comércio Ltda.  
Minabe Empresa de Mineração Ltda.  
Mineração Bindilatti Ltda.  
Mineração Carvalho Ltda.  
Mineração Chaparral Dos Três Irmãos Ltda.  
Mineração Depetris Ltda.  
Mineração Diamante Ltda.  
Mineração do Alto Ribeira Ltda.  
Mineração do Rosário S. A.  
Mineração e Calcário Vitti Ltda.  
Mineração Horical Ltda.  
Mineração Jundu Ltda.  
Mineração Mercurio Ltda.  
Mineração Paulista de Materiais Básicos Ltda.  
Mineração Pellizzari Ltda.  
Mineração São Judas Ltda.  
Minervale Minérios Industriais Ltda.  
Partecal Partezani Calcários Ltda.  
Ph7 Mineração de Calcário Ltda.  
Purical Mineração Ltda.  
Rodofapi Tranortes Ltda. M.E.  
Sociedade Extrativa Dolomia Ltda.  
Stavias Stanoski Terraplanagem Pavimentação E Obras Ltda.  
Sul Paulista Mineração Ltda.  
Votorantim Cimentos S.A.

**Fonte: ABRACAL, 2018.**

**Anexo V: Polos produtivos por cultura – 2017**

Produção Agropecuária	Área Utilizada (ha)	Produção (ex. 40,8 kg)	Cabeças produzidas	Municípios Produtores	Principais Municípios Produtores
Café	200.825	-	-	324	Pedregulho, Altinópolis, Ribeirão Corrente, Cristais Paulista, Garça
Cana-de-Açúcar	5.561.987	-	-	575	Morro Agudo, Guaíra, Jaboticabal, Ituverava, Barretos
Eucaliptos	995.927	-	-	519	Capão Bonito, Itatinga, Itararé, Pilar do Sul, Botucatu
Laranja	-	260.528.490	-	358	Angatuba, Itapetininga, Casa Branca, Colômbia, Botucatu
Milho	870.485	-	-	578	Orindiúva, Santa Fé do Sul, Palestina, Orlândia, Pompéia
Pastagem	6.913.108	-	-	645	Mirante de Paranapanema, Marília, Rancharia, Itapetininga, Cunha
Soja	834.943	-	-	373	Itapeva, Itaberá, Buri, Itapetininga, Guaíra
Bovinos	-	-	10.596.303	645	Rancharia, Mirante do Parapanema, Marília, Marabá Paulista, Martinópolis
Total	15.377.275	-	10.596.303	-	-

Fonte: SÃO PAULO, 2018b.

## Anexo VI: Definições Corretivos de Solo

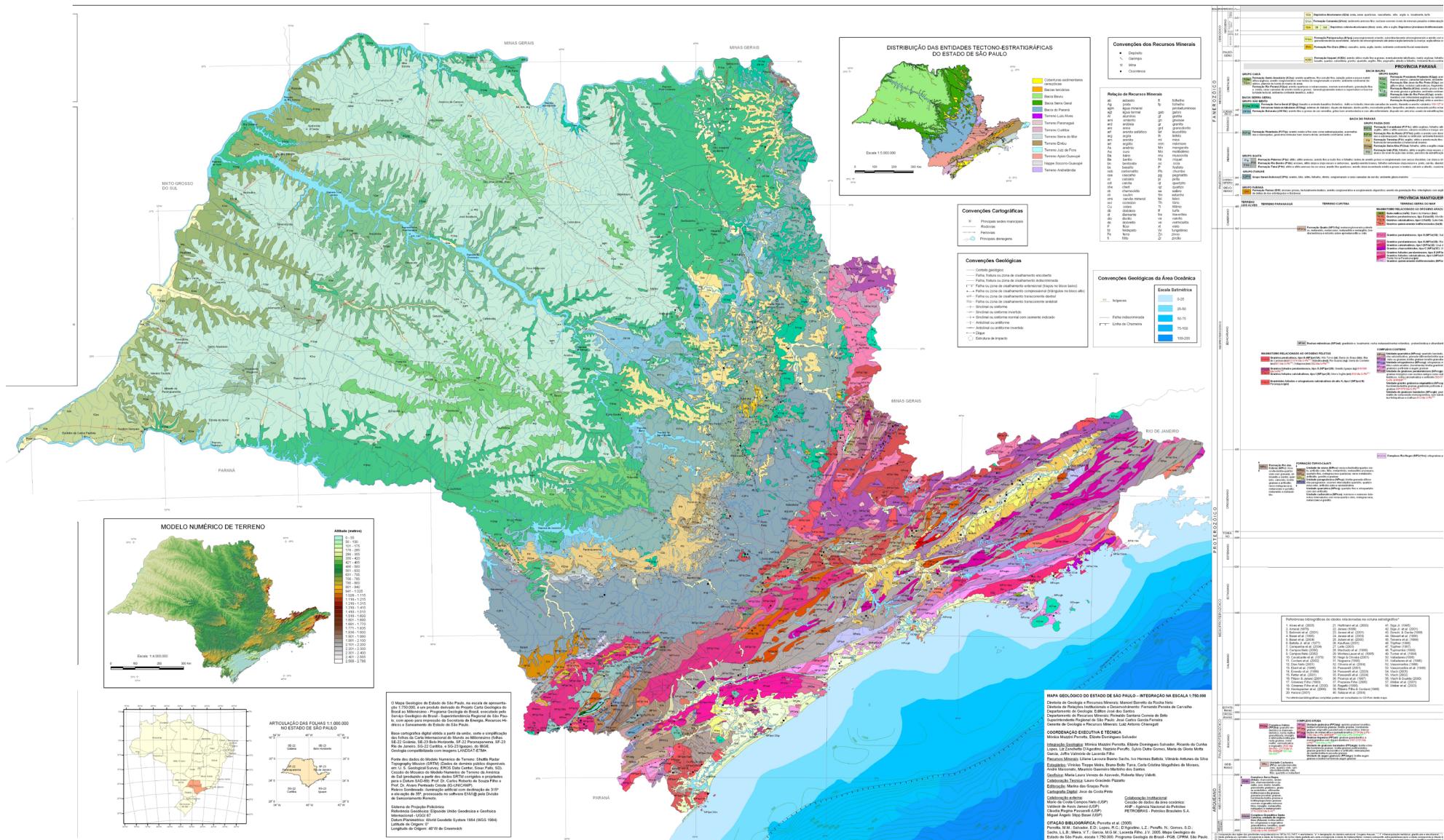
- Corretivo de acidez: produto que promove a correção da acidez do solo, além de fornecer cálcio, magnésio ou ambos;
- Corretivo de alcalinidade: produto que promove a redução da alcalinidade do solo;
- Corretivo de sodicidade: produto que promove a redução da saturação de sódio no solo;
- Condicionador do solo: produto que promove a melhoria das propriedades físicas, físico-químicas ou atividade biológica do solo, podendo recuperar solos degradados ou desequilibrados nutricionalmente;
- Poder de neutralização (PN): capacidade potencial total de bases neutralizantes contidas em corretivo de acidez, expressa em equivalente de Carbonato de Cálcio puro (% CaCO<sub>3</sub>);
- Reatividade das partículas (RE): valor que expressa o percentual (%) do corretivo que reage no solo no prazo de três meses;
- Poder relativo de neutralização total (PRNT): conteúdo de neutralizantes contidos em corretivo de acidez, expresso em equivalente de Carbonato de Cálcio puro (% CaCO<sub>3</sub>), que reagirá com o solo no prazo de 3 (três) meses;
- Equivalente ácido: valor que expressa a quantidade em quilogramas (kg) de carbonato de cálcio (PRNT = 100) necessária para neutralizar a acidez gerada pela adição de 100 (cem) kg de um produto no solo;
- Capacidade de retenção de água (CRA): capacidade de um determinado equivalente ácido material reter água, expresso pelo percentual de água retida em relação à massa total do material;
- Capacidade de troca catiônica (CTC): quantidade total de cátions capacidade de retenção de água (CRA) adsorvidos por unidade de massa, expresso em mmol c/kg.

**Anexo VII:** Classificação de rochas carbonáticas em função de teores de Óxido de Magnésio e Óxido de Cálcio.

Classificação das Rochas Calcárias	
Denominação	Mg (%)
Calcário Calcítico	0,0 - 1,1
Calcário Magnesiano	1,1 - 4,3
Calcário Dolomítico	4,3 - 10,5
Dolomito Calcítico	10,5 - 19,1
Dolomito	19,1 - 22,0

Fonte: Modificado de ITCG, 2018.

## **Anexo VIII: Formação Geológica do Estado**



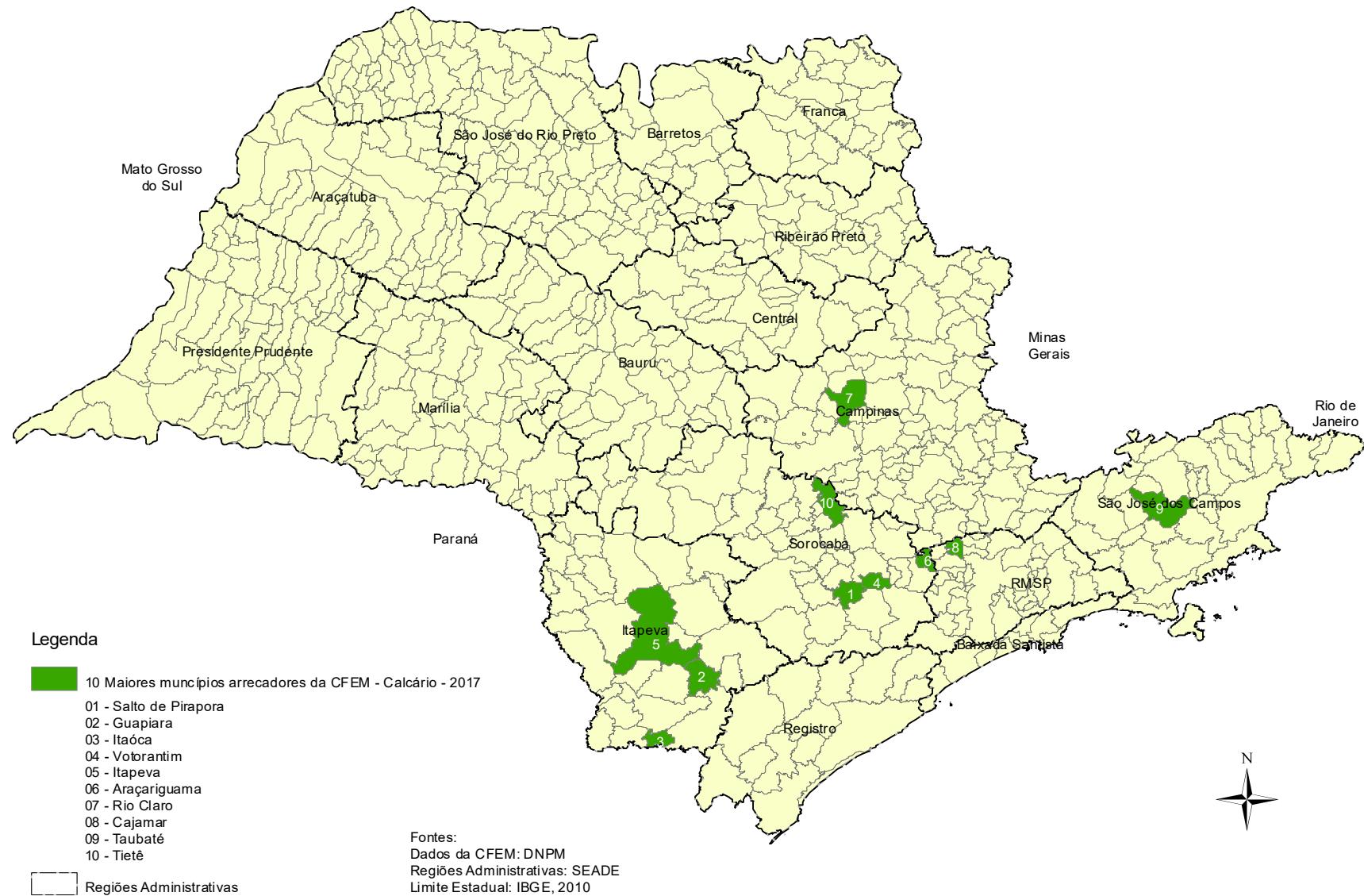
Fonte: CPRM, 2006.

**Anexo IX: Arrecadação CFEM - Calcário**

	Município	CFEM Calcário (R\$)	Participação no Estado (%)
1	Salto de Pirapora	1.500.934	20%
2	Guapiara	812.574	11%
3	Itaóca	642.750	9%
4	Votorantim	578.549	8%
5	Itapeva	545.942	7%
6	Araçariguama	532.943	7%
7	Cajati	372.638	5%
8	Rio Claro	316.297	4%
9	Cajamar	313.536	4%
10	Taubaté	307.261	4%
Subtotal		5.923.424	81%
Outros		1.432.617	19%
Total		7.356.040	100%

Fonte: ANM, 2018.

## Anexo X: 10 maiores municípios arrecadadores da CFEM – Calcário



Fonte: SEM, 2018.

## Anexo XI: Macro e micronutrientes

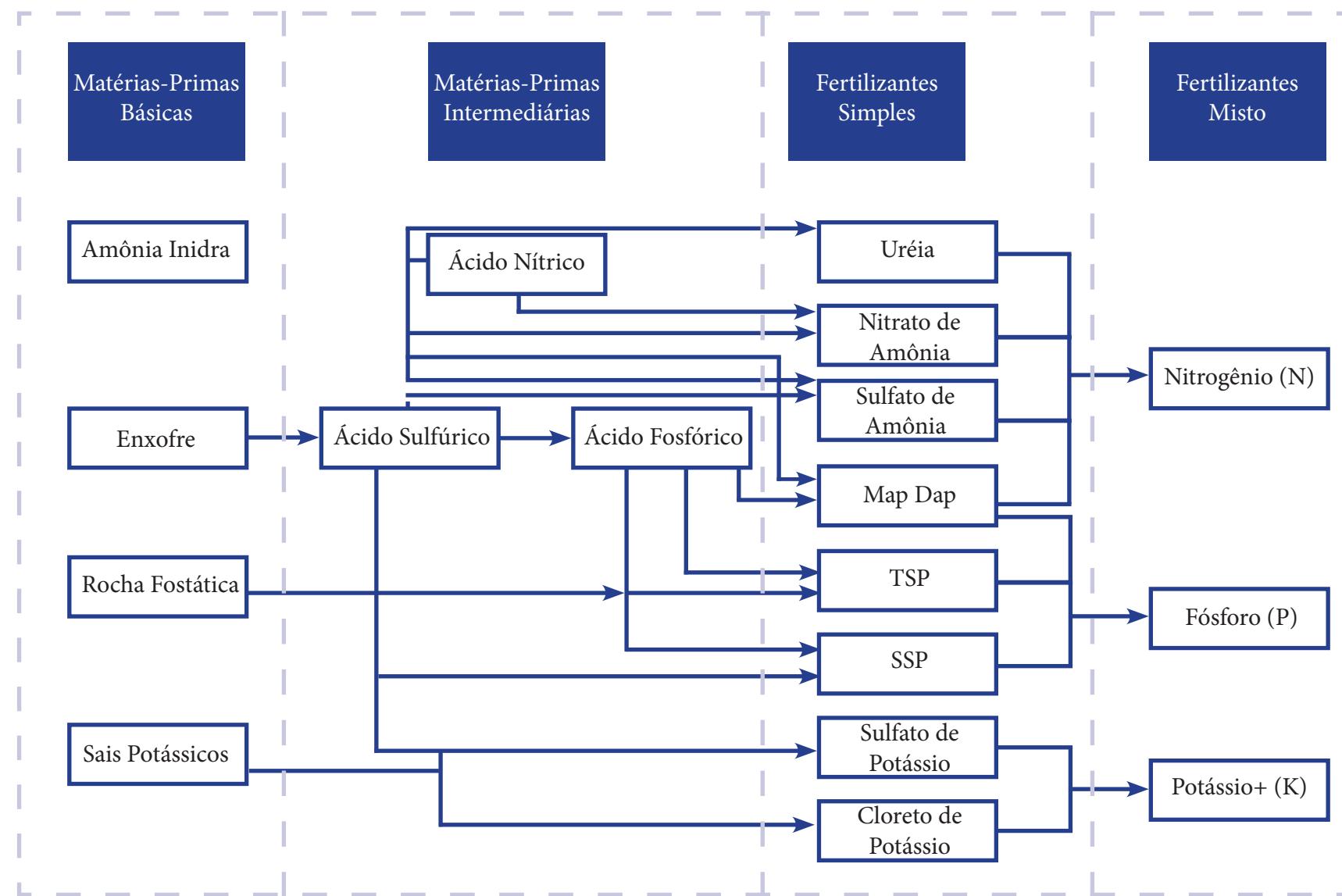
- *Nitrogênio (N)*: é um nutriente escasso na maioria dos solos agrícolas, sendo cara a sua adição por adubação química corretiva. O Nitrogênio (N) circunda todas as plantas em nossa atmosfera. Embora cada hectare da superfície da Terra seja coberto por milhares de quilos desta nutriente essencial, o nitrogênio gasoso presente na atmosfera está na forma de moléculas inertes ( $N_2$ ), o que faz com que esse nitrogênio não esteja diretamente disponível às plantas que precisam dele para seu crescimento, desenvolvimento e reprodução;
- *Fósforo (P)*: fósforo contribui para o crescimento prematuro das raízes, qualidade de frutas, verduras, grãos e formação das sementes. Por interferir em vários processos vitais das plantas, deve haver um suprimento adequado de fósforo desde a germinação, principalmente em plantas de ciclo curto;
- *Potássio (K)*: desenvolve um papel vital em importantes funções metabólicas da planta. É essencial para o crescimento e responsável pelo equilíbrio na relação água e planta, ajuda a manter a pressão interna das células da planta e produção de frutos mais suculentos. O Potássio é importante na fotossíntese, na formação de frutos, resistência ao frio e às doenças. A função mais importante do potássio seja sua capacidade de ativar pelo menos 80 enzimas que regulam o funcionamento das principais reações das plantas;
- Cálcio (Ca): é absorvido pelas raízes como  $Ca^{2+}$  sendo que altas concentrações de  $K^+$ ,  $Mg^{2+}$  e também  $N-NH_4^+$  diminuem sua absorção. O cálcio substitui os íons de hidrogênio (H) da superfície das partículas do solo quando calcário é acrescentado reduzindo a acidez do solo. Essa mudança é essencial para os micro-organismos, porque eles transformam os resíduos das plantas em matéria orgânica, liberam nutrientes e melhoram a agregação do solo e a capacidade de retenção de água. Para a maioria das culturas, a deficiência de cálcio não é um grande problema, se os produtores fizerem a correta calagem do solo, para ajustar o pH e obter os níveis ideais para a produção da safra;

- *Magnésio (Mg)*: é um componente essencial da clorofila, sendo que cada molécula contém 6,7% de Mg. Além disso, o elemento também atua como transportador do fósforo nas plantas, sendo necessário para a divisão das células e formação de proteína. Assim, o magnésio é essencial para o metabolismo do fosfato, respiração da planta e ativação de vários sistemas de enzimas. Os solos normalmente contêm menos magnésio do que cálcio, pois o magnésio não é tão bem absorvido pela argila e pela matéria orgânica, estando ainda sujeito a lixiviação. A disponibilidade de magnésio está se exaurindo em alguns solos, porém produtores e pesquisadores tem tido boas respostas à fertilização com Mg;
- *Enxofre (S)*: a forma de enxofre absorvida da solução do solo pelas raízes das plantas é o sulfato  $\text{SO}_4^{2-}$ . Embora o enxofre seja absorvido principalmente como  $\text{SO}_4^{2-}$ , é encontrado na planta, em maior parte, nas formas reduzidas como o sulfeto, deste modo, a incorporação do S em compostos orgânicos exige a sua redução prévia. Uma corrente é tão forte quanto seu elo mais fraco. Frequentemente ignorado, enxofre pode ser o elo mais fraco em muitos programas de fertilidade do solo e nutrição de plantas;
- Boro (B): presente nas plantas na forma do ânion borato ( $\text{BO}_3^{3-}$ ) o principal papel do B nas plantas é o de regulador do metabolismo de carboidratos. Mais de 90% do boro é encontrado nas estruturas das paredes celulares. A necessidade de boro varia muito de uma cultura para outra, sendo que o intervalo entre uma deficiência e um excesso desse elemento é menor que para quaisquer outros nutrientes essenciais. Boro deve ser usado com cautela, especialmente em rotação de culturas com diferentes sensibilidades a esse elemento. É importante que fertilizantes contendo boro sejam aplicados uniformemente em lanço, invés de em sulcos. Boro aplicado junto a sementes reduz a quantidade de pés de plantas.
- *Cloro (Cl)*: Pesquisas mostram que cloreto ( $\text{Cl}^-$ ) reduz os efeitos das doenças fúngicas nas raízes, tais como *Geaumannomyces graminis* e podridão comum das raízes, em pequenos grãos. Também ajuda a suprimir infecções fúngicas em folhas de pequenos grãos e doenças de cabeça. O cloreto pode ser aplicado a lanço antes do plantio ou através de cobertura com nitrogênio. A forma mais prática é cloreto de potássio (KCl), que contém cerca de 47% de íons cloreto. Aplicações antes do plantio, durante a semeadura e de cobertura provaram-se todas eficazes. Taxas mais elevadas devem ser aplicadas antes do plantio ou de cobertura. Cloreto é extremamente móvel no solo e deve ser manejado de acordo;

- *Ferro (Fe)*: é constituinte de inúmeros metabólitos, podendo ser parte integrante de proteínas e de enzimas mitocondriais relacionadas com o transporte de elétrons, ou mesmo cofator de outras enzimas. Participa da redução do nitrato e do sulfato e da produção de energia. Sendo essencial para a síntese de clorofila;
- *Manganês (Mn)*: está envolvido em processos de oxidação e redução no sistema de transporte de elétrons. Manganês (Mn) é absorvido pelas plantas na forma do cátion bivalente  $Mn^{2+}$ . Atua principalmente como parte dos sistemas enzimáticos das plantas. Ativa diversas reações metabólicas importantes e desempenha um papel direto na fotossíntese, ajudando na síntese da clorofila. O manganês acelera a germinação e a maturidade, aumentando também a disponibilidade de fosfato (P) e cálcio (Ca);
- *Zinco (Zn)*: possui intensa participação nos sistemas enzimáticos que regulam as fases iniciais de crescimento, sendo ainda vital no desenvolvimento das frutas, sementes e sistemas radiculares; na fotossíntese; na formação de reguladores do crescimento das plantas; e na proteção das culturas contra o estresse. Em conjunto com o nitrogênio (N), fósforo (P) e potássio (K), o zinco (Zn) participa de diversos processos de desenvolvimento das plantas. Os solos exigem quantidades muito pequenas de zinco, em comparação com nitrogênio ou potássio, mas sua falta de zinco pode limitar o crescimento das plantas;
- *Cobre (Cu)*: assim como o Zn, o cobre atua como constituinte e cofator de enzimas, participa do metabolismo de proteínas e de carboidratos e na fixação simbiótica de  $N_2$ . O cobre (Cu) é necessário no metabolismo de carboidratos e nitrogênio, de forma que níveis inadequados de cobre resultam em plantas atrofiadas. O cobre também é exigido na síntese da lignina, que é necessária para o fortalecimento das paredes celulares e prevenção ao murchamento;

- *Molibdênio (Mo)*: está envolvido com várias enzimas, principalmente naquelas que atuam na fixação de N<sub>2</sub> atmosférico (nitrogenase) e na redução do nitrato (nitrato- redutase). Plantas dependentes da simbiose ou aquelas nutridas apenas por nitrato, quando ausente o Mo, apresentam deficiência de N. Deficiências de molibdênio ocorrem principalmente em solos ácidos e arenosos de regiões úmidas. Solos arenosos, em especial, têm maior tendência a deficiência de Mo que outros solos mais finos. Molibdênio torna-se mais disponível conforme aumenta o pH do solo, ao contrário de outros micronutrientes. Em razão deste fato, a calagem do solo poderá corrigir tal deficiência se o solo tiver uma quantidade suficiente desse nutriente. Contudo, o tratamento de sementes é a forma mais comum de corrigir a deficiência de molibdênio, porque apenas pequenas quantidades desse nutriente são necessárias. Altas aplicações de fósforo aumentam a absorção de molibdênio pelas plantas, sendo que altas aplicações de enxofre reduzem sua absorção. A aplicação intensa de fertilizantes com enxofre em solos com quantidades limítrofes de molibdênio pode induzir à deficiência desse nutriente. O excesso de molibdênio é tóxico, especialmente para pastagens. Gado que se alimentar de vegetação rasteira contendo concentrações tóxicas deste elemento pode desenvolver problemas intestinais;
- *Níquel (Ni)*: As plantas absorvem o níquel na forma do cátion bivalente Ni<sup>2+</sup>. É exigido em quantidades muito pequenas, sendo que o nível crítico parece ser 1,1 partes por milhão (PPM).

**Anexo XII: Matérias primas para produção de adubos**

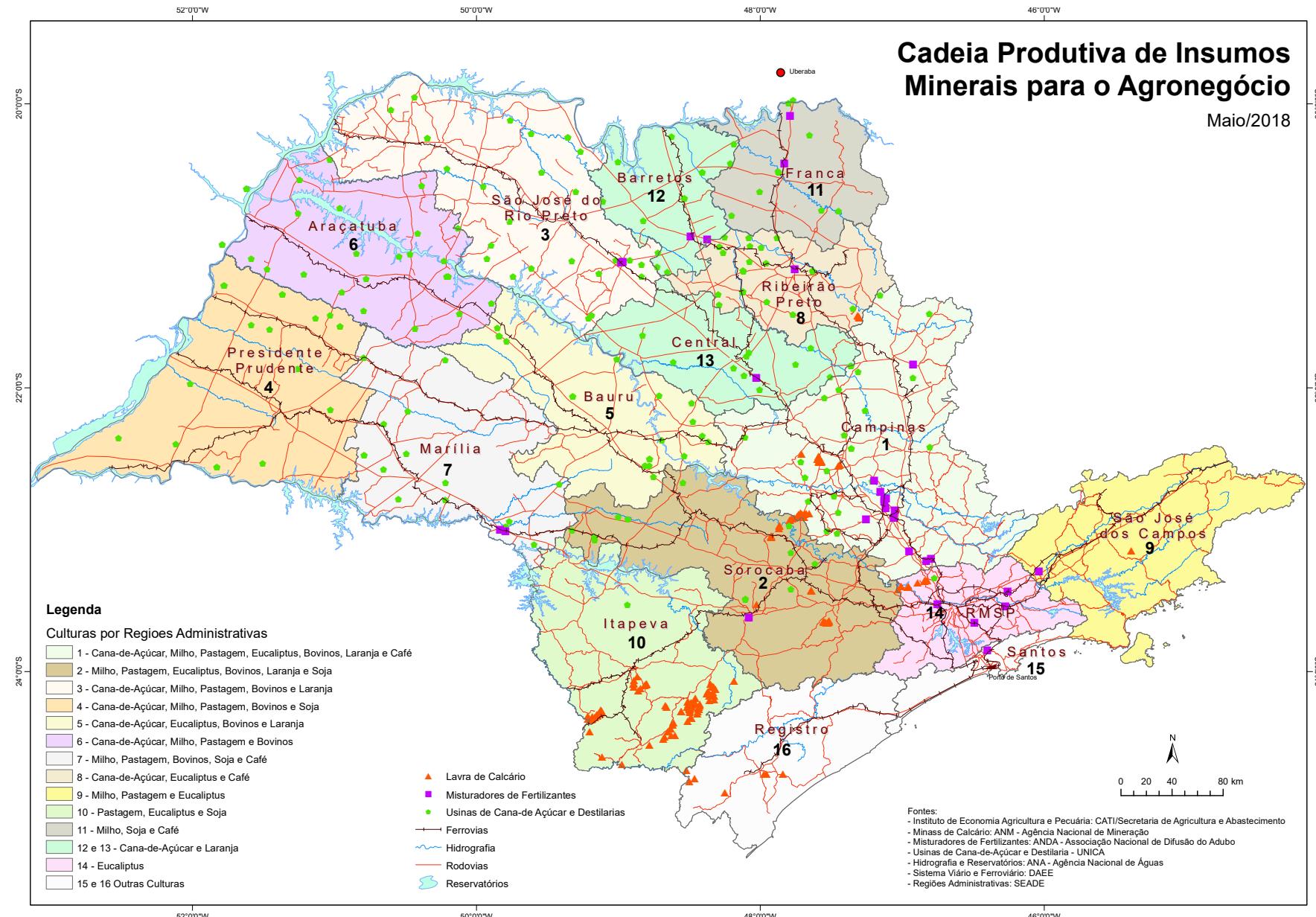


Fonte: Modificado de Associação Nacional para difusão de Adubos (ANDA).

### **Anexo XIII: Produtos da indústria de fertilizantes**

- *SSP*: apresenta baixa concentração de fósforo, com teores de  $P_2O_5$  assimilável variando entre 16% e 22% tem como vantagem o de fornecer também enxofre;
- *Superfosfato triplo (TSP)*: é produzido pela reação entre o concentrado de rocha fosfática e o ácido fosfórico. Ele apresenta maior concentração que o superfosfato simples, com 44% a 48% de  $P_2O_5$  na forma hidrossolúvel;
- *Fosfato monoamônio (MAP) e diamônio (DAP)*: são obtidos pela reação entre o ácido fosfórico e a amônia anidra;
- *MAP*: é um fertilizante rico, com 48% a 55% de  $P_2O_5$  e 9% a 12% de N. Além de ser utilizado diretamente como adubo, ele é também um insumo intermediário para a fabricação de formulações NPK de alta concentração de nutrientes;
- *DAP*: possui aproximadamente 46% de  $P_2O_5$  e 18% de N, este produto tem adquirido maior importância relativa, sendo, atualmente, dentre os fertilizantes fosfatados, o mais largamente utilizado e comercializado internacionalmente. Isto se dá pelo fato de, além da alta solubilidade, ele também apresentar maior relação N/P;
- *Nitrato de amônio*: O nitrato de amônio é produzido pela neutralização de ácido nítrico com amônia gasosa e este por sua vez é produzido pela oxidação da amônia;
- *Sulfato de amônio*: é a reação exotérmica entre a amônia e o ácido sulfúrico gera o sulfato de amônia;
- *Ureia*: é obtida pela reação com o dióxido de carbono que, no caso de complexos integrados, é suprido pela própria unidade de amônia.

#### Anexo XIV: Cadeia produtiva de insumos minerais para o agronegócio



## Anexo XV: Cenários Econômicos

CENÁRIOS ECONÔMICOS			
	Auspicioso	Moderado	Estagnado
Ambiente Internacional	Sem tensões políticas, isento de conflitos, favorável a trocas internacionais e forte crescimento global.	Imposição de barreiras alfandegárias e fitossanitárias em alguns países. Crescimento da economia nos países emergentes. Evolução lenta de acordos entre o MERCOSUL e outros blocos.	Conflituoso, imposição de barreiras alfandegárias e fitossanitárias em diversos países. Evolução lenta de acordos entre o MERCOSUL e outros blocos.
Conjuntura Política Nacional	Estabilizada, e constante.	Negociada entre os diversos agentes, porém instável.	Negociada entre os diversos agentes, instável e variável.
Política Econômica	Agenda de reformas implantada, ajuste fiscal, inflação sob controle. Crescimento forte.	Agenda de reformas parcialmente implantadas com dificuldades, déficit fiscal e inflação. Crescimento frágil.	Agenda de reformas parcialmente implantado com dificuldades com déficit fiscal e inflação. Crescimento frágil.
Agronegócio	Forte crescimento puxado pela exportação, pelo aumento de renda interna, e biocombustíveis. Programa de recuperação de solos, de utilização de fertilizantes e aumento da produtividade agrícola impulsionado pela melhoria dos preços agrícolas. Incremento da mecanização e automação de equipamentos.	Programas de biocombustível. Programa de recuperação de solos, de utilização de fertilizantes e aumento da produtividade agrícola parcialmente implantado devido à dificuldade de recursos. Aumento de uso de mecanização.	Manutenção do cenário atual de crescimento vegetativo. Falta de recursos para implantação de programas de melhorias.

**Anexo XVI:** Projeção Cenário Auspicioso

Ano	Área Plantada (10 <sup>3</sup> ha)	Produtividade Agrícola (%)	CENÁRIO AUSPICIOSO		Fertilizantes	
			Calcário t/ha/ano		t/ha/ano	t/ano
2017	17.671.425	100,00	0,25	4.312.000,0	0,24	4.272.363
2018	17.671.425	102,36	0,42	7.340.438,2	0,26	4.631.924
2019	17.671.425	102,56	0,58	10.263.020,1	0,28	4.952.788
2020	17.671.425	102,77	0,75	13.185.601,9	0,30	5.273.651
2021	17.671.425	102,97	0,91	16.108.183,8	0,32	5.594.514
2022	17.671.425	103,17	1,08	19.030.765,7	0,33	5.915.378
2023	17.671.425	103,38	1,24	21.953.347,6	0,35	6.236.241
2024	17.671.425	103,58	1,41	24.875.929,4	0,37	6.557.104
2025	17.671.425	103,78	1,57	27.798.511,3	0,39	6.877.968
2026	17.671.425	103,98	1,74	30.721.093,2	0,41	7.198.831
2027	17.671.425	104,19	1,90	33.643.675,1	0,43	7.519.694
2028	17.671.425	104,39	2,07	36.566.256,9	0,44	7.840.557
2029	17.671.425	104,59	2,23	39.488.838,8	0,46	8.161.421
2030	17.671.425	105,00	2,40	41.395.200,0	0,48	8.406.144

**Anexo XVII: Projeção Cenário Moderado**

CENÁRIO MODERADO						
Ano	Área Plantada (10 <sup>3</sup> ha)	Produtividade Agrícola (%)	Calcário		Fertilizantes	
			t/ha/ano	t/ano	t/ha/ano	t/ano
2017	17.671.425	100,00	0,25	4.312.000	0,24	4.272.000
2018	17.671.425	102,36	0,34	5.981.098	0,26	4.522.839
2019	17.671.425	102,47	0,43	7.544.339	0,27	4.734.983
2020	17.671.425	102,57	0,52	9.107.581	0,28	4.947.127
2021	17.671.425	102,68	0,60	10.670.822	0,29	5.159.272
2022	17.671.425	102,79	0,69	12.234.064	0,30	5.371.416
2023	17.671.425	102,89	0,78	13.797.305	0,32	5.583.560
2024	17.671.425	103,00	0,87	15.360.547	0,33	5.795.705
2025	17.671.425	103,11	0,96	16.923.788	0,34	6.007.849
2026	17.671.425	103,22	1,05	18.487.030	0,35	6.219.993
2027	17.671.425	103,32	1,13	20.050.271	0,36	6.432.137
2028	17.671.425	103,43	1,22	21.613.512	0,38	6.644.282
2029	17.671.425	103,54	1,31	23.176.754	0,39	6.856.426
2030	17.671.425	103,75	1,40	24.147.200	0,40	7.005.120

**Anexo XVIII:** Projeção Cenário Estagnado

Ano	Área Plantada (10 <sup>3</sup> ha)	Produtividade Agrícola (%)	CENÁRIO ESTAGNADO		Fertilizantes	
			Calcário t/ha/ano		t/ha/ano	t/ano
2017	17.671.425	100,00	0,25	4.312.000	0,24	4.272.000
2018	17.671.425	102,36	0,28	4.893.625	0,25	4.386.905
2019	17.671.425	102,41	0,30	5.369.395	0,25	4.463.115
2020	17.671.425	102,46	0,33	5.845.164	0,26	4.539.325
2021	17.671.425	102,51	0,36	6.320.933	0,26	4.615.536
2022	17.671.425	102,56	0,38	6.796.702	0,27	4.691.746
2023	17.671.425	102,61	0,41	7.272.471	0,27	4.767.956
2024	17.671.425	102,66	0,44	7.748.240	0,27	4.844.166
2025	17.671.425	102,70	0,47	8.224.009	0,28	4.920.376
2026	17.671.425	102,75	0,49	8.699.779	0,28	4.996.587
2027	17.671.425	102,80	0,52	9.175.548	0,29	5.072.797
2028	17.671.425	102,85	0,55	9.651.317	0,29	5.149.007
2029	17.671.425	102,90	0,57	10.127.086	0,30	5.225.217
2030	17.671.425	103,00	0,60	10.348.800	0,30	5.253.840

## Anexo XIX: Análise Estratégica

Análise Estratégica do Estado de São Paulo		
	Forças	Fraquezas
Ambiente Interno	<ul style="list-style-type: none"> <li>Ocorrência de calcário para exploração em vários pontos do estado;</li> <li>Maiores culturas agrícolas: cana de açúcar, laranja, soja, eucalipto concentradas com experiência em utilização de corretivos e fertilizantes;</li> <li>Malha rodoviária de qualidade ligando as principais regiões do estado;</li> <li>Pluviometria adequada que permite a utilização de corretivos e fertilizantes sem desperdícios;</li> <li>Rede de pesquisas que permitem estudar a possibilidade de utilização de insumos alternativos;</li> <li>Mercado produtor de brita bastante robusto e com presença em várias regiões no estado, gerador de finos que podem ter aplicação em rochagem;</li> <li>Disponibilidade de fosfogesso em Cubatão, Cajati e Uberaba;</li> <li>Disponibilidade de carbonatitos em granulometria fina em Cajati.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Grande quantidade de terras ácidas;</li> <li>Degradação de extensas áreas agricultáveis;</li> <li>Falta de instrução e conscientização do pequeno e médio produtor na prática de calagem;</li> <li>Dificuldade em rotação de culturas devido a localização de usinas de processamento e áreas de produção ambiental;</li> <li>Não adequação das hidrovias para logística de insumos e produtos agrícolas;</li> <li>Modelo de privatização de ferrovias não aperfeiçoa a utilização para insumos e produtos agrícolas;</li> <li>Dificuldades de cargas de retorno por questões ligadas a sazonalidade de safras e diferença de momentos de aplicação de corretivos de solos e adubos;</li> <li>Falta de estudos conclusivos seja em escala, seja em várias safras no mesmo terreno para utilização de pós de basalto e rochas silicatadas.</li> </ul>
Ambiente Externo	<p><b>Oportunidades</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Cooperativismo por regiões, permitindo compartilhar estoques, e transportes de vários modais;</li> <li>Cooperativismo para viabilizar assistência técnica, independente de produtores e fabricantes;</li> <li>Grande número de processos em fase de pesquisa mineral e com relatórios de pesquisa aprovado que podem ser colocados em produção em diversos pontos do estado;</li> <li>Oportunidade de aproveitamento dos recursos de projetos de financiamento para implantação de produtores de calcários agrícolas;</li> <li>Utilização da rede de ETECS, para difundir conhecimento e aplicação de minerais no agronegócio.</li> </ul>	<p><b>Ameaças</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Falta de recursos de financiamento para estoques;</li> <li>Aumento do custo de insumos importados por questões de mercado e grande demanda mundial;</li> <li>Demora nos processos de concessão mineral;</li> <li>Demora nos processos de regularização ambiental;</li> <li>Pouco conhecimento de ocorrência de potássio nos países;</li> <li>Variação no preço de derivados de petróleo influencia o mercado de produção de amônia;</li> <li>Perspectiva de alta de preço internacional de sais de potássio e de fosfato influenciado pela forte demanda de alimentos em escala global.</li> </ul>



Secretaria Estadual de Energia e Mineração  
Praça Ramos de Azevedo, 254 - 5º andar  
República - Cep: 01037-010  
Tel: (+5511) 3124-2110  
energia@energia.sp.gov.br

**[www.energia.sp.gov.br](http://www.energia.sp.gov.br)**

 /saopauloenergia

 /saopauloenergia

