



CONTRATO Nº 48000.003155/2007-17: DESENVOLVIMENTO DE ESTUDOS PARA
ELABORAÇÃO DO PLANO DUODECENAL (2010 - 2030) DE GEOLOGIA,
MINERAÇÃO E TRANSFORMAÇÃO MINERAL

MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA - MME

SECRETARIA DE GEOLOGIA, MINERAÇÃO E
TRANSFORMAÇÃO MINERAL-SGM

BANCO MUNDIAL

BANCO INTERNACIONAL PARA A RECONSTRUÇÃO E DESENVOLVIMENTO - BIRD

PRODUTO 49

CADEIA DE FERTILIZANTES

Relatório Técnico 75

Perfil dos Fertilizantes N-P-K

CONSULTOR

Yara Kulaif

PROJETO ESTAL

PROJETO DE ASSISTÊNCIA TÉCNICA AO SETOR DE ENERGIA

Agosto de 2009

SUMÁRIO

SIGLAS E ABREVIATURAS	3
ÍNDICE DE TABELAS	4
ÍNDICE DE FIGURAS.....	4
1. SUMÁRIO EXECUTIVO	6
2. INTRODUÇÃO	8
3. A CADEIA PRODUTIVA DO NPK.....	10
3.1. Matérias-primas básicas para os fertilizantes.....	12
3.2. Matérias-primas intermediárias para os fertilizantes	12
3.3. Fertilizantes básicos e intermediários	13
3.4. Misturas e formulações: fertilizantes mistos e granulados complexos (NPK)	15
4. CARACTERIZAÇÃO DO SEGMENTO PRODUTIVO.....	15
4.1. Produção.....	15
4.2. Preço de mercado por tipo de produto e análise de tendência	16
4.3. Faturamento	22
4.4. Qualificação empresarial.....	23
4.5. Recursos humanos.....	24
4.6. Parque produtivo da indústria de base (matérias-primas e produtos intermediários)	24
4.7. Consumo energético.....	25
4.8. Utilização de água: água de processo e recirculação da água utilizada	26
4.9. Geração de resíduos sólidos.....	26
4.10. Custo atual de investimento	27
5. USOS: PRINCIPAIS USOS DOS PRODUTOS FERTILIZANTES.....	27
6. CONSUMO.....	29
6.1. Panorama mundial.....	29
6.2. Evolução do consumo interno.....	31
6.2.1. Projeções para 2010-2030 do consumo e do consumo per capita.....	35
6.2.2. Projeção (cenários) da produção até 2030, para o elo produtivo final, das misturadoras.....	37
6.2.3. Projeções de mão-de-obra no período de 2010-2030.....	38
7. NOVOS PROJETOS DE INVESTIMENTO AO LONGO DE TODA A CADEIA DE NPK	39
7.1. Fertilizantes fosfatados	42
7.2. Enxofre.....	45
7.3. Fertilizantes nitrogenados	45
8. CONCLUSÕES	47
9. RECOMENDAÇÕES	49
10. AGRADECIMENTOS	52
11. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	53
12. ANEXOS	57
ANEXO I - Tabelas de referência para os gráficos.....	57

SIGLAS E ABREVIATURAS

ABIQUIM - Associação Brasileira da Indústria Química
AMA - Associação dos Misturadores de Adubos do Brasil
ANDA – Associação Nacional para a Difusão de Adubos
BM – Banco Mundial
CETEM – Centro de Tecnologia Mineral
CMC - Complexo Mineroquímico de Catalão
CNAE - Classificação Nacional das Atividades Econômicas
COFINS – Contribuição para o Financiamento da Seguridade Social
CVRD – Companhia Vale do Rio Doce
DAP – Fosfato Diamônio
DNPM - Departamento Nacional da Produção Mineral
DIPEM -Declaração de Investimento em Pesquisa Mineral
FOB - Mercadoria livre a bordo (*Free on Board*)
HHI – Índice Herfindahl - Hirshman
IBGE - Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IFA – *International Fertilizer Industry Association*
IFC - Indústria de Fertilizantes Catarinenses
INB - Indústrias Nucleares Brasileiras
IPEADATA – Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada – Banco de Dados
Ln – Função Logarítmica
LME – *London Metal Exchange*
MAP – Fosfato Monoamônico
MAPA – Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento
MME - Ministério das Minas e Energia
NCM – Nomenclatura Brasileira de Mercadorias
PAC - Plano de Aceleração do Crescimento
PDGMT - Plano Duo-Decenal de Geologia, Mineração e Transformação Mineral
PETROFÉRTIL - Petrobrás Fertilizantes
PIB - Produto Interno Bruto
PIS/PASEP - Programa de Integração Social
PPDSM - Plano Plurianual para o Desenvolvimento do Setor Mineral
ROM - *Run of Mine*
RT - Relatório Técnico
SECEX – Secretaria do Comércio Exterior
SSP – Superfosfato Simples
TSP – Superfosfato Triplo
SGM - Secretaria de Geologia, Mineração e Transformação Mineral do MME

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1 – Produção de fertilizantes no Brasil (2006-2008).....	15
Tabela 2 – Participação na produção de produtos finais fertilizantes no Brasil (2008).....	24
Tabela 5 - Usos dos produtos da indústria de fertilizantes (2007).	28
Tabela 6 - Dependência externa: produção, importação, e consumo de matérias-primas e fertilizantes intermediários em 2008.....	34
Tabela 7 – Consumo por habitante de fertilizantes, no Brasil e nos EUA.....	35
Tabela 8 - Projeções do consumo (demanda) de fertilizantes - 2010-2030 – em 1000 t de nutrientes.36	
Tabela 11 – Necessidade de ampliação da capacidade produtiva na cadeia de NPK (em 1000t de nutrientes) para atender à demanda agrícola de fertilizantes finais.	38
Tabela 12 – Estimativa de 2010 a 2030 dos bens de capital e os serviços de engenharia	38
Tabela 13 – Ampliação de mão-de-obra na produção de produtos finais fertilizantes nas projeções de 2010-2030.....	39
Tabela 9 - Relação de projetos de investimento ao longo da cadeia de NPK (2008-2013).	41
Tabela 10 - Aumento de capacidade de produção de matérias-primas e produtos intermediários da Cadeia de NPK (Novos projetos e ampliação dos existentes e Já aprovados e/ou em implantação).42	

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 - Estrutura técnica-produtiva dos fertilizantes minerais.	11
---	----

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1 – Vendas de produtos fertilizantes [entregas aos agricultores] (1000 t de nutrientes).....	16
1000t de n.....	16
Gráfico 2 – Evolução dos preços de fertilizantes, metais e agricultura, em 2008 e 2009.	16
Gráfico 3 - Petróleo, preço agrícola e crescimento econômico dos países emergentes, determinantes dos preços dos produtos fertilizantes.	18
Gráfico 4 – Preços das <i>commodities</i> não-energéticas entre 1900 e 2009.	19
Gráfico 5 – Índice de preços das <i>commodities</i> minerais.....	20
Índice de preços IPEA.....	20
Gráfico 6 – Preços das principais <i>commodities</i> dos fertilizantes fosfatados - históricos (2002-2005) e em forte ciclo ascendente (2006 a julho de 2008).....	20
Gráfico 7 – Os preços das principais <i>commodities</i> da cadeia do NPK, em 2008 e 2009.....	21
Gráfico 8 – O Índice do Báltico (preço do frete marítimo).	21
Índice do Báltico	21
Gráfico 9 – Projeções até 2020 dos preços de produtos da cadeia do NPK, minério de ferro e óleo de soja.	22
Gráfico 10 – Capacidade instalada dos principais produtos da cadeia do NPK.	25
Gráfico 14 - Consumo mundial de fertilizantes - contido de nutrientes NPK (10^3 t de n) em 2008.	29
Gráfico 11 - Consumo mundial de fertilizantes - contido de nitrogênio - por país (10^3 t de N) em 2008.....	30
Gráfico 12 - Consumo mundial de fertilizantes – contido de fósforo - por país (10^3 t de P_2O_5) em 2008.....	30
Gráfico 13 - Consumo mundial de fertilizantes - contido de potássio - por país (10^3 t de K_2O) em 2008.....	31
Gráfico 15 – Consumo, importação, produção e exportação de produtos da indústria de base de fertilizantes, em 1000 t de nutrientes (NPK).....	32
Gráfico 16 – Consumo, importação, produção e exportação de produtos da indústria de base de fertilizantes, em 1000 t de N.	33
Gráfico 17 – Consumo, importação, produção e exportação de produtos da indústria de base de fertilizantes em 1000 t de P_2O_5	33
Gráfico 18 – Consumo, importação, produção e exportação de fertilizantes em 1000 t de K_2O	34
Gráfico 20 – Consumo aparente de fertilizantes por habitante (kg de nutrientes), no Brasil e nos Estados Unidos. Projeções 2010-2030.....	37
Gráfico 21 - Relações de troca ⁽¹⁾ entre fertilizantes e produtos agrícolas ⁽²⁾	48
Gráfico 22 – Dependência externa de agrominerais, perda de divisas com importações.....	49

1. SUMÁRIO EXECUTIVO

A análise da cadeia dos fertilizantes NPK é complexa, dada a interação com outro importante setor da economia brasileira, a agricultura, e à quantidade e diversidade de produtos finais, intermediários e matérias-primas essenciais à sua indústria.

A cadeia produtiva se compõe de seis elos. O primeiro, no segmento da indústria extrativa mineral, fornecendo as matérias-primas básicas para os fertilizantes (rocha fosfática, enxofre, gás natural ou subprodutos das refinarias de petróleo e rochas potássicas); o segundo, o da indústria de fabricação de produtos químicos inorgânicos, produzindo as matérias-primas básicas e intermediárias, como os ácidos sulfúrico e fosfórico e a amônia anidra; o terceiro na indústria de fabricação de fertilizantes simples (superfosfatos simples e triplo (SSP e TSP), fosfatos de amônio (MAP e DAP), nitrato e sulfato de amônio, uréia, cloreto de potássio. O quarto e último elo industrial da cadeia de fertilizantes, um ramo da indústria química inorgânica, na cadeia de fertilizantes, é o dos produtos finais fertilizantes – misturas e formulações - produzidos pelas fábricas misturadoras, que realizam formulações (NPK), sejam elas granuladas, em pó ou principalmente sob a forma de misturas granuladas. Os misturadores muitas das vezes estão diretamente em interface com o consumo, constituído pelo agricultor brasileiro, mas existe ainda uma outra rede de comercialização das revendas (atacado, varejo e logística).

A configuração atual da indústria brasileira de fertilizantes está fortemente calcada nas mudanças ocorridas a partir do início da década de 90 passada, quando se deu o processo de privatização das empresas de matérias-primas. A partir da privatização, com a venda das empresas estatais atuantes no setor para um consórcio de empresas consumidoras dos produtos daquelas privatizadas, o mercado produtor de fertilizantes no Brasil passou a ter como principal *player* a *holding* Fertifós, detentora do controle acionário das grandes produtoras de matérias-primas fosfatadas, a saber, Fosfertil, Ultrafertil e Goiasfertil.

Após isso, na última década, houve a compra das ações da Fertifós e das principais empresas produtoras de fertilizantes finais pelos três grandes grupos do setor produtivo nacional de fertilizantes Bunge, Cargill/Mosaic e Yara, sendo os dois últimos também líderes do setor de fertilizantes internacional. A Bunge hoje detém 52,3% da Fertifós, a Mosaic, 33,1% e a Yara, 12,8%.

Atualmente, somando-se as empresas do grupo Bunge com a Fosfertil, na qual este grupo é majoritário, tem-se, sob seu domínio, cerca de 76% da rocha fosfática, 69% do ácido sulfúrico, 97,5% do ácido fosfórico, 100% do nitrato de amônia, 100% da produção do DAP, 96% do MAP, 94% do superfosfato triplo, 70% da produção do superfosfato simples no Centro Oeste e, juntamente com a Petrobrás, detém 100% da produção de amônia anidra. A CVRD produz 100% do cloreto de potássio do País, mas tem peso e participação diminuta no mercado, menos de 10%.

O Índice Herfindahl – Hirshman (HHI), calculado para as quatro principais empresas produtoras de fertilizantes finais no Brasil, aponta valor de 1862,1, sendo que os organismos de proteção à concorrência dos Estados Unidos da América definem como altamente concentrados mercados com HHI superiores a 1.800. Assim, baseando-se na regra americana, pode-se concluir que o mercado de fertilizantes no Brasil se configura como um forte oligopólio.

Este controle é mais visível e forte porque se estende às *trading companies*, pertencentes ou sócias dos mesmos grupos fertilizantes, mas que comercializam também os produtos agrícolas, os grãos, sendo o sexto elo da cadeia do NPK, os produtores agrícolas, clientes dos mesmos grupos controladores simultaneamente nas duas pontas da cadeia, *commodities* agrícolas e fertilizantes.

O faturamento das empresas do setor cresceu em flecha nos últimos quatro anos, passando de US\$ 3,4 bilhões em 2004, para US\$ 5,5 bilhões em 2005, US\$ 5,6 bilhões em 2006, atingindo, em 2007, US\$ 9,0 bilhões, dos quais, US\$ 4,5 bilhões referem-se a vendas de produtos fertilizantes importados. Comparando com o faturamento de toda a indústria química, que foi de US\$ 103,5

bilhões em 2008, é de 9% a participação da indústria de fertilizantes.

Quanto ao faturamento, fica também patente a grande concentração do setor. Segundo dados consolidados de balanços das empresas apresentados pela ABIQUIM em 2008, a Bunge teve um faturamento de R\$ 2,3 bilhões e a Fosfertil de R\$ 1,5 bilhão, as duas juntas com R\$ 3,8 bilhões, representando 84% do faturamento das empresas produtoras nacionais.

O número total de trabalhadores na produção dos diferentes produtos fertilizantes é de 40.000, segundo estimativa da AMA – Associação dos Misturadores dos Adubos do Brasil.

Em valores monetários, as importações de matérias-primas (fosfato, potássio e enxofre) e produtos intermediários NPK atingiram, em 2008, US\$ 11,3 bilhões, quando em 2007 eram de US\$ 5,1 bilhões, ambas cifras de grande expressão (ANDA, 2009).

No Brasil, tem sido noticiada recente atuação pró-ativa do governo federal, em ação coordenada pelas pastas do MAPA - Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento e MME – Ministério de Minas e Energia, além do DNPM, junto às empresas da indústria de fertilizantes para uma retomada dos investimentos, colocando-se o BNDES com empréstimos disponíveis. Fala-se de um marco regulatório específico para o setor, trazendo os necessários instrumentos legais para uma atuação eficaz, visando diminuir rapidamente a dependência de importações do País, que gerou, em 2008 e 2009, um dispêndio de divisas no comércio exterior e ainda uma drenagem em reais dos rendimentos dos agricultores. Ainda com relação aos direitos minerários, foi oficialmente anunciado que o DNPM controlará e gerenciará mais estreitamente estes títulos, principalmente quanto a concessões de lavra relacionadas com novos empreendimentos e da ampliação da capacidade de produção para minas em atividade e reservas comprovadas. Há muitas minas com imensas outorgas de reservas, que se não forem exigidos novos empreendimentos para viabilizarem a sua colocação no mercado, durarão mais de 100 anos, sendo difícil explicar essas decisões à sociedade civil e aos agricultores carentes de nutrientes. Se o subsolo é distinto da propriedade privada do solo, unicamente porque existem riquezas minerais nos mesmos que devem ser dissociadas dos proprietários do solo, como então permitir a propriedade improdutiva do subsolo sem adequação dos volumes de sua extração ao porte das suas reservas?

Há anúncio de novos projetos e/ou ampliação dos já existentes:

- ✓ Em fertilizantes fosfatados e sua integração vertical em plantas de ácidos sulfúrico e fosfórico e DAP, MAP e TSP entre outros, principalmente pela Bunge e Fosfertil e também por médios investimentos pela Galvani e Itafós/ MBAC Fertilizers Corporation. O recente anúncio da saída da Anglo American deste setor no Brasil, com a correspondente venda de seus importantes ativos na Copebrás, pode ajudar no futuro o Brasil no impulsionamento de novos projetos, principalmente em Goiás¹.
- ✓ Em fertilizantes potássicos, pela Vale, em dois novos projetos em Sergipe. Em outubro de 2009, notícias preliminares dão conta da possibilidade da Vale vir a liderar a exploração da mina de classe mundial de Nova Olinda do Norte, no Amazonas.
- ✓ Nos fertilizantes nitrogenados há novos projetos anunciados no início de 2009, pela Petrobras, com expressivos aumentos da produção. Anúncio recente da Fosfertil de possibilidade futura de um novo projeto, que estaria sendo ainda estudado quanto ao gás natural.
- ✓ O enxofre depende principalmente das medidas ambientais que exigem da Petrobras um combustível mais limpo, a exemplo do que já é praticado nos Estados Unidos e na União Européia, além da grande expansão programada pela mesma, para os próximos cinco anos,

¹ Foi noticiado, em outubro de 2009, o potencial interesse de duas empresas nos ativos que a Anglo American irá em breve vender, localizados em Goiás - o nióbio, de interesse da CBMM - Cia Brasileira de Metalurgia e Mineração, e, nos fertilizantes, o interesse da Vale. Também, em 23 de outubro de 2009, o presidente mundial da Bunge Co., anuncia ao jornal Estado de São Paulo a possibilidade de vir a fechar instalações industriais no Brasil.

no refino de petróleo e extração de gás natural.

É importante observar, porém, que alguns destes anúncios de novos projetos foram feitos em 2008, sem maiores confirmações dos mesmos ao longo de 2009, e que, nos fertilizantes fosfatados, as empresas instaladas no Brasil que os propõem, organizadas em forte oligopólio, são as mesmas que operam mundialmente e têm em execução outros projetos de implantação de unidades industriais de produtos fertilizantes, ainda inacabadas, em vários países. O caso da Bunge é emblemático, pois anuncia em 2009 que pode vir a fechar instalações já existentes e nada declara sobre os novos megaprojetos que anunciou em 2008 e que figuram na contabilidade governamental para tirar o País, urgentemente, da dependência. Finalmente, o BNDES veio de público sinalizar efetivo suporte ao financiamento dos investimentos para a indústria de fertilizantes.

2. INTRODUÇÃO

O presente RT - Relatório Técnico tem como objetivos definidos caracterizar cada segmento produtivo da cadeia do NPK e analisá-la considerando os dados do segmento, usos, consumo, produção, projeção de demanda, projeção de investimentos, projeção de necessidade de recursos humanos, tecnologia, capacitação, gargalos legais, acesso a financiamento, aspectos ambientais e logística.

Segundo o documento "Elaboração do Plano Duo-Decenal de Geologia, Mineração e Transformação Mineral - PDGMT 2010/2030" (MME, 2009), o Brasil tem tido nos últimos 25 anos um crescimento econômico pequeno, mas reúne atualmente condições para entrar em um novo patamar de crescimento. Ainda, o PAC - Plano de Aceleração do Crescimento, apresentado no início do ano de 2007, indica investimentos vultosos em infra-estrutura e habitação, e desencadeou o anúncio de uma série de investimentos privados em exploração mineral, mineração e transformação mineral.

É nesse contexto que surge um planejamento setorial de longo prazo, o presente Plano Duo-Decenal de Geologia, Mineração e Transformação Mineral - PDGMT 2010/2030, com previsões para um horizonte de 20 anos, revisões quadrienais e detalhamento coincidentes com os períodos dos PPA's - Planos Plurianuais do governo federal (MME, 2009).

No âmbito das entidades governamentais responsáveis pelas estatísticas, estudos de acompanhamento do setor e política mineral, não existem tradição nem antecedente de abordagem dos fertilizantes de forma integrada, como uma cadeia produtiva - a Cadeia do NPK, que é objeto deste RT - Relatório Técnico. O mesmo acontece com outras cadeias produtivas como as dos Metálicos (por exemplo, a do aço) e dos Não-metálicos (Cadeia do Cimento, Cadeia da Cerâmica de Revestimento, Cadeia de Colorifícios, Cadeia de Refratários, Cadeia da Cal, Cadeia de Abrasivos, Cadeia de Louças e Cadeia da Indústria Química) que também estão sendo concluídas.

Assim, o trabalho que ora se realiza, Cadeia dos Fertilizantes NPK, é pioneiro nessa abordagem, contendo um âmbito de abrangência mais amplo e adequado, significando também, em nível institucional, a execução das novas competências da SGM - Secretaria de Geologia, Mineração e Transformação Mineral no âmbito do MME (MME, 2009).

Para situar o contexto da análise, inicia-se com uma retomada do histórico da indústria de fertilizantes no Brasil, conforme encontrado em Kulaif (1999a). Este estudo dividiu o desenvolvimento desta indústria em cinco fases, classificadas segundo as principais mudanças estruturais ocorridas, às quais se adiciona uma sexta fase para caracterizar o período de 1998 a 2007.

A primeira fase, relatada desde 1887 até 1966, abrangeu os antecedentes da implantação da indústria no Brasil. Nesse período o consumo de fertilizantes ainda ocorria em níveis muito baixos (menos de 160 mil toneladas anuais) tendo, tanto a produção interna quanto o comércio exterior, muito pouca expressão.

Na segunda fase, que foi de 1967 a 1973, principalmente graças a uma política agrícola dos governos militares que pretendia alavancar um forte setor agrícola exportador, ocorreu uma mudança qualitativa no padrão de crescimento do consumo de fertilizantes, tendo sido atingidos, em poucos anos, patamares significativamente mais altos de consumo. Nesse período, apesar de ter havido um aumento paulatino na produção dos fertilizantes, a maior parte do suprimento foi devido a importações.

A terceira fase, de 1974 a 1979, caracterizou-se por um aumento muito rápido da produção nacional a partir do lançamento do I Programa Nacional de Fertilizantes e Calcário Agrícola - I PNFCFA que, implementando a política de substituição de importações para o setor de fertilizantes, implantou uma forte indústria nacional de matérias-primas básicas e intermediárias, toda assentada, nesse primeiro momento, em capitais estatais.

A quarta fase, que foi de 1980 a 1988, foi a fase de consolidação da indústria nacional de fertilizantes fosfatados, a qual atingiu então a auto-suficiência plena para a maior parte de seus produtos, colhendo os resultados dos maciços investimentos do período anterior. Esta auto-suficiência, porém, nunca conseguiu se concretizar para os nitrogenados e os potássicos que foram sempre abastecidos pelas compras externas.

A fase mais recente, de 1989 até 1998, é marcada pelas mudanças nos paradigmas da política econômica do País, tendo-se delineado novos cenários para a indústria, como os da internacionalização do mercado, da privatização das empresas de matérias-primas, que tinham forte participação da Petrobras (a Petrobrás Fertilizantes - Petrofértil, que reuniu cinco empresas: Ultrafértil, Nitrofértil, ICC, Goiásfértil e Fosfértil, além das Arafértil e Indag) e da reorganização da produção em torno de grupos privados.

A partir de 1998, entretanto, intensifica-se o aprofundamento do controle da indústria de fertilizantes:

- ✓ Por um oligopólio de três grandes grupos internacionais (Bunge, Mosaic/Cargill e Yara), grandes conglomerados da indústria de fertilizantes internacional aliados no Brasil na Fosfértil, centrados nos fertilizantes fosfatados a partir da rocha fosfática, mas verticalizados, dominando a cadeia final dos produtos fertilizantes, diminuindo o peso das empresas brasileiras de capital nacional, localizadas principalmente no segmento independente das misturadoras (cerca de 80 empresas, sendo que a maior delas apenas participa com 2% do total produzido) e ampliando-se assim seu controle sobre a indústria e preços finais dos produtos fertilizantes aos agricultores.
- ✓ Nos segmentos de fertilizantes nitrogenados e potássicos, tem-se uma situação de duopólio e monopólio, respectivamente, com a Petrobras e a Fosfertil dividindo o mercado do nitrogênio e a Vale no potássio. Nos dois segmentos, nenhum projeto novo se iniciou ao longo dos últimos anos, apesar do país acumular índices recordes de dependência das importações, mais de 70% nos nitrogenados e 90% nos potássicos.

Como se detalhará a seguir, são mercados de concorrência imperfeita instalados no Brasil que, desde o início desta década, após a privatização e a criação de forte esquema de importações pelas empresas, têm de forma continuada controlado os preços e financeirizado o mercado dos produtos (com especulação e volatilização), drenando os rendimentos dos produtores agrícolas, com os seus custos crescentes.

A configuração atual da indústria brasileira de fertilizantes está portanto fortemente calcada nas mudanças ocorridas neste último período, contendo três grandes vertentes:

- ✓ As fusões e concentrações ocorridas na indústria de fertilizantes no Brasil, nos fertilizantes fosfatados, mas também no final da cadeia do NPK.
- ✓ A participação simultânea destes mesmos grupos em boa parte das *trading companies* que

- comercializam internacionalmente os grãos.
- ✓ A direta consequência desta situação nas duas pontas da cadeia da agroindústria faz com que os custos de produção e a competitividade das principais *commodities* produzidas pelo Brasil sejam diretamente afetados.

3. A CADEIA PRODUTIVA DO NPK

Antes de se analisar cada segmento com considerações sobre preços, usos, consumo e produção, necessário se faz uma breve apresentação da cadeia produtiva do NPK, caracterizando suas diferentes etapas, seguindo o roteiro de trabalho anterior da autora sobre o assunto "A nova configuração da indústria de fertilizantes fosfatados no Brasil" (KULAIF, 1999a).

A cadeia produtiva de fertilizantes se compõe de seis elos, sendo que os três primeiros compõem a indústria de base dos fertilizantes, um ramo da indústria química de inorgânicos e o quarto elo, o de fabricação de misturas, o último elo da cadeia de produção do NPK (ABIQUIM, 2009):

3.1.1. Indústria extrativa mineral, fornecendo as matérias-primas básicas para os fertilizantes, que são:

- rocha fosfática;
- enxofre;
- gás natural, subprodutos das refinarias de petróleo e nitrogênio;
- rochas potássicas.

3.1.2. Indústria de fabricação de produtos químicos inorgânicos, produzindo as matérias-primas básicas e intermediárias:

- ✓ ácido sulfúrico;
- ✓ ácido fosfórico;
- ✓ amônia anidra.

3.1.3. Indústria de fabricação de fertilizantes simples, que podem ser:

- superfosfato simples (SSP);
- superfosfato triplo (TSP);
- fosfatos de amônio (MAP e DAP);
- nitrato de amônio;
- sulfato de amônio;
- uréia;
- cloreto de potássio;
- termofosfatos;
- rocha fosfática parcialmente acidulada.

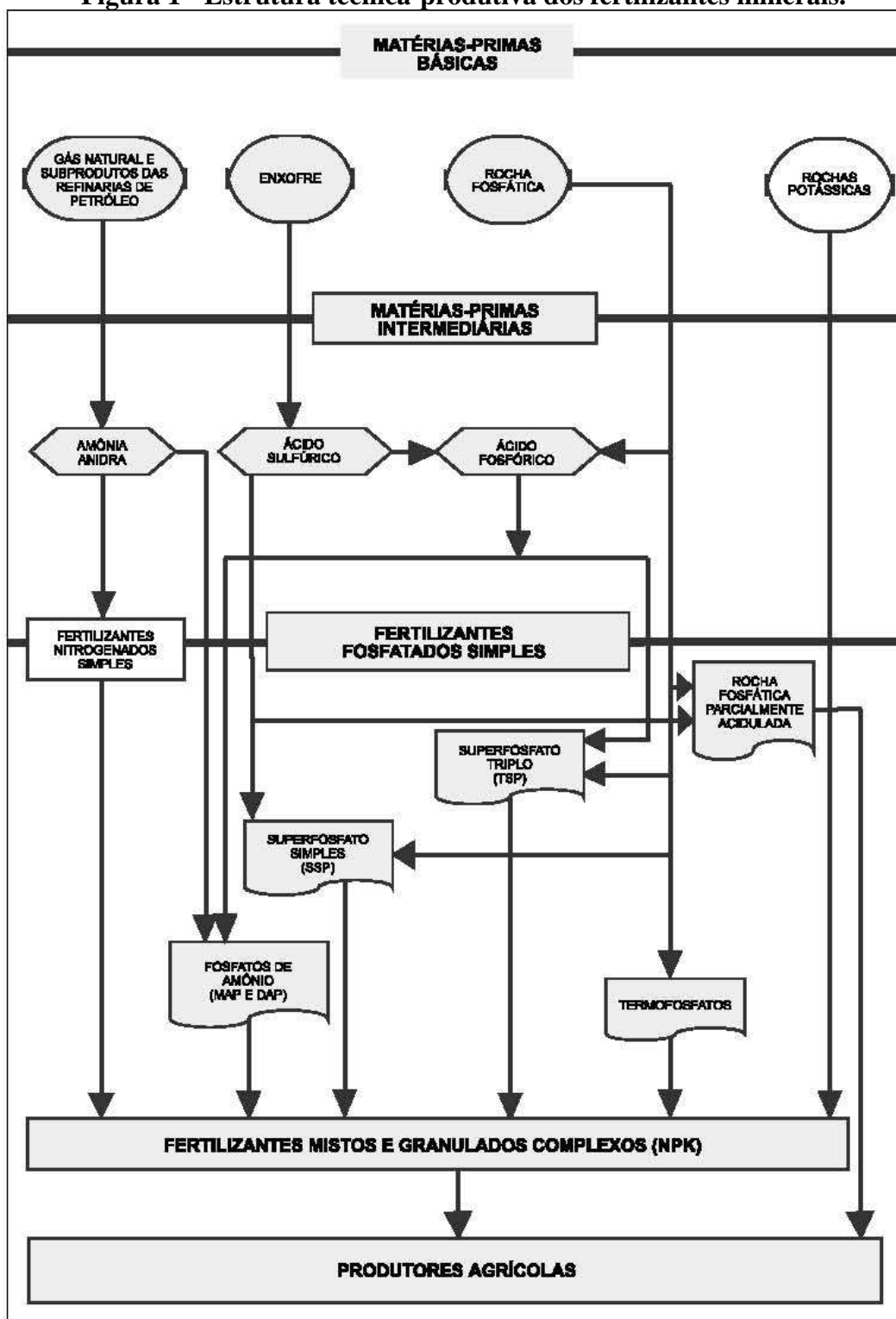
3.1.4. Misturas e formulações: indústria de fabricação de produtos finais fertilizantes, mistos e granulados complexos (NPK), o último elo de produção dentro da cadeia do NPK.

3.1.5. Setor de distribuição (atacado, varejo e logística).

3.1.6. Produtor rural.

Encontra-se a seguir esquematizada a estrutura técnica-produtiva dos fertilizantes (Figura 1).

Figura 1 - Estrutura técnica-produitiva dos fertilizantes minerais.



Nota: Atualmente uma parte substancial de obtenção do enxofre vem do petróleo e gás natural, como subproduto das refinarias.

Fonte: Kulaif (1999a)

3.1. Matérias-primas básicas para os fertilizantes

✓ Rocha fosfática

Os concentrados fosfáticos, contendo 30% a 38% de P_2O_5 , são as fontes primárias e únicas de fósforo dos fertilizantes fosfatados. A obtenção da rocha fosfática e do seu concentrado se dá no âmbito da indústria extrativa mineral (ver Perfil do Fosfato para maiores detalhes).

✓ Enxofre

O enxofre é uma matéria-prima de origem mineral que é a base para a fabricação do ácido sulfúrico, podendo ser obtido de fontes muito diversas, sendo hoje a mais importante a produção forçada por legislação ambiental que regula a emissão de poluentes nos combustíveis, como subproduto do refino de petróleo e do gás natural, podendo ainda ser recuperado de outras atividades (ver Perfil do Enxofre para maiores detalhes).

✓ Gás natural, subprodutos das refinarias de petróleo e nitrogênio

A fonte primária de nitrogênio (também chamado de azoto) é a atmosfera, sendo este seu principal componente, perfazendo 75% do total em peso. No começo do século passado foi desenvolvido na Alemanha o processo Haber-Bosch, o qual produz amônia pela combinação química do nitrogênio com o hidrogênio em condições de alta temperatura e pressão na presença de catalisadores, sendo esta, até hoje, a principal fonte de amônia anidra. Por esse processo, as matérias-primas para a produção de amônia anidra passaram a ser 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 do óleo de xisto e outras rochas betuminosas, todos como fornecedores de hidrogênio, e a atmosfera para o nitrogênio. É importante notar, porém, que existem outras fontes não-petroquímicas de matérias-primas, que são as originadas da carboquímica (carvão) e da alcoolquímica (álcool etílico obtido da cana-de-açúcar, da mandioca e de outras culturas), representando uma alternativa não convencional de suprimento. O nitrogênio pode ser utilizado na forma de nitrato de amônia, nitrato de sódio, nitrofosfatos, fosfato de amônia e uréia.

✓ Rochas potássicas

O potássio é obtido principalmente do cloreto de potássio, que ocorre na natureza na forma de minérios em depósitos sedimentares. No Brasil existe apenas uma mina em atividade em Taquiri/Vassouras no Sergipe e importa-se mais de 90% da quantidade consumida. Alternativamente, minerais contendo potássio, como os verdetes e feldspatos, vêm sendo utilizados na aplicação direta.

3.2. Matérias-primas intermediárias para os fertilizantes

✓ Ácido sulfúrico

O ácido sulfúrico é um insumo essencial para a fabricação do ácido fosfórico, do superfosfato simples (SSP) e da rocha fosfática parcialmente acidulada. Ele é usado para reagir com o concentrado de rocha fosfática, atuando no sentido de deslocar o fósforo para uma forma mais solúvel e assim mais assimilável pelas plantas. Esta reação pode ser parcial, como a que ocorre na produção do superfosfato simples e da rocha fosfática parcialmente acidulada, ou completa, como a do processo de fabricação do ácido fosfórico. O ácido sulfúrico pode ser produzido a partir de enxofre elementar, quando é queimado na presença de excesso de ar seco, no chamado processo de contato. Pode também ser obtido pela 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, respectivamente (ver Perfil do Enxofre).

✓ Ácido fosfórico

O ácido fosfórico é a matéria-prima intermediária mais importante dos fertilizantes, porque é insumo indispensável na fabricação de todos os principais fertilizantes fosfatados, excetuando-se o superfosfato simples e a rocha fosfática parcialmente acidulada. Existem dois métodos para sua obtenção, por via úmida e por via térmica, sendo que o último fornece um produto de maior pureza. Nos processos por via úmida, o concentrado de rocha fosfática é digerido por um ácido, normalmente o ácido sulfúrico, obtendo-se daí o ácido fosfórico. Esta reação produz também como subprodutos o fosfogesso e o ácido fluossilícico. Na via térmica, o concentrado de rocha fosfática é carregado em fornos elétricos com coque e sílica, em proporções adequadas, obtendo-se o fósforo líquido. Este é então queimado em uma câmara de combustão na presença de ar, onde os gases, ao se resfriarem, se transformam, por hidratação, em ácido fosfórico.

O teor de P_2O_5 do ácido fosfórico varia, normalmente, entre 52% e 55% para o obtido por via úmida, e até 69% para o obtido por via térmica. O ácido fosfórico, ao passar por um processo de desidratação, poderá chegar a um teor de 68% a 72%, ou de 75% a 83% de P_2O_5 , se os processos de obtenção forem por via úmida ou térmica, respectivamente. Este produto é chamado de ácido superfosfórico. Todos os fertilizantes fosfatados de alta solubilidade são produzidos a partir do ácido fosfórico

✓ Amônia anidra

A amônia anidra é a base de preparação de todos os outros fertilizantes nitrogenados. Produzida pela reação entre o nitrogênio atmosférico e o hidrogênio obtido de uma das fontes anteriormente referidas, predominantemente o gás natural. A reação é realizada em condições de alta temperatura e pressão e na presença de catalisadores.

✓ Ácido nítrico

O ácido nítrico é considerado um ácido forte, sendo também bastante corrosivo. Sendo um ácido típico, o ácido nítrico reage com os metais alcalinos, óxidos básicos e carbonatos, formando sais, como o nitrato de amônio. A principal aplicação do ácido nítrico é na produção de fertilizantes, podendo também especialmente concentrado (solução aquosa em teor de nítrico maior que 70% mássico) ser utilizado na indústria de explosivos, apenas de forma gasosa. O ácido nítrico pode ser obtido a partir da oxidação da amônia.

3.3. Fertilizantes básicos e intermediários

Os principais fertilizantes básicos e intermediários são o superfosfato simples (SSP), o superfosfato triplo (TSP), os fosfatos monoamônio (MAP) e diamônio (DAP), o nitrato de amônio, o sulfato de amônio, a uréia, o cloreto de potássio, os termofosfatos e a rocha fosfática parcialmente acidulada.

✓ Superfosfato simples (SSP)

O SSP é o fertilizante fosfatado há mais tempo conhecido. Apresenta baixa concentração de fósforo, com teores de P_2O_5 assimilável variando entre 16% e 22%. Perante outros fertilizantes fosfatados, o superfosfato simples tem como vantagem o de fornecer também enxofre (contém aproximadamente 12% deste macronutriente secundário em sua composição), e de sua produção poder se realizar em unidades industriais de pequena capacidade produtiva e baixo investimento. O SSP é produzido através do ataque químico do ácido sulfúrico sobre a rocha fosfática, finamente moída, e sua fabricação compreende três etapas: mistura do concentrado de rocha fosfática com o ácido sulfúrico; secagem da mistura em um reator e cura, que consiste em empilhar o produto e deixar que complete a reação de acidulação. O produto é comercializado em pó ou na forma granulada.

✓ Superfosfato triplo (TSP)

O 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. A principal diferença entre os processos de produção do TSP e do SSP é que a massa resultante da mistura no TSP se solidifica muito mais rapidamente. Também como no SSP, o TSP pode ser ensacado na forma pulverizada ou granulada.

✓ Fosfato monoamônio (MAP)

Os fosfatos monoamônio e diamônio (DAP) são obtidos pela reação entre o ácido fosfórico e a amônia anidra. O fosfato monoamônio (MAP) é um fertilizante NP 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. É fabricado em duas formas: em pó e granulada. Vem gradualmente substituindo o superfosfato simples (SSP) como componente de fertilizantes NPK granulados. Suas vantagens são o alto conteúdo de nutrientes, alta solubilidade em água e maior conteúdo de P_2O_5 , além de ser completamente compatível com todos os outros componentes normalmente utilizados nos fertilizantes mistos.

✓ Fosfato diamônio (DAP)

O fosfato diamônio (DAP) contém dois moles de P_2O_5 para cada mol de amoníaco, com 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, adequando-se melhor às recomendações agronômicas, principalmente em países de clima temperado, que, via de regra, são os maiores consumidores de fertilizantes no mundo.

✓ 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

A reação exotérmica entre a amônia e o ácido sulfúrico gera o sulfato de amônia.

✓ Uréia

Obtêm-se a uréia pela reação da amônia com o dióxido de carbono que, no caso de complexos integrados, é suprido pela própria unidade de amônia, da qual é extraído como subproduto.

✓ Cloreto de potássio

Há diversas formas de fertilizantes potássicos, sendo o cloreto, também chamado de muriato de potássio ou KCL, é o mais comum e mais barato. É de origem mineral sendo obtido através de extração e processamento mineral.

✓ Termofosfatos

Os termofosfatos podem ser definidos como sendo fertilizantes fosfatados resultantes do tratamento térmico de rochas fosfáticas, com ou sem adição de outros materiais. Este tratamento térmico, consistindo de calcinação ou fusão, visa à destruição da estrutura cristalina do mineral apatita, formando-se compostos em que o fósforo está em uma forma mais disponível aos vegetais. Esta forma, apesar de não ser solúvel em água, o é em ácido cítrico ou em citrato de amônio.

✓ Rocha fosfática parcialmente acidulada

A rocha fosfática parcialmente acidulada, ou fosfato parcialmente acidulado, é obtida pela reação da fração fina do concentrado fosfático, contendo teores de impurezas de óxidos de terras-

raras R_2O_3 de 4 a 5%, com o ácido sulfúrico adicionado em uma proporção menor do que a utilizada para a produção de superfosfato simples.

3.4. Misturas e formulações: fertilizantes mistos e granulados complexos (NPK)

Finalmente chega-se ao último elo da produção de NPK, as fábricas misturadoras, que em tudo se assemelham ao *assembling* em outras cadeias produtivas, como a fase de montagem de peças ou pedaços de peças metálicas, como as esquadrias de alumínio. 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.

São os seguintes os processos utilizados em sua produção: 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 semi-líquida, normalmente derivados da reação dos ácidos sulfúrico, nítrico ou fosfórico com amônia, rocha fosfática ou uma combinação destes materiais.

Após esta breve descrição da cadeia produtiva do NPK, passa-se a abordar a caracterização do Segmento Produtivo, seguindo a relação dos temas conforme previstos nos roteiros do Plano Duo-Decenal.

4. CARACTERIZAÇÃO DO SEGMENTO PRODUTIVO

4.1. Produção

A produção brasileira de produtos finais fertilizantes (misturas) é equivalente à demanda final dos agricultores, isto é, praticamente não existe comércio exterior para estes produtos.

Em 2008, segundo o Anuário Estatístico da ANDA, foram produzidos no Brasil apenas 9,4 milhões de toneladas de produtos fertilizantes (misturas granuladas, fertilizantes simples, fertilizantes em pó e granulados, pela ordem de importância), com 12,8% de queda em relação ao ano anterior, uma queda acentuada na demanda e produção interna, após crescimentos positivos em 2006 e 2007. Em termos de conteúdo de nutrientes, a produção brasileira dos produtos finais, para os últimos três anos, é apresentada a seguir. Entretanto, apenas 30% das matérias-primas e produtos intermediários são fabricados no país, sendo 70% suprido por importações.

Tabela 1 – Produção de fertilizantes no Brasil (2006-2008).

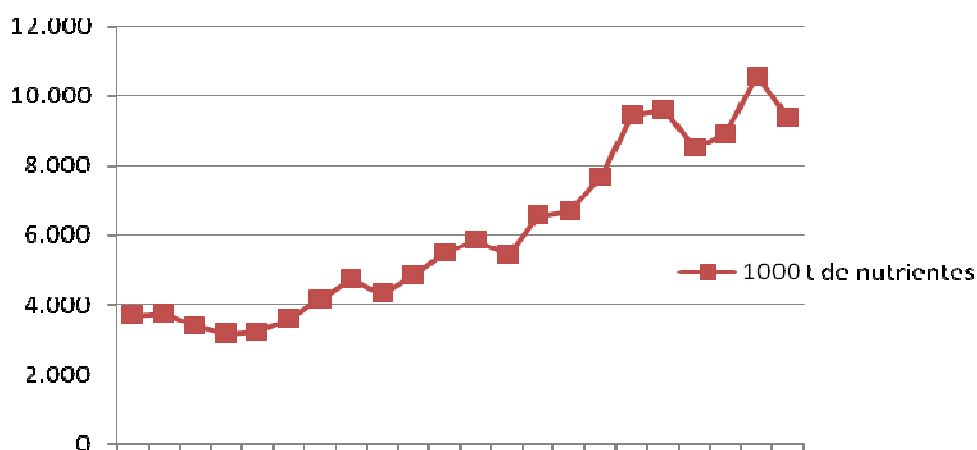
	milhões de t de NPK		
	2006 (r)	2007 (p)	2008 (p)
Produção total ² (10 ³ t)	8,9	10,6	9,4
% anual de variação	+4,7%	+15,4%	- 12,8%

Fonte: MINERALDATA (2009); ANDA (2009).

Em uma série histórica do consumo de fertilizantes no Brasil (total das vendas), de 1998 a 2008, o desempenho anual mostra grande crescimento.

²Qualificada pela Associação Nacional de Adubos - ANDA como a produção nacional de produtos intermediários para fins fertilizantes.

**Gráfico 1 – Vendas de produtos fertilizantes [entregas aos agricultores] (1000 t de nutrientes).
1000t de n**



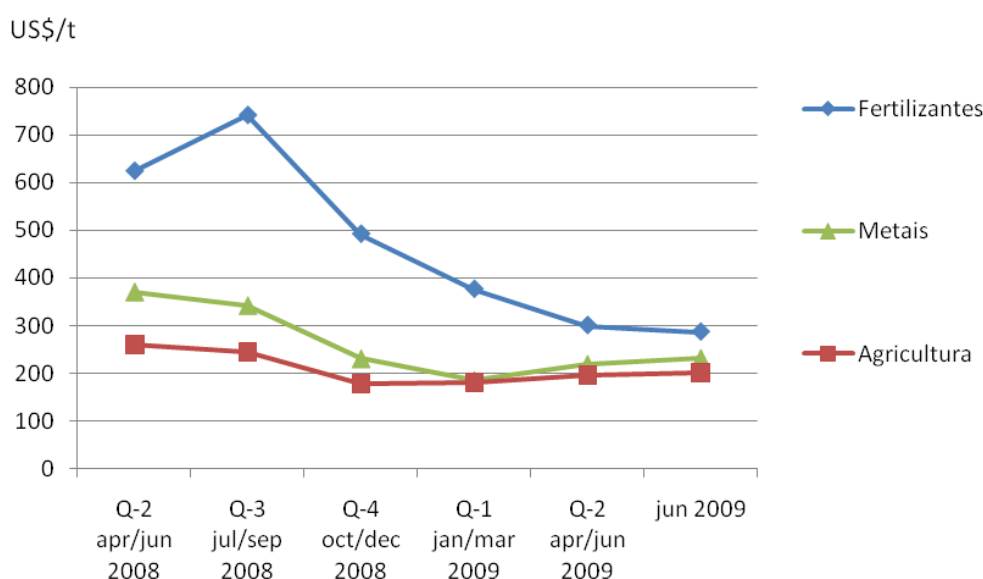
Fonte: ANDA (2009).

Em 1998, as vendas das misturadoras eram de 5,9 milhões de toneladas de nutrientes para atingirem, em 2008, 9,4 milhões t de n, um crescimento de 60% em dez anos.

4.2. Preço de mercado por tipo de produto e análise de tendência

O período de 2003 a 2008 (até outubro) foi caracterizado por um *boom* dos preços das *commodities*, quando recordes altistas foram atingidos e sucessivamente ultrapassados, tendo, os preços do petróleo e dos metais aumentado em média 200%, enquanto os preços do enxofre e da rocha fosfática subiram 2.250% e 550%, respectivamente (RODRIGUES, 2009). A partir de outubro de 2008, porém, houve o movimento em sentido contrário, um forte fluxo descendente dos preços, em letra V invertida, ultrapassando em baixa os valores históricos anteriores à subida, como se observa no gráfico seguinte, que compara o comportamento dos preços dos fertilizantes, dos metais e da agricultura.

Gráfico 2 – Evolução dos preços de fertilizantes, metais e agricultura, em 2008 e 2009.



Fonte: BM (2009b), Commodity price data.

A seguir, algumas considerações sobre o significado e gênese do ciclo de preços dos recursos minerais pode melhor esclarecer os fundamentos dessa oscilação de preços.

Primeiramente, uma resposta convencional, muito comum em associações de produtores, seria que, nesse período de alta de preços, a demanda mundial pelos principais macronutrientes da agricultura – nitrogênio, fósforo e potássio – teria inesperadamente crescido mais do que a produção mundial ofertada desses elementos, impulsionando seus preços para cima. Existiria então escassez de oferta, com dificuldade de resposta a uma demanda aquecida e acrescida por fertilizantes. No crescimento acelerado da procura por fertilizantes, principalmente dos países emergentes (e cita-se sempre o efeito China, sempre demandando uma quantidade anual muito superior ao consumido no ano anterior e dos demais países) (embora rotineiramente há quase dez anos para cá é sempre igual o ocorrido!) estaria a grande razão para a subida dos preços das *commodities* agrominerais.

Um segundo fator que logo a seguir vem citado, seria o petróleo em alta, que também pressionaria para cima os preços dos fertilizantes, tanto por ser uma matéria-prima componente de custos de um dos nutrientes da cadeia NPK (apenas o nitrogênio), como pelo valor acrescido dos fretes do transporte e finalmente, porque a alta do petróleo seria indutora de busca por fontes alternativas, como os biocombustíveis. Cita-se que o PIB mundial cresceu 5%, tanto em 2006 como em 2007, enquanto a China crescia a quase 12% em cada um dos anos. Por outro lado, a oferta mundial de cereais teria crescido 50%, entre 1999 e 2007, enquanto a população mundial no período cresceu apenas 10% (FAO, 2008 e UN, 2009).

No mesmo sentido vem a explicação de Lacerda (2009), que segundo a autora, ao caracterizar o mercado real do segmento produtivo constituído pela indústria de fertilizantes, prefere não se referir à estrutura produtiva desta indústria em concorrência imperfeita (o oligopólio), e aponta que para a formação dos preços dos fertilizantes, as principais determinantes explicativas seriam o petróleo, o preço agrícola e o crescimento econômico, conforme gráfico a seguir. Entretanto, embora se reconheça nesta explanação alguma influência quanto ao preço do petróleo nos fertilizantes, não deixa de ser curioso verificar o percurso bizarro dos preços dos fertilizantes, muito superiores, tanto em 2008 como em 2009, à taxa de crescimento do PIB dos países emergentes e muito acima da alta dos preços das *commodities* agrícolas, só perdendo para o crescimento dos preços do petróleo e derivados.

Portanto defende-se aqui que alta dos preços praticada pela indústria de fertilizantes, que tem grande poder e influência na sua determinação, pois trata-se de um oligopólio, teve como reais parâmetros:

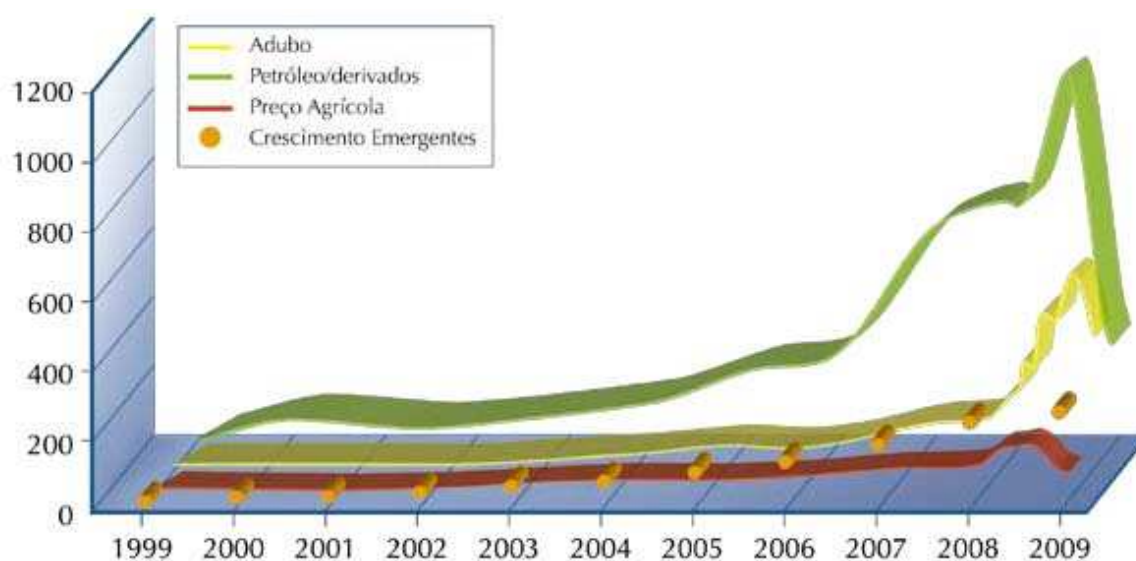
- ✓ Em dólares, as importações de todos os países dependentes de fertilizantes, principalmente os BRIC's, que sofreram, e o Brasil dentre eles, uma drenagem de dólares na balança comercial dos países excedentários, só no Brasil esse enxugamento atingiu mais de 10 bilhões de dólares em um só ano;
- ✓ Em reais, a renda dos agricultores brasileiros, que tiveram de pagar bem mais para comprarem os adubos, em uma transferência de renda para a indústria de fertilizantes.

Em ambos os alvos, a indústria de fertilizantes instalada no Brasil acertou em cheio. Sobre o primeiro, a conta no comércio exterior brasileiro atingiu US\$ 11,1 bilhões, quando em 2007 era de US\$ 5,1 bilhões, uma cifra astronômica que começa se aproximar do valor de todo o superávit anual do agronegócio brasileiro (ANDA, 2009). Entretanto é relevante destacar, como termo de comparação, que conforme o BNDES (2006), a privatização das cinco empresas de fertilizantes (Ultrafertil, Fosfertil, Goiasfertil, Arafertil e Serrana) quando o Brasil caminhava a passos largos para a auto-suficiência em fertilizantes, arrecadou, apenas decorridos menos de 15 anos, um total de 500 milhões de dólares nos leilões!

Quanto ao segundo, a renda dos agricultores brasileiros, não se tem de momento um cálculo do montante, que certamente também atinge soma astronômica em dezenas de bilhões de reais. Mas é fácil de provar, apenas se comparando o ano de 2008 com o de 2007, o agricultor brasileiro na região Centro-Sul tinha uma relação de troca com o adubo, que para uma tonelada de adubo em 2007, por exemplo, para o algodão com caroço, equivalia a 47,5 kg do mesmo e em 2008 equivalia já a 71,5 kg!. E aí por diante, para o arroz em casca, batata inglesa, café arábica, cana de açúcar (de 19,8 t para 36,3 t!), feijão, milho, soja e trigo (ANDA, 2008, tabela 2.2.1).

Mas fazendo-se um comentário sobre o ocorrido, em nossa opinião como se fala popularmente, errou-se na mão, o que provocou uma reação em cadeia de uma atividade, como é a agrícola no Brasil, que tem uma organização classista muito forte.

Gráfico 3 - Petróleo, preço agrícola e crescimento econômico dos países emergentes, determinantes dos preços dos produtos fertilizantes.



Nota: Conforme as explicações da autora no seu artigo, Maíra Paes Lacerda, o período de análise vai de janeiro de 1999 a janeiro de 2009. Utilizou quatro índices: uma série de preços do produto importado (SECEX), o índice IPEAdata dos preços do petróleo e derivados no mercado internacional, o índice IPEAdata dos preços agrícolas no mercado internacional e, finalmente, a taxa de crescimento dos países emergentes segundo o FMI – Fundo Monetário Internacional. Estas séries foram convertidas em um índice (em que 100=janeiro de 1999).

Fonte: Lacerda (2009).

Entretanto Rodrigues (2009), o atual Diretor de Economia Mineral do DNPM, em artigo recente, desenvolve outra explicação. Afirma que a contaminação da economia real de mercado pela especulação financeira, o mundo virtual financeiro sobrepondo-se ao mundo real, é hoje em dia inegável em muitos setores da atividade econômica, mas a novidade é que confirmou também a financeirização dos produtos fertilizantes. Como para muitos outros produtos, uma nova modalidade descoberta pelo capital financeiro de obtenção de altos e rapidíssimos ganhos, especulando com apostas nos preços das matérias-primas de fertilizantes, interferindo no mercado à vista através do mercado futuro, de derivativos.

Esta análise a nosso ver é correta, mas deve-se adicionar que, no caso da indústria de fertilizantes, há um poderoso empurrão da mesma para que os preços oscilem fortemente, através da grande variação de estoques nos produtos fertilizantes, principalmente via mecanismo de importações, não como seria de se esperar pelos livros de economia, os estoques sendo instrumento regulador, mas ao contrário, como instrumento de poder desestabilizador dos preços, e da força total da oferta (a indústria de fertilizantes) sobre a demanda (os agricultores), visando o aumento rápido dos lucros, pela transferência forçada de renda do agricultor que compra os seus produtos, principalmente apenas concentrado num semestre no ano, o segundo.

Em resumo, em 2009 a estrutura do mercado brasileiro de fertilizantes ficou visível, não somente a indústria de fertilizantes deu um enorme abalo, em dólares, nas contas do comércio exterior brasileiro pelas avultadas importações, como deu em reais, na renda do agricultor, solapando uma parte considerável da receita agrícola brasileira.

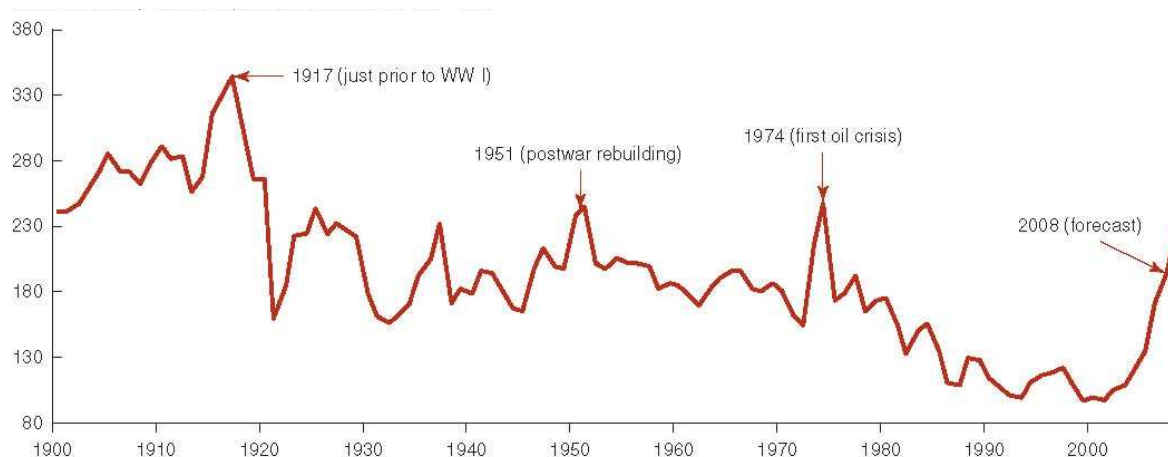
Como no final do século XX, quando na LME – *London Metal Exchange*, o alumínio foi pioneiro deste tipo de atuação destacada por Rodrigues (2009), ao ser dominado na sua formação de preços por fundos de pensão de aposentados do 1º Mundo, que compraram uma parcela substancial da produção mundial de alumínio sem nenhuma intenção de utilizá-la na fabricação de produtos, mas influenciaram decisivamente a formação dos preços de mercado.

Em 2008, às vésperas da crise financeira e do estouro da bolha imobiliária nos Estados Unidos da América, a Bolsa de Chicago já tinha negociado 21 safras agrícolas. O mercado futuro agrícola da *Chicago Board of Trade* negociou, em 2008, 7,3 bilhões de toneladas de milho, 4,3 bilhões de soja e 2,7 bilhões de trigo enquanto a produção física desses produtos, em 2007, foi de 780 milhões de toneladas para o milho, 220 milhões para a soja e 606 milhões de trigo.

Esses riscos, no entanto, não desagradam os participantes desta indústria. Para os produtores de produtos fertilizantes, podem significar preços maiores. Para os investidores, a chance de uma margem maior de lucro nas operações. Para as bolsas, maior liquidez, o que torna ainda mais atraentes as operações nessas instituições.

Finalmente, esta crise não é a primeira nem será a última, conforme gráfico do BM - Banco Mundial, onde se observa que em 1917, 1951, 1974, e agora em 2008, ocorreram processos semelhantes. A evolução dos preços ao longo de um extenso período (1900 a 2008) é apresentado no gráfico a seguir em que nas ordenadas tem-se um número-índice, construído pelo BM, em que os preços de 1977 a 1979 são iguais a 100 pontos.

Gráfico 4 – Preços das *commodities* não-energéticas entre 1900 e 2009.

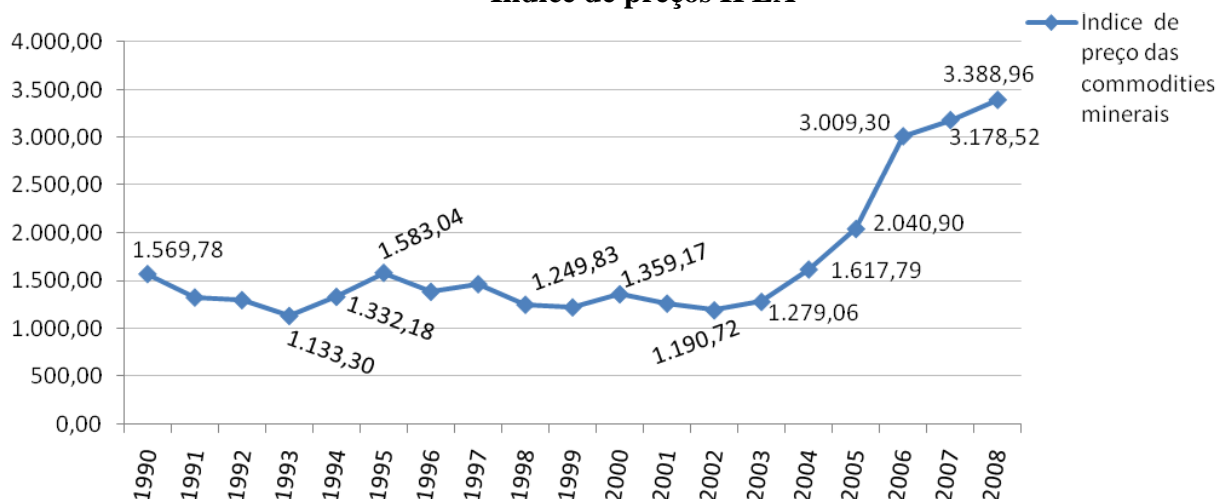


Nota: no eixo vertical têm-se os preços reais das *commodities* não-energéticas (índice em 1977-79 =100).

Fonte: BM (2009a), *Global economics prospects, Commodities at the crossroads, Development Prospects* / dados primários de Grilli e Yang (1988) de 1900 a 1947; World Bank para 1948 até 2008.

Ainda no Gráfico 5 a seguir apresenta-se a evolução de um índice relevante dos preços das *commodities* minerais para o mercado interno, o IPEAdata, que mostra dois comportamentos distintos, os preços de 1990 a 2005, onde há alguma variação dentro de limites, e a forte disparada.

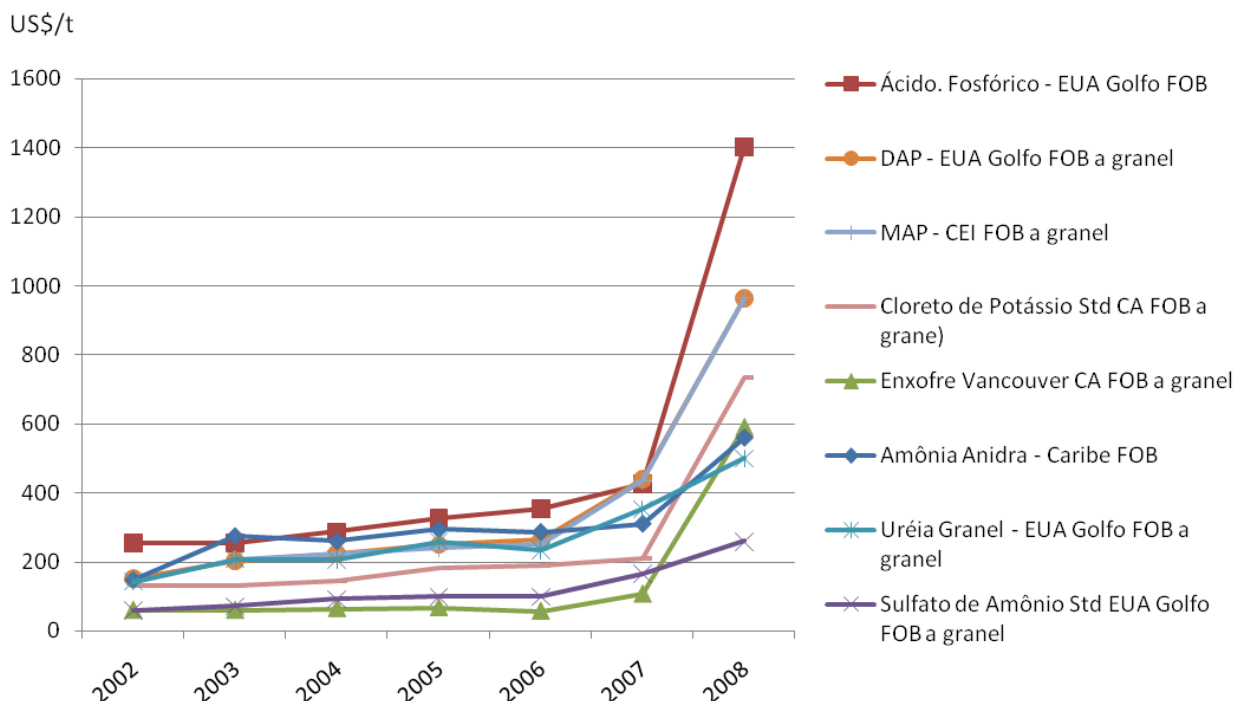
**Gráfico 5 – Índice de preços das *commodities* minerais
Índice de preços IPEA**



Nota: Nas ordenadas o Índice de preços IPEA.
Fonte: IPEAdata (2009).

Os dois gráficos a seguir também contêm séries históricas dos preços relativos internacionais para as principais *commodities* da cadeia do NPK. Além da variação recente no patamar dos preços, os gráficos mostram o comportamento dos diferentes produtos da cadeia produtiva, com os diferentes valores agregados dos produtos fertilizantes e respectivos preços.

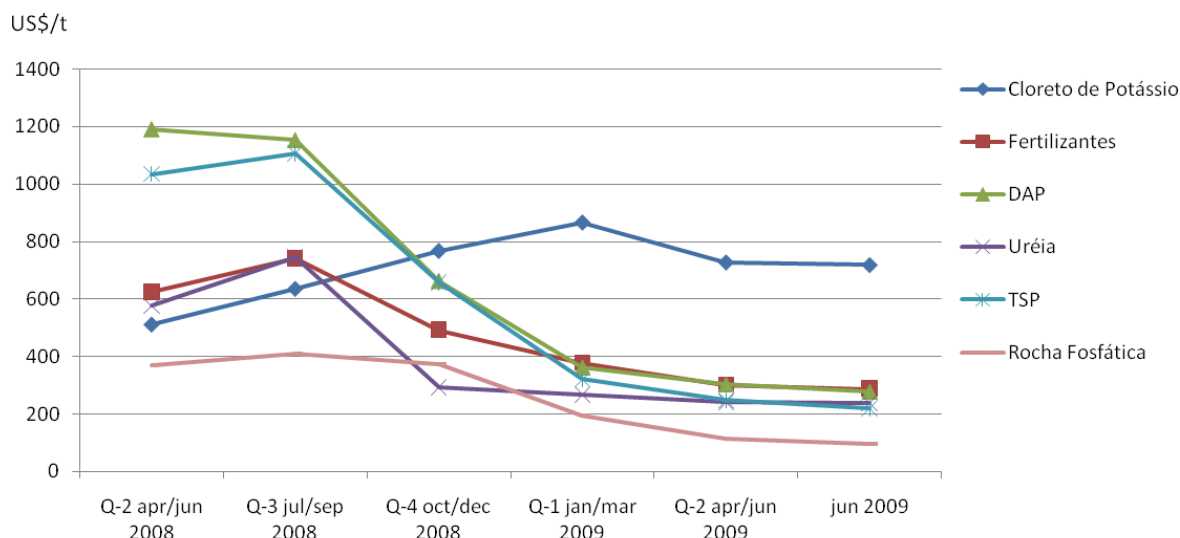
Gráfico 6 – Preços das principais *commodities* dos fertilizantes fosfatados - históricos (2002-2005) e em forte ciclo ascendente (2006 a julho de 2008).



Fonte: Elaborado a partir dos dados da ANDA (2009).

O gráfico 7 a seguir mostra o reverso do ciclo ascendente, a queda abrupta em V invertido dos preços de muitos dos principais produtos fertilizantes. O caso do cloreto de potássio foi atípico pois sua queda foi postergada, encontrando-se, em outubro de 2009, na marca de US\$ 452/t.

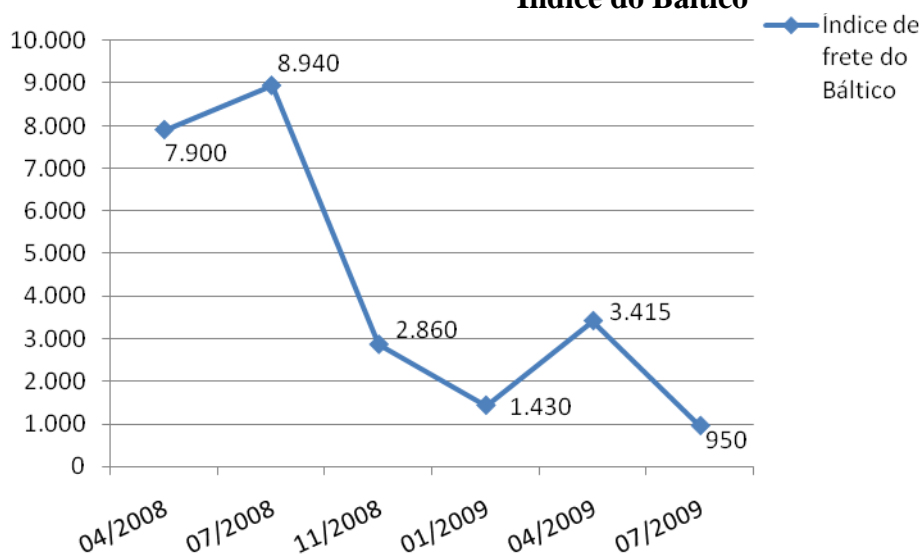
Gráfico 7 – Os preços das principais commodities da cadeia do NPK, em 2008 e 2009.



Fonte: BM (2009b), Commodity Price Data, Development Prospects Group.

Ainda, encontra-se disponível o índice de frete marítimo do Báltico, acompanhando com sincronia o movimento dos preços dos fertilizantes. Este índice mede o desempenho dos preços do frete, que tem um peso relativamente importante no custo final dos produtos NPK, principalmente no concentrado de rocha fosfática, mas também no MAP e no DAP, quando o comércio transoceânico é de longa distância, como, por exemplo, o transporte de Tampa, na Flórida, para a China.

Gráfico 8 – O Índice do Báltico (preço do frete marítimo).
Índice do Báltico



Fonte: Baltic index (2009).

Em maio de 2006, a média do frete marítimo era de US\$ 25,50/tonelada e, a partir de junho do mesmo ano, o preço médio iniciou uma escalada, que em dezembro de 2007 atingiu US\$ 65,00 por tonelada. Segundo a ANDA (2009) e a AMA (2007), as despesas realizadas com fretes marítimos acrescentam, em média, um custo de 16% aos preços dos fertilizantes do mercado internacional (SAAB, 2008). Acrescem ainda os custos portuários compostos, basicamente do Adicional ao Frete para Renovação da Marinha Mercante – AFRMM, das despesas portuárias propriamente ditas, *demurrage* e outros custos, que representaram cerca de 20% de acréscimo ao preço das matérias-primas importadas para a produção de fertilizantes³. Quanto às alíquotas de

³ Projeto em tramitação no Congresso Nacional pretende isentar as importações de impostos e taxas.

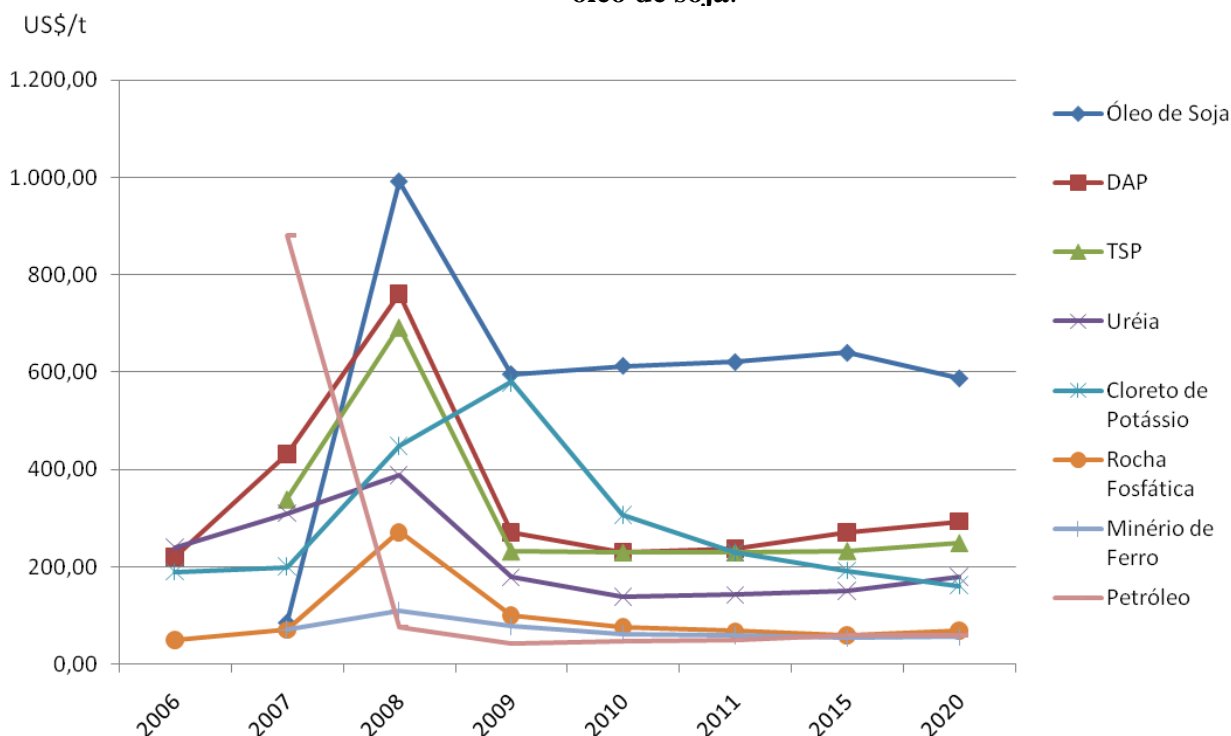
importação, estas estão zeradas, e ao IPI, o setor está isento deste imposto. Além disso, tem-se que a Lei nº 10.925, de 23 de julho de 2004, reduziu a zero as alíquotas da contribuição para o PIS/PASEP e a COFINS incidentes sobre a importação e a receita bruta de vendas de fertilizantes no mercado interno.

Finalmente, em uma análise dos possíveis cenários para a evolução dos preços das diferentes *commodities* que compõem a cadeia do NPK, o Banco Mundial aponta que estes preços, diretamente atrelados à agricultura, caíram em 2009 para níveis anteriores a 2007, enquanto que o baixo preço do petróleo deve reequacionar os projetos de expansão em biodiesel, tornando-o menos atrativo e, portanto, gerando um declínio substancial em seus preços (BM, 2009).

Já a IFA (2009a), apresentando uma visão pessimista sobre a crise, aponta para uma queda na demanda de fertilizantes no curto prazo e elevação dos excedentes da oferta global. A IFA parece não valorizar nesta análise, porém, um fato relevante para os produtores da indústria que é o de que, no momento, os financistas que compravam as suas ações em bolsa ou apostavam em ativos para novos projetos estão no movimento oposto de venda, procurando formas mais seguras e, aparentemente, abrindo mão da rentabilidade alta que lhes proporcionava a indústria de fertilizantes.

As expectativas do Banco Mundial quanto à evolução dos preços até 2020 são, ao contrário, otimistas e, projetando uma relativa rápida recuperação da crise mundial, prognosticam, a partir de 2010, uma estabilização dos preços em níveis históricos (aqueles praticados antes da crise mundial), para um conjunto grande de *commodities*, no qual se incluem os fertilizantes (matérias-primas, produtos intermediários e finais), sendo a única estimativa de estabilização de preços em um patamar mais alto, a do óleo de soja.

Gráfico 9 – Projeções até 2020 dos preços de produtos da cadeia do NPK, minério de ferro e óleo de soja.



O Anuário Estatístico da Associação Brasileira da Indústria Química - ABIQUIM, edição 2008, dá informações precisas sobre o desempenho da indústria de fertilizantes e de suas principais empresas. Os fertilizantes, ramo 20.13-4 Fabricação de adubos e fertilizantes, integram a indústria química, ramo 20 - Fabricação de produtos químicos, segundo a Classificação Nacional das Atividades Econômicas - CNAE do IBGE. No comércio exterior, a indústria de fertilizantes ocupa a posição do capítulo 31 da Nomenclatura Brasileira de Mercadorias - NCM.

Segundo a ABIQUIM (2009b), o faturamento líquido da indústria química brasileira, em 2008, foi de US\$ 122,0 bilhões (10,6% acima da produção de 2007). O faturamento das empresas do setor cresceu em flecha nos últimos quatro anos, em 2004 era de US\$ 3,4 bilhões, em 2005, de US\$ 5,5 bilhões, em 2006, de US\$ 5,6 bilhões, em 2007, US\$ 9,0 bilhões, dos quais, US\$ 4,5 bilhões, a metade, refere-se a vendas de produtos fertilizantes importados, e, em 2008, o faturamento da indústria de adubos e fertilizantes atinge astronômica verba de US\$ 14,2 bilhões (crescimento de 63,4% em relação a 2007!), representando neste ano uma participação de 11,6% no total da indústria química.

Fica também patente a grande concentração do setor. Segundo dados consolidados de balanços das empresas apresentados pela ABIQUIM, em 2007 a Bunge teve um faturamento de R\$ 2,3 bilhões e a Fosfertil de R\$ 1,5 bilhão, as duas juntas com R\$ 3,8 bilhões, representando 84% do faturamento das empresas produtoras nacionais.

4.4. Qualificação empresarial

Não existem atividades informais de produção de fertilizantes, nem atividade conhecida de garimpagem. Até o início dos anos 90, os segmentos da indústria nacional de matérias-primas básicas e intermediárias eram estatizados através da Fosfertil e Ultrafertil, existindo um setor de misturadoras, o último elo na cadeia de NPK, bastante diversificado e composto por mais de uma centena de empresas, uma rede de misturadores chamados de independentes, para se distinguirem dos produtores verticalizados, operando junto das principais produções agrícolas do País.

A partir da privatização, com a venda das empresas estatais atuantes no setor para um consórcio de empresas produtoras e consumidoras na etapa seguinte da cadeia de NPK, aglutinadas na *holding* Fertifós, o mercado produtor de fertilizantes fosfatados no Brasil passou a ser substancialmente verticalizado, sendo a Fosfertil a líder em todas as fases do processo produtivo. Utilizando-se os dados de produção usual publicados pela ANDA em seu Anuário Estatístico de 1995, o grupo que integrava a Fertifós detinha, naquele ano, 58% do mercado de rocha fosfática, 42% do de amônia, 40% do de ácido sulfúrico, 64% do de ácido fosfórico, 41% do de superfosfato simples (SSP), 73% do de superfosfato triplo (TSP), 100% dos de fosfato monoamônio (MAP) e diamônio (DAP) e 37% do de fertilizantes mistos e granulados complexos (NPK).

O segundo maior grupo empresarial à época era o liderado pela empresa Serrana (hoje Bunge Fertilizantes), também verticalizado, apesar de não produzir todas as matérias-primas da cadeia produtiva. A terceira empresa mais importante era a Copebrás, que não estava presente na última fase do processo, produzindo somente até o superfosfato triplo (TSP), mas apresentando grande destaque nas fases iniciais da cadeia produtiva. A seguir, vinham as empresas Trevo e Copas, parcialmente integradas verticalmente e para as quais não se tinha clareza quais seriam suas estratégias de sobrevivência no mercado brasileiro. A Trevo, que foi uma das maiores empresas de fertilizantes no fim dos anos 80 e começo dos 90, estava com sua parcela de mercado declinante em 1995.

De lá para cá, ocorreu a compra das ações da Fertifós, Fosfertil e Ultrafertil por grandes grupos de capital estrangeiro, processaram-se fusões e aquisições. A Bunge passou a deter 52,3% da Fertifós, a Cargill/Mosaic, 33,1% e a Yara/Fertibrás 12,8%, que continua a manter o controle acionário da Fosfertil e de sua subsidiária Ultrafertil.

Segundo “*O mercado de fertilizantes no Brasil: diagnóstico e propostas de políticas*” de autoria de Ali Aldersi Saab e Ricardo de Almeida Paula (2008), citando informações da ANDA e da AMA Brasil, o grupo Bunge/Fosfertil concentra a produção de cerca de 76% da rocha fosfática, 69% do ácido sulfúrico, 97,5% do ácido fosfórico, 100% do nitrato de amônia, 100% da produção do DAP, 96% do MAP, 94% do superfosfato triplo, 70% da produção do superfosfato simples no Centro Oeste, e juntamente com a Petrobrás, detém 100% da produção de amônia anidra. A CVRD detém 100% do cloreto de potássio. Em 2008, a participação empresarial na produção final de fertilizantes foi a seguinte:

Tabela 2 – Participação na produção de produtos finais fertilizantes no Brasil (2008).

Grupo/Empresa	Produção BR (%)	Concentração (%)
Bunge	40,4	40,4
Yara/Trevo	13,2	53,6
Cargill/Mosaic	11,5	65,1
Fertipar	8,2	73,3
Heringer	7,2	80,5
ADM	6,0	88,5
Outras (inclui as misturadoras independentes)	11,5	100,00

Fonte: AS MAIORES (2009), AMB (2006) e Geologo.com.br (2009) e AMA (2009).

Quase 60% do total da produção final de fertilizantes é realizada por apenas três grupos multinacionais: os grupos Bunge, Cargill/Mosaic e Yara, com a Fertipar, a Heringer e a ADM aparecendo com algum destaque, mas com parcelas de mercado de menor expressão se comparadas às de seus concorrentes maiores.

Existe ainda um conjunto de pequenas empresas não-integradas, em 2008, cerca de 80 misturadoras no País, em número mais reduzido que há dez ou vinte anos, todas de porte pequeno e médio, em que a maior delas não chega a deter 2% do total da produção (segundo informação do diretor executivo da AMA – Associação dos Misturadores de Adubos do Brasil).

Cálculos do Índice Herfindahl – Hirshman (HHI)⁴, para as quatro principais empresas produtoras de fertilizantes finais no Brasil, apontam valor de 1862,1, sendo que os organismos de proteção à concorrência dos Estados Unidos da América definem como altamente concentrados mercados com HHI₄ superiores a 1800. Assim, baseando-se na regra norte-americana, pode-se concluir que o mercado de fertilizantes no Brasil se configura clara e inequivocamente como um oligopólio. Mas este controle e poder de mercado na indústria de fertilizantes é ainda mais visível e forte porque se estende às *trading companies*, pertencentes ou sócias dos mesmos grupos fertilizantes, que comercializam também os produtos agrícolas, os grãos, junto ao sexto elo da cadeia do NPK, os produtores agrícolas, clientes dos mesmos grupos controladores simultaneamente nas duas pontas da cadeia, *commodities* agrícolas e fertilizantes (Schmidt, 2002; Pinto, 2009).

4.5. Recursos humanos

Na produção dos produtos finais fertilizantes, segmento composto por três grandes grupos empresariais de relevo e mais uma rede de fábricas misturadoras, composta por cerca de 80 unidades, os dados referentes aos recursos humanos alocados são praticamente inexistentes, sabendo-se apenas, segundo informação pessoal do diretor executivo da AMA, prestada em outubro de 2009, que o número total de trabalhadores é, em 2009, de cerca de 40.000, não existindo estatísticas mais detalhadas sobre suas diferentes funções/atividades e qualificações.

4.6. Parque produtivo da indústria de base (matérias-primas e produtos intermediários)

Segundo CVM/IAN (2008), a Fosfertil (controlada pela Bunge, sua maior acionista, e forte participação da Mosaic e da Yara) possui três minas de rocha fosfática, sendo duas minas de grande porte, Tapira/MG e Catalão/GO e uma terceira de porte médio, Patos de Minas/MG (além de um projeto de nova mina, em Patrocínio/MG, de grande porte), todas localizadas nas regiões do Triângulo Mineiro e do sudeste goiano, próximas às áreas do cerrado.

⁴ Para maiores detalhes sobre a metodologia dos índices de concentração, consultar o Anexo I.

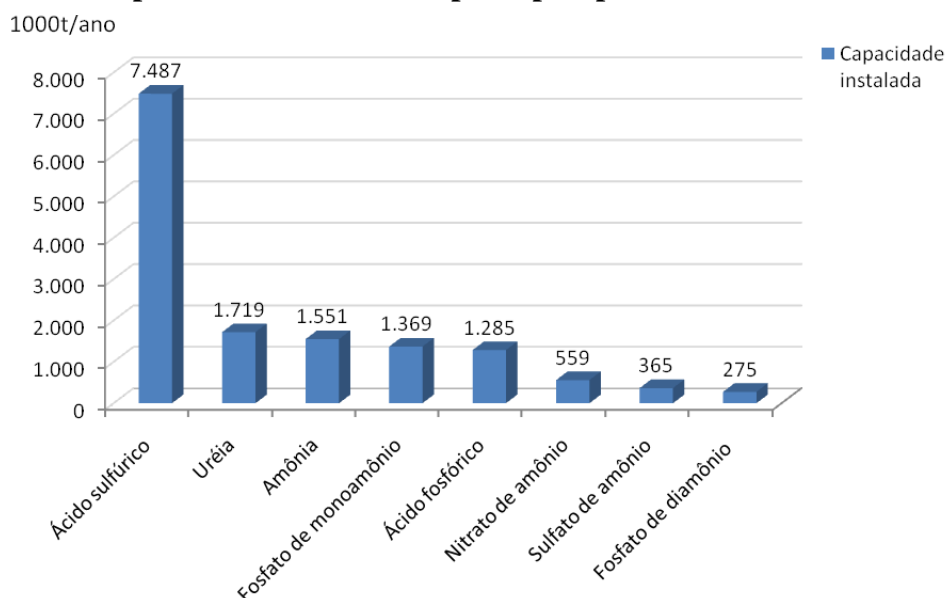
O complexo de mineração de Tapira é o maior produtor de rocha fosfática do Brasil, posicionando-se em 11º lugar entre as 200 maiores minas. Já no complexo de Araucária /PR se fabricam produtos intermediários, como a amônia anidra e a uréia. Os concentrados ali produzidos são transportados para Uberaba/MG, Piaçaguera/SP e Catalão/GO.

O complexo mineroquímico de Catalão (CMC), em Goiás, onde se localiza a 29ª maior mina do Brasil, compõe-se de mina de minério fosfatado, usina de beneficiamento e concentração, mineroduto, terminal rodoferroviário e ainda, unidades de acidulação e granulação. A mina de médio porte em Patos de Minas/MG, com capacidade de produção de concentrado de 0,15 milhão t/ano. Finalmente o projeto em desenvolvimento de Patrocínio, de raiz (*greenfield*), tem capacidade de produção de 2 milhões de toneladas de concentrado e a reserva estimada é de 100 anos.

Em Araxá/MG, jazida do Barreiro, a Bunge Fertilizantes detém a terceira maior mina de rocha fosfática, posicionada em 40º lugar entre as 200 maiores. A capacidade da mina é de 4 milhões de ROM, o que significa aproximadamente 500.000 t/ano de obtenção de concentrado.

Em relação à capacidade instalada, predominantemente de produtos intermediários para usos fertilizantes NPK, têm-se os seguintes resultados totalizados e, no Anexo I, a sua distribuição pelas empresas.

Gráfico 10 – Capacidade instalada dos principais produtos da cadeia do NPK.



Fonte: ABIQUIM (2009a).

4.7. Consumo energético

A cadeia de NPK é responsável por 1,2% do consumo de energia e de equivalente emissão antrópica global de gases do efeito estufa, distribuindo-se em 92,5% para N, 3% para P₂O₅ e 4,5% para K₂O. Quanto aos gases do efeito estufa, calculam-se as emissões globais do setor em 283 milhões de toneladas de CO₂ equivalentes, das quais 134 milhões como gases de chaminé, 75 milhões como CO₂ puro, e 74 milhões como óxido nitroso resultante principalmente da produção de ácido nítrico (Dias e Lajolo, 2009).

Ao longo das últimas décadas, tem havido sensíveis reduções na energia necessária à produção da cadeia de NPK, principalmente na rota do nitrogênio. Tal foi devido à geração de inovações e de melhor gerenciamento. Novas tecnologias, bastante eficientes, estão disponíveis, mas têm elevado custo. No futuro poderão ser introduzidas em novos empreendimentos (salienta-se que há três novos empreendimentos de grande porte sendo anunciados no Brasil para os próximos

anos), significando redução de N_2O , dos combustíveis em plantas de amônia, e melhorias energéticas em diferentes processos. Está em execução a redução de cerca de 85% das emissões de óxido nítrico na Unidade de Ácido Nítrico nº 2, da Fosfértil Piaçaguera (Fosfertil, 2009).

Comparados com os processos produtivos de nitrogênio, os de rocha fosfática são muito menos impactantes, mas apresentam possibilidades expressivas de redução do consumo energético e da emissão por tonelada de produto. O minério bruto, como a rocha fosfática nos fertilizantes fosfatados, requer, por razões de economicidade, que as plantas de beneficiamento se localizem sempre o mais próximo possível das jazidas minerais, em locais onde raramente há disponibilidade de energia. Trata-se de beneficiar minério que tem cerca de 10% de teor de P_2O_5 e reconvertê-lo em concentrado fosfático com cerca de 35%, transportando-o só então para o complexo químico, a etapa posterior, diminuindo sensivelmente os custos de transporte. Por esta razão, quase todos os empreendimentos de mineração de rocha fosfática requerem a instalação de linhas de transmissão de energia elétrica, às quais estão associados numerosos impactos ambientais (Dias e Lajolo, 2009; Lapido-Loureiro, 2008).

Entretanto, mais adiante na cadeia produtiva, quanto ao produto final fertilizante, este, ao ser colocado pelo agricultor no solo, provoca a poluição dos cursos d'água pelo escoamento superficial e erosão dos solos adubados, devido ao fosfato aderido às partículas de solo arrastadas para dentro do curso d'água (Chaves, 2009).

4.8. Utilização de água: água de processo e recirculação da água utilizada

Quanto ao uso da água e sua reutilização, cabe destacar que é no beneficiamento de rocha fosfática, que é realizado a úmido, que existe a maior utilização deste insumo dentro da cadeia de NPK. Pode-se exemplificar esta questão com um novo projeto em implantação, Anitápolis, responsável pelo consumo de 777 m^3/h de água limpa captada diretamente do rio Pinheiros, equivalente a 30% da sua vazão total. A reutilização é problemática, pois seria para uso agrícola e de consumo humano e animal e o projeto descaracteriza a primitiva bacia hidrográfica ao manter apenas cerca de 20% da vazão média da bacia, modificando a fauna aquática. Há ainda a presença das impurezas da rocha de origem, como ainda das que serão adicionadas pelo processo de beneficiamento, como os reagentes e os resíduos, que geram como principal alteração na qualidade da água, a elevada presença de fósforo, causando eutrofização (excesso de nutrientes), que acarreta a proliferação excessiva de algas e a consequente escassez de oxigênio (Dias e Lajolo, 2009).

4.9. Geração de resíduos sólidos

Trata-se de uma cadeia com grande geração de resíduos sólidos e também de deposição em diferentes fases da sua industrialização. Segundo estudo recente de Dias e Lajolo (2009):

- ✓ Na etapa de mineração, para rochas fosfáticas e potássicas, notadamente, se destacam os impactos relacionados à supressão de vegetação, ao rebaixamento do nível freático, sendo que, para o potássio, são importantes os problemas relacionados à disposição de estéreis e minérios marginais.
- ✓ Em média, para se atingir a etapa de beneficiamento de rocha fosfática, sabe-se que em termos de proporção 1,6 milhões de m^3 /ano de produção geram 9 milhões de m^3 de rejeitos, minérios marginais e estéreis de sensível deposição, que, estocados em pilhas, ocupam, em volume, grande parte das áreas das minas. Estes estéreis, contendo substâncias tóxicas e/ou radiativas, geram afluentes atmosféricos e líquidos.
- ✓ Associados ao beneficiamento mineral, o grande volume de rejeitos está na raiz dos principais impactos ambientais, que se desdobram em questões relacionadas ao uso da terra e ao uso da água, já que as barragens de rejeitos e seus reservatórios ocupam terras agricultáveis ou áreas de conservação, além da apropriação de trechos do próprio corpo d'água, convertidos em componente do empreendimento. A decantação requer superfícies extensas para a finalidade.

Nas etapas subseqüentes da cadeia de NPK, o fosfogesso destaca-se dentre os resíduos sólidos gerados. Sendo um rejeito resultante do processo de obtenção do ácido fosfórico, estima-se que, para cada tonelada de P_2O_5 , sejam produzidas de 4 a 5 toneladas de fosfogesso. Há, portanto, um enorme impacto ambiental nesta fase.

No Brasil, há um estoque de cerca de 150 milhões de toneladas de fosfogesso, e uma produção anual de cerca de 5 milhões de toneladas. Este material incorpora uma parcela das impurezas da rocha de origem, que se transforma em contaminante. As principais impurezas, cujos teores variam amplamente dependendo da origem do minério, são: arsênio, níquel, cádmio, chumbo, alumínio, flúor e radio - que produz o gás radônio em seu processo de decaimento -além do próprio ácido fosfórico produzido na reação. Os fosfatos minerais podem conter de 3 a 4,5% de flúor.

Segundo ainda Dias e Lajolo (2009): “o fosfogesso é o principal desafio ambiental do setor e exige, em curto prazo, uma regulamentação com base científica para sua disposição, manipulação e uso; um intenso trabalho de inovação tecnológica para viabilizá-lo como insumo agrícola ou matéria-prima industrial; e a redução dos custos de logística. Apesar das numerosas soluções técnicas desenvolvidas e em desenvolvimento, seus estoques aumentam a cada ano.”

Com relação aos nitrogenados, estão registradas decisões judiciais condenando empresas por derramamento de resíduos líquidos nas fábricas de amônia e uréia no Brasil, mas não se possuem elementos mais concretos de avaliação, sendo, portanto, uma área prioritária de pesquisa posterior, dado que há novos projetos que estão para ser implantados.

Para o potássio, segundo a Vale (2008), a operação na mina de Taquari-Vassouras implica na remoção de 3 milhões de toneladas de ROM por ano. O principal rejeito do processo de beneficiamento é o cloreto de sódio (NaCl), que é dissolvido e jogado ao mar por um salmourado.

4.10. Custo atual de investimento

O equipamento necessário para operar a produção dos fertilizantes finais, em uma fábrica misturadora, o elo final da cadeia de NPK, é muito pouco complexo, pois se trata de misturar diferentes produtos segundo formulações pré-existentes, até a obtenção de um produto final, pronto para ser entregue aos agricultores.

No Brasil, 70% de toda a produção de fertilizantes finais são na forma de misturas granuladas, designados por fertilizantes mistos ou misturas fertilizantes, onde cada grânulo contém todos os nutrientes garantidos na sua fórmula, e 30% são fertilizantes simples, o fertilizante tomado isoladamente, sem ser misturado com outros materiais fertilizantes (nitrato de amônio, DAP, superfosfato triplo, rocha fosfatada, etc.).

O investimento necessário para uma unidade de mistura com a capacidade de 300.000 t/ano é de R\$ 15 milhões, o que dá um valor unitário de R\$ 50,00 por tonelada implantada de produto fertilizante.

5. USOS: PRINCIPAIS USOS DOS PRODUTOS FERTILIZANTES

A seguir, apresenta-se uma tabela com os principais usos dos produtos fertilizantes, mais de uma dezena de produtos classificados pelos destinos, para diferentes setores de atividade econômica. Embora existam outros produtos do processo industrial de fabricação de fertilizantes que não os apresentados na tabela, estes não se destinam à indústria de fertilizantes, como no caso do ácido sulfúrico fumegante e do ácido nítrico, em que seu uso é na totalidade para a indústria química. Os produtos da tabela têm seu uso preponderante para fertilizantes, seguido por outros produtos químicos e pela indústria alimentar, no caso do ácido fosfórico.

Tabela 5 - Usos dos produtos da indústria de fertilizantes (2007).

Segmentos/Produtos	Uso 1	%	Uso 2	%	Uso 3	%	Outros	%
MATÉRIAS-PRIMAS BÁSICAS								
Rocha fosfática	FERT	68	QUI M	11	SAB	5	OUTRO S	16
Enxofre	FERT	78	QUI M	7	MET	5	OUTRO S	10
Gás Natural (nitrogênio)	COMB	...	HAB	...	FERT	...	OUTRO S	
Rochas potássicas	FERT	95	QUI M	5				
MATÉRIAS-PRIMAS INTERMEDIÁRIAS								
Ácido Sulfúrico	FERT	74,7	QUI M	11,1	MET	3,4	OUTRO S	10,8
Ácido Fosfórico	FERT	91,4	ALIM	8,1	QUI M	0,5		-
Amônia	FERT	63,5	QUI M	30,5	QUI M	6,0		-
FABRICAÇÃO DE FERTILIZANTES SIMPLES								
Fosfato de diamônio (DAP)	FERT	100,0	-	-	-	-		-
Fosfato de monoamônio (MAP)	FERT	99,9	QUI M	0,1	-	-		-
Nitrato de Amônio	FERT	66,0	QUI M	34,0	-	-		-
Sulfato de Amônio	FERT	98,8	QUI M	1,2	-	-		-
Uréia	FERT	85,0	QUI M	13,8	ALIM	1,2		-

Notas: ALIM – Alimentação Animal; COMB - Combustíveis; HAB - Habitação; FERT- Fertilizantes; MET – Metalúrgica; OUTROS – Outros Setores de Atividade; QUIM – Outros Produtos Químicos; SAB - Sabões, Detergentes e Produtos de Limpeza; (2) Para uso geral em residência, em automotivos e uso industrial, quando é utilizado para a produção de metanol, amônia e uréia.

Fonte: Matérias-primas (dos Perfis do Enxofre, Fosfato e Potássio); ABIQUIM (2009a).

Não há, por enquanto, substitutos para o NPK, como produto químico na agricultura (USGS, 2009a). Mas, entretanto, intensa pesquisa agrônômica e tecnológica mineral busca alternativas, principalmente no potássio. Fontes alternativas de potássio têm sido estudadas e são de várias naturezas.

- ✓ Na cultura de cana, por exemplo, com a forte redução das queimadas advinda da mecanização das colheitas – 65% da região centro-sul do país está mecanizada –, avalia-se que 50% do potássio das plantações de cana-de-açúcar poderá ser reposta pela cobertura da palha deixada no campo após o corte da cana. Também, na mesma cultura, a chamada fertirrigação, quando a vinhaça é adicionada à água para ser aplicada no canavial, é uma alternativa para a diminuição dos custos com o uso deste elemento fertilizante.
- ✓ Nascimento; Loureiro; Monte (2008) apontam que, além dos evaporitos, uma fonte alternativa de extração de potássio seriam os feldspatos potássicos, minerais silicáticos muito comuns na natureza e que podem conter até 17% de K₂O. São fontes potenciais de potássio para fertilizantes, quer através da produção de sais de potássio, quer de termofosfatos potássicos. As reservas de rochas potássicas existentes nos municípios de Caldas e Poços de Caldas são bons exemplos. Nelas, o feldspato compreende quase 75% da rocha, tendo sido cubados nesses municípios 15.156.645 toneladas de minério (reserva

medida), com teor médio de 6,6% de K₂O (AMB, 2006). Outros minerais silicáticos formadores de rochas relativamente comuns, como variedades de mica e feldspatóides como a leucita, são também fontes potenciais de potássio.

Destaca-se que a utilização destes materiais tem sido estudada como uma prática diversa da aplicação dos fertilizantes químicos tradicionais. Busca-se definir novos padrões para a incorporação dos elementos nutrientes aos solos empobrecidos, e esta prática é conhecida pela denominação de rochagem. Ela baseia-se na aplicação direta das rochas moídas e tem como vantagem a liberalização lenta dos elementos, o que implica na otimização do uso dos minerais com poucas perdas por carreamento pela drenagem.

Um exemplo de material que apresenta estudos promissores para ser utilizado em rochagem é o Verdete, rocha sedimentar com grande quantidade de glauconita. O projeto Cerrado Verde da empresa Amazon Mining localiza-se na região dos municípios de Abaeté, Cedro do Abaeté, São Gotardo, Matutina e Tiros e anuncia um potencial estimado de milhões de toneladas de rocha potássica com teor superior a 10% de K₂O. Já a empresa Geopesquisas pretende explorar rochas com as características do verdete, localizadas nos municípios de Quartel Geral e Serra da Saudade, a pouco mais de 100 km de Araxá, também em Minas Gerais. O objetivo da empresa é produzir termofosfato de potássio e o projeto encontra-se em fase de testes em escala piloto de um fluxograma para produção de cloreto de potássio, usando o processo de cloração que foi desenvolvido pela empresa. (Cerrado Verde, 2009).

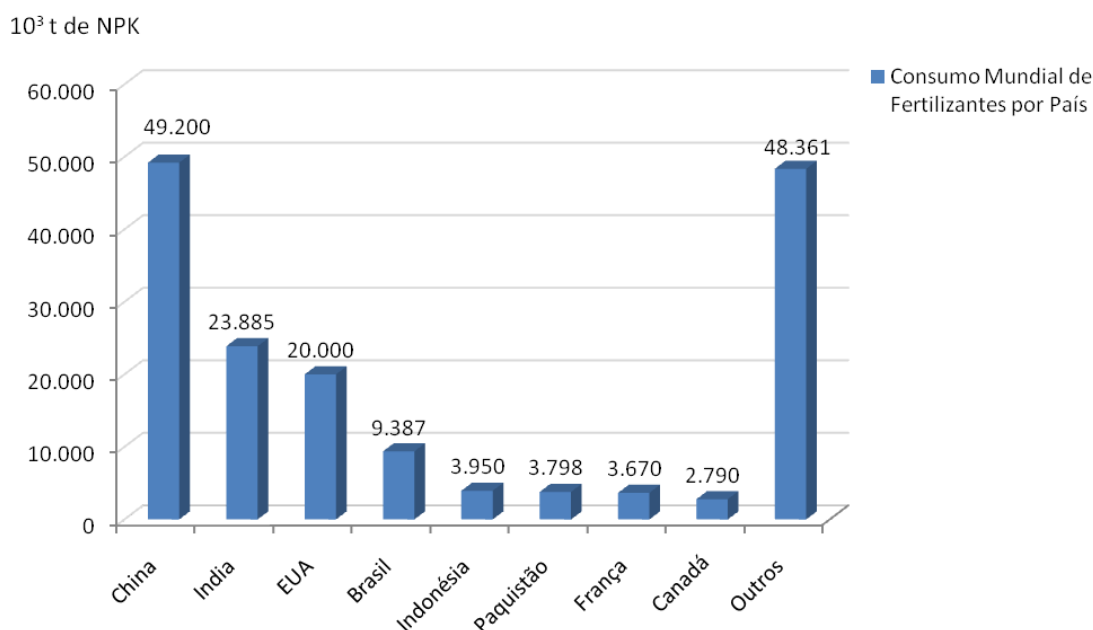
6. CONSUMO

6.1. Panorama mundial

É apresentado, na tabela seguinte, o consumo mundial dos produtos fertilizantes, em que o Brasil é o quarto maior consumidor, com 5,7% de participação mundial (atrás da China, Índia e Estados Unidos). O Brasil encontra-se entre os maiores consumidores de NPK do mundo, mas não figura entre os principais produtores, o que mostra a sua fragilidade quanto às oscilações dos preços internacionais, com reflexos diretos na agricultura.

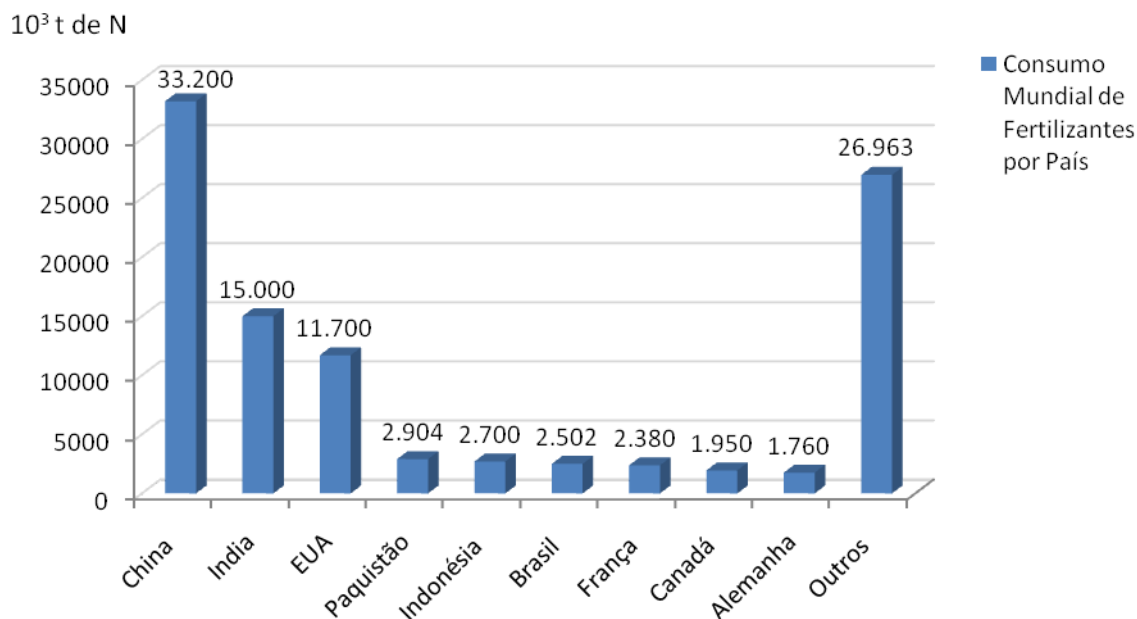
A seguir apresentam-se os países consumidores mundiais de produtos NPK.

Gráfico 14 - Consumo mundial de fertilizantes - contido de nutrientes NPK (10³ t de n) em 2008.



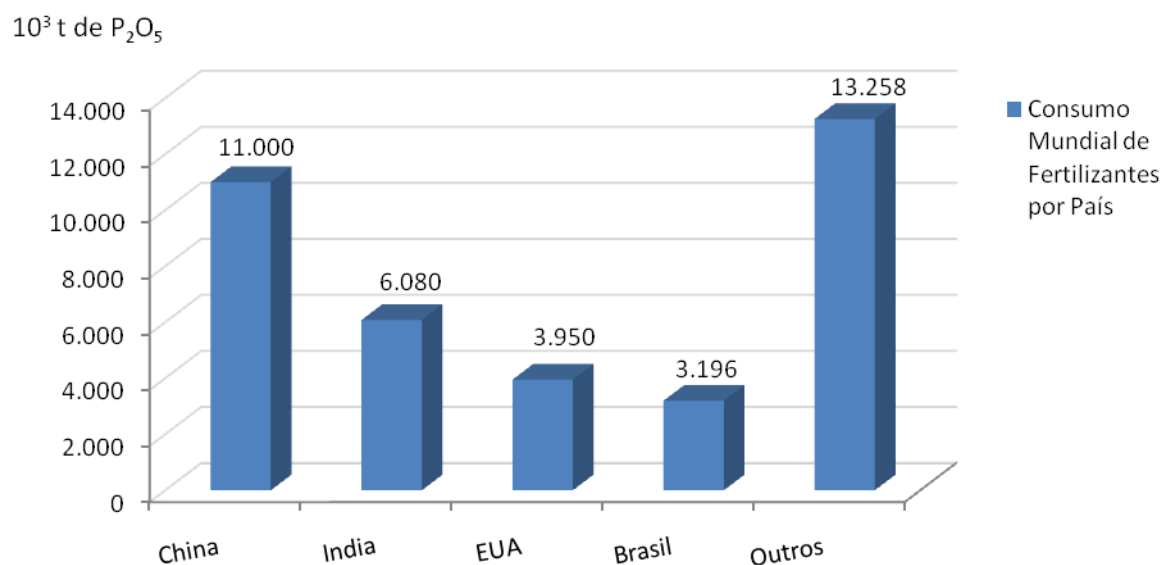
Fonte: ANDA (2009).

Gráfico 11 - Consumo mundial de fertilizantes - contido de nitrogênio - por país (10³ t de N) em 2008.



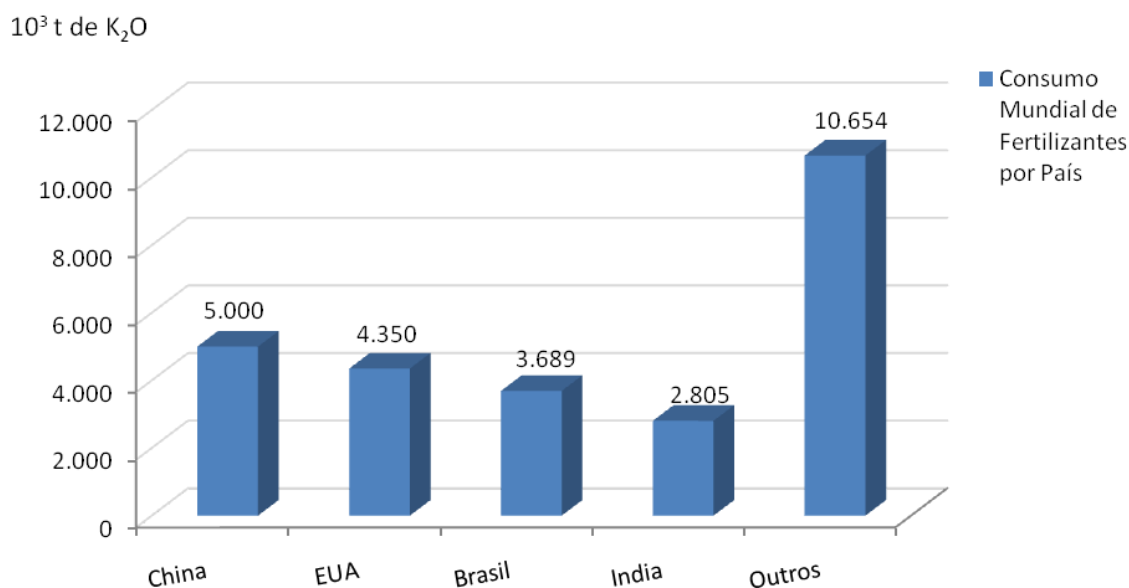
Fonte: ANDA (2009).

Gráfico 12 - Consumo mundial de fertilizantes – contido de fósforo - por país (10³ t de P₂O₅) em 2008.



Fonte: ANDA (2009).

Gráfico 13 - Consumo mundial de fertilizantes - contido de potássio - por país (10³ t de K₂O) em 2008.



Fonte: ANDA (2009).

Os gráficos não suscitam grandes comentários, a não ser na concentração do atual consumo mundial, medido em quantidade de nutrientes (n), em apenas quatro países: os EUA e outros três países, a China, a Índia e o Brasil, todos os quatro países apresentando dimensões continentais, com bem mais da metade do consumo mundial.

6.2. Evolução do consumo interno

Os agrominerais (fosfato, enxofre e potássio) tornaram-se fortes exemplos de minérios insuficientes brasileiros. Para que mudanças positivas ocorram, porém, é necessário que se reconheça uma evidência da ciência econômica, ou seja, que melhorar a oferta de fertilizantes é melhorar a concorrência e, portanto, o mercado. Exatamente o que não poderia ocorrer, está acontecendo hoje, conforme afirmativa do relatório de informações ao mercado da Fosfertil, do primeiro trimestre de 2009, que afirma que a manutenção da posição do Brasil como grande fornecedor mundial de alimentos "depende da utilização intensiva de fertilizantes, cujas matérias-primas são hoje disputadas por diferentes países" CVM/ITR (2009).

Mas é adequado que fertilizantes sejam disputados internacionalmente pelo Brasil com outros países?

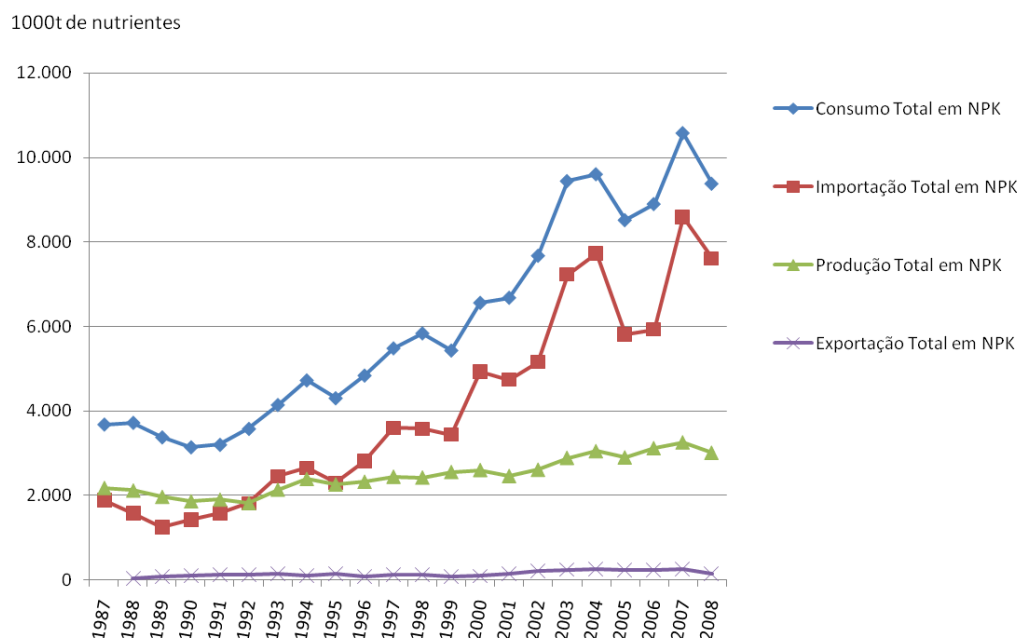
De fato, a situação de insuficiência dos agrominerais chegou na atualidade a níveis críticos, podendo até ameaçar a segurança alimentar, sendo necessário enfrentar a indústria de fertilizantes global, em favor da agricultura brasileira.

O consumo de fertilizantes no Brasil cresce muito mais do que a produção agrícola. Entre 1987 e 2007, um período de 20 anos, a produção agrícola cresceu 59%, enquanto o consumo de produtos finais fertilizantes cresceu 143%, para um aumento de área colhida de apenas 13% (Lapido-Loureiro, 2008). No primeiro semestre de 2009, segundo a ANDA, houve forte queda na demanda final de fertilizantes, de 26,5 % em relação ao ano anterior. Dada a sazonalidade existente na agricultura, o primeiro semestre corresponde apenas a um terço das entregas totais do ano e no segundo semestre, com dois terços, corresponde à plantação da safra de verão.

A ANDA - Associação Nacional para a Difusão de Adubos publica dados estatísticos anuais desde 1987. A partir das séries estatísticas referentes ao consumo (definido como as entregas

de fertilizantes aos consumidores finais, os agricultores), à produção de matérias-primas e produtos intermediários para fertilizantes (designada aqui por produção total ou produção da indústria de base), à importação e à exportação dos produtos de base (matérias-primas e produtos intermediários fertilizantes), construíram-se séries longas em total de nutrientes NPK (t de n) e para cada nutriente em separado - N, P₂O₅ e K₂O -, que são apresentadas a seguir.

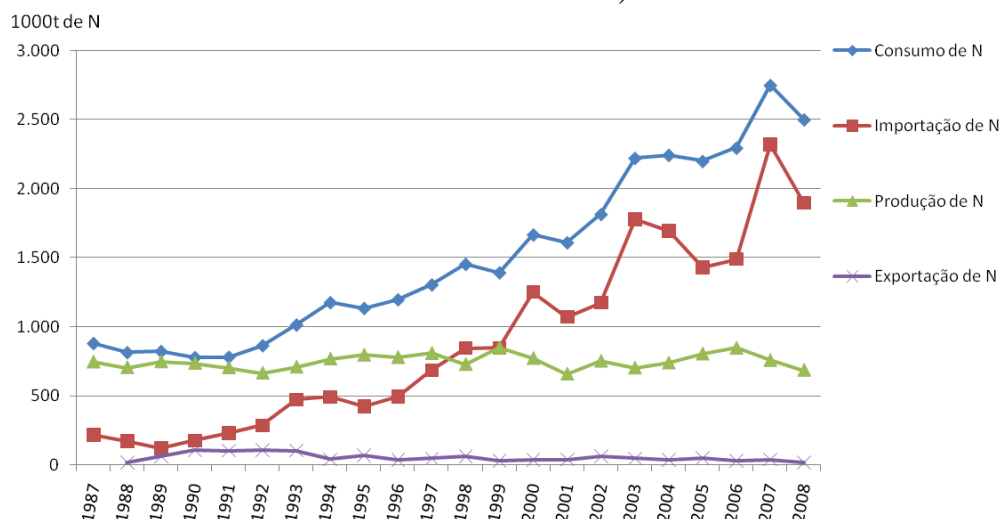
Gráfico 15 – Consumo, importação, produção e exportação de produtos da indústria de base de fertilizantes, em 1000 t de nutrientes (NPK).



Fonte: ANDA (2009).

Em 2008, o consumo total de fertilizantes finais no Brasil, totalizado por quantidades dos três elementos contidos em nutrientes (NPK), foi de 9,4 milhões de t (se totalizado por produtos seria de 22,4 milhões de t), apresentando uma queda de 11,3% em relação a 2007. Neste ano o consumo atingiu o maior valor já registrado, de 10,6 milhões de t de n. Como decorre diretamente do gráfico, a produção total brasileira (de matérias-primas e de produtos intermediários fertilizantes) é muito pequena, comparada ao consumo e à importação, que apresentam uma tendência de aumento a elevadas taxas anuais. Em valores monetários, as importações de matérias-primas e produtos intermediários NPK (fosfato, potássio e enxofre) atingiram, em 2008, US\$ 11,3 bilhões, quando em 2007 eram de US\$ 5,1 bilhão, ambas cifras de grande expressão (ANDA, 2009).

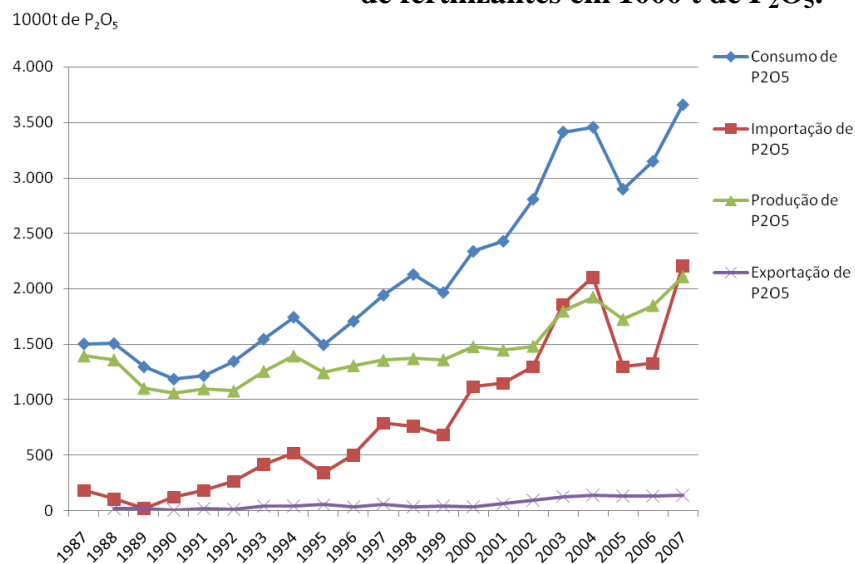
Gráfico 16 – Consumo, importação, produção e exportação de produtos da indústria de base de fertilizantes, em 1000 t de N.



Fonte: ANDA (2009).

O mesmo comentário se aplica ao nitrogênio. Segundo dados da ANDA (2009), o Brasil consumiu em 2008 cerca de 2,5 milhões de t de nitrogênio, colocando-se como terceiro maior consumidor mundial deste insumo. Entretanto, a produção brasileira de nitrogênio em 2008 foi de 0,7 milhão de t de N. A amônia é o insumo chave para obtenção dos fertilizantes nitrogenados e as unidades produtivas geralmente estão instaladas perto de refinarias petroquímicas ou de fontes de gás natural, pois o hidrocarboneto é a principal fonte de hidrogênio.

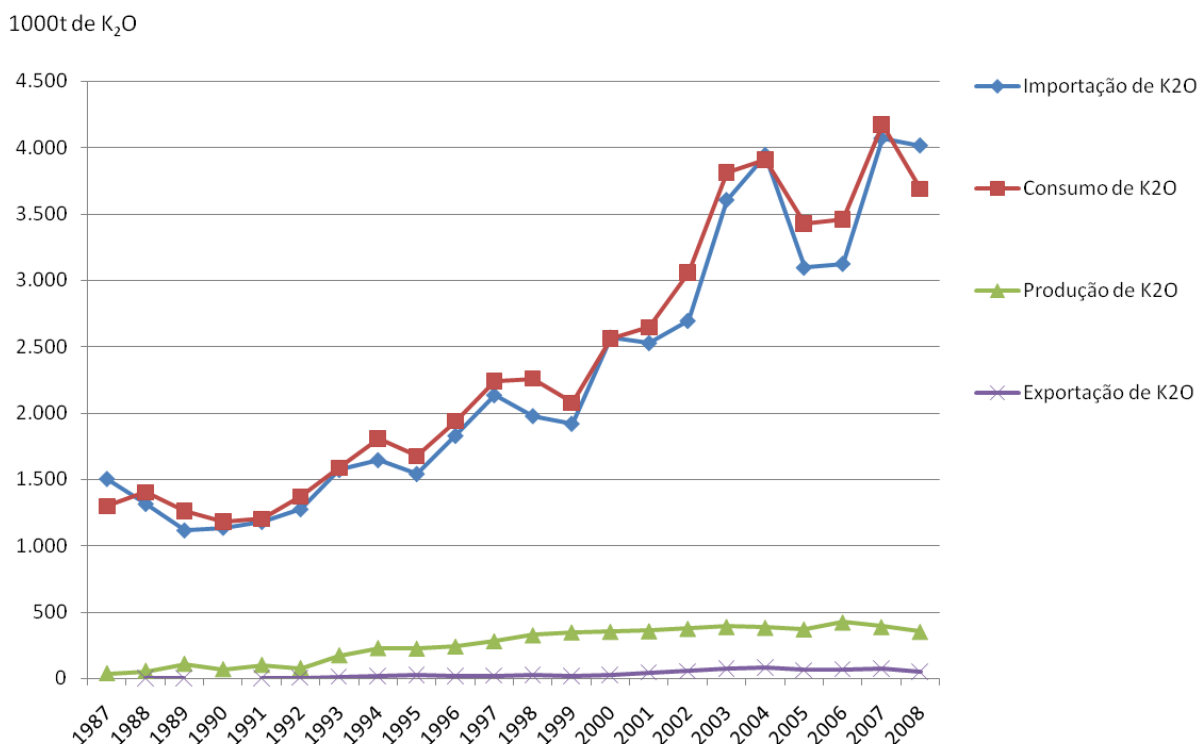
Gráfico 17 – Consumo, importação, produção e exportação de produtos da indústria de base de fertilizantes em 1000 t de P₂O₅.



Fonte: ANDA (2009).

Em relação ao P₂O₅, a produção nacional apresenta uma menor insuficiência relativa comparada com os demais, embora sendo manifestamente insuficiente.

Gráfico 18 – Consumo, importação, produção e exportação de fertilizantes em 1000 t de K₂O.



Fonte: ANDA (2009).

Já quanto ao K₂O, a distância da produção brasileira e do consumo é dramática, com valores diminutos para a produção. E ainda, quanto ao enxofre, este tem a mesma situação do potássio, com altíssima insuficiência.

Conforme Saab e Paula (2008) detalham, avançando-se produto a produto na cadeia produtiva de NPK, das matérias-primas aos fertilizantes intermediários, verifica-se uma situação semelhante para a relação do total importado sobre o total consumido.

Tabela 6 - Dependência externa: produção, importação, e consumo de matérias-primas e fertilizantes intermediários em 2008

Produtos	Produção	Importação	Demanda	% Imp/Demanda
Enxofre* (10 ³ produto)	490	2.243	2.733	82,1
Rocha fosfática (10 ³ produto)	6.343	1.666	8.009	20,8
Sulfato de Amônio (10 ³ produto)	218	1.411	1.629	86,6
Uréia (10 ³ produto) (10 ³ produto)	793	2.118	2.911	72,8
Nitrato de Amônia (10 ³ produto)	284	714	998	71,5
DAP (10 ³ produto)	0	494	494	100,0
MAP (10 ³ produto)	1.130	1.053	2.183	48,2
SSP (10 ³ produto)	4.702	2.301	7.003	32,9
TSP (10 ³ produto)	760	1.011	1.771	57,1
Cloreto de Potássio (10 ³ produto)	607	6.639	7.246	91,6

Fonte: Saab e Paula (2008); ANDA (2008b) [T. 4.1] e MME/DNPM (2009), para atualização dos dados.

Ainda, a evolução do consumo por habitante de fertilizantes no Brasil, em 1990, 2000 e 2008, é apresentada na tabela seguinte.

Tabela 7 – Consumo por habitante de fertilizantes, no Brasil e nos EUA.

Data	Consumo por habitante BR (kg/hab/ano)	Consumo por habitante EUA (kg/hab/ano)
1990	21,5	73,7
2000	38,5	66,4
2008	49,6	65,8

Fonte: BR - consumo (ANDA); população (IBGE); EUA – consumo (ANDA); população (US *Census*).

Em 2008, nos Estados Unidos, o consumo de fertilizantes por habitante por ano foi apenas 30% superior ao do Brasil. Enquanto o Brasil mais que dobrou o consumo de fertilizantes por habitante nos últimos 20 anos, nos Estados Unidos observa-se uma estagnação, com queda lenta no mesmo período.

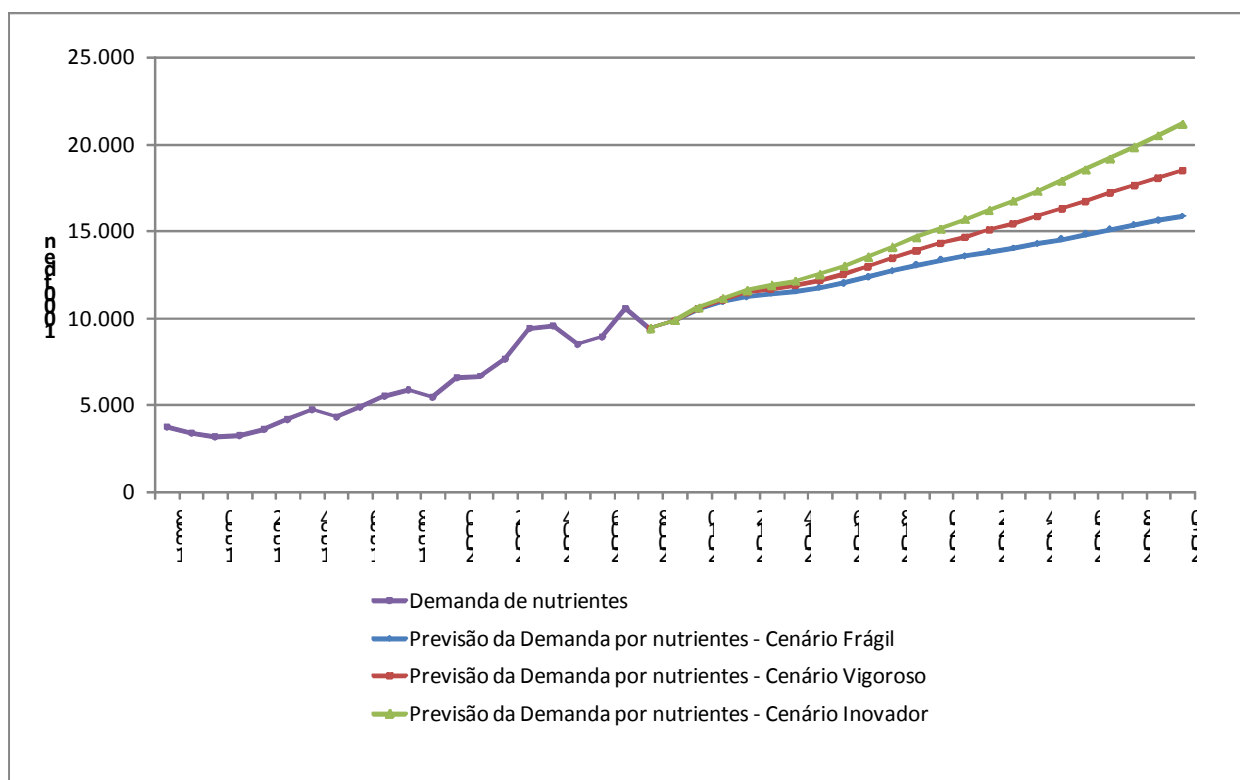
6.2.1. Projeções para 2010-2030 do consumo e do consumo per capita

Quanto às projeções entre 2010 e 2030, calcula-se o consumo efetivo (demanda agrícola) de fertilizantes, medido em toneladas de nutrientes (n) contidos nas entregas aos agricultores, ou melhor, o consumo do último elo da cadeia de NPK, o da fabricação de produtos finais fertilizantes pela indústria misturadora.

A projeção do consumo até 2030 (tanto a total quanto a *per capita*) considerou três macro-cenários de evolução da economia (Cenário Frágil – 1 com crescimento do PIB de 2,3% a.a.; Cenário Vigoroso - 2, com crescimento do PIB de 4,6% a.a. e Cenário Inovador – 3, com crescimento de 6,9% a.a.), além do padrão de consumo *per capita* médio de nações já industrializadas (no caso os Estados Unidos), como uma *proxy* do ponto de saturação do consumo *per capita* brasileiro. Destaca ainda, a Projeção de 2010-2030, os períodos quadrienais coincidentes com os PPA's do governo federal; possibilidades, no longo prazo, de substituição por outros minerais/materiais (para maior detalhe sobre a metodologia utilizada para todos os RT's do Plano, consultar o ANEXO I (J. MENDO/RT 01, 2009 e MME/PDGMT, 2010/2030, 2009).

Os resultados obtidos mostram que o consumo chega a mais do que duplicar no Cenário 3 - Vigoroso, duplica no Cenário Inovador 2 - e cresce 70% no Cenário Frágil - 1. Os dados de sua evolução encontram-se a seguir, tanto em gráfico quanto em uma tabela sintética.

Gráfico 19 – Consumo (demanda) de fertilizantes (NPK), Projeções 2010-2030.



Fonte: MINERALdata (2009); SMB (2008); MME/DNPM (2009).

Tabela 8 - Projeções do consumo (demanda) de fertilizantes - 2010-2030 – em 1000 t de nutrientes.

Consumo (demanda) em 2008 (1000 t de n)		9.387		
Cenários para o crescimento do PIB		Frágil	Vigoroso	Inovador
% de crescimento médio anual		2,3 % a.a.	4,6% a.a.	6,9% a.a.
Consumo (projetado)	2010	10.458	10.521	10.573
Consumo (projetado)	2030	15.845	18.492	21.167
Períodos quadrienais dos PPA's final				
2008-2011	2011	10.882	11.010	11.114
2012-2015	2015	11.731	12.143	12.490
2016-2019	2019	13.038	13.872	14.611
2020-2023	2023	14.012	15.436	16.718
2024-2027	2027	15.081	17.182	19.178
2028-2031	2031	16.720	19.320	22.345

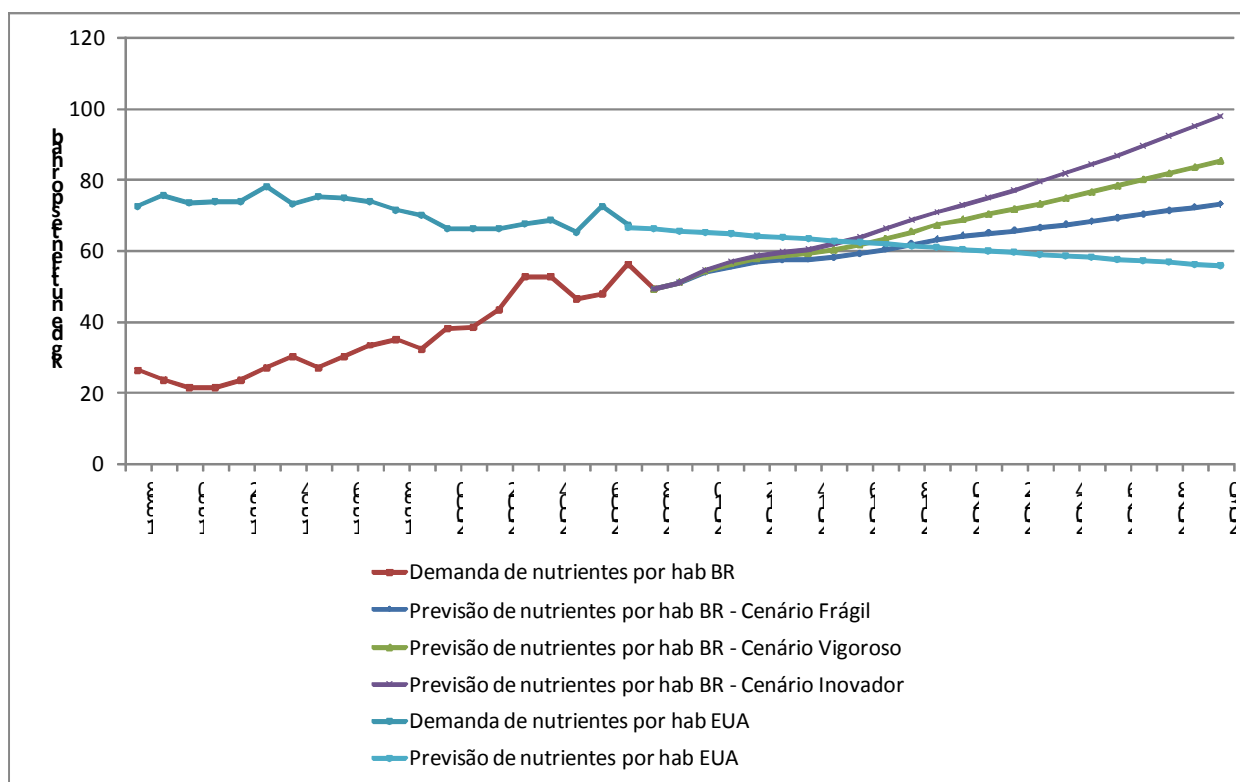
Fonte: MINERALdata (2009); SMB (2008); MME/DNPM (2009).

Se compararmos estes resultados com os obtidos no estudo da ANDA (2009) “*Projeção de Entregas de Fertilizantes no Brasil 2008-2020*”, realizado em 25 de março de 2009, verifica-se que os resultados são muito semelhantes. Enquanto a ANDA estima para 2020 um aumento de 51,4%, em relação a 2008, nas entregas dos produtos fertilizantes no Brasil, a projeção aqui apresentada obtém, para o mesmo período, um aumento de 41,9%, para o Cenário 1 - Frágil, 52,1%, para o Cenário 2 - Vigoroso e de 61,2% para o Cenário 3 - Inovador.

Nas projeções do consumo aparente de fertilizantes por habitante (kg de nutrientes/hab/ano), o consumo *per capita* brasileiro ultrapassa, desde os primeiros anos da projeção, o consumo por habitante dos Estados Unidos. Em 2030 tem-se um consumo por habitante nos Estados Unidos de 55,9 kg e um consumo brasileiro de respectivamente 73,2 kg, 85,4 kg e 97,8

kg/hab, para cada um dos três cenários, mesmo levando em conta, no consumo por habitante do Brasil, do modelo econométrico, a *proxy* dos EUA.

Gráfico 20 – Consumo aparente de fertilizantes por habitante (kg de nutrientes), no Brasil e nos Estados Unidos. Projeções 2010-2030.



Fonte: MINERALdata (2009), SMB (2008); MME/DNPM (2009); IBGE (2009); U.S. Census Bureau (2008).

6.2.2. Projeção (cenários) da produção até 2030, para o elo produtivo final, das misturadoras.

A seguir apresentam-se as projeções para o setor de misturas, as fábricas misturadoras de adubos, que constitui o último elo industrial da Cadeia de NPK.

Existem estatísticas anuais, uma longa série editada pela ANDA, do consumo efetivo de fertilizantes, medido pelas toneladas de produtos e nutrientes (n = N, P e K) contidos nas entregas aos agricultores das diferentes misturas de fertilizantes. A indústria de base de fertilizantes (matérias-primas e produtos intermediários) requer a existência de uma rede de fábricas de misturas que combinem, misturando os diferentes fertilizantes em produtos finais. Simples e binários, os produtos desta fabricação de produtos finais na Cadeia de NPK são classificados em três tipos: a mistura de finos, os granulados de sólidos finos e finalmente, o mais importante, que é a mistura de granulados.

Em 2008, do total das vendas da fabricação destes produtos finais fertilizantes, 65,1% são realizadas por apenas três grupos multinacionais, que são produtoras integradas de fertilizantes (da matéria-prima ao saco de fertilizante na mão do agricultor e de preferência venda aos mesmos da sua colheita!): os grupos Bunge, Yara, Cargill/Mosaic, sendo que existem cerca de 80 misturadoras no País, produtoras não-integradas, de porte pequeno e médio, em que a maior delas não chega a deter 2% do total da produção (segunda informação do diretor executivo da AMA – Associação dos Misturadores de Adubos do Brasil).

A produção neste elo da Cadeia NPK de produtos finais fertilizantes é sensivelmente igual à demanda da agricultura, ou seja, utilizando-se a nomenclatura da ANDA, às entregas de produtos finais fertilizantes aos consumidores (agricultores), existindo alguns casos de agricultores que são também misturadores (comprando como eles o fazem os produtos intermediários), mas tal não tem expressão estatística em nível nacional.

Assim, neste último elo da cadeia da indústria, as necessidades de novas expansões da produção interna das misturadoras para atender à demanda interna agrícola no Brasil estão na tabela seguinte. Também se calculou o investimento necessário para sua instalação, partindo de um custo estimado de R\$ 15 milhões para o investimento total de uma unidade de mistura com a capacidade de 300.000 t/ano. Sabe-se ainda que, segundo as estatísticas da ANDA para 2008, 1 t de produto final entregue ao agricultor, em média, corresponde a 2,4 t de nutrientes contidos, e que, portanto, para um custo de R\$ 50,00 por tonelada adicional instalada de produto, tem-se o equivalente a R\$ 120,00 de custo para a capacidade adicionada de uma tonelada em nutrientes.

Obtém-se, assim, o valor para o total de investimentos requeridos, apresentados abaixo junto com os de ampliação de capacidade correspondentes para os três cenários da economia.

Tabela 11 – Necessidade de ampliação da capacidade produtiva na cadeia de NPK (em 1000t de nutrientes) para atender à demanda agrícola de fertilizantes finais.

	Ampliação de capacidade produtiva (1000t de n)		
	Cenário 1	Cenário 2	Cenário 3
Capacidade instalada (2010)	10.000	10.000	10.000
Capacidade instalada projetada para 2030	15.845	18.492	21.167
Ampliação necessária entre 2010 a 2030	5.845	8.492	11.167
Investimento (em milhões de reais)	701,4	1.019,0	1.340,0

Fonte: Elaboração própria.

Supondo agora que a demanda de bens de capital corresponda a 40% do valor dos investimentos projetados para o período 2010 a 2030, e os serviços de engenharia, a 15%, encontram-se a seguir estimados os correspondentes valores, segundo os três cenários considerados.

Tabela 12 – Estimativa de 2010 a 2030 dos bens de capital e os serviços de engenharia

Cenários	Investimento	BC e SE (R\$ milhares)	
	Total (R\$ milhares)	BC	SE
Frágil	701,4	661	105,1
Vigoroso	1.019,0	407,3	150,0
Inovador	1.340,0	560,0	201,0

Nota: BC = Bens de capital; SE = Serviços de Engenharia.

Fonte: Elaboração própria.

O BNDES informou recentemente (outubro de 2009) que está pronto para financiar projetos na área de fertilizantes, já que a indústria tem anunciado importantes investimentos para os próximos cinco anos. Entre o segundo semestre de 2008 e o primeiro semestre de 2009, foi liberado pelo BNDES um total R\$ 4,4 bilhões, o que mostra uma aceleração. Ao longo de 2008, as liberações não passaram de R\$ 2,7 bilhões.

6.2.3. Projeções de mão-de-obra no período de 2010-2030.

O número total de trabalhadores na produção dos diferentes produtos finais fertilizantes, a fabricação de misturas, é de 40.000 empregados, segundo o diretor executivo da AMA, e inclui tanto as misturadoras integradas, quanto as não integradas. Para uma produção em 2008 de 9.387 mil t de nutrientes contidos nos produtos finais, obtém-se uma produtividade nas misturadoras de 235 t por trabalhador/ano (9,4 milhões t de n/ano/40.000 cooperadores). Se calcularmos os trabalhadores necessários para os acréscimos de produção no período de 2010 a 2030, considerando a ocorrência de melhorias de produtividade nos Cenários Vigoroso e no Inovador, conforme Calaes (2009), teremos, respectivamente, os valores de 235 t de n/por trabalhador/ano para o Cenário -1 Frágil, 270 t de n/por trabalhador/ano no Cenário 2 – Vigoroso e finalmente, no Cenário 3 – Inovador, 300 t de n/por trabalhador/ano, conforme apresentado na tabela seguinte.

Tabela 13 – Ampliação de mão-de-obra na produção de produtos finais fertilizantes nas projeções de 2010-2030

Cenários	Capacidade Instalada (10 ⁶ t/ ano - NPK)			Produtividade t/ homem/ ano	Novos postos de Trabalho	Total de mão-de-obra
	Atual	2030	Adicional			
Frágil	10,0	15,8	5,8	235	24.680	64.680
Vigoroso	10,0	18,5	8,5	270	31.481	71.481
Inovador	10,0	21,2	11,2	300	37.333	77.333

Fonte: Estimativa da autora.

Quanto ao perfil da mão-de-obra, trata-se de um segmento produtivo com um processo tecnológico de mistura de fórmulas pré-fixadas de produtos intermediários e/ou matérias-primas, exigindo nas operações de mistura, ensacamento e distribuição, trabalhadores com pouca qualificação.

7. NOVOS PROJETOS DE INVESTIMENTO AO LONGO DE TODA A CADEIA DE NPK

No Brasil, tem sido noticiado que há intensa pressão governamental junto às empresas do setor de fertilizantes, sejam elas privadas nacionais, privadas estrangeiras ou estatais, para uma retomada vigorosa dos investimentos, uma ampliação significativa e rápida da capacidade produtiva ao longo de toda a cadeia do NPK e, ainda que, em relação aos direitos minerários (concessões de lavra e alvarás de pesquisa), haverá uma melhor fiscalização, com rigor, adequando a concessão (principalmente quanto ao tamanho das reservas) ao porte do empreendimento.

Embora este tema - Novos projetos de investimento ao longo de toda a cadeia de NPK - não tenha tido destaque no roteiro proposto para o RT – Cadeia do NPK, reveste-se de grande importância se criar o OBSERFER - Observatório Permanente dos Investimentos na Indústria Brasileira de Fertilizantes, perfeitamente atualizado e sintonizado com as flutuações e nuances empresariais, tanto no Brasil como em Nova Iorque, dos meros anúncios de intenções na mídia, às realidades pé no chão, com empreendimentos a produzir a pleno vapor, até antes da data anunciada, participando ativamente para acabar com a insuficiência brasileira nos agrominerais .

Há atualmente anúncio de novos projetos e/ou ampliação dos já existentes, para começarem a operar entre 2010 e 2015, nomeadamente da Fosfertil, Anglo American⁵, Bunge, Galvani, Vale e Petrobrás, que, se concretizados, trarão conseqüentes e expressivos aumentos da produção nacional e diminuirão sensivelmente a atual dependência. Sintetizando os principais:

- ✓ Para os fertilizantes fosfatados, os cinco novos projetos (*greenfield*): dois distintos projetos na Serra do Salitre/Patrocínio (MG); e, ainda, em Anitápolis (SC), Arraias (TO) e Santa Quitéria (CE). Além das ampliações de empreendimentos já existentes (*brownfield*) em Tapira, Barreiro em Araxá (MG) e Lagamar (MG); Angico Dias (BA) e em Catalão (GO).
- ✓ Para os fertilizantes nitrogenados, a Petrobras aprovou em seu plano de investimentos, importantes aportes em duas novas unidades produtivas de ácido nítrico, uréia e amônia de grande porte, enquanto a Fosfertil anuncia também um terceiro projeto de grande porte, embora sujeito ainda a negociações.
- ✓ Para os fertilizantes potássicos, em dois novos projetos liderados pela Vale nas jazidas arrendadas da Petrobras em Sergipe, denominados Projeto Carnalita, em Taquari-Vassouras, e Projeto Santa Rosa de Lima, poderão em breve entrar em implantação. Registram-se

⁵ O projeto de ampliação da mina de Catalão, em Goiás, em mais de 1 milhão de toneladas, pelo grupo Anglo-American, está suspenso, uma vez que este anunciou que irá se retirar dessa atividade no Brasil e em breve estará vendendo a terceiros os seus ativos.

- também os grandes esforços governamentais para o deslanchar de projetos na Amazônia.
- ✓ Para o enxofre, uma recuperação maior a partir dos combustíveis, em função de leis ambientais mais rigorosas, e a ampliação das reservas de petróleo e gás natural em vários pontos do País, e ainda no pré-sal na bacia de Santos, que serão explorados e refinados pela Petrobras, sendo que muitas novas refinarias estão já aprovadas no plano de expansão da Petrobras. Existem ainda propostas de ampliação para várias jazidas e complexos de transformação mínero-metalúrgicos já em funcionamento, de elementos metálicos, como o ouro, o cobre e o níquel, que têm a produção de ácido sulfúrico como sub-produto.

Com maior detalhamento, e tendo como ponto de partida dados da ABIQUIM, atualizados até 5 de novembro de 2009, pela autora, são os seguintes os projetos de investimento em produtos NPK, discriminados em duas categorias como “Aprovado/em andamento” ou “Planejado/em estudo”⁶.

Os dados nesta tabela condensam o intenso movimento em curso para uma ampliação substantiva da capacidade produtiva brasileira. Caberá, entretanto, ao leitor distinguir o que se trata de mera intenção e o que estará atualmente aprovado e em andamento e que no futuro se traduzirá em capacidade instalada adicional no País.

⁶ O projeto de ampliação da mina de Catalão/GO pela Anglo American foi retirado. Entretanto, projetos anunciados, mesmo que só sejam intenções, condicionadas a negociações posteriores, como os nitrogenados, pela Fosfertil, figuram.

Tabela 9 - Relação de projetos de investimento ao longo da cadeia de NPK (2008-2013).

Produto	Empresa	Capacidade produção (em t/ano)			Localização	Prev	Sit (1)
		Atual	Futura	Aumento			
C de R. Fosfática	Fosfertil	0	2.000.000	2.000.000	Serra do Salitre/Patroc.- MG	2013	B
C. de R. Fosfática	Fosfertil	2.030.000	2.230.000	200.000	Tapira –MG	2010	A
C. de R. Fosfática	Fosfertil	1.109.000	1.209.000	100.000	Catalão- GO	2010	A
C. de R. Fosfática	Bunge	1.000.000	1.350.000	350.000	Barreiro em Araxá- MG	2010	
C. de R. Fosfática	Galvani	0	400.000	400.000	Serra do Salitre/Patroc. -MG	2011	A
C. de R. Fosfática	Galvani			100.000	Serra do Salitre/Patroc. - MG	2013	A
C. de R. Fosfática	Galvani	380.000	900.000	520.000	Lagamar-MG/ Angico Dias-BA	2011	A
C. de R. Fosfática	Galvani	0	240.000	240.000	Santa Quitéria-CE	2015	A
C. de R. Fosfática	IFC	0	300.000	300.000	Anitápolis-SC	2011	B
C. de R. Fosfática	MBAC	0	100.000	100.000	Arraias –TO	2010	B
C. R. Fosfática	TOTAL	4.519.000	8.729.000	4.310.000			
Ácido Sulfúrico	Fosfertil	1.915.000	2.390.000	481.000	Uberaba-MG	2010	A
Ácido Sulfúrico	Fosfertil	0	1.400.000	1.400.000	Salitre – MG	2012	A
Ácido Sulfúrico	IFC	0	200.000	200.000	Anitápolis-SC	2011	B
Ácido Sulfúrico	Yamana	*	*	*	Alto Horizonte-GO	2010	B
Ácido Sulfúrico	TOTAL	1.915.000	3.996.000	2.081.000			
Ácido Fosfórico	Fosfertil	640.000	870.000	230.000	Uberaba-MG	2010	A
Ácido Fosfórico	Fosfertil	0	560.000	560.000	Salitre-MG	2012	A
Ácido Fosfórico	Galvani	*	*	*	Paulínia-SP	*	
Ácido Fosfórico	TOTAL	640.000	1.430.000	790.000			
MAP	Fosfertil	960.000	1.650.000	690.000	Uberaba-MG	2010	A
MAP	Fosfertil	0	1.020.000	1.020.000	Salitre-MG	2012	A
TSP-ROP	Fosfertil	0	350.000	350.000	Salitre-MG	2012	A
TSP granulado	Fosfertil	0	610.000	610.000	Salitre-MG	2012	A
TSP	Fosfertil	785.000	1.035.000	250.000	Uberaba-MG	2010	B
SSP	IFC	0	540.000	540.000	Anitápolis-SC	2011	B
Fosfatados	Galvani	650.000	800.000	150.000	Paulínia-SP	2011	B
MAP DAP TSP	TOTAL	2.395.000	6.005.000	3.610.000			
Ácido nítrico	Petrobras	0	120.000	120.000	Camaçari-BA	2010	A
Amônia	Petrobras	0	600.000	600.000	U III - *	2013	A
Uréia	Petrobras	0	1.109.000	1.109.000	U III - *	2013	A
Amônia	Fosfertil	0	600.000	600.000	*	2013*	B
Uréia	Fosfertil	0	1.109.000	1.109.000	*	2013*	B
NITROGENADOS	TOTAL	0	3.538.000	3.538.000			
Cloreto potássio	Vale	0	1.200.000	1.200.000	Taquari-SE	2014	A
Cloreto potássio	Vale	0	500.000	500.000	Santa Rosa de Lima-SE	2013	A
POTÁSSICOS	TOTAL	0	1.700.000	1.700.000			

Nota: * A definir; (1) Estágio do projeto: A = Aprovado/em andamento, B = Planejado/ em estudo.
Fonte: Elaboração da autora/ABIQUIM (2009a), AS MAIORES (2009); Brasil Mineral (2009).

Se sintetiza a seguir, também em uma tabela, quais seriam os aumentos da capacidade instalada, subdividida por segmentos da cadeia de produtos de NPK e por ano de início de operação (período de 2010 a 2015), se todos eles se concretizarem.

Tabela 10 - Aumento de capacidade de produção de matérias-primas e produtos intermediários da Cadeia de NPK (Novos projetos e ampliação dos existentes e Já aprovados e/ou em implantação).

Produto	2010	2011	2012	2013	2014	2015	Total
Rocha fosfática	750.000	1.220.000		2.100.000		240.000	4.310.000
Ácido sulfúrico	481.000	200.000	1.400.000				2.081.000
Ácido fosfórico	230.000	690.000	560.000				1.480.000
Fosfatados (t)	940.000		1.980.000				2.920.000
Nitrogenados (t)	120.000			3.418.000			3.538.000
Potássicos (t)				500.000	1.200.000		1.700.000
Total geral de produtos(t)	2.521.000	2.110.000	3.940.000	6.018.000	1.200.000	240.000	16.029.000

Fonte: Elaboração da autora./ ABIQUIM (2009a), AS MAIORES (2009), Brasil Mineral (2009).

Apresentam-se a seguir, com maiores detalhes, cada um dos projetos anunciados em suas diferentes fases (em implantação, aprovado, em estudo ou ainda paralisado, cancelado ou bloqueado e intenção) em relação aos fertilizantes fosfatados, nitrogenados e potássicos, além do enxofre e ácido sulfúrico.

7.1. Fertilizantes fosfatados

Primeiramente quanto aos fertilizantes fosfatados, dois importantes investimentos foram anunciados pela Fosfertil⁷, que, se efetivados⁸, aumentarão substancialmente a produção atual da mesma e no País: um novo investimento de grande dimensão no município da Serra do Salitre (contíguo ao município de Patrocínio), MG, com mina e Complexo Químico e a ampliação da produção das minas em Tapira (MG) e Catalão (GO), para aumentar a produção de fertilizantes fosfatados intermediários no Complexo Químico de Uberaba (BRITISH SULPHUR, 2009 e CVM/IAN, 2008).

O novo empreendimento, localizado no município da Serra do Salitre, a ser executado pela Fosfertil, é o de maior porte já anunciado neste contexto de pressão governamental para a indústria de fertilizantes, orçado em R\$ 2 bilhões e está previsto para início de operação em 2012⁹. Compreende a mineração e usina de concentração de rocha fosfática, com capacidade de produção de 2 milhões de t/ano de concentrado de rocha fosfática, com reserva estimada para 100 anos¹⁰, verticalizado com uma unidade química de produção de fosfatados, localizada próxima à mina, onde ocorrerá a produção de 1.400.000 t/ano de ácido sulfúrico e 560.000 t/ano de ácido fosfórico,

⁷ Importante notar que a Fosfertil é a principal fornecedora de matérias-primas e produtos intermediários de NPK para as misturadoras.

⁸ Existe sinalização contraditória recente, em duas declarações públicas, sobre a efetiva realização destes investimentos pela Fosfertil. Enquanto na revista mensal Brasil Mineral, de agosto de 2009, o título da matéria é: "Fosfertil decide manter programa de investimentos" (BRASILMineral, 2009), recentes declarações, de 23 de outubro, do sócio majoritário e principal controlador da Bunge, vinda de Nova Iorque, o presidente e executivo-chefe (CEO mundial) da norte-americana de agribusiness Bunge Co., Alberto Weisser, são no sentido de que a companhia está reduzindo custos no Brasil por causa da valorização do real e que unidades poderão ser fechadas no País" (Agenda Estado, 23/10/2009).

⁹ Informação recente precisa a data, entre o segundo semestre de 2012 e o primeiro de 2013 (Minérios, 2009).

¹⁰ Chama a atenção o valor de 100 anos de vida útil para as reservas concedidas para uma única empresa na Serra do Salitre! Estas reservas, por serem uma concessão da União, comportariam mais dois empreendimentos de porte, financiados pelo BNDES, com 33 anos de duração para as reservas de cada um, ou seja, viáveis e adequados em um contexto de resolução do grave problema de dependência do País em insumos fertilizantes.

além de DAP, MAP e TSP, que, segundo a Minérios (2009), a previsão é de 1.020.000 t/ano de MAP granulado, 350.000 t/ano de TSP-ROP e 610.000 t/ano de TSP granulado, com um total de 1.980.000 t/ano.

Segundo a empresa, o projeto ampliará a produção nacional de concentrado de rocha fosfática em 34% e do ácido fosfórico em 60% (BRASILmineral, 2009). Apesar de prevista para 2009 a aprovação final do projeto pela administração da empresa, esta ainda não se concretizou e, segundo a empresa, isto ainda depende das avaliações econômicas em curso (outubro de 2009) (Minérios, 2009). Aos estudos básicos de engenharia, que se seguem a essa aprovação, com duração de 12 meses e custo de R\$ 120 milhões, se segue a implantação propriamente dita do empreendimento com duração de três anos. Entretanto, a mina da Serra do Salitre já tem aprovado o processo de licenciamento e aguarda a licença de instalação, solicitada em março (BRASILmineral, 2009). Segundo as últimas informações da empresa, deverá ainda, no 1º semestre de 2010, se iniciar a execução da engenharia básica, com duração de um ano e esta implantação está a cargo do consórcio Promon/Camargo Corrêa/Norberto Odebrecht.

A Fosfertil (2009) anunciou ainda, em junho de 2009, um investimento em um segundo projeto, em um total de R\$ 462 milhões, para aumentar a capacidade de produção do Complexo Químico de Uberaba (MG), previsto para operar em 2010, sendo 50% destinados a equipamentos e sistemas, 40% à construção, e 10% a serviços de engenharia. Denominada Expansão Fase III do Complexo, tem como objetivo, segundo a empresa, eliminar os gargalos das suas duas minas, maximizar as plantas já instaladas (de MAP; DAP e TSP), ampliar a produção de ácido sulfúrico e de ácido fosfórico, através de novas plantas (BRASILmineral, 2009). A ampliação do Complexo de Uberaba vai adicionar 475 mil t/ano de ácido sulfúrico, 200 mil t/ano de ácido fosfórico e, ainda, mais 690 mil t/ano de MAP e 250 mil t/ano de TSP (BRASILmineral, 2009; Minérios, 2009).

Ampliará a produção de suas minas em Tapira (MG), estimada para durar mais 65 anos, e Catalão (GO), demandando 10% a mais de produção para cada uma, para abastecer o Complexo de Uberaba com concentrado de rocha fosfática (BRASILmineral, 2009). Além disso, o concentrado que a Fosfertil vendia a terceiros também passará a ser encaminhado para abastecer essa expansão, uma operação de verticalização completa, diminuindo a oferta de matéria-prima nacional para as empresas consumidoras. Sua implantação está a cargo do mesmo consórcio anterior.

O fosfogesso, o principal resíduo, irá aumentar, em uma quantidade não revelada. Em um cálculo aproximado, para uma produção de 630 mil toneladas de ácido fosfórico, de 2008, 3 milhões de toneladas de fosfogesso tiveram que ser armazenadas, o que corresponderá, com a ampliação prevista, um total anual de 4 milhões de toneladas para empilhar (Minérios, 2009). Veja-se em detalhe o item sobre meio ambiente deste RT, onde o fosfogesso, um produto não-seguro é enfocado, destacando-se as intenções de utilizá-lo, sem se observar o princípio da precaução, para a construção das casas populares no âmbito do PAC. Um grande talude, com capacidade para mais 13 anos de armazenamento, está sendo construído (Minérios, 2009).

Em Patos de Minas (MG), a mina que está em operação desde 1977, mantém-se no mesmo patamar, embora as reservas provadas durem mais 100 anos (BRASILmineral, 2009).

Em Anitápolis-SC, a IFC - Indústria de Fertilizantes Catarinenses (uma associação do grupo Bunge com a Yara, 50% cada) está planejado um novo projeto, previsto para entrar em operação em 2011, com um investimento de US\$ 290 milhões para a produção de 300.000 t/a de concentrado de rocha fosfática, além de , 200.000 t/a de ácido sulfúrico e 540.000 t/a de SSP (BRASILmineral, 2009 e Brasil Mineral OnLine, nº346). Entretanto, a sua implantação paralisou em 28 de setembro de 2009 por exigência judicial (IFC, 2009).

O grupo Bunge anunciou ainda a intenção de ampliar a sua produção de Araxá, para 1,35 milhão t/ano, um aumento de 350 mil t de concentrado fosfático, adicionando uma nova mina de

rocha fosfática com 820.000 t/ano, e um custo de US\$ 320 milhões (US\$ 400/t é o custo de uma tonelada adicionada por ampliação), e prazo previsto para 2010 (Brasil Mineral OnLine n°354, em 28/05/2008).

A Galvani, única empresa de capital privado nacional na produção integrada de fertilizantes, anunciou em abril de 2009:

- ✓ Investimento de R\$ 350 milhões no Projeto Santa Quitéria, no Ceará (jazida de Itataia), para a produção de rocha fosfática e urânio, em consórcio com a Indústrias Nucleares Brasileiras – INB, sendo que o investimento total (incluindo o urânio) deverá ser de R\$ 750 milhões. Na primeira fase, serão 180 mil t/ano de concentrado fosfático, subindo, posteriormente, para 240 mil t/ano, destinado tanto para fertilizantes como nutrição animal, com uma produção associada de cerca de 160 t/ano de urânio. Esse volume representa um aumento de 10% na atual capacidade nacional de produção de P₂O₅. A rocha fosfática será destinada ao Complexo Químico da empresa em Paulínia (PR) para produção de fertilizantes: produção de ácido fosfórico e, a seguir, dos fertilizantes MAP e DAP (e o urânio, a cargo do INB, para a usina nuclear de Angra 3). Os prazos estabelecidos apontam para a concretização da primeira fase em 2014 e, a segunda, em 2015 (Brasilmineral OnLine n°366 - 27/8/2008).
- ✓ O Projeto de Serra do Salitre, em Minas Gerais, com investimento estimado em R\$ 230 milhões, tem previsão de que a unidade de extração e beneficiamento de rocha fosfática entre em operação em 2011, com produção de 400 mil toneladas de concentrado fosfático no primeiro ano, podendo chegar a 500 mil toneladas anuais, no terceiro ano, 2013, o que irá suprir o Complexo Industrial de Paulínia (SP), e garantir a expansão das atividades da empresa nas regiões Sudeste e Centro-Oeste do País. A empresa já dispõe de licença ambiental (Brasilmineral Online n°400 – 13/05/2009).
- ✓ Aumento das capacidades instaladas de produção de Lagamar (MG), Angico Dias (PI) e de Irecê (BA), constando no Anuário da ABIQUIM de 2008, mas sem maiores detalhes ou dados precisos, com um investimento total de R\$ 220 milhões (ABIQUIM, 2009a).

Tem-se o anúncio oficial de um projeto de médio porte, na cadeia de NPK, pelo grupo canadense MBAC Fertilizers Corporation (associado à canadense Yamana) que adquiriu recentemente a empresa Itafós. Com a sua jazida de rocha fosfática em Arraias-TO, irá produzir 100.000 t de concentrado a partir de 2010. Irá ainda instalar em Novo Horizonte – GO, um complexo químico industrial para a produção de ácido sulfúrico. A Yamana produz neste município 580.000 t/ano de concentrado de pirita recuperado dos rejeitos de minério de cobre, podendo obter ainda ouro e cobre, se implantar um novo empreendimento de produção destes metálicos. O concentrado de rocha obtido em Arraias será transportado para o Complexo onde serão produzidos a partir de 2012 fertilizantes fosfatados. O município de Novo Horizonte – GO tem localização estratégica em relação ao mercado consumidor do Centro-Oeste e Norte, onde a demanda é crescente, em função da expansão da atividade agrícola. O valor total do investimento, parte substancial para o setor de metálicos, atinge a quantia de US\$ 200 milhões (Brasil Mineral OnLine n°416 - 2/9/2009).

Também a MBAC Fertilizers Corporation, adquiriu recentemente o Projeto Fertilizantes de Apuí na Amazônia, a 220 quilômetros de Manaus, no sul do estado do Amazonas, que pertencia à júnior australiana Redstone, abrangendo toda a bacia de Jatuarana, descoberta pelo SGM/CPRM, nos anos 80. Segundo anunciado, a pesquisa geológica preliminar aponta a existência de importante jazida de fósforo (BRASILmineral, 2009; Química Industrial OnLine n°413, 2009).

Quanto a outros projetos anunciados, dois saíram da agenda, tendo sido oficialmente abandonados pelas empresas, em declarações públicas. Estes são:

- ✓ Os estudos da Bunge para dobrar a unidade Goiás II, um dos maiores projetos da indústria, no valor de US\$ 1,5 bilhão, foram cancelados.

- ✓ A mina de Catalão, em Goiás, controlada pela Copebrás, do grupo sul-africano Anglo American, que produziu, em 2008, 1,3 milhões de t de concentrado, chegou a anunciar em publicações internacionais e nacionais (ABIQUIM, 2009) uma grande ampliação para mais 1,8 milhão de t/ano de concentrado, com entrada em operação em 2012, um investimento estimado em US\$ 1 bilhão. Recentemente, em outubro de 2009, a empresa anunciou seu cancelamento, pois irá vender os seus ativos em fertilizantes no Brasil, retirando-se da indústria de fertilizantes (BRITISH SULPHUR, 2009 e CVM/IAN, 2008).

Há também duas importantes reservas brasileiras de fertilizantes fosfatados, que estão bloqueadas na Floresta Nacional de Iperó, em São Paulo, e na reserva nacional do cobre, em Maicuru-PA, que poderão no futuro vir a ser desbloqueadas através da regulamentação dessas áreas (RODRIGUES, 2009).

7.2. Enxofre

No enxofre, matéria-prima essencial dos fertilizantes fosfatados e que o Brasil é altamente dependente, refere-se que, para os próximos 20 anos, a fonte mais promissora parece ser o das novas refinarias em construção, entrando em produção expressiva capacidade adicional em petróleo e gás natural, a par do consumo de diesel produzido no país, combustível brasileiro que figura no *ranking* dos países do mundo como um dos mais danosos, que tem cronograma já definido para a diminuição do seu teor de enxofre, com a entrada gradual do S-50 e o compromisso de introdução do diesel S-10 a partir de 2013 (PETROBRAS, 2009b e a).

O Brasil obtém também uma produção de ácido sulfúrico em processos de beneficiamento de minérios metálicos (ver RT do Enxofre), onde é produzido como co-produto. Em Chapada (GO), além do aumento de produção de metálicos, o executivo da Yamana afirmou que a empresa está definindo a instalação de uma planta de ácido sulfúrico, obtido a partir do aproveitamento de 580 mil t/ano de concentrado de pirita recuperado dos rejeitos de minério de cobre. Além do ácido sulfúrico, o aproveitamento da pirita poderia gerar 17 mil onças de ouro e 5 milhões de libras de cobre por ano.

Ainda, encontra-se paralisado o projeto de recuperação de enxofre, utilizando como matéria-prima a pirita associada ao carvão de Santa Catarina, que poderia abastecer o empreendimento de Anitápolis ou ser destinado ao mercado, na produção de ácido fosfórico.

7.3. Fertilizantes nitrogenados

Já em produtos nitrogenados, a Petrobras anunciou investimentos em nova unidade, a terceira, denominada UFN III - Unidade de Fertilizantes Nitrogenados III, para produzir um milhão de toneladas por ano (quase 50% da demanda nacional atual), a partir de 2013. Os investimentos na unidade são de US\$ 2 bilhões para uma nova fábrica de uréia, amônia e gás carbônico, processando 1 milhão de t/ano de uréia/ano e 600 mil t/ano de amônia. A uréia é usada para produção de fertilizantes e na indústria moveleira. Há ainda previsão de fabricação de gás carbônico para a indústria de alimentos e bebidas, que atenderia toda a região Centro-Oeste, além do Triângulo Mineiro (MG) e Rondônia. Para produzir 1 milhão de t/ano de uréia, haveria necessidade de 2,4 milhões de metros cúbicos de gás e 800 metros cúbicos de água por hora para o processamento industrial e 600.000 t/ano de amônia. A partir deste processo, serão obtidos 170 mil t/ano de gás carbônico (usado na indústria de bebidas) e 186 mil t de amônia (utilizada na fabricação de fertilizantes), além de 1 milhão de t/ano de uréia. Esta será a terceira fábrica de uréia da Petrobras, em local ainda a definir. As duas em funcionamento estão localizadas na Bahia e em Sergipe (Petrobras, 2009).

Também a Fosfertil, que possui atualmente duas unidades de síntese de amônia anidra em seus complexos industriais localizados em Cubatão/SP e Araucária/PR, com capacidade anual de produção de 191 mil toneladas e 438 mil toneladas, respectivamente, e um terminal marítimo

localizado em Santos/SP, com capacidade de recebimento de 500 toneladas/hora de amônia e armazenamento de 20 mil toneladas do produto a -33 °C, manifestou, recentemente (setembro de 2009), a intenção de vir no futuro a desenvolver um projeto de grande porte em produtos nitrogenados, ainda sem localização definida. O investimento está avaliado em R\$ 1,5 a R\$ 1,8 bilhão para instalação de uma unidade produtiva com capacidade de produção de amônia e uréia, de 1 milhão de toneladas/ano cada. O prazo requerido entre a decisão e a pré-operação seria, segundo a empresa, de 36 meses. A empresa declara condicionar a realização do projeto à obtenção de um contrato de longo prazo com a Petrobras para o fornecimento de gás natural, a matéria-prima fundamental ao fabrico destes produtos, com preços bem mais baixos do que os que a Petrobras pratica hoje para a indústria química, que é de US\$ 9,0/Mbtu (BRASILmineral, 2009)¹¹.

Também a produção de nitrogênio que poderia advir das reservas de gás natural localizadas na província petrolífera de Urucu, no município de Coari, no Amazonas, tem alguma chance de, nos próximos anos, de ser viabilizada. Em outubro de 2009, o gasoduto Urucu-Coari-Manaus começou a operar e já existem estudos na Superintendência da Zona Franca de Manaus (SUFRAMA) para produção de amônia. E ainda, em Alto Juruá-Aracanga, em Solimões, no Acre, foi descoberta em 1978 uma grande reserva de gás natural não-associado (sem petróleo) do País, com mais de 40 bilhões de metros cúbicos do combustível. Desde 2008 estão sendo feitos levantamentos geológicos e prevê-se que o gás natural de Juruá e de seus vizinhos campos de Juraqui e São Mateus, na Bacia do Solimões, entrarão em produção pela Petrobras em 2011. O Brasil, assim, mais que dobrará nos próximos 5 anos a sua produção de gás natural, de 32 milhões em 2008 para 71 milhões em 2012.

7.4. Fertilizantes potássicos

- ✓ Dois novos projetos liderados pela Vale deverão em breve demarrar. O novo projeto de cloreto de potássio, a ser executado pela Vale, denominado Projeto Carnalita (KCl.MgCl₂.6H₂O), localizado na sub-bacia Taquari-Vassouras, em Sergipe, que prevê lavra por dissolução a 1.100 m de profundidade, tem investimento total estimado em US\$ 844 milhões, com vida útil de 40 anos, para uma capacidade em operação, a partir de 2014, de 1,2 milhões de KCl. O segundo projeto de potássio é o Projeto Santa Rosa de Lima, que pretende explorar silvinita na sub-bacia Santa Rosa de Lima, também em Sergipe, com início previsto para 2013. O método de lavra deverá ser por dissolução de fluxo direcional, em um investimento de US\$ 500 milhões e capacidade para 500 mil toneladas de KCl/ano. Em 2008, a dependência externa no consumo brasileiro de potássio atingia o recorde de 91% e o acréscimo destes projetos aos níveis de consumo brasileiro de hoje, representa apenas a diminuição da dependência em um terço.
- ✓ A Vale desenvolve ainda no exterior dois projetos de potássio e um de rocha fosfática: os projetos de Rio Colorado (2,4 milhões de t/ano), localizado nas províncias de Mendonza e Neuquén, na Argentina, e Regina, no Canadá, além do projeto de concentrado fosfórico de Bayóvar, no Peru (Vale, 2008 e 2009). Entretanto, em outubro de 2009, foi anunciado na imprensa que o governo solicita da Vale que realize um terceiro novo empreendimento de rocha potássica no Brasil, em Nova Olinda, na Amazônia, em reserva detida pela Petrobras. Estima-se que a jazida amazônica necessite de US\$ 3 bilhões em investimentos para uma produção inicial de 2 milhões de t/ano. A logística é complicada, porque o potássio está depositado em uma região às margens do rio Madeira, a 1,2 mil metros de profundidade, contabilizando milhões de toneladas de rejeito, que terão de ser transportadas para o oceano ou reinjetadas na própria jazida. A reserva de silvinita é de cerca de 1 bilhão de toneladas, com teor médio de 18,5% de K₂O (teores que variam entre 14,31 a 38,69%), e potencial de extração estimado para 100 anos, o que permitiria a instalação de um novo parque industrial

¹¹ Entretanto, segundo o Estado de São Paulo, em 26 de outubro de 2009, o presidente e executivo-chefe da norte americana de agribusiness Bunge Co., Alberto Weisser, disse que a companhia está reduzindo custos no Brasil por causa da valorização do real e que, por causa disso, unidades poderão ser fechadas no País. (ESP, 2009).

- no Amazonas, o cloroquímico. As reservas de silvinita foram descobertas na década de 80 pela Petrobras Mineração S/A – PETROMISA e estão localizadas nos Municípios de Nova Olinda do Norte e Itacoatiara, cerca de 140 km a sudeste de Manaus. Ocorrem em estratos pouco espessos (2 a 5 metros) e profundidades que variam entre 980 e 1.140 metros.
- ✓ Ainda, a MBAC Fertilizers Corporation também anunciou a compra de depósitos de potássio no Projeto Potássio de Aneba, contíguo a norte dos jazimentos de potássio de Nova Olinda, da Petrobras. Segundo anunciado, essas mineralizações estão a profundidades bem menores do que aquelas existentes nos depósitos controlados pela Petrobras na região. Está em processo de captação de investidores (BRASILmineral, 2009, Química Industrial OnLine n°413, 2009).
 - ✓ Vários médios projetos, de minerais alternativos de potássio, estão também em gestação e/ou sendo anunciados. Um deles, da empresa Geopesquisas Ltda., em Minas Gerais, busca parceiros para o aproveitamento de uma grande reserva de verdete, localizada nos municípios de Quartel Geral e Serra da Saudade. As reservas atingem 218 milhões de toneladas, com teor médio de 10,56% de K₂O, e apresentam baixíssima relação estéril/minério. O aproveitamento seria através de termofosfato, antecedido de cloração. Este último processo deverá ser testado em escala semi-industrial ainda em 2009. A empresa busca parceria e/ou venda da jazida a um produtor da indústria (BRASILmineral, 2009). Ainda tem-se a Brazil Potash, que possui alvarás de pesquisa no estado do Amazonas, contíguos aos da Petrobras, e anuncia um acelerada pesquisa mineral na área, ao mesmo tempo que busca parceiros para a exploração (Brazil Potash, 2009).

Em 2009 registra-se já um total de 300 requerimentos para pesquisa mineral no mar. Os requerimentos realizados por parte de duas empresas para pesquisa de sais de potássio na plataforma continental brasileira, segundo fonte do DNPM, apresentam grande possibilidade de sucesso devido às evidências geológicas já obtidas. A primeira, a MBAC Fertilizers Corporation, já iniciou os estudos, e a canadense Atacama Minerals Corporation obteve, em maio de 2009, autorização para pesquisa de potássio em 1,4 mil km² na Bacia do Recôncavo, em área submarina ao sul de Salvador (Brasil Mineral, 2009).

8. CONCLUSÕES

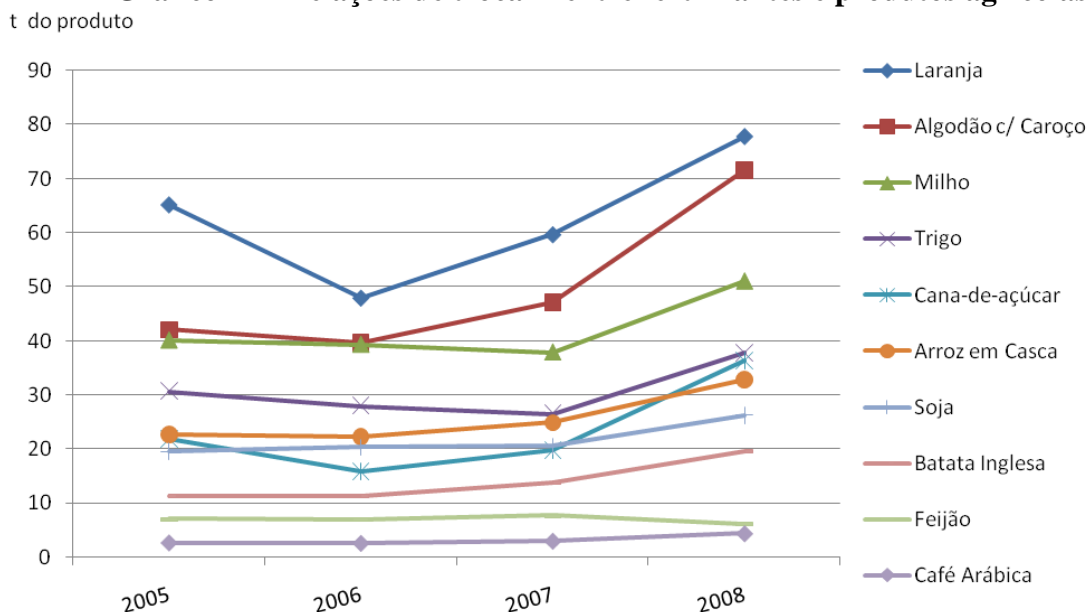
As projeções para o futuro do agronegócio brasileiro indicam crescimento da área plantada, da produção e da produtividade, mas também apontam fatores críticos capazes de afetar a competitividade das *commodities* brasileiras no mercado internacional. Dentre os mais relevantes insumos, os fertilizantes se destacam pela capacidade de afetar os custos de produção agrícola, influenciando significativamente a competitividade deste setor.

Aproximadamente 70% das entregas totais de produtos fertilizantes são utilizadas nos cultivos de soja, milho, cana-de-açúcar e café, sendo que, desses, apenas o milho é um cultivo para consumo interno. Este milho, porém, é insumo básico para a alimentação animal, que é base da indústria de carnes, grande item da pauta de exportação brasileira.

O gráfico a seguir apresenta a evolução, de 2005 a 2008, das relações de troca¹² entre fertilizantes e importantes produtos agrícolas brasileiros. Neste gráfico fica patente o processo de apropriação da renda do agricultor pela indústria de fertilizantes, à medida que seus preços majorados ampliaram os custos do cultivo agrícola.

¹² Quantidade de produto agrícola necessário para adquirir uma tonelada do produto.

Gráfico 21 - Relações de troca ⁽¹⁾ entre fertilizantes e produtos agrícolas⁽²⁾.



Notas: ⁽¹⁾ quantidade de produto agrícola necessária para adquirir 1 tonelada de fertilizante; ⁽²⁾ Medidas dos produtos: algodão c/ caroço (15 kg); arroz em casca, batata inglesa, café arábica, feijão, milho, soja e trigo (saca de 60 kg); cana-de-açúcar (t); laranja (cx de 40,8 kg).

Fonte: ANDA (2009).

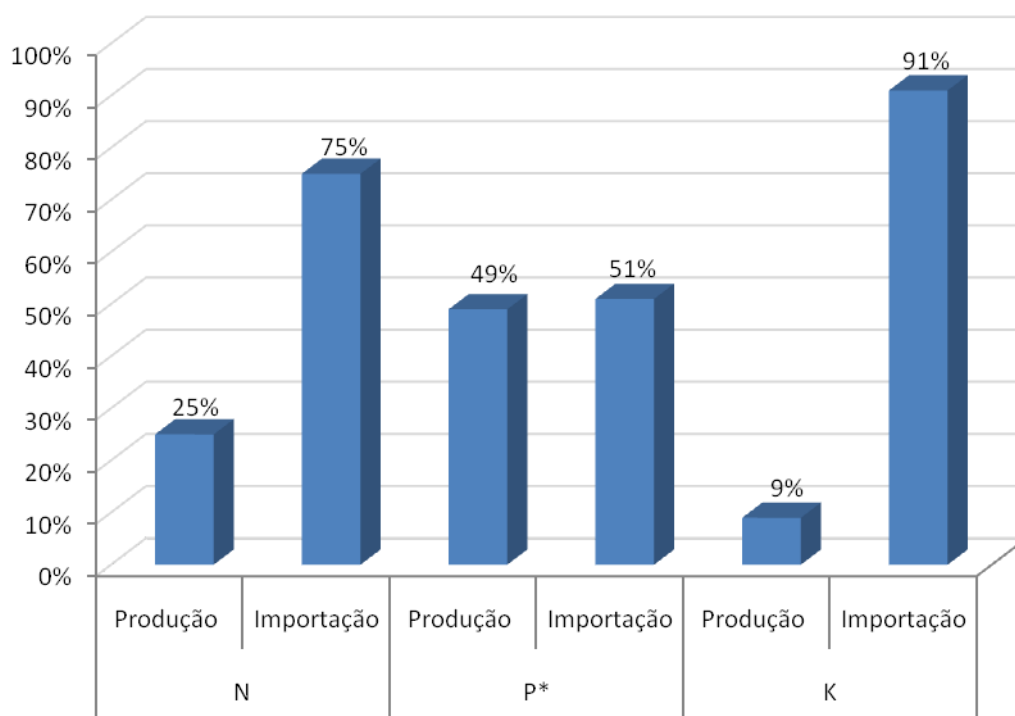
O uso de fertilizantes aumentou expressivamente desde a década de 1960, potássio em 6.000%, nitrogênio 4.000% e fósforo 2.500%. Porém, apesar dos aumentos elevados, os valores do consumo de fertilizantes por área plantada no Brasil ainda são inferiores aos verificados nos países desenvolvidos.

Para os anos mais recentes, a expansão no consumo de fertilizantes no Brasil teve uma média anual de 7%, sendo que a produção nacional cresceu apenas 3% ao ano, favorecendo muito o mercado das importações. O Brasil passou a fazer parte do grupo de países altamente dependentes de importação de produtos fertilizantes, tendo, em 2008, apenas 36,6% do seu consumo sido produzido internamente, com o restante, 63,4%, sido importado.

Em alguns momentos esta situação torna-se mais crítica. Em valores monetários, as necessárias importações para atender ao consumo brasileiro, no fosfato, potássio e enxofre, foram, em 2008, de US\$ 5,1 bilhões, quando em 2007 eram de US\$ 1,8 bilhão e em 2006 de US\$ 1,1 bilhão, cifras astronômicas com acelerado crescimento ano a ano e que dispararam no *boom* de preços que durou até setembro de 2008. Em 2008 importaram-se US\$ 3,8 bilhões em potássio, US\$ 0,3 bilhão em fosfato e US\$ 1,0 bilhão em enxofre. E têm-se ainda outras importações, não incluídas neste cálculo, do nitrogênio sob a forma de amônia, sulfato de amônia e uréia, além da importação de produtos intermediários para fertilizantes, como o DAP e o MAP (Albuquerque, 2008). Não se espera elevação destes montantes em valor em 2009, ao contrário, a evolução do ciclo descendente de preços sugere baixa acentuada, mas os montantes totais, em valor, continuarão elevados, uma vez que os problemas estruturais que originam esta situação perduram.

Há, portanto, uma grande vulnerabilidade, em relação ao interesse nacional e à posição do Brasil como grande exportador de *commodities* agrícolas e produtor de biocombustíveis, com todos os riscos concomitantes, tanto na segurança do abastecimento das matérias-primas, como na segurança alimentar, conforme indicam os percentuais calculados no gráfico abaixo (Albuquerque, 2008).

Gráfico 22 – Dependência externa de agrominerais, perda de divisas com importações.



Fonte: Rodrigues (2009).

Em praticamente todos os ramos e segmentos da cadeia de NPK existem insuficiências, com importações avultadas indicando falta de autonomia e conseqüente subordinação aos ditames do mercado internacional. E este é implacável, sua financeirização transformou-o num mercado especulativo, virtual e muito atraente para altos ganhos nas bolsas, apostando-se nos futuros, mas volatilizando assim também o mercado do presente, com reflexos negativos nos setores reais produtivos.

Entretanto, encontra-se em andamento no Brasil uma estratégia governamental visando a diminuição da insegurança na produção agrícola, através de um aumento da oferta nacional de fertilizantes e de suas matérias-primas do subsolo.

9. RECOMENDAÇÕES

Para que exista substancial aumento da oferta interna, com a conseqüente diminuição dos dispêndios com importações, de rocha fosfática, ácido fosfórico e produtos intermediários para fertilizantes, bem como de descoberta de novos depósitos fosfáticos e potássicos, vai-se necessitar de ações e políticas concretas de governo, em conjunto com o empresariado nacional (RODRIGUES, 2009).

Mas uma das questões fundamentais, sem solução única, é qual o tratamento institucional, qual a política de governo, em relação ao oligopólio que entretanto se instalou na indústria de fertilizantes no Brasil, que como uma forma de concorrência imperfeita cria necessariamente barreiras e dificuldades à entrada de novos concorrente. Muito bem estudado e determinado pela ciência econômica, traduz um poder inusitado no mercado, com inevitável controle unilateral por parte dos seus integrantes, dos preços de venda dos produtos, sinalizados internacionalmente, drenando os rendimentos dos produtores agrícolas. O ano de 2008 foi um ano de faturamento indo até ao céu, conjuntamente com os seus lucros. Mas não só, ainda dificultam seriamente o funcionamento da atividade empresarial para os demais vendedores, mais de 80 empresas, como as misturadoras independentes e ainda as pequenas e médias empresas nacionais produtoras, criando

sérias barreiras ao abastecimento em produtos da cadeia de NPK, porque os membros do oligopólio estão sempre se expandindo através de verticalização, enxugando os produtos intermediários disponíveis no mercado.

Entretanto, este é o ponto forte para as políticas do Estado brasileiro, os membros do oligopólio, quatro grandes grupos estrangeiros, estão estabelecidos no Brasil, em empresas brasileiras, que se regem apenas pelas leis brasileiras e que têm ainda a particularidade de serem concessionadas em direitos minerários do subsolo, que é, como bem da União, gerido pelo governo. Uma atuação pró-ativa do governo, seria o mesmo se assegurar de que os projetos novos e em ampliação de capacidade se realizem, obrigando a assinatura de compromissos escritos dessas empresas com prazos bem definidos.

Tem como exemplo emblemático em Goiás, dois projetos adiados, em Catalão, pela Copebrás e pela Bunge. Esta primeira é uma empresa do grupo sul-africano Anglo American, que como vimos atrás, como se fosse uma prerrogativa exclusiva da mesma, adia importante projeto de ampliação da produção de rocha fosfática e correspondente Complexo Químico, nada menos que US\$ 1,5 bilhão, um dos maiores já anunciados. Continua a deter uma jazida concessionada pela União desproporcional à sua capacidade de produção.

Competiria ao governo redimensionar a reserva outorgada, seguindo estritos critérios técnicos de vida útil da jazida e aproveitamento econômico, tudo já previsto no Código de Mineração versus porte atual do empreendimento e não só esta jazida em Catalão, porque difícil será o DNPM e o MME explicar à sociedade civil e aos agricultores brasileiros que são dadas dá outorgas de concessões da União para reservas estimadas em mais de 30 anos, sendo que existem na rocha fosfática, dimensões pífias de empreendimentos instalados e em operação nas minas-complexo químico, que fazem com que as reservas existam por mais de 100 anos, como alardeia a Fosfertil nas recentes edições das revistas Brasil Mineral e Minérios, que atribui a Patos de Minas uma vida útil de 100 anos, Tapira com 65 anos e Serra do Salitre com mais 100 anos.

Também assume importância estratégica a continuidade dos estudos sobre a eficiência agrônômica brasileira e a possível racionalização do uso de fertilizantes NPK, bem como o apoio ao desenvolvimento de novos produtos fertilizantes que possam ser mais eficientes e que sejam mais abundantes em termos de ocorrência geológica. Identificar e localizar geograficamente, no Brasil, rochas e minerais alternativos como fontes de macronutrientes K, P, Ca, Mg, S e, eventualmente, de outros elementos menores (micronutrientes), para uso na produção agrícola. Há uma grande variedade de rochas susceptíveis de aplicação na remineralização de solos.

Entretanto o governo federal, através da Secretaria de Geologia, Mineração e Transformação Mineral do MME- Ministério de Minas e Energia, liderou um GT - Grupo de Trabalho de Fertilizantes (SGM; DNPM; CPRM) que após seis meses de atividades (de abril a setembro de 2008) produziu resultados finais. As sugestões de medidas a serem implementadas pelo referido grupo de trabalho são a seguir transcritas, existindo, por parte da autora, concordância plena com as mesmas:

1. No setor de pesquisa (exploração mineral de fosfato e potássio)
 - ✓ Diagnóstico: Baixos investimentos nos últimos anos pelas empresas detentoras de títulos minerários, investimentos que são necessários à ampliação de reservas.
 - ✓ Medidas:
 - Necessidade de uma melhor gestão dos recursos minerais, por parte do DNPM, combate à especulação com títulos minerários e maior agilidade na liberação de áreas para pesquisa mineral efetiva, inibindo-se a existência de “latifúndios minerais” improdutivos.
 - Necessidade de aumentar o conhecimento geológico no país sobre áreas potenciais para fosfato de origem ígnea e de origem sedimentar, bem como sobre os fosforitos marinhos da plataforma continental brasileira [CPRM]. Idem sobre áreas potenciais para potássio.

- ✓ Reexame do marco regulatório dos fertilizantes separado dos demais, ou integrando com mudanças gerais anunciadas para o Código.
 - ✓ Diagnóstico: um marco regulatório específico abriria espaço para diminuição das barreiras à entrada de novos concorrentes como hoje acontece com o oligopólio, e poderia ser uma medida acertada e um laboratório experimental de sanear o mercado imperfeito.
 - ✓ Que incorporasse vários itens da nova legislação do Código proposta e ainda dispositivos do marco regulatório do petróleo.
 - ✓ Não permitisse que fossem outorgadas reservas a titulares com um plano de aproveitamento (por exemplo não dando uma vida útil a reservas superiores a 30 anos)
 - ✓ Com a utilização do conceito de interesse nacional, para que o governo pudesse ter uma análise e decisão caso a caso, poder discricionário regulado, quando o porte do patrimônio ou do investimento o justificasse.
 - ✓ Melhorar a gestão dos recursos minerais, por parte do DNPM, combater a especulação com títulos minerários e aumentar a agilidade na liberação de áreas para pesquisa mineral.
 - ✓ Acompanhamento institucional (MME-MAPA-DNPM-CADE): Revestir-se-ia de grande importância na Cadeia de NPK se criar o OBSERFER - Observatório Permanente dos Investimentos na Indústria Brasileira de Fertilizantes, perfeitamente atualizado e sintonizado com as flutuações e nuances empresariais.
 - ✓ Que pudesse promover, após aprovação de um relatório de pesquisa, imediato leilão das partes remanescentes das reservas provadas em alvará de pesquisa, que seriam desmembradas de seu titular original, por este não apresentar projeto de desenvolvimento compatível com o seu tamanho, ainda podendo ser divididas em lotes, combatendo as reservas (latifúndios) improdutivas.
2. Aumentar a capacidade de produção interna de fertilizantes
- ✓ Diagnóstico: O aumento da capacidade interna de produção de fertilizantes é estratégico e este aumento poderia ser construído também fora da esfera de influência do atual oligopólio formado pela Bunge, Yara e Mosaic. O aumento proposto traria enormes benefícios para a competição do setor caso seu capital ficasse sob a égide do setor produtivo. Nesse sentido, o setor produtivo teria que possuir alta capacidade de organização, planejamento e gestão necessários para executar e administrar tal empreendimento. O setor Cooperativo organizado num consórcio teria total condição de levar a cabo tal investimento, pois já contaria com um mercado próprio cativo para o fertilizante produzido. Outros setores produtivos regionais organizados em fundações, associações de classe ou congêneres (Aprosoja, Fundação Mato Grosso etc), bem como o setor sucro-alcooleiro também poderiam realizar tal empreendimento.
3. O que construir e onde montar
- ✓ Sugere-se a montagem de duas (02) Fábricas/Misturadoras (fertilizantes compostos NPK), sendo uma localizada no Paraná e outra no Mato Grosso, além de uma fábrica completa desde a extração da Rocha Fosfática, passando pela produção de Ácido Sulfúrico, Ácido Fosfórico, MAP, DAP SPS, TSP (a ser construída na jazida recém descoberta no Mato Grosso desde que se confirme a sua viabilidade, no que diz respeito aos teores de fósforo na rocha e o potencial da capacidade total.)
4. Linha de crédito para importação de matérias primas
- ✓ Estabelecimento de linha de crédito para financiamento da importação de matérias primas para as novas organizações entrantes nesse complexo (cooperativas e associações de produtores).
5. Aumentar os Investimentos em P&D
- ✓ Para obtenção de variedades mais eficientes no uso de fertilizantes e tecnologias que permitam redução do custo de produção.
6. Investimentos em infra-estrutura portuária e logística
- ✓ Visando a diminuição dos custos portuários promover a melhoria de toda a logística interna necessária, além da agilização da descarga de fertilizantes diminuindo os pagamentos de *demurrage*.

7. Impostos de importação e ICMS
 - ✓ Manter na lista de exceção todos os fertilizantes nela constantes, bem como sua prorrogação até que seja aprovada proposta de alíquota zero a ser levada no âmbito do Mercosul dentro da Tarifa Externa Comum (TEC) para todos os fertilizantes e matérias primas importados pelo Brasil nela constantes. Propor que todos os decretos *anti-dumping* existentes que estabeleçam aumentos dos impostos de importação sejam prontamente revogados. Quanto ao ICMS, prorrogar o acordo existente de deferimento do ICMS cobrado atualmente pelos estados.
8. Rotas alternativas, Programa de rotas tecnológicas alternativas
 - ✓ Fontes alternativas de potássio têm sido estudadas e são de várias naturezas. Estes estudos indicam a necessidade de práticas diversas de aplicação de fertilizantes, buscando-se novos padrões para a incorporação dos elementos nutrientes aos solos empobrecidos, como a rochagem. Ela baseia-se na aplicação direta das rochas moídas e tem como vantagem a liberalização lenta dos elementos, o que implica na otimização do uso dos minerais com poucas perdas por carreamento pela drenagem. É importante enfatizar que as fontes alternativas mais estudadas são fontes alternativas de potássio e são de várias naturezas. Estes estudos indicam a necessidade de práticas diversas de aplicação de fertilizantes, buscando-se novos padrões para a incorporação dos elementos nutrientes aos solos empobrecidos, como a rochagem. Ela baseia-se na aplicação direta das rochas moídas e tem como vantagem a liberalização lenta dos elementos, o que implica na otimização do uso dos minerais com poucas perdas por carreamento pela drenagem. No último ano aumentou o interesse de empresas em investir em prospecção e pesquisa mineral para potássio em nosso país, bem como em pesquisas tecnológicas. Estas têm se realizado tanto no sentido da busca de viabilização da utilização de minerais e rochas alternativos como supridores deste nutriente nos solos, quanto para a otimização na aplicação e uso de fertilizantes potássicos nas plantações nacionais.

10. AGRADECIMENTOS

Agradeço a atenção e informações gentilmente fornecidas por profissionais atuantes no setor de fertilizantes, com destaque para os senhores Eduardo Daher, da ANDA, Carlos Eduardo Florense, da AMA-BRASIL, Roberto Busato Belger, da Fosfertil, José Jaime Sznelwar e Remo Scalabrin, consultores independentes.

Além disso, e especialmente, agradeço a extensiva revisão do texto e grande número de sugestões e contribuições de Francisco Rêgo Chaves Fernandes, tecnologista sênior do CETEM – Centro de Tecnologia Mineral, economista pela Universidade de Lisboa, mestre e doutor em Engenharia Mineral pela EPUSP, pós-doutor pela Universidade do Porto, atualmente coordenador do Projeto FINEP Agrominerais para Biocombustíveis.

As projeções 2010-2030 foram realizadas por Eduardo Ogasawara, doutorando da COPPE/UFRJ de engenharia de sistemas de computação, especialista em bancos de dados, um dos idealizadores do IPEADATA e consultor do Projeto FINEP Agrominerais.

Entretanto, deve ficar claro que as opiniões, omissões e imprecisões do presente relatório são de inteira responsabilidade da autora.

11. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABIQUIM. A Indústria Química em 2008. Associação Brasileira da Indústria Química – ABIQUIM. São Paulo, 2009b. Disponível em:
<<http://www.abiquim.org.br/conteudo.asp?princ=ain&pag=estat.>>. Acesso em 18 out. 2009.
- ABIQUIM. Anuário da Indústria Química Brasileira. Associação Brasileira da Indústria Química – ABIQUIM. São Paulo, 2009a.
- ALBUQUERQUE, Gildo de Araújo Sá de; AZAMBUJA, Ronaldo Simões; LINS, Fernando A. Freitas . Capítulo 6 – Agrominerais: enxofre. In: LUZ, Adão B. & LINS, Fernando A. F. (Eds.). Rochas e minerais industriais. 2ª edição. Centro de Tecnologia Mineral - CETEM, Rio de Janeiro, 2008.
- AMB. Anuário Mineral Brasileiro. Departamento Nacional da Produção Mineral - DNPM. Vários números desde o número 1 em 1972 e a última publicação em 2006. Ano-base 2005. Brasília. Disponível em: <<http://www.dnpm.gov.br/conteudo.asp?IDSecao=68&IDPagina=66>>. Acesso em 15 jul. 2009.
- ANDA “*Projeção de Entregas de Fertilizantes no Brasil 2008-2020*”. São Paulo, 2009.
- ANDA. Anuário estatístico do setor de fertilizantes. Associação Nacional para Difusão de Adubos – ANDA. Vários números desde o número 1. São Paulo. Acesso em 16 jul. 2009.
- AS MAIORES empresas do setor mineral. Brasil Mineral. Ano XXVI. n. 285, jun. 2009.
- BALTIC INDEX. Índice de preços do Báltico, frete, 2009. Disponível em:
<http://investmenttools.com/futures/bdi_baltic_dry_index.htm>. Acesso em 17 jul. 2009.
- BM. Commodity Price Data, Development Prospects Group. Banco Mundial – BM, 2009b. Disponível em:
<<http://econ.worldbank.org/WBSITE/EXTERNAL/EXTDEC/EXTDECPROSPECTS/0,,contentMDK:21148472~menuPK:538204~pagePK:64165401~piPK:64165026~theSitePK:476883,00.html>>. Acesso em 20 jul. 2009.
- BM. Global Economics Prospects, Commodities at the Crossroads, Development Prospects / dados primários de Grilli and Yang (1988) de 1900 a 1947; World Bank de 1948 to 2008. Banco Mundial – BM, 2009a. Disponível em:
<<http://web.worldbank.org/WBSITE/EXTERNAL/EXTDEC/EXTDECPROSPECTS/GEPEXT/EXTGEP2009/0,,contentMDK:21959964~pagePK:64167702~piPK:64167676~theSitePK:5530498,00.html>>. Acesso em 14 jul. 2009.
- Brasilmineral OnLine. n°354. FERTILIZANTES: Bunge anuncia R\$ 3,2 bilhões em expansão. 28/05/2008.
- BRASILmineral OnLine. n°366. FOSFATADOS: Galvani está confiante com projeto em Santa Quitéria. Em 27/8/2008.
- BRASILmineral OnLine. n°400. FOSFATADOS: Galvani explora minério na Serra do Salitre. Em 13/5/2009.
- BRASILmineral. FOSFATADOS: Fosfertil decide manter programa de investimentos. Brasil Mineral. Ano XXVI. n.287. Agosto de 2009. p. 54 a 59.
- Brasiminerál OnLine. n°346. FERTILIZANTES: Bunge e Yara exploram jazida em Santa Catarina. 03/04/2008.
- Brazil Potash. Site em www.potassiodobrasil.com.br ou www.brazilpotash.com. Acesso em 22 jul. 2009.
- CALAES, Gilberto. Análise-síntese dos relatórios técnicos. J. MENDO/RT. Relatório Técnico.

2009.

CERRADO VERDE. Verdete: fonte de potássio para a agricultura brasileira. Palestra fev. 2009.

CHAVES, Arthur Pinto. Rotas tecnológicas convencionais e alternativas para a obtenção de fertilizantes. Agrominerais e Biocombustíveis. Capítulo de livro. CETEM – Centro de Tecnologia Mineral, Rio de Janeiro, inédito, no prelo, 2009.

CVM/IAN. Informações anuais. Fosfertil. Comissão de Valores Imobiliários – CVM. São Paulo, 2008.

CVM/ITR. Informações trimestrais. 31/03/2009: Fosfertil. Comissão de Valores Mobiliários – CVM. São Paulo. 2009.

DIAS, E.G.; LAJOLO, R.D. O meio ambiente na produção de fertilizantes fosfatados no Brasil. Agrominerais e Biocombustíveis. Capítulo de livro. CETEM – Centro de Tecnologia Mineral, Rio de Janeiro, inédito, no prelo, 2009.

ESP. Bunge pode fechar unidades no Brasil: presidente da companhia anuncia redução de custos por causa da valorização do real. ESP - Estado de São Paulo. 29/10/2009.

FAO. Current world fertilizer trends and outlook to 2011/12, 2008. Organização das Nações Unidas para a Agricultura e Alimentação – FAO. Disponível em: <<ftp://ftp.fao.org/agl/agll/docs/cwfto11.pdf>>. Acesso em 21 jul. 2009.

FOSFERTIL. Site, 2009. Disponível em: <<http://www.fosfertil.com.br>>. Acesso em 20 jul. 2009.

GALVANI. Site, 2009. Disponível em: <<http://www.galvani.ind.br/a-empresa.htm>>. Acesso em 22 jul. 2009.

GEOLOGO.COM.BR. Bahia 1: CBPM coloca novas áreas em licitação, assina novos contratos [Licita a jazida de fosfato de Irecê para a Galvani], 2009. Disponível em: <<http://www.geologo.com.br/MAINLINK.ASP?VAIPARA=Bahia%201:%20CBPM%20coloca%20novas%20areas%20em%20licitacao,%20assina%20novos%20contatos>>. Acesso em 22 jul. 2009.

GUJARATI, D. N.; Porter, D. C.. Basic econometrics. McGraw-Hill. New York, 2008.

IBGE. Projeção da população do Brasil por sexo e idade para o período 1980-2050. Revisão 2008. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE. Rio de Janeiro, 2009.

IFA. Fertilizer outlook 2009-2013. The International Fertilizer Industry Association. – IFA. Paris, 2009a. Disponível em: <<http://www.fertilizer.org/ifa/HomePage/LIBRARY/Publications.html/Fertilizer-Outlook-2009-2013.html>>. Acesso em 24 jul. 2009.

IFA. World phosphate rock: statistics by country, in 1000 tonnes P₂O₅. Production and International Trade Committee. The International Fertilizer Industry Association – IFA. Paris, 2009b. Disponível em: <<http://www.fertilizer.org/>>. Acesso em 25 jul. 2009.

IFC. Site, 2009. Disponível em: <<http://www.projetoanitapolis.com.br/paginas/historico.html>>. Acesso em 20 jul.2009.

IPEADATA. Base de dados econômicos e financeiros. Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada – IPEA. Disponível em: <<http://www.ipeadata.gov.br/ipeaweb.dll/ipeadata?151670500>>. Acesso em 15 jul. 2009.

J. MENDO/RT 01. Relatório Técnico 01: histórico e perspectivas de evolução macroeconômica setorial da economia brasileira a longo prazo. Elaboração do Plano Duo-Decenal de Geologia, Mineração e Transformação Mineral - PDGMT 2010/2030. 2009.

KULAIFF, Yara. A indústria de fertilizantes fosfatados no Brasil: perfil empresarial e distribuição regional. n. 42. Centro de Tecnologia Mineral - CETEM. Série Estudos e Documentos – SED. Rio

- de Janeiro, 1990b. Disponível em: <http://www.cetem.gov.br/publicacao/CETEM_SED_43.pdf>. Acesso em 15 jul. 2009.
- KULAIFF, Yara. A nova configuração da indústria de fertilizantes fosfatados no Brasil. n. 42. Centro de Tecnologia Mineral - CETEM. Série Estudos e Documentos – SED. Rio de Janeiro, 1990a. Disponível em: <http://www.cetem.gov.br/publicacao/CETEM_SED_42.pdf>. Acesso em 15 jul. 2009.
- LACERDA, Maíra Paes. Porque os fertilizantes subiram tanto?, Hortifruti Brasil. março, 2009.
- LAPIDO-LOUREIRO, Francisco E.; MONTE, Marisa Bezerra de Mello; NASCIMENTO, Marisa. Capítulo 7 – Agrominerais. In: LUZ, Adão B. & LINS, Fernando A. F. (Eds.). Rochas e minerais industriais. 2ª edição. Centro de Tecnologia Mineral - CETEM. Rio de Janeiro, 2008.
- LAPIDO-LOUREIRO, Francisco E.; NASCIMENTO, Marisa. Fertilizantes e sustentabilidade: o potássio na agricultura brasileira, fontes e rotas alternativas. n. 61. Centro de Tecnologia Mineral - CETEM. Série Estudos e Documentos - SED. Rio de Janeiro, 2004.
- LINS, Fernando Freitas. Apresentação dos Resultados do GT - Fertilizantes [SGM-DNPM-CPRM]. Trabalho apresentado à 1ª Reunião do Comitê Externo do Projeto: Estudo Prospectivo de Agrominerais na produção de biocombustíveis líquidos. CETEM/MCT. Rio de Janeiro, 2009.
- MINERALDATA. Séries históricas do setor mineral brasileiro. Centro de Tecnologia Mineral - CETEM. Rio de Janeiro, 2009. Disponível em: <<http://w3.cetem.gov.br:8080/mineraldata>>. Acesso em 3 jul. 2009.
- MINÉRIOS. Especial Fosfertil. Minérios & Minerales. Edição n. 316. Junho e julho.
- MME. Elaboração do Plano Duo-Decenal de Geologia, Mineração e Transformação Mineral - PDGMT 2010/2030. Perspectiva Mineral. ano I. n. 1, 2009. Disponível em: <http://www.mme.gov.br/sgm/galerias/arquivos/publicacoes/Perspectiva_Mineral/Perspectiva_Mineral_n_1_07-julho-2009.pdf>. Acesso em 1 ago. 2009.
- MME/DNPM. Prévia da indústria mineral 2009-2008. Ministério de Minas e Energia – MME. Departamento Nacional da Produção Mineral Brasília - DNPM, 2009. Disponível em: <http://www.mme.gov.br/sgm/galerias/arquivos/publicacoes/Previa/Previa_da_Industria_Mineral_2009_2008.pdf>. Acesso em 2 ago. 2009.
- NASCIMENTO, Marisa; MONTE, Marisa Bezerra de Mello; LAPIDO-LOUREIRO, Francisco E. Capítulo 8 – Agrominerais - Potássio. In: Luz & Lins (Eds.). Rochas e minerais industriais. 2ª edição. Centro de Tecnologia Mineral – CETEM. Rio de Janeiro, 2008.
- PETROBRAS. Petrobras, refinarias - SIX, São Mateus do Sul. Petróleo Brasileiro S.A. – PETROBRAS. Rio de Janeiro, 2009a. Disponível em: <<http://www2.petrobras.com.br/minisite/refinarias/petrosix/portugues/conheca/index.ap>>. Acesso em 22 ago. 2009
- PETROBRAS. Petrobrás, refinarias. Petróleo Brasileiro S.A. – PETROBRAS. Rio de Janeiro, 2009b. Disponível em: <http://www2.petrobras.com.br/portugues/ads/ads_Produtos.html>. Acesso em 22 ago. 2009.
- PETROBRAS. Plano Estratégico 2020. Site Petrobras. 2009.
- Química Industrial *on line*. Fertilizantes. Química Industrial OnLine n°413. São Paulo, 14/9/2009.
- RODRIGUES, Antonio Fernando da S. Agronegócio e mineralnegócio: relações de dependência e sustentabilidade. Informe Mineral. v.8, p. 28 a 47. 2º Semestre de 2008. Departamento Nacional da Produção Mineral - DNPM. Brasília, 2009. Disponível em: <http://www.dnpm.gov.br/mostra_arquivo.asp?IDBancoArquivoArquivo=3116>. Acesso em 25 jul. 2009.

- SAAB, Ali Aldersi; PAULA, Ricardo de Almeida. O mercado de fertilizantes no Brasil: diagnóstico e propostas de políticas. Apresentado ao GT de Fertilizantes. MME/DNPM/CRRM. Brasília, 2008.
- SMB. Sumário Mineral Brasileiro. Departamento Nacional da Produção Mineral - DNPM. Vários números, desde o número 1, em 1970 e a última publicação em 2008. ano-base 2007. Brasília. Disponível em: <<http://www.dnpm.gov.br/conteudo.asp?IDSecao=68&IDPagina=64>>. Acesso em 15 jul. 2009.
- SUSLICK, S. B. Previsão do Consumo de Alumínio Primário no Brasil por meio de Modelos de Intensidade de Uso. Revista Brasileira de Geociências - São Paulo - SP, v. 21, n. 3, p. 275-284, 1995.
- SUSLICK, S. B., Harris, D. P., Allan, L. H. E., SERFIT. An algorithm to forecast mineral trends. Computers & Geosciences. v. 21, n. 5 (Jun.). p. 703-713, 1995.
- TSAY, R. S. Analysis of Financial Time Series. 1 ed. Wiley-Interscience, 2001.
- U.S. Census Bureau. US Population Census, 2009. Disponível em: <<http://www.census.gov>>. Acesso em 1 jun. 2009.
- UN. World population prospects: the 2008 revision population database. Population Division. United Nations – UN. Nova Iorque, 2009.
- USGS. Mineral Commodity Summaries. U.S. Geological Survey – USGS. Virgínia, jan. 2009a. Disponível em : <http://minerals.usgs.gov/minerals/pubs/commodity/phosphate_rock/index.html#mcs>. Acesso em 15 jul. 2009.
- USGS. Mineral Industry Surveys. Séries de preços ROM mina nos EUA e de consumo aparente nos EUA. U.S. Geological Survey – USGS. Virgínia, mar. 2009b. Disponível em: <<http://minerals.usgs.gov/minerals/pubs/commodity/mis.html>>. Acesso em 25 jul. 2009.
- VALE. Cloreto de potássio. Trabalho apresentado ao 3º GT: Insumos minerais para indústria brasileira de fertilizantes. MME / SGM – DNPM – CPRM, 2008.
- VALE. Site. Disponível em: < / <http://www.vale.com/>>. Acesso em 2 ago. 2009.

12. ANEXOS

ANEXO I - Tabelas de referência para os gráficos

I.1. Tabela - Série histórica dos preços das principais *commodities* dos fertilizantes fosfatados

Ano	Amônia Anidra - Caribe FOB	Ácido Fosfórico - EUA Golfo FOB	Enxofre Vancouver. CA FOB a granel	Sulfato de Amônio Std EUA Golfo FOB a granel	Uréia Granel - EUA Golfo FOB a granel	DAP - EUA Golfo FOB a granel	MAP - CEI FOB a granel	Cloreto de Potássio Std CA FOB a granel
2002	148	255	60	60	143	151		130
2003	275	255	60	72	207	204	205	130
2004	260	288	65	93	206	224	221	145
2005	294	328	68	100	260	249	241	180
2006	287	355	57	100	234	263	248	190
2007	311	427	107	166	353	439	434	210
2008	560	1403	591	260	500	963	965	734

Notas: * preço máximo de produtos: matérias-primas e fertilizantes. (1) amônia anidra (82,2% N); (2) ácido fosfórico (100% P₂O₅); (3) sulfato de amônio standard (20,5% N); uréia (46% N); (4) DAP (18% N; 46% P₂O₅); (5) MAP (11% N; 54% P₂O₅); (6) cloreto de potássio standard (60% K₂O).

Fonte: Elaborado a partir dos dados da ANDA (2008).

I.2. Tabela – Capacidade instalada de produtos NPK (em t ano de produtos) e participação das empresas.

Substância / Empresa	Localização	Capacidade Instalada e Produção em 2008 (t/ano de produtos)
Amônia Anidra		1.503.000
- Fوسفertil	Araucária/PR	438.000
- Fوسفertil	Piaçaguera/SP	191.000
- Petrobrás	Camaçari/BA	462.000
- Petrobrás	Laranjeiras/SE	412.000
Rocha Fosfática		6.607.000
- Bunge Fertilizantes	Araxá/MG	364.000
- Bunge Fertilizantes	Araxá/MG	546.000
- Bunge Fertilizantes	Caiati/SP	528.000
- Copebrás	Catalão/GO	1.300.000
- Fوسفertil	Patos de Minas/MG	150.000
- Fوسفertil	Tapira/MG	1.930.000
- Fوسفertil	Tapira/MG	100.000
- Fوسفertil	Catalão/GO	1.048.000
- Fوسفertil	Catalão/GO	161.000
- Galvani	Lagamar/MG	220.000
- Galvani	Irecê/BA	90.000
- Galvani	Angico Dias/BA	170.000
Ácido Fosfórico (P ₂ O ₅)		1.286.000
- Bunge Fertilizantes	Caiati/SP	202.000
- Copebrás	Catalão/GO	140.000
- Copebrás	Cubatão/SP	141.000
- Fوسفertil	Uberaba/MG	675.000
- Fوسفertil	Piaçaguera/SP	128.000

Ácido Sulfúrico		5.937.000
- Bunge Fertilizantes	Araxá/MG	683.000
- Bunge Fertilizantes	Cajati/SP	650.000
- Bunge Fertilizantes	Cubatão/SP	358.000
- Copebrás	Catalão/GO	560.000
- Copebrás	Cubatão/SP	624.000
- Fertilizantes Heringer	Paranaguá/PR	200.000
- Fosfertil	Uberaba/MG	1.915.000
- Fosfertil	Piaçaguera/SP	400.000
- Galvani	L. E. Magalhães/BA	130.000
- Galvani	Paulínia/SP	400.000
- Timac Agro	Santa Luzia do Norte/AL	17.000
Sulfato de Amônio		270.000
- Bunge Fertilizantes	Cubatão/SP	40.000
- Braskem	Camaçari/BA	100.000
- Proguigel	Candeias/BA	130.000
Uréia		1.686.000
- Fosfertil	Araucária/PR	630.000
- Petrobrás	Camaçari/BA	462.000
- Petrobrás	Laranjeiras/SE	594.000
Nitrato de Amônio		406.000
- Fosfertil	Piaçaguera/SP	406.000
Superfosfato Simples (pó)		7.850.000
- Bunge Fertilizantes	Araxá/MG	1.300.000
- Bunge Fertilizantes	Cubatão/SP	700.000
- Bunge Fertilizantes	Guará/SP	350.000
- Bunge Fertilizantes	Rio Grande/RS	225.000
- Cibrafertil	Camaçari BA	230.000
- Copebrás	Catalão/GO	550.000
- Copebrás	Cubatão/SP	250.000
- Fertilizantes Heringer	Paranaguá/PR	250.000
- Fosfertil	Uberaba/MG	280.000
- Fosfertil	Catalão/GO	350.000
- Fosfertil (granulado)	Patos de Minas/MG	100.000
- Fospar	Paranaguá/PR	520.000
- Galvani	L.Eduardo Magalhães/BA	400.000
- Galvani	Paulínia/SP	700.000
- Mosaic Fertilizantes	Cubatão/SP	295.000
- Timac Agro	Candeias/BA	180.000
- Timac Agro	Santa Luzia do Norte/AL	120.000
- Timac Agro	Rio Grande/RS	250.000
- Yara Brasil	Rio Grande/RS	800.000
Superfosfato Triplo (pó)		1.008.000
- Bunge Fertilizantes	Rio Grande/RS	83.000
- Copebrás	Catalão/GO	60.000

- Copebrás	Cubatão/SP	30.000
- Fosfertil	Uberaba/MG	785.000
- Timac Agro	Rio Grande/RS	50.000
- Yara Brasil		78.000
Fosfato Monoamônio MAP		1.363.000
- Copebrás (Granulado)	Catalão/GO	150.000
- Fosfertil (Pó)	Uberaba/MG	150.000
- Fosfertil (Granulado)	Uberaba/MG	810.000
- Fosfertil (Granulado)	Piaçaguera/SP	253.000
Fosfato Diamônio DAP		8.000
- Fosfertil	Piaçaguera/SP	8.000
Termosfosfato		160.000
- Mitsui	Poços de Caldas/MG	160.000
Cloreto de Potássio		850.000
- Cia Vale do Rio Doce	Taquari Vassouras/SE	850.000

NOTA: (1) não informou dados de produção e vendas. (*) multipropósito.

Fonte: ABIQUIM (2009a).

A. I.3. Tabela – Consumo, importação, produção e exportação de fertilizantes em 1000 t de nutrientes (NPK).

Ano	Consumo em NPK	Importação em NPK	Produção em NPK	Exportação em NPK
1987	3.687	1.900	2.177	
1988	3.728	1.589	2.118	41
1989	3.383	1.253	1.967	86
1990	3.148	1.430	1.862	114
1991	3.205	1.590	1.902	129
1992	3.584	1.822	1.818	126
1993	4.150	2.460	2.137	159
1994	4.732	2.654	2.390	101
1995	4.309	2.306	2.262	151
1996	4.847	2.822	2.325	92
1997	5.491	3.604	2.443	128
1998	5.845	3.582	2.423	126
1999	5.439	3.446	2.554	91
2000	6.568	4.937	2.601	98
2001	6.687	4.745	2.460	147
2002	7.682	5.165	2.608	211
2003	9.449	7.241	2.888	248
2004	9.612	7.737	3.046	262
2005	8.525	5.820	2.898	244
2006	8.906	5.938	3.117	236
2007	10.585	8.598	3.253	254
2008	9.387	7.617	3.008	150

Fonte: ANDA (2009).

I.4. Tabela – Consumo, importação, produção e exportação de fertilizantes em 1000t de N.

Ano	Consumo de N	Importação de N	Produção de N	Exportação de N
1987	881	218	746	
1988	815	172	705	18
1989	823	121	748	66
1990	779	176	737	110
1991	782	232	704	106
1992	865	287	665	110
1993	1.015	474	709	105
1994	1.177	494	768	42
1995	1.135	426	796	72
1996	1.198	495	779	40
1997	1.306	686	808	48
1998	1.455	847	728	66
1999	1.393	848	848	32
2000	1.668	1.253	772	39
2001	1.611	1.073	658	41
2002	1.816	1.176	752	65
2003	2.223	1.781	702	48
2004	2.245	1.694	739	40
2005	2.201	1.430	804	53
2006	2.297	1.491	846	34
2007	2.751	2.322	757	41
2008	2.502	1.899	686	21

Fonte: ANDA (2009).

I.5. Tabela – Consumo, importação, produção e exportação de fertilizantes em 1000t de P₂O₅

Ano	Consumo de P ₂ O ₅	Importação de P ₂ O ₅	Produção de P ₂ O ₅	Exportação de P ₂ O ₅
1987	1.504	180	1.393	
1988	1.507	104	1.357	21
1989	1.296	18	1.100	20
1990	1.186	120	1.057	4
1991	1.217	180	1.097	20
1992	1.346	262	1.076	12
1993	1.546	417	1.254	42
1994	1.744	517	1.393	43
1995	1.495	341	1.242	54
1996	1.708	501	1.305	34
1997	1.943	786	1.354	60
1998	2.129	760	1.369	37
1999	1.967	681	1.358	42
2000	2.338	1.117	1.476	37
2001	2.429	1.147	1.445	62
2002	2.807	1.297	1.480	93
2003	3.414	1.857	1.796	128
2004	3.457	2.101	1.923	141

2005	2.898	1.297	1.722	130
2006	3.149	1.325	1.847	134
2007	3.659	2.208	2.107	138
2008	3.196	1.704	1.970	83

Fonte: ANDA (2009).

I.6. Tabela –Consumo, importação, produção e exportação de fertilizantes em 1000t de K₂O

Ano	Consumo de K ₂ O	Importação de K ₂ O	Produção de K ₂ O	Exportação de K ₂ O
1987	1.302	1.502	37	
1988	1.406	1.313	56	2
1989	1.264	1.114	109	0
1990	1.183	1.134	68	
1991	1.206	1.178	101	3
1992	1.373	1.273	77	4
1993	1.589	1.569	174	12
1994	1.811	1.643	229	16
1995	1.679	1.539	224	25
1996	1.941	1.826	241	18
1997	2.242	2.132	281	20
1998	2.261	1.975	326	23
1999	2.079	1.917	348	17
2000	2.562	2.567	353	22
2001	2.647	2.525	357	44
2002	3.059	2.692	376	53
2003	3.812	3.603	390	72
2004	3.910	3.942	384	81
2005	3.426	3.093	372	61
2006	3.460	3.122	424	68
2007	4.175	4.068	389	75
2008	3.689	4.014	352	46

Fonte: ANDA (2009).

A. I.7. - O Plano Duo-Decenal de Geologia, Mineração e Transformação Mineral - PDGMT 2010/2030 e a metodologia para as projeções

A. I.7.1. O Plano Duo-Decenal de Geologia, Mineração e Transformação Mineral - PDGMT

Segundo o documento "Elaboração do Plano Duo-Decenal de Geologia, Mineração e Transformação Mineral - PDGMT 2010/2030" (MME, 2009), o Brasil tem tido nos últimos 25 anos uma fraca taxa de crescimento econômico, mas atualmente reúne condições para entrar em um novo patamar de crescimento.

Quanto à população, segundo previsão do IBGE, o Brasil alcançará o máximo populacional, aproximadamente 220 milhões de habitantes, por volta de 2040 (apenas 10 anos após o horizonte do PDGMT) com repercussões na elaboração do PDGMT. No Plano Plurianual para o Desenvolvimento do Setor Mineral - PPDSM, de 1994, a previsão da população brasileira para o ano 2010 (no próximo ano!) era de 246 milhões de habitantes, enquanto serão apenas 193 milhões, mais de 20% abaixo do estimado.

Entretanto, ainda o PAC-Plano de Aceleração do Crescimento, apresentado no início do ano de 2007, indica investimentos vultosos em infra-estrutura e habitação, e desencadeou o anúncio de uma série de investimentos privados em exploração mineral, mineração e transformação mineral.

É nesse contexto que surge um planejamento setorial de longo prazo e o presente Plano, Plano Duo-Decenal de Geologia, Mineração e Transformação Mineral - PDGMT 2010/2030, que se encontra em elaboração, terá um horizonte de 20 anos, com previsão de revisões quadrienais e detalhamento, coincidentes com os períodos dos Planos Plurianuais-PPAs do governo federal (MME, 2009).

A. 1.7.2. Metodologia para as projeções de consumo e produção de 2010-2030 e modelo Auto-Regressivo de Previsão de Consumo Aparente de Fertilizantes

Segundo o *Relatório Técnico 01: Histórico e perspectivas de evolução macroeconômica setorial da economia brasileira a longo prazo*, que faz parte integrante dos RT's para a elaboração do Plano Duo-Decenal de Geologia, Mineração e Transformação Mineral - PDGMT 2010/2030:

"Para o Brasil é admitido um cenário mais provável de retomada do desenvolvimento, fundamentado no progressivo amadurecimento da democracia e do processo político, no aprofundamento da estabilização da economia, e na complementação das reformas institucionais. (...). A projeção da economia brasileira no horizonte 2010 a 2030 encontra-se apresentada segundo três cenários no quadro 19 a seguir:

QUADRO 19

PIB - Produto Interno Bruto	Cenário 1	Cenário 2	Cenário 3
	FRÁGIL: Instabilidade e Retrocesso	VIGOROSO: Estabilidade e Reformas	INOVADOR: Estabilidade, Reformas e Inovação
<i>Média no período 2010-2030 (% a.a.)</i>	2,3	4,6	6,9
<i>- Período 2010 a 2015 (% a.a.)</i>	2,8	4,0	5,0
<i>- Período 2015 a 2020 (% a.a.)</i>	2,5	4,5	6,5
<i>- Período 2020 a 2030 (% a.a.)</i>	2,0	5,0	8,0

Fonte: J. MENDO/RT 01, 2009.

Adotada, em qualquer dos três cenários analisados, a mesma previsão de crescimento de população, de acordo com as taxas médias geométricas projetadas para o período 2008 a 2050, pelo IBGE / Departamento de População e Indicadores Sociais, Divisão de Estudos e Análises da Dinâmica Demográfica." (JMENDO/RT 01do PDGMT).

Dentre as técnicas existentes para realizar predições, talvez a mais utilizada seja a regressão e suas variantes como regressões múltiplas, mas recentemente vêm sendo usados também outras técnicas lineares como auto-regressão e vetores auto-regressivos. Embora a análise de regressão lide com a dependência de uma variável em relação a outras, esta dependência pode ser observada estatisticamente, mas não necessariamente existe uma relação causa-efeito. Entretanto, a especificação da modelagem de regressão é uma tarefa complexa, empírica e não é difícil se deparar com o problema do erro na especificação do modelo ou de introdução de viés da especificação do modelo, que comumente pode ter sua origem na omissão de uma ou mais variáveis relevantes, na inclusão de uma ou mais variáveis desnecessárias, ou na adoção da forma funcional errada. A partir da criação da metodologia Box-Jenkins, tecnicamente denominada método, a ênfase na análise de séries temporais permite que Y_t seja explicado por valores passados, ou defasados, do próprio Y e dos termos de erro estocásticos.

Pode-se tomar como exemplo o consumo aparente de fertilizantes. Neste caso, ao invés de se tentar prever diretamente o consumo aparente, pode-se prever via método ARIMA o consumo aparente dividido pelo PIB. Esta divisão é um dos diferentes tipos de transformação de séries temporais que podem ser aplicados numa modelagem econométrica (Gujarati e Porter, 2008) e foi comumente utilizada em modelagens de previsão de fertilizantes via intensidade de uso (Suslick, 1991; Suslick et al., 1995). Neste trabalho as previsões foram todas realizadas em cima da divisão do consumo aparente sobre o PIB. Esta escolha se justifica pelo fato de já ter sido utilizada no passado e pela necessidade de se estabelecer três perspectivas de previsão vinculadas às diferentes previsões de PIB de 2010 a 2030.

O processo de mineração de dados via método ARIMA para previsão de séries temporais foi dividido em três atividades básicas: análise da série temporal, ajustamento do modelo e previsão propriamente dita.

Análise das séries temporais, transformação para número índice e saturação

Em estatística, uma série temporal é uma coleção de observações feitas sequencialmente ao longo do tempo. Uma característica muito importante deste tipo de dados é que as observações vizinhas são dependentes, e o interesse é analisar e modelar esta dependência (Freedman et al., 2007).

As séries temporais podem ser divididas em séries estocásticas estacionárias e não-estacionárias. A maioria das variáveis econômicas, dentre elas as de interesse para os fertilizantes, como o PIB, consumo aparente e preço de determinado fertilizante, são consideradas não-estacionárias. Para a finalidade de se fazer previsões, as séries não-estacionárias têm pouco valor prático (Tsay, 2001). Mas a partir da identificação de uma série não-estacionária, podem-se realizar modificações sobre as séries de modo a transformá-las em séries temporais não-estacionárias. Explicações detalhadas sobre os métodos de transformação, como e quando se realizam estas transformações podem ser obtidas em Gujarati e Porter (2008).

A primeira transformação realizada consiste em aplicar o número índice sobre cada série temporal. O objetivo é igualar as escalas das séries de modo a igualar as forças dos regressores no modelo de previsão. Este número é o valor da série em um determinado ano. O ano escolhido para todas as séries estudadas foi o de 2008. O mesmo processo foi realizado sobre o consumo aparente para cada elemento fertilizante. A partir destas transformações, pode-se realizar um paralelo entre o PIB, o consumo aparente do produto nutriente e a série transformada do consumo aparente do produto nutriente pelo PIB.

Visualmente se pode observar que a série transformada (consumo aparente/PIB) é não-estacionária e que possuem tendência. Neste sentido, é necessário retirar a tendência desta série de modo a se poder aplicar a modelagem Box-Jenkins. Para se remover a tendência, basta calcular a regressão linear sobre a série transformada e subtrair a série original pelo valor da regressão. O resíduo da série transformada pelo valor da regressão linear é a série sem tendência. Esta diferença é comumente conhecida como inovação (Gujarati e Porter, 2008). A modelagem Box-Jenkins é feita em cima da inovação.

Para o cenário inovador, o PIB cresce fortemente (mais de quatro vezes). É de se esperar que a sua componente agrícola, parte intimamente ligada aos fertilizantes não cresça nas mesmas proporções do PIB como um todo. Isso já é observado atualmente. Ademais, o próprio crescimento da área agrícola também não deve acompanhar este crescimento. Desta forma, é necessário aplicar uma saturação da capacidade de propagação do crescimento do PIB ao consumo aparente dos fertilizantes. O modelo de saturação apresentado é baseado na função sigmóide. Além desta saturação do PIB foi utilizado também uma saturação do consumo aparente por habitante. No caso, utilizou-se o consumo aparente dos EUA por habitante como *proxy* para o modelo regressivo. O modelo de saturação também foi baseado na função sigmóide.

Modelo Box-Jenkins para Previsão de Fertilizantes

A partir da inovação pode-se calcular a auto-correlação da série. O objetivo da auto-correlação é obter os *lags* para se aplicar o Box-Jenkins. Uma vez tendo se ajustado o modelo Garch pode-se calcular a previsão da inovação para série temporal e reaplicar a tendência de volta. Isto permite gerar a previsão do consumo aparente pelo PIB. Este consumo aparente sofre ainda o efeito do *proxy* do consumo aparente por habitante. Multiplicando-se o PIB saturado pelo valor da previsão saturada pelo consumo aparente por habitante, tenta-se a previsão do consumo aparente efetivo para cada um dos cenários.

A. I.7.2. - O índice de Concentração (CR) e o índice Herfindahl-Hirschman (HHI)

Dois indicadores, o índice de Concentração (CR) e o índice Herfindahl-Hirschman (HHI) são utilizados pelos analistas econômicos para medir o grau de concentração de mercado de um determinado setor da atividade econômica, ou seja, visam captar a forma de competição de um mercado, fornecendo elementos para a análise da concorrência. Um alto valor para estes indicadores é sinônimo de se tratar de formas de competição designadas genericamente por concorrência imperfeita, em que, ao invés da concorrência perfeita com muitos vendedores e muitos compradores, se tem uma estrutura empresarial (a oferta), com poder sobre o mercado, significando, entre outros, poder sobre a fixação do preço final do produto. Em um setor constituído por uma única empresa ou por poucas empresas relevantes, a concorrência imperfeita designa-se por, respectivamente, monopólio e oligopólio.

O primeiro índice de mensuração, o índice de concentração (CR), mede a participação percentual acumulada (*market-share*) das empresas de um determinado setor. Usualmente utiliza-se apenas as quatro maiores empresas na produção total daquele setor econômico e o índice é denotado por CR₄. Quanto mais o resultado obtido se aproximar de 100, maior o grau de concentração do setor, e dessa forma, o mercado pode estar próximo a práticas oligopolísticas. Já o resultado próximo de 0, significa que o mercado está mais próximo da concorrência perfeita. O mercado pode ser classificado em seis tipos: “altamente concentrado”, quando o CR₄ é maior que 75%; “alta concentração”, quando varia entre 65% e 75%; “concentração moderada”, quando varia entre 50% e 65%; “baixa concentração” quando varia entre 35% e 50%; “ausência de concentração”, quando se encontra abaixo de 35% e “claramente atomístico”, quando se encontra em torno de 2%.

Quanto ao índice Herfindahl-Hirschman (HHI), este é calculado por meio da soma dos quadrados da participação de cada empresa em relação ao total do setor de atividade econômica em exame (*market-shares* individuais) das firmas participantes. O HHI₄, índice calculado também para as quatro maiores empresas varia de 0 a 10.000. Em um mercado semelhante ao modelo de concorrência perfeita, com um número muito grande de firmas, o valor de cada participação individual de uma empresa no mercado é insignificante e o HHI tende a zero. No extremo oposto, sob regime de monopólio, em que há apenas uma empresa, sua participação é de 100% e o HHI correspondente é 10.000 (100²). Costuma-se classificar os mercados, através de faixas de valores para o HHI, considerando-se uma concentração baixa, quando o valor está abaixo de 1.000, moderada quando se encontra entre 1.000 e 1.800 e alta quando é superior a 1.800 (Schmidt e Lima, 2002).

No Brasil, a Secretaria de Acompanhamento Econômico do Governo Federal detém critérios para identificar se a concentração gera o controle de elevada parcela de mercado. Admite-se que uma concentração gera o controle de parcela de mercado suficientemente alta para viabilizar o exercício coordenado do poder de mercado sempre que: a concentração tornar a soma da participação de mercado das quatro maiores empresas (C₄) igual ou superior a 75%.

O índice HHI tem sido também utilizado por entidades governamentais de defesa da concorrência e de antitruste, como no Brasil o CADE - Conselho Administrativo de Defesa Econômica e o *Federal Trade Commission* dos EUA – Estados Unidos da América, para a orientação de políticas antitruste. Neste RT - Relatório Técnico, o HHI foi calculado, assim como o CR₄, para as quatro mais importantes empresas do setor.