UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO
ESCOLA DE QUÍMICA

**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM
TECNOLOGIA DE PROCESSOS QUÍMICOS E BIOQUÍMICOS**

ASPECTOS TÉCNICO-ECONÔMICOS DA CADEIA DE FERTILIZANTES ORGANOMINERAIS NO BRASIL

JOICE VIVIANE DE OLIVEIRA

Rio de Janeiro

2015

JOICE VIVIANE DE OLIVEIRA

ASPECTOS TÉCNICO-ECONÔMICOS DA CADEIA DE FERTILIZANTES ORGANOMINERAIS NO BRASIL

Dissertação de Mestrado apresentada ao Curso de Pós-Graduação em Tecnologia de Processos Químicos e Bioquímicos, Escola de Química, Universidade Federal do Rio de Janeiro, como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Mestre em Ciências em Engenharia de Biocombustíveis e Petroquímica (M.Sc.).

Orientadores:

Estevão Freire, D.Sc.

José Carlos Polidoro, D.Sc.

Rio de Janeiro
2015

Aspectos técnico-econômicos da cadeia de fertilizantes organominerais no Brasil.

Joice Viviane de Oliveira

Dissertação de mestrado submetido ao Corpo Docente do Curso de Pós-Graduação em Tecnologia de Processos Químicos e Bioquímicos da Escola de Química da Universidade Federal do Rio de Janeiro, como parte dos requisitos necessários à obtenção do grau de Mestre em Ciências em Engenharia de Biocombustíveis e Petroquímica.

Orientado por:

_____

Prof. Estevão Freire, D.Sc.

_____

Prof. José Carlos Polidoro, D.Sc.

Aprovado por:

_____

Prof. Armando Lucas Cherem da Cunha, D.Sc., UFRJ.

_____

Prof. Everaldo Zonta, D.Sc., UFRRJ.

_____

Paulo César Teixeira, D.Sc., EMBRAPA SOLOS

Rio de Janeiro, RJ – Brasil.
2015.

FICHA CATALOGRÁFICA

Oliveira, Joice Viviane.

Aspectos técnico-econômicos da cadeia de fertilizantes organominerais no Brasil / Joice Viviane de Oliveira – 2015.

172 f. (EQ/UFRJ, M.Sc., Tecnologia de Processos Químicos e Bioquímicos, 2015)

Dissertação - Mestrado em Tecnologia de Processos Químicos e Bioquímicos – Universidade Federal do Rio de Janeiro, Escola de Química, 2010.
Orientadores: Estevão Freire e José Carlos Polidoro.

1. Fertilizante Organomineral. 2. Cadeia produtiva. 3. Matéria prima orgânica.

I. Freire, Estevão e Polidoro, José Carlos (Orientadores). II. Universidade Federal do Rio de Janeiro. Escola de Química. III. Aspectos técnico-econômicos da cadeia de fertilizantes organominerais no Brasil

DEDICATÓRIA

Aos meus amados pais,

José Paulo de Oliveira e Miriam Loreni de Oliveira, pelo amor incondicional, incansável dedicação, incentivo diário e exemplos de caráter.

Ao meu querido irmão,

Vinicios Paulo de Oliveira, por ser um guerreiro e por fazer parte da minha formação pessoal.

Ao meu sonho de sobrinho,

José Vinicios de Oliveira, simplesmente por ele existir e fazer parte da minha vida.

DEDICO.

AGRADECIMENTOS

Tenho a convicção de que um simples “MUITO OBRIGADA” não representará toda a gratidão que guardo para externar neste momento de encerramento de mais uma etapa de minha formação profissional e pessoal.

Não obstante, o que posso humildemente ofertar são meus AGRADECIMENTOS SINCEROS:

A DEUS, por não permitir que o desânimo fosse constante, por dar força e suporte durante a caminhada.

Ao Professor Dr. Estevão Freire pelo incentivo, apoio, ensinamentos, orientação sempre presente, dedicação, parceria e esforço durante toda a trajetória de construção do trabalho.

Ao Professor Dr. José Carlos Polidoro pela orientação, dedicação, ensinamentos, apoio, envolvimento com o trabalho e com a causa de fertilizantes organominerais.

Aos renomados profissionais que responderam ao questionário parte deste trabalho.

À Universidade Federal do Rio de Janeiro por disponibilizar conhecimento e proporcionar o crescimento profissional dos acadêmicos.

Aos funcionários da Universidade Federal do Rio de Janeiro que, sempre que possível, atenciosamente atendiam as minhas demandas, considerando a distância geográfica que me encontro do estado do Rio de Janeiro.

À Maria Regina Laforet (EMBRAPA SOLOS) pelo auxílio, fornecimento de informações e parceria.

A todos os profissionais da EMBRAPA que colaboraram de alguma forma.

À minha querida médica terapeuta: eu não teria condições de completar essa fase sem a sua fundamental ajuda.

À família e amigos que compreenderam a ausência e apoiaram, mesmo que tacitamente, de forma incondicional.

À algumas amigas especiais que estão sempre dispostas a ajudar, estando geograficamente próximas ou não.

A todos que direta ou indiretamente colaboraram e participaram dessa importante etapa da minha vida.

MUITO OBRIGADA!

Resumo da Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós Graduação em Tecnologia de Processos Químicos e Bioquímicos (EQ/UFRJ) como parte dos requisitos necessários para a obtenção do grau de Mestre em Ciências em Engenharia de Biocombustíveis e Petroquímica.

ASPECTOS TÉCNICO-ECONÔMICOS DA CADEIA DE FERTILIZANTES ORGANOMINERAIS NO BRASIL

Joice Viviane de Oliveira

Fevereiro, 2015.

Orientadores: Estevão Freire e José Carlos Polidoro.

O agronegócio pode ser considerado um dos maiores negócios da economia brasileira e mundial. O Brasil terá a maior produção agrícola do mundo na próxima década e será o fornecedor mundial de produtos agropecuários. O mercado de fertilizantes está se desenvolvendo e expandindo no Brasil; por outro lado, não se observa na mesma proporção a evolução das tecnologias aplicáveis à fabricação de fertilizantes e a sua oferta no mercado interno. A fabricação de fertilizantes organominerais depende da mistura da base mineral e orgânica, a qual deve atender padrões estabelecidos pelo órgão fiscalizador e dispostos em normativa. Além disso, a comercialização deste tipo de fertilizante se torna importante considerando o *déficit* da balança comercial do fertilizante mineral. Esses e outros desafios para o uso de fertilizantes minerais e adubos orgânicos puros gerou a necessidade de desenvolver Fertilizantes Organominerais (FOM´s), sendo esta a solução tecnológica para fornecer nutrientes em produtos de base orgânica. A este cenário soma-se que o uso dos resíduos orgânicos para a fabricação de fertilizantes é uma forma de agregar valor à matéria de descarte e atender as disposições da Política Nacional de Resíduos Sólidos. Como metodologia, foram mapeados os dados referentes às principais matérias-primas utilizadas para fabricação de FOM´s por Unidade da Federação; dados do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento e posteriormente construídos cenários sobre os produtores registrados no órgão fiscalizador (MAPA), sua distribuição geográfica, assim como o tipo de produto e algumas de suas características. Finalizando, fez-se um levantamento sobre a distribuição dos produtores de grãos no país e das culturas que consomem fertilizantes no

geral. Assim, foi possível identificar a distribuição geográfica da oferta de matéria prima, existência de produtores registrados e locais onde há demanda por fertilizantes. Além disso, foi realizada pesquisa em documentos de patentes no USPTO e INPI relacionados à fertilizantes organominerais. Outra ferramenta utilizada foi a aplicação de questionários com pessoas com experiência no mercado de fertilizantes, para consolidar informações sobre o panorama atual e prospecção futura sobre os FOM´s. Os resultados obtidos mostraram que a região Centro Oeste apresenta características favoráveis para o desenvolvimento da cadeia produtiva de fertilizantes organominerais, considerando a oferta de matéria prima e mercado consumidor de fertilizantes. A busca por patentes apontou o baixo registro no país. Através dos dados levantados e questionários aplicados, ficou evidenciado a necessidade de investimento em tecnologias para produção e formas de aplicação que tornem o produto mais eficiente. Os entrevistados apontaram também que, embora exista um mercado em potencial para o produto estudado, ainda há carência de estudos que comprovem cientificamente os seus resultados agronômicos e que o tornem realmente competitivos.

Palavras-chave: fertilizante organomineral, cadeia produtiva, agricultura.

Abstract of thesis presented to Programa de Pós Graduação em Tecnologia de Processos Químicos e Bioquímicos (EQ/UFRJ) as a partial fulfillment of the requirements for the degree of Master of Science in Engineering Biofuels and Petrochemicals.

TECHNICAL AND ECONOMIC ASPECTS OF THE ORGANOMINERAL FERTILIZER CHAIN IN BRAZIL.

Joice Viviane de Oliveira

Fevereiro, 2015.

Advisors: Estevão Freire e José Carlos Polidoro.

Agribusiness can be considered one of the biggest businesses of the Brazilian and world economies. Brazil will have the largest agricultural producers in the world in the next decade and will be the global supplier of agricultural products. The fertilizer market is developing and expanding in Brazil; on the other hand, it is not observed in the same proportion the development of technologies for the manufacture of fertilizers and its supply in the domestic market. The production of organomineral fertilizer depends on the mixture of mineral and organic base, which must meet standards set by the inspection agencies. In addition, the marketing of this type of fertilizer becomes important considering the trade deficit of mineral fertilizer. These and other challenges in the use of mineral fertilizers and organic manure generated the need to develop organomineral fertilizer, which could be the technological solution to provide nutrients in organic based products. Besides, the use of organic waste for the production of fertilizers is a way to add value to the field of disposal and meet the provisions of the National Solid Waste Policy. The methodology used was as follows: data for the main raw materials used for manufacturing organomineral fertilizers by Federation Unit were mapped; through of the information of the Ministry of Agriculture, Livestock and Supply, and scenarios were built on producers registered in the inspection agency (MAPA), their geographical distribution, as well as the type of product and some of its features. Finally,

was performed a survey on the distribution of grain producers in the country and cultures that consume fertilizers in general. Thus, it was possible to identify the geographical distribution of the supply of raw materials, existence of registered producers and where there is demand for fertilizers. In addition, research was carried out in the USPTO patent documents and related PTO organomineral fertilizer. Another tool used was the questionnaires with people with experience in the fertilizer market, to consolidate information on the current situation and future prospect on organomineral fertilizers. The results showed that the Central West region has favorable characteristics for the development of the productive chain of organomineral fertilizers, considering the supply of raw materials and consumer fertilizer market. The search for patents resulted in a low number of records in Brazil. Through the data collected and questionnaires, it became evident the need for investment in technologies for production and application forms that make the product more efficient. Respondents also indicated that, although there is a potential market for the product studied, there is still lack of studies that scientifically prove their agronomic results and that make it really competitive.

Keywords: organomineral fertilizer, supply chain, agriculture.

ÍNDICE DE ABREVIAÇÕES E SIGLAS

ANDA	Associação Nacional para Difusão de Adubos
CONAB	Companhia Nacional de Abastecimento
DAP	Fosfato Diamônio
EMBRAPA	Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
FAO	*Food and Agriculture Organization of the United Nations*
FOM	Fertilizante OrganoMineral
http	*HiperTextTransferProtocol*
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
INPI	Instituto Nacional de Propriedade Intelectual
MAP	Mono-Amônio-Fosfato
MAPA	Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento
MATOPIBA	Maranhão, Tocantins, Piauí e Bahia
MMA	Ministério do Meio Ambiente
NPK	Nitrogênio, Fósforo e Potássio
ONU	Organização das Nações Unidas
PNRS	Política Nacional de Resíduos Sólidos
SSP	Superfosfato Simples
TSP	Superfosfato Triplo
UFRJ	Universidade Federal do Rio de Janeiro
USPTO	United States Patent and Trademark Office
WWW	*World Wide Web*

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 - Série histórica da área de plantio em mil hectares no Brasil. 21
Figura 2 - Série histórica de produtividade (kg/hectare) no Brasil..... 22
Figura 3 - Importação e Produção de NPK no Brasil no ano de 2012. 23
Figura 4 - Percentual de consumo de fertilizantes no país. 28
Figura 5 - Fertilidade de solos brasileiros. 30
Figura 6 - a) Evolução anual do mercado de fertilizantes em milhões de toneladas no Brasil. b) Crescimento anual do mercado de fertilizantes em % no Brasil. 31
Figura 7 - Oferta e demanda de fertilizantes no Brasil (milhões de toneladas)..... 32
Figura 8 - Cadeia produtiva da indústria de fertilizantes no Brasil. 37
Figura 9 - Importação de Nitrogênio, Fósforo, Potássio e NPK em 2010 e projeção para 2021. 38
Figura 10 - Consumo, Importação, Produção e Exportação da Indústria de NPK. 40
Figura 11 - Rota de produção dos principais fertilizantes nitrogenados produzidos no Brasil. 42
Figura 12 - Consumo, Importação, Produção e Exportação da Indústria de N. 43
Figura 13 – Rota de produção dos principais fertilizantes fosfatados comercializados no Brasil. 45
Figura 14 - Consumo, Importação, Produção e Exportação da Indústria de P_2O_5. 46
Figura 15 - Consumo, Importação, Produção e Exportação da Indústria de Potássicos. 48
Figura 16 - Fases da decomposição da matéria orgânica. 56
Figura 17 - Etapas para a produção de FOM. 61
Figura 18 - Rebanho efetivo em número de cabeça por região. 68
Figura 19 - Produção brasileira de celulose e papel. 74
Figura 20 - Reservas brasileiras de turfa em diferentes UF (medida, indicada e inferida). 79
Figura 21 - Imagem da tela do site do MAPA utilizado para as pesquisas de produtos registrados. 90
Figura 22 - Localização geográfica dos estabelecimentos produtores de FOM registrados no MAPA. 91
Figura 23 - Produtores de FOM registrados no MAPA por Unidade da Federação até 31/07/2013. 92

Figura 24 – Número de produtores de FOM registrados no MAPA por Unidade da Federação. 93
Figura 25 - Número anual de registros de produtos concedidos pelo MAPA encontrados na Pesquisa 1. 97
Figura 26 - Origem do produto registrado encontrado na Pesquisa 1. 98
Figura 27 - Quantidade de FOM´s registrados por possibilidade de via de aplicação. 99
Figura 28 – Número de produtores de FOM registrados no MAPA por Unidade da Federação até 16/06/2014. 100
Figura 29 - Imagem da tela do site do MAPA utilizado para a Pesquisa 3. 101
Figura 30 – Número de produtores de FOM´s registrados no MAPA - Pesquisa por Unidade da Federação. 101
Figura 31 - Número de produtos registrados por UF. 102
Figura 32 - Número anual de registros de produtos concedidos pelo MAPA – Pesquisa 3. .. 105
Figura 33 - Origem do produto registrado – Pesquisa 3. 106
Figura 34 – Número de produtos registrados para cada via de aplicação possível - Pesquisa 3. 107
Figura 35 - Característica do solo brasileiro em relação ao potencial agrícola. 109
Figura 36 - Processo de compostagem. 119
Figura 37 - Prospecção de crescimento da população considerando três cenários. 131
Figura 38 - População rural e urbana (1960-2050). 132
Figura 39 - População agrícola (1990 e 2010). 133
Figura 40 - Hierarquia dos grupos legais. 151
Figura 41 - Organização da legislação utilizada para fertilizantes. 152

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1 - Percentual de consumo de fertilizantes no país. 29
Tabela 2 – Dependência relativa brasileira de N, P e K. 35
Tabela 3 - Ranking Mundial do Consumo de Fertilizantes em 2007. 39
Tabela 4- Principais fornecedores de N para o Brasil. 43
Tabela 5 - Principais fornecedores de Rocha Fosfática para o Brasil. 46
Tabela 6- Principais Fornecedores de Potássicos para o Brasil. 48
Tabela 7 - Classificação de fertilizantes orgânicos simples, mistos, compostos e organominerais. 57
Tabela 8 - Estimativa de quantidade anual de NPK em resíduos de bovinos, suínos, aves de corte, cafeicultura e sucroalcooleiro. 58
Tabela 9 - Composição de alguns resíduos vegetais. 58
Tabela 10 - Composição de estercos de animais. 59
Tabela 11 - Composição de algumas vinhaças e chorumes. 59
Tabela 12 - Produtos processados e suas características. 60
Tabela 13 - Produção de resíduos no processamento da cana-de-açúcar. 64
Tabela 14 - Série histórica de produção de cana de açúcar. 64
Tabela 15 - Produção de resíduos com base na produção de cana de açúcar. 65
Tabela 16 - Efetivo dos rebanhos em 31/12/2012. 66
Tabela 17 - Efetivo dos rebanhos em 31.12.2012 (nº de cabeças). 67
Tabela 18 - Produção diária de dejetos líquidos e sólidos de animais. 69
Tabela 19 - Quantidade de dejeto sólido por região. 70
Tabela 20 - Composição média (%) dos resíduos líquidos ‘in natura’ e submetidos à fermentação anaeróbia (biofertilizante) produzido por diferentes animais. 70
Tabela 21 - Conteúdo médio de nutrientes das camas de suínos e aves e de esterco de bovinos. 71
Tabela 22 - Quantidade média diária de nutrientes encontrada nos dejetos de suínos, bovinos e aves. 71
Tabela 23 - Quantidade e valor dos produtos da silvicultura, por produto, nas Grandes Regiões e as Unidades da Federação. 73
Tabela 24 - Reservas brasileiras de turfa (10^6 m³ in situ). 76

Tabela 25 - Produção e vendas dos produtos e/ou serviços industriais, segundo as classes de atividades e a descrição dos produtos – Brasil/2012. 80
Tabela 26 - Produção e vendas de produtos e serviços industriais, segundo a posição nacional em valor das vendas, com indicação da descrição dos produtos e das Unidades da Federação. 83
Tabela 27 - Balanço de Fertilizantes no Brasil – Parte 1..... 84
Tabela 28 - Balanço de Fertilizantes no Brasil – Parte 2..... 84
Tabela 29 - Produção nacional de matérias primas e produtos intermediários. 85
Tabela 30 - Importações de Matérias Primas e produtos intermediários para fertilizantes..... 86
Tabela 31 - Produto Interno Bruto Brasileiro (2010-2014). 87
Tabela 32 - Classificação dos tipos de fertilizantes de acordo com Decreto Federal Nº 4.954, de 14 de janeiro de 2004. 88
Tabela 33 - Participação dos estados em relação ao percentual de produtos registrados em cada classe. 95
Tabela 34 - Participação dos estados brasileiros em relação ao percentual de número de produtos registrados no MAPA em cada classe de produto. 104
Tabela 35 – Comparativo de área, produtividade e produção – Grãos(*). 110
Tabela 36 - Venda de fertilizantes orgânicos e organomineral no Brasil. 112
Tabela 37 - Distribuição do consumo de fertilizantes orgânicos e organominerais em relação ao volume de vendas..... 113
Tabela 38 - Resultados da pesquisa em documentos de patentes brasileiras. 123
Tabela 39 - Resultado da busca por patentes norte-americanas concedidas. 124
Tabela 40 - Patentes encontradas na busca por fertilizantes organominerais..... 124
Tabela 41 - Resultados obtidos na pesquisa ao EPO. 126
Tabela 42 - Resultados obtidos na pesquisa ao EPO. 127
Tabela 43 - Respostas dos entrevistados ao questionário. 137
Tabela 44 - Principais leis e normativas sobre fertilizantes. 151

ANEXOS

ANEXO A – PRODUÇÃO AGRÍCOLA BRASILEIRA.

ANEXO B – CENÁRIO GERAL DE PRODUTORES E PRODUTOS DE FERTILIZANTES NO BRASIL.

ANEXO C – QUESTIONÁRIO.

SUMÁRIO

CAPÍTULO I – INTRODUÇÃO E OBJETIVOS 20
1.1. INTRODUÇÃO 20
1.2. OBJETIVOS 24
1.2.1. GERAL 24
1.2.2. ESPECÍFICOS 24
1.3. METODOLOGIA DO TRABALHO 24
1.4. ESTRUTURA DA DISSERTAÇÃO 25
CAPÍTULO II – MERCADO DE FERTILIZANTES 26
2. ESTUDO DO MERCADO DE FERTILIZANTES 26
2.1. ASPECTOS GERAIS 26
2.2. O MERCADO BRASILEIRO DE FERTILIZANTES 27
2.3. ESTRUTURA DO MERCADO DE FERTILIZANTES 32
2.4. PRODUÇÃO DE NPK 33
2.5. ESTRUTURA DA CADEIA DE PRODUTIVA DE FERTILIZANTES 35
2.6. FERTILIZANTES NITROGENADOS 40
2.7. FERTILIZANTES FOSFATADOS 44
2.8. FERTILIZANTES POTÁSSICOS 47
2.9. CONSIDERAÇÕES FINAIS SOBRE O MERCADO DE FERTILIZANTES 49
CAPÍTULO III – FERTILIZANTES ORGANOMINERAIS 50
3.1. INTRODUÇÃO 50
3.2. HISTÓRICO DA ADUBAÇÃO COM MATÉRIA ORGÂNICA 51
3.3. BENEFÍCIOS DA MATÉRIA ORGÂNICA NO SOLO 53
3.4. DA MATÉRIA PRIMA AO PRODUTO FINAL 56
3.5. PRODUÇÃO DE MATÉRIA PRIMA DE ORIGEM ORGÂNICA PARA USO COMO FERTILIZANTE 62

3.6. INDÚSTRIAS DE FERTILIZANTES MINERAIS 79

3.7. INDÚSTRIAS DE FERTILIZANTES ORGANOMINERAIS (FOM´s) 87

3.8. CONSUMIDOR FINAL: AGRICULTURA 108

3.9. LOGÍSTICA 113

3.10. CONSIDERAÇÕES FINAIS SOBRE FERTILIZANTES ORGANOMINERAIS. 114

CAPÍTULO IV – POLÍTICA NACIONAL DE RESÍDUOS SÓLIDOS 115

4.1. POLÍTICA NACIONAL DE RESÍDUOS SÓLIDOS 115

4.2. COMPOSTAGEM 118

4.3. CONSIDERAÇÕES FINAIS SOBRE A POLÍTICA NACIONAL DE RESÍDUOS SÓLIDOS 120

CAPÍTULO V. TECNOLOGIAS EMPREGADAS E EM DESENVOLVIMENTO NA FABRICAÇÃO DE FERTILIZANTES ORGANOMINERAIS 121

5.1. PATENTES 121

5.1.2. METODOLOGIA 122

5.3. CONSIDERAÇÕES FINAIS SOBRE TECNOLOGIAS EMPREGADAS E EM DESENVOLVIMENTO PARA FOM 128

CAPÍTULO VI. PROSPECÇÃO DO CRESCIMENTO POPULACIONAL E AGRICULTURA 130

6.1. CRESCIMENTO POPULACIONAL 130

6.2. PROSPECÇÃO DA AGRICULTURA 133

6.3. CONSIDERAÇÕES FINAIS SOBRE O AUMENTO POPULACIONAL E DA AGRICULTURA. 134

CAPÍTULO VII. ENTREVISTAS COM PROFISSIONAIS DO MERCADO DE FERTILIZANTES E AGRICULTURA 135

7.1. METODOLOGIA DA PESQUISA 135

7.2. APRESENTAÇÃO DAS ESTREVISTAS 136

7.3. ANÁLISE DAS RESPOSTAS 146

7.4. CONSIDERAÇÕES FINAIS SOBRE A PESQUISA-AÇÃO 149

CAPÍTULO VIII. IDENTIFICAÇÃO DE PONTOS CRÍTICOS DA CADEIA PRODUTIVA DE FERTILIZANTES ORGANOMINERAIS 150

8.1. DEFINIÇÕES GERAIS 150

8.2. LEGISLAÇÃO E PUBLICAÇÕES 150

8.3. REGISTROS DE PRODUTOS E ESTABELECIMENTOS 153

8.4. LOGÍSTICA 154

8.5. TECNOLOGIAS 155

8.6. CONSIDERAÇÕES FINAIS SOBRE OS PONTOS CRÍTICOS DA CADEIA PRODUTIVA – FOM 155

IX. CONCLUSÃO E SUGESTÕES 157

9.1. CONCLUSÃO 157

9.2. SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS 158

CAPÍTULO X – REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS 160

ANEXO A – PRODUÇÃO AGRÍCOLA BRASILEIRA 169

ANEXO B – CENÁRIO GERAL DE PRODUTORES E PRODUTOS DE FERTILIZANTES NO BRASIL 171

ANEXO C - QUESTIONÁRIO 172

CAPÍTULO I – INTRODUÇÃO E OBJETIVOS

1.1. INTRODUÇÃO

A globalização da informação e da economia motiva a todos os segmentos a buscar a otimização e eficiência de seus processos. O agronegócio apresenta tendência semelhante, com foco no aumento da produtividade por área de plantio. O setor agrícola desempenha um importante papel, pois cerca de um terço da população mundial obtém seu sustento da agricultura (NATIONS, 2013).

Apesar da crise e turbulência mundial a agricultura manteve-se estável ou ainda apresentou crescimento no produto interno bruto, contrastando com os demais setores. Os países em desenvolvimento tiveram sua recuperação facilitada apoiados na agricultura. O mercado mundial da agricultura é competitivo e por isso demanda produtividade máxima do setor. Observa-se também que a produtividade agrícola por trabalhador tem aumentado nas últimas décadas (NATIONS, 2013).

Na Ásia e América Latina o aumento das plantações e do consumo de fertilizantes caminha acompanhado de investimentos em irrigação, estradas rurais, infraestrutura de marketing e serviços financeiros que interagem com a dinâmica do mercado de insumos. A sinergia é fundamental para o agronegócio, pois fomenta a produtividade. Há lacuna de dados e informações nesse setor, sendo que suprir esta carência pode significar a elaboração e implantação de políticas públicas mais eficazes para atingir os objetivos (NATIONS, 2013).

Além dos fertilizantes, também são utilizados agrotóxicos para aumentar a produtividade agrícola, como os pesticidas em geral. Utilizam-se inseticidas, fungicidas, herbicidas, desinfetantes e outros produtos utilizados para prevenir, controlar ou destruir as pragas. Também há produtos que podem ser aplicados para regular o crescimento das plantas, como desfolhantes, dessecantes ou agentes para os frutos, assim como produtos para proteger a mercadoria da deterioração durante o armazenamento e transporte. No entanto, é reconhecido que o mau uso ou aplicação excessiva dos pesticidas e sua manipulação inadequada, podem causar intoxicação para os seres humanos e outras espécies (MMA, 2015).

No Brasil, a produção agrícola apresenta forte participação na economia nacional. A área plantada no país aumentou observando a série histórica da safra de 1976/77 até 2013/2014. No entanto, no mesmo período, a produtividade da área de plantio apresentou crescimento ainda mais significativo, demonstrando que as tecnologias aplicadas e a eficiência de plantio e cultivo tem se aprimorado e avançado permitindo o crescimento da

produção por *hectare*, conforme mostram as Figura 1 e Figura 2. Ressalta-se que os dados de 2013/2014 são estimados para ambas as séries, pois o ano de 2014 estava em andamento quando da finalização deste trabalho.

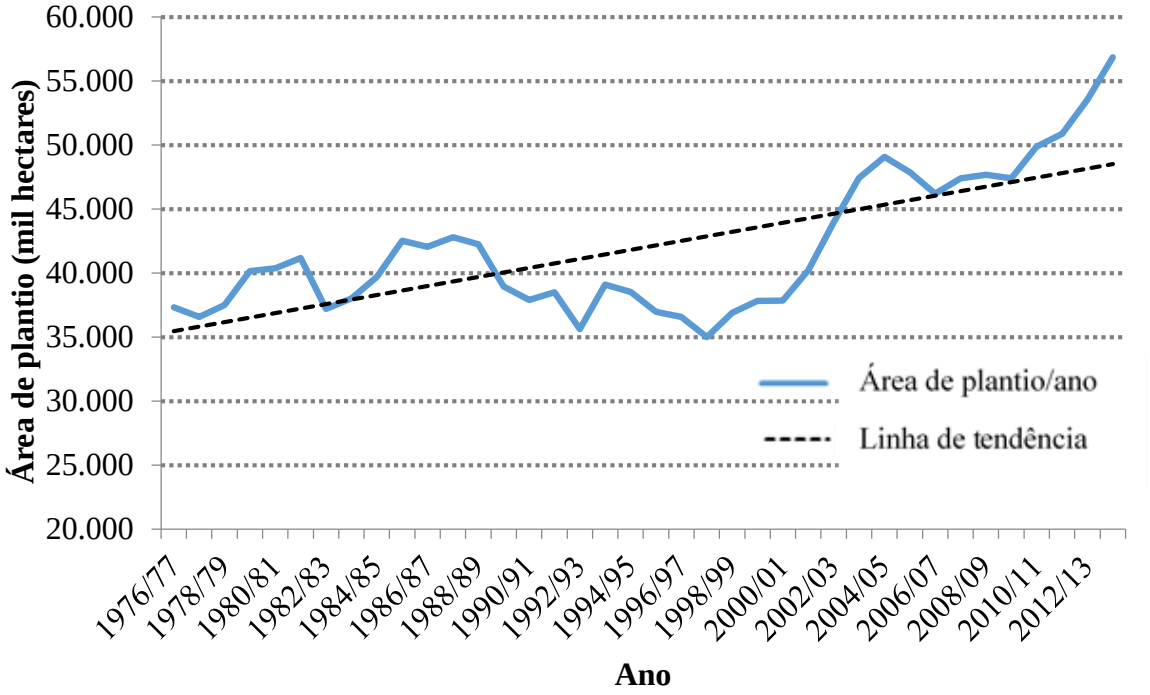


Figura 1 - Série histórica da área de plantio em mil hectares no Brasil.
Fonte: CONAB (2014)

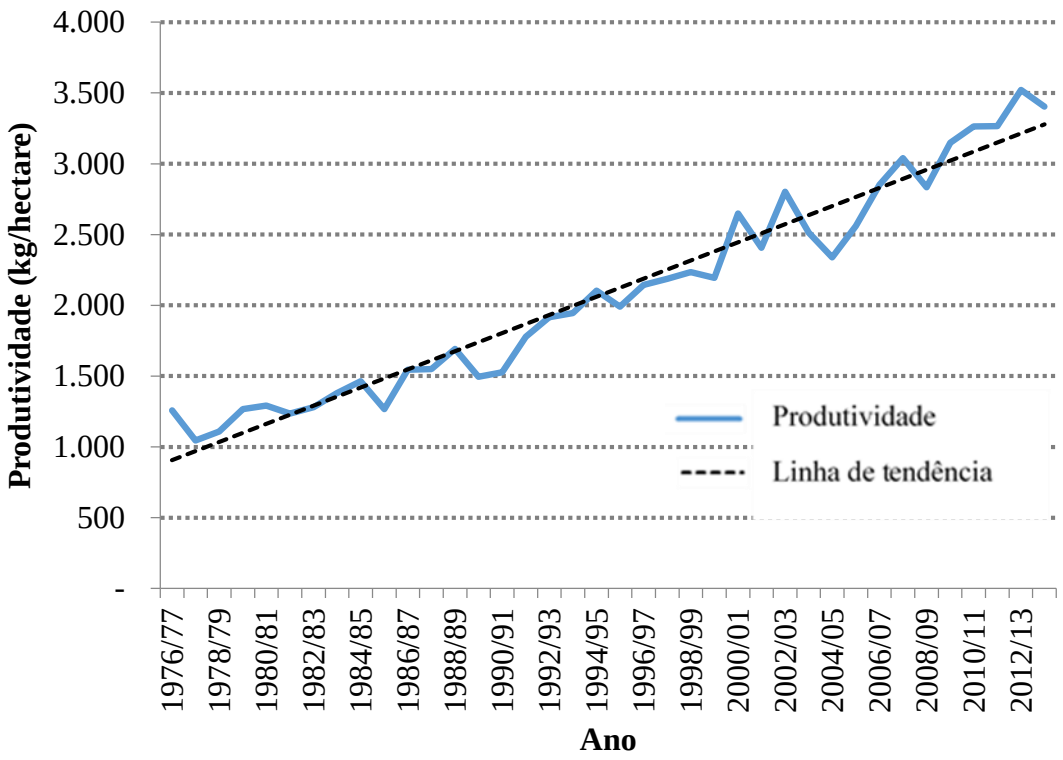


Figura 2 - Série histórica de produtividade (kg/hectare) no Brasil.
Fonte: CONAB (2014)

O País apresenta uma forte tendência ao agronegócio e ao plantio de grãos; entretanto a característica natural do solo brasileiro é de baixa fertilidade e pobre em nutrientes. Grande parte do país apresenta solos de baixíssima fertilidade. Este cenário é um desafio a ser transposto, visto que o país tem no agronegócio um dos principais pilares da economia. A produção agrícola é responsável por cerca de 20 a 25% do PIB brasileiro (CEPEA, USP, & CNA, 2013). Há regiões brasileiras em que a economia é totalmente dependente da agricultura. Assim, se a agricultura não apresentar bom desempenho, o desenvolvimento e até mesmo o sustento daquela região ficam comprometidos.

A necessidade da elevada eficiência agronômica dos fertilizantes abre espaço para a discussão sobre alternativas de produção, tecnologias adotadas e matérias primas que possam ser utilizadas para produtos diferenciados, como os fertilizantes organominerais. Há que se ressaltar o esforço empregado na inovação tecnológica nessa área, tendo em vista que o Brasil é um país de agricultura tropical e solos que demandam a reposição de nutrientes.

A forte dependência do mercado externo, demonstrado pelo volume de importação de nutrientes básicos (Nitrogênio, Fósforo e Potássio) comparada a produção desequilibra a balança interna de nutrientes e fertilizantes de origem mineral, está mostrada na Figura 3.

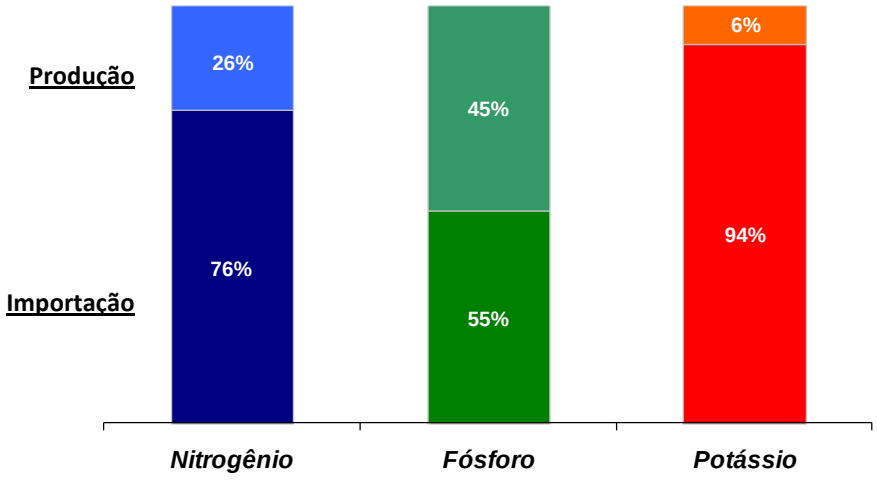


Figura 3 - Importação e Produção de NPK no Brasil no ano de 2012.
Fonte: POLIDORO (2013)

A abundante disponibilidade de matéria prima de origem orgânica distribuída em praticamente todo o território brasileiro, assim como os resíduos agroindustriais, reforça a tendência de se investir em produção de fertilizantes organominerais. Para tanto, primeiramente é necessário que se tenha acesso às informações e tecnologias atuais para criar e desenvolver alternativas que prospectem um futuro diferente do representado na Figura 3.

Alguns dos desafios que podem ser relatados é a ausência de bibliografia específica e base de dados disponível para a pesquisa no setor. Outro aspecto a ser observado e estudado neste setor é a logística envolvida na produção de matéria prima de origem orgânica, produção de fertilizantes minerais, produção de fertilizantes orgânicos e, consequentemente, a produção de fertilizantes organominerais, bem como o outro extremo da cadeia, o consumidor final: a agricultura. Estes desafios, associados à necessidade de melhor conhecer o setor de fertilizantes organominerais, tornaram-se motivadores dessa dissertação. Portanto, a presente dissertação propõe-se a contribuir para o mercado de fertilizantes organominerais na medida em que são analisados diferentes aspectos da cadeia produtiva que poderão servir de base para estratégias do setor.

1.2. OBJETIVOS

1.2.1. GERAL

O objetivo geral desta dissertação foi identificar e analisar os aspectos técnicos e econômicos que estão presentes na cadeia de obtenção de fertilizantes organominerais no Brasil.

1.2.2. ESPECÍFICOS

- Analisar a cadeia de fertilizantes organominerais frente ao panorama geral do mercado brasileiro de fertilizantes.
- Identificar os pontos críticos da cadeia produtiva de fertilizantes no Brasil.
- Identificar as relações existentes entre a cadeia produtiva, bem como seus gargalos.
- Identificar as inovações tecnológicas existentes no setor.
- Identificar e analisar as características dos produtores brasileiros e seus produtos.

1.3. METODOLOGIA DO TRABALHO

Para a elaboração deste trabalho foi realizado um levantamento da situação atual do setor de fertilizantes no Brasil e no mundo, através de buscas em teses, dissertações, publicações técnicas, informativos, sítios eletrônicos, meios de comunicação (revistas e jornais), periódicos e patentes relacionadas ao assunto objeto da pesquisa.

A revisão bibliográfica foi baseada na busca em diversos bancos de pesquisa, como o *Science Direct*, sítios do Poder Público, ANDA – Associação Nacional para Difusão de Adubos, ABISOLO – Associação Brasileira das Indústrias de Tecnologia em Nutrição Vegetal, EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária e MAPA – Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento.

Para a busca de patentes foram utilizados os sites INPI, USPTO e ESPACENET.

Aplicaram-se questionários para embasar os resultados apresentados da Pesquisa-Ação.

1.4. ESTRUTURA DA DISSERTAÇÃO

Este trabalho está estruturado em 10 (dez) capítulos, enunciados a partir deste, com vistas a apresentar da melhor forma os principais temas correlatos ao assunto proposto.

Capítulo I – INTRODUÇÃO E OBJETIVO: Apresenta a visão geral do assunto da dissertação e os objetivos a serem alcançados.

Capítulo II – MERCADO DE FERTILIZANTES: Apresenta o mercado de fertilizantes no mundo e Brasil.

Capítulo III – FERTILIZANTES ORGANOMINERAIS: Estudo da cadeia de produção e uso de fertilizantes organominerais no Brasil.

Capítulo IV – POLÍTICA NACIONAL DE RESÍDUOS SÓLIDOS: Apresenta a Lei Federal 12.305 de 2010 e trata sobre o processo de compostagem previsto na legislação.

Capítulo V – TECNOLOGIAS EMPREGADAS E EM DESENVOLVIMENTO NA PRODUÇÃO DE FOM: Dispõe sobre a pesquisa em patentes que indicam as tecnologias utilizadas no setor.

Capítulo VI – PROSPECÇÃO DO AUMENTO POPULACIONAL E DA AGRICULTURA: Apresenta e discute os dados de crescimento populacional e consequente aumento da necessidade de alimentos.

Capítulo VII – PESQUISA-AÇÃO: Apresenta a metodologia e aplicação de questionários para coleta de informações sobre o mercado de FOM.

Capítulo VIII – IDENTIFICAÇÃO DE PONTOS CRÍTICOS DA CADEIA PRODUTIVA: Identifica os gargalos e dificuldades no desenvolvimento do setor de FOM.

Capítulo IX – CONCLUSÃO E SUGESTÕES: Expõe as considerações e conclusões da dissertação, bem como indica algumas sugestões que podem ser utilizadas para a continuidade do trabalho apresentado.

Capítulo X – REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS: Descrição das principais fontes de consulta para a elaboração desta dissertação.

CAPÍTULO II – MERCADO DE FERTILIZANTES

2. ESTUDO DO MERCADO DE FERTILIZANTES

2.1. ASPECTOS GERAIS

O *agronegócio* pode ser considerado um dos maiores negócios da economia brasileira e mundial. As projeções divulgadas pelo relatório anual "Perspectivas Agrícolas 2010 – 2019" publicado pela organização vinculada à ONU – Organização das Nações Unidas para a Alimentação e Agricultura (FAO) e da Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE) registram que a produção agrícola no país apresentará o maior crescimento mundial até 2019. O Brasil terá a ascensão mais rápida na produção agrícola e será um dos principais fornecedores mundiais de produtos agropecuários.[1,2]

O Brasil apresenta uma forte vocação para o agronegócio e esse cenário é resultado de diversos fatores, como a disponibilidade de áreas agricultáveis. No país, segundo o Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento há aproximadamente 340 milhões de hectares de terras passíveis de agricultura, sendo 72 milhões destinados para o cultivo de lavouras anuais e perenes e 172 milhões para pastagens. Segundo dados do MAPA (2011)[3] o agronegócio representa 26,4% do Produto Interno Bruto Nacional, além de ser responsável por 36% das exportações e 39% dos empregos gerados no mercado interno.

As principais culturas desenvolvidas no país são algodão, arroz, milho e soja. No ANEXO A – PRODUÇÃO AGRÍCOLA BRASILEIRA é possível identificar os tipos de culturas predominantes por região do país. Verifica-se que a cultura predominante é a soja, grão cultivado em 60% das unidades da federação, com destaque para a produção na Região Sul e Centro-Oeste.

O Brasil está inserido no cenário internacional como um importante produtor e exportador de produtos agrícolas. Destaca-se, por exemplo, a produção de laranja, café e açúcar, em que o país ocupa a primeira posição no *ranking* mundial. Na produção de grãos de soja, o Brasil está em segundo colocado, atrás apenas dos Estados Unidos da América. A

---

[1] Informação disponível em: http://www.desenvolvimento.gov.br/sitio/interna/interna.php?area= 5&menu=571. Acesso em 21/05/2011.
[2] Informação disponível em: http://www.bbc.co.uk/portuguese/noticias/2010/06/100615_agricultura_brasil_mv.shtml. Acesso em 18/01/2015.
[3] Informação disponível em: www.agricultura.gov.br/ministério. Acesso em 05/12/2013.

expectativa para a safra de 2013/2014 é que volte a ocupar a primeira posição como maior produtor mundial.[4]

A otimização da produção por hectare cultivado, seja qual for a cultura, é de extrema importância para manter a competitividade brasileira. Para tanto, é necessário utilizar-se de ferramentas de manejo do solo e plantio, como a aplicação de fertilizantes que transfiram ao solo qualidades para o bom desenvolvimento da planta, assim como para a retenção de água e absorção de nutrientes.

2.2. O MERCADO BRASILEIRO DE FERTILIZANTES

Entende-se por fertilizantes os compostos minerais ou orgânicos que tem por objetivo suprir as deficiências de substâncias vitais para o crescimento dos vegetais (HERINGER, 2015). Cada cultura apresenta características e necessidades de nutrientes próprios que podem ser atendidas pelo uso de fertilizantes, também utilizados para aumentar a produtividade do solo. Portanto, o emprego de fertilizantes tem como objetivo principal atender as demandas das culturas e complementar os nutrientes minerais do solo utilizados pelas plantas, juntamente com a luz solar, gás carbônico e água.

A produção de fertilizantes está vinculada ao crescimento da produção agrícola e à existência de matérias primas que possam ser utilizadas com custos viáveis e competitivos no mercado (ANDA, 2011).

O uso ou consumo de fertilizantes pelo agricultor depende, principalmente, da sua renda. Outro fator importante é a relação de troca ou preço relativo do fertilizante, as políticas agrícolas, expectativa de preços futuros e a evolução da tecnologia agrícola aplicada (ANDA, 2011).

Segundo dados disponibilizados pela ANDA, no Brasil, o mercado de fertilizantes em 2012 foi de 29,5 milhões de toneladas, sendo que Mato Grosso foi responsável por 17,8% desse volume de vendas, São Paulo 13,7%, Paraná 11,8%, Minas Gerais 12,3%, Rio Grande do Sul 12,0% e Goiás 8,9%. Em relação às regiões do Brasil, é possível verificar na Figura 4 que o consumo da região Centro Oeste, Sudeste e Sul são semelhantes, variando entre 30, 29 e 28%, respectivamente. Já as regiões Nordeste e Norte apresentam um consumo de 14% na sua totalidade, conforme representado na Figura 4.

---

[4] Informação disponível em: http://www.agricultura.gov.br/vegetal/noticias/2013/10/brasil-sera-maior-produtor-de-soja-do-mundo-na-safra-atual. Acesso em 05/12/2013.

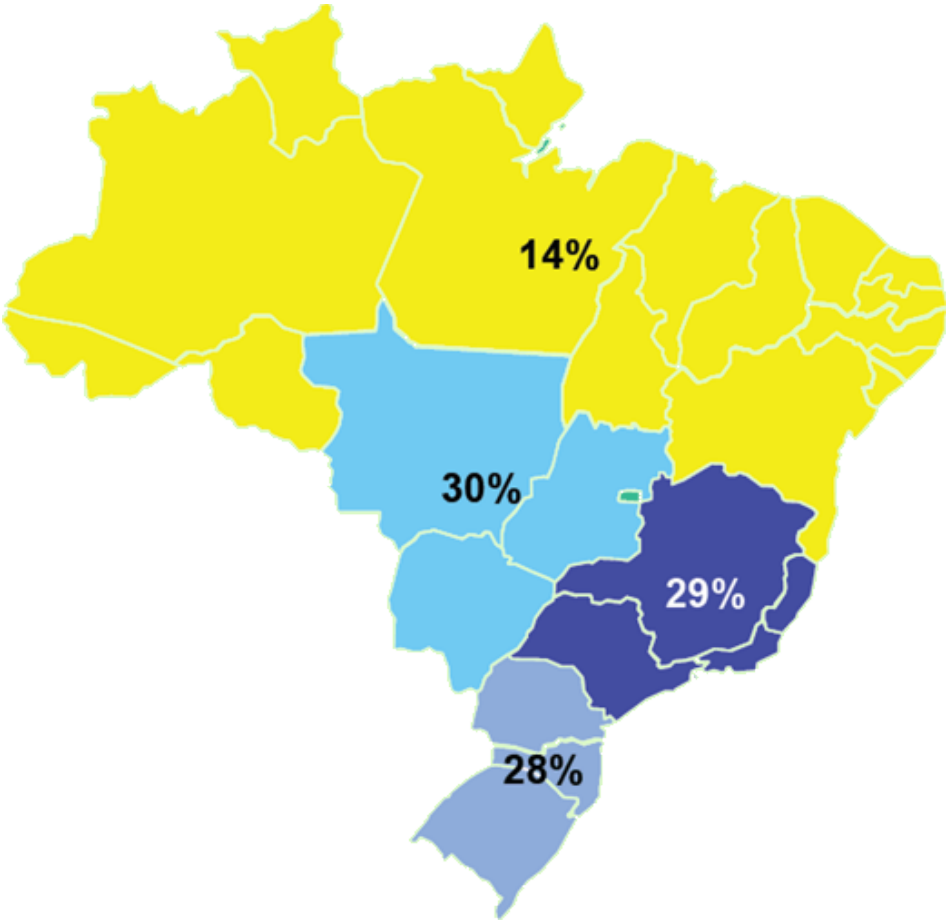


Figura 4 - Percentual de consumo de fertilizantes no país.
Fonte: TAVARES; JÚNIOR (2011)

A participação significativa da região Centro-Oeste pode ser atribuída ao Estado do Mato Grosso ser o maior consumidor de fertilizantes do País. Este é o maior polo agrícola brasileiro, com elevadas taxas de produtividade e áreas disponíveis para a ampliação do setor de agronegócios.

De acordo com o que se observa na Tabela 1, embora o país seja o 4º maior consumidor mundial de nutrientes para formulação de nutrientes, atrás apenas da China, Índia e Estados Unidos, a aplicação de fertilizantes durante o cultivo das plantações é baixa em relação a outros países com a agricultura desenvolvida. Porém, mesmo neste contexto, o crescimento da demanda no Brasil é maior do que a taxa de crescimento mundial e o atendimento dessa demanda brasileira tem ocorrido através de importações de insumos. O consumo de fertilizantes no Brasil representa 6% do total consumido no mundo, sendo que o país consome 3% de nitrogenados, 9% de fosfatados e 14% de K_2O, conforme dados demonstrados na Tabela 1.

Tabela 1 - Percentual de consumo de fertilizantes no país.

PAÍS	Nitrogênio - N	Fósforo - P (P_2O_5)	Potássio - K (K_2O)	NPK
China	33%	30%	22%	30%
Índia	15%	15%	9%	14%
EUA	12%	11%	16%	12%
Brasil	3%	9%	14%	6%
Subtotal	63%	65%	61%	62%
Outros	37%	35%	39%	38%

Fonte: FMB (2011)

Este cenário de crescente demanda é desproporcional à capacidade produtiva brasileira e tende a aumentar a dependência externa do país. Com isso, cresce vulnerabilidade em relação às variações de preços, ao mercado internacional, taxas de câmbio, fretes e problemas de logística, como a precariedade dos portos brasileiros. Fica evidenciado que, para que o Brasil tenha maior participação no total de vendas dos fertilizantes, fazem-se necessários investimentos na produção, elevando os limites de disponibilidade de matéria prima, assim como na infraestrutura logística (transporte e armazenamento).

A tendência ao agronegócio, aliado ao fato de que grande parte do solo local apresenta fertilidade que varia de “Muito Baixa” a “Baixa”, segundo classificação demonstrada na Figura 5, torna o país em um forte consumidor de fertilizantes.

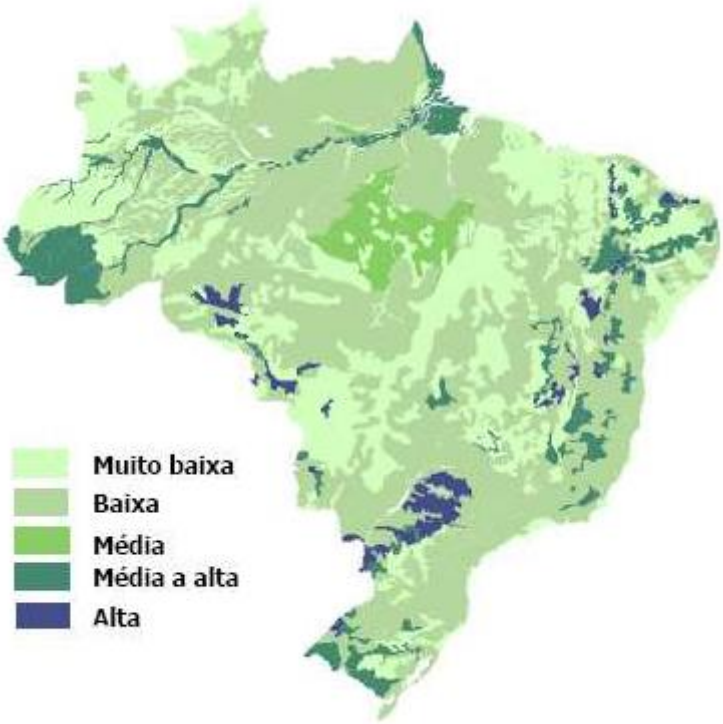


Figura 5 - Fertilidade de solos brasileiros.
Fonte: FRANCO (2009)

O crescimento anual do consumo brasileiro de fertilizantes foi de 4,6% de 1997 a 2011. Verifica-se nos Figura 6 – a) e b) que o consumo apresentou estagnação nos anos de 2003 e 2004, assim como em 2008 e 2009, resultando inclusive em crescimento anual negativo em alguns períodos.

As intempéries climáticas são as grandes responsáveis pela estagnação ou crescimento negativo no consumo de fertilizantes no país, como a estiagem na Região Sul e excesso de precipitação pluviométrica na Região Centro-Oeste. Esta situação causa a redução de renda do produtor rural e consequentes colapsos no mercado do agronegócio.

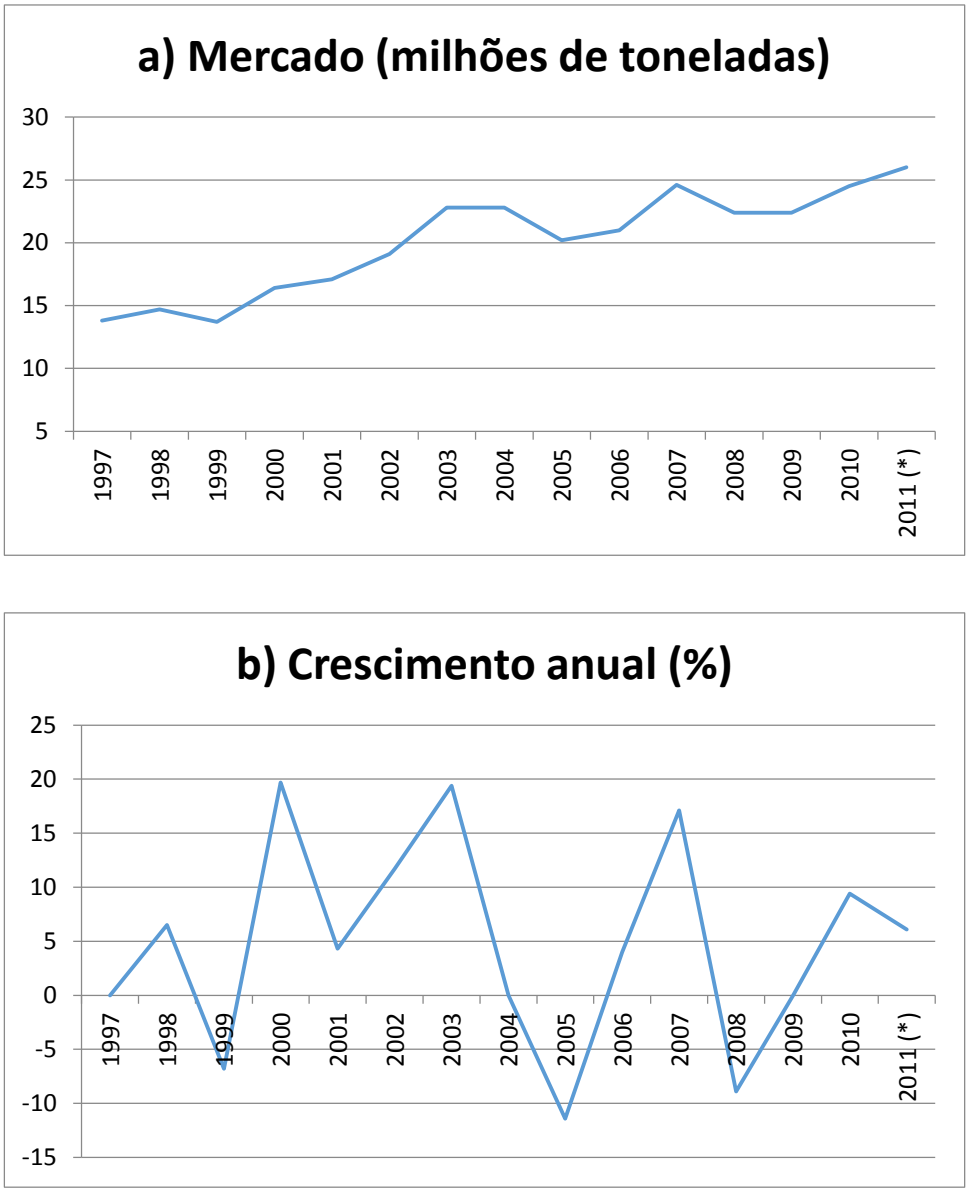


Figura 6 - a) Evolução anual do mercado de fertilizantes em milhões de toneladas no Brasil. b) Crescimento anual do mercado de fertilizantes em % no Brasil.
Fonte: ANDA (2011)

Conforme observa-se no Figura 7, o período de 1998 a 2007 protagonizou um forte crescimento na demanda, observa-se que o consumo praticamente dobrou em volume de toneladas. Por outro lado, em 2008 e 2009, o aumento dos preços dos fertilizantes no mercado internacional e o custo dos fretes marítimos foram alguns dos fatores que contribuíram para a aparente redução do crescimento do mercado (HERINGER, 2013). As matérias primas derivadas do nitrogênio sofreram a interferência do aumento do petróleo e as matérias primas importadas estavam vulneráveis ao impacto do custo do frete marítimo.

O ano de 2010 representou a retomada do mercado de fertilizantes após a crise internacional que afetou a agropecuária brasileira. O aumento do consumo de fertilizantes

pelos agricultores reflete a insegurança nos preços internacionais das *commodities* agrícolas e dos fertilizantes, assim como a valorização do real.

No entanto, embora o mercado brasileiro tenha apresentado uma retomada, fica evidenciado que a forte dependência de matérias primas externas gera vulnerabilidade do setor, demonstrando que o setor requer investimentos e incentivos privados e governamentais.

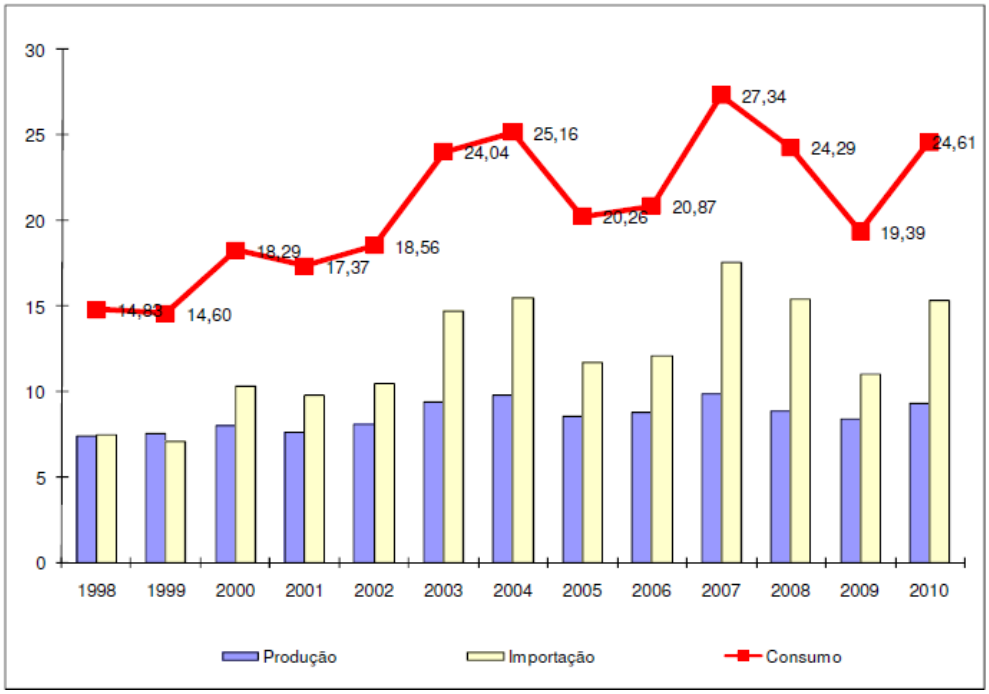


Figura 7 - Oferta e demanda de fertilizantes no Brasil (milhões de toneladas).
Fonte: MINISTÉRIO DA FAZENDA (2011)

2.3. ESTRUTURA DO MERCADO DE FERTILIZANTES

A indústria brasileira de fertilizantes sofreu um significativo processo de consolidação nos últimos anos, onde pequenas e médias empresas regionais foram adquiridas, perderam participação ou saíram do mercado. Cerca de 48,0% do mercado de NPK (Nitrogênio – Fósforo – Potássio) em 1995 estava concentrado nas seis principais empresas do setor: Heringer, Bunge, Mosaic, Yara, Fertipar, ADM e Outros (cerca de 110 companhias), porém, em 2008 a participação concentrada dessas seis principais empresas subiu para aproximadamente 86%[5].

O segmento de matérias-primas para o setor de fertilizantes é altamente concentrado, já que o acesso aos recursos naturais é restrito. A Petrobras é a única fornecedora de gás

[5] Informação disponível em: LAFIS http://www.lafis.com.br/lafisinstitucional/relatorio-analise-setorial/Fertilizantes.asp. Acesso em maio/2011.

natural, com importante participação na produção de amônia anidra, também produzida pela empresa Fosfertil. O enxofre utilizado no Brasil é originado de importação, em razão da ausência de jazidas em território nacional. Quanto aos potássicos, 90% de nossas necessidades são atendidas por importações. As explorações de rocha fosfática são realizadas pela Bunge, pela Fosfertil e pela Copebrás (COSTA & SILVA, 2012).

Quanto aos produtos intermediários, verifica-se elevado grau de concentração, situação que aparenta o acesso restrito às matérias primas. Empresas como Fosfertil, Bunge e Copebrás lideram esse segmento. A Fosfertil e Bunge aparecem novamente como líderes no segmento de fertilizantes básicos (FERNANDES, GUIMARÃES, & MATHEUS, 2009).

As empresas misturadoras constituem um segmento extremamente pulverizado, geralmente com alcance regional. Entretanto, nos últimos anos, ocorreu um avanço, em direção à ponta, por parte de grandes grupos do setor. Bunge, Cargill e a Trevo (hoje Yara) são exemplos de empresas que também atuam no segmento de mistura. Destaca-se, ainda, a atuação do grupo Heringer, que abandonou o caráter de misturadora regional para se tornar um dos maiores grupos do setor (FERNANDES, GUIMARÃES, & MATHEUS, 2009).

2.4. PRODUÇÃO DE NPK

Os elementos químicos denominados essenciais para o crescimento das plantas estão divididos em minerais e não-minerais. Os elementos não minerais são Carbono, Hidrogênio e Oxigênio. Já entre os minerais, os treze mais importantes estão divididos em três grupos: macronutrientes primários, macronutrientes secundários e micronutrientes. (LOPES, 2004)

Dentre os nutrientes mais importantes encontrados na natureza e necessários ao desenvolvimento de plantas destacam-se os descritos abaixo e representados na Figura 7:

(i) macronutrientes primários: N (nitrogênio), P (fósforo) e K (potássio), os quais, quando misturados, passam a ser também conhecidos como fórmulas NPK;

(ii) macronutrientes secundários: Cálcio (Ca), Magnésio (Mg), Sódio (Na) e Enxofre (S);

(iii) micronutrientes: Boro (B), Cobre (Cu), Ferro (Fe), Manganês (Mn), Molibdênio (Mo), Zinco (Zn), Níquel (Ni) e outros elementos que a pesquisa científica vier a definir, expressos nas suas formas elementares.

Os macronutrientes são assim chamados por serem absorvidos em grande quantidade pelas plantas. Os macronutrientes primários são normalmente os mais comercializados como

adubos ou fertilizantes, e os que apresentam custo mais elevado para o agricultor (LOPES, 2004).

Os micronutrientes são absorvidos em pequena quantidade pelas plantas. Se os micronutrientes estiverem no solo em quantidades muito maiores do que a planta demandar, podem ser tóxicos. Portanto, o produtor rural, deve evitar a adubação excessiva com micronutrientes, sendo que a indicação de quantidade deve ser realizada por técnico habilitado e competente para tal atividade. Mesmo em pequenas quantidades, os micronutrientes são essenciais à sobrevivência das plantas e a produtividade do solo (LOPES, 2004).

O nitrogênio (N) é fundamental para a construção dos blocos de proteínas garantindo alta produtividade e qualidade. O fósforo é o grande responsável pela geração de energia para a produção vegetal. É crucial para a fotossíntese e para a reprodução além de participar ativamente do processo de crescimento e sustentação corporal dos vegetais e animais (LOPES, 2004).

O óxido de potássio (K_2O) é a maior fonte de potássio existente. Nas plantas, o potássio garante a qualidade ao que é produzido, sendo responsável pela resistência a doenças, manuseio e durabilidade na armazenagem. O enxofre, apesar de não ser considerado um macronutriente primário, é de extrema importância, pois é essencial para solubilização do fósforo, de forma que este nutriente se torne disponível para absorção pelas plantas (LOBO, 2008).

A formulação básica dos fertilizantes NPK é uma composição de três elementos químicos essenciais à vida da planta: Nitrogênio, Fósforo e Potássio. A fórmula NPK é utilizada para indicar o conteúdo percentual de nitrogênio em sua forma elementar (N), o conteúdo percentual de fósforo na forma de pentóxido de fósforo (P_2O_5) e o conteúdo percentual de potássio na forma de óxido de potássio (K_2O). A proporção de cada elemento nessa combinação depende da finalidade para qual é aplicada e das condições físico-químicas do solo que receberá a adubação.

Em relação ao mercado mundial destes macronutrientes, pode-se observar na Tabela 2, que as indústrias brasileiras de potássio apresentam-se concentradas, enquanto que a indústria de nitrogenados não segue a mesma tendência. Verifica-se que existe forte dependência relativa de importações, especialmente de nitrogênio e potássio, sendo possível concluir que a produção nacional não atende a demanda do país. Quanto ao fósforo, a produção nacional apresentou-se levemente superior as importações.

Tabela 2 – Dependência relativa brasileira de N, P e K.

Macronutrientes	Fontes Primárias	Mínero-Indústria	Fertilizantes Derivados	Dependência Relativa	%
Nitrogênio (N)	**GNP - Gás Natural Petróleo**	Indústrias Petroquímicas:	Ureia	Produção Nacional	25
	(Amônia Anidra)	Petrobrás; Braskem; Fosfértil; Proquigel	Sulfato de Amônio	Importações	75
	Bacia de Campos - RJ		Nitrato de Amônio		100
Fósforo (P)	**Rochas Fosfáticas:**	**Indústrias:**	DAP/MAP		
	Sedimentares: Marrocos		Superfosfato Triplo	Produção Nacional	52
	Ígneas: Carbonatitos, Araxá - MG	Bunge - Copebras - Fosfertil - Galvan - Profertil/Roullier	Superfosfato Simples	Importações	48
	Produtos Intermediários:	**Misturadoras:**	Termofosfato		
	Ácido Fosfórico	Cibrafertil - Fospar - Heringer - Mosaic - Yara	Fosfatos Naturais		
	Ácido Sulfúrico				100
Potássio (K)	**Sais Evaporíticos**	**VALE**	K_2O	Produção Nacional	8
	Mineral - minério: Silvinita, Carnalita	(Cia. Vale do Rio Doce)	KCl	Importações	92
	Mina 'Taquari Vassouras' - SE		*(Potassium Chloride)*		100

Fonte: Adaptado de (FERNANDES, LUZ, & CASTILHOS, 2010)

2.5. ESTRUTURA DA CADEIA DE PRODUTIVA DE FERTILIZANTES

Os fertilizantes estão definidos na legislação brasileira, conforme Decreto Federal nº 86.955, de 18 de fevereiro de 1982, como “substâncias minerais ou orgânicas, naturais ou sintéticas, fornecedoras de um ou mais nutrientes das plantas”. A principal finalidade destes produtos é repor ao solo os elementos retirados em cada ciclo de plantio e colheita, com o objetivo de manter ou mesmo ampliar o seu potencial produtivo. Em muitas situações, a aplicação de fertilizantes é fundamental para a manutenção da produtividade e seu aumento.

O Nitrogênio (N), como um importante constituinte das proteínas e clorofila, tem uma função primordial no aumento da produtividade agrícola. Neste liame, o Fósforo (P) é responsável pelos processos vitais das plantas, pelo armazenamento e utilização de energia, promove o crescimento das raízes e ainda melhora a qualidade dos grãos, além de acelerar o amadurecimento dos frutos. Por fim, o Potássio (K) é responsável pelo equilíbrio de cargas no interior das células vegetais, controlando a hidratação da planta e a proliferação de doenças.

Quanto à forma física, os fertilizantes podem ser sólidos, líquidos ou fluidos. Os primeiros são mais comumente utilizados e são comercializados na forma de grânulos ou pó. Quanto à forma química, os fertilizantes podem ser orgânicos, organominerais ou minerais,

sendo que estes últimos são subdivididos em fertilizantes simples e mistos (ALCARDE, GUIDOLIN, & LOPES, 1998).

O complexo produtor de fertilizantes envolve uma série de atividades que iniciam na produção de matéria-prima e seguem até a composição de formulações que são utilizadas diretamente na atividade agrícola e que dependem de fatores que devem ser avaliados para cada cultura e solo (TAVARES & JR., 2011).

A cadeia produtiva de fertilizantes é composta pelo segmento extrativo mineral, que fornece a rocha fosfática, o enxofre e os sais potássicos, pelo segmento que produz as matérias-primas intermediárias como o ácido sulfúrico, o ácido fosfórico e o ácido nítrico, pelo segmento produtor de fertilizantes simples e pelo segmento produtor de fertilizantes mistos e granulados complexos (NPK) (TAVARES & JR., 2011).

As matérias-primas podem ser obtidas por meio da indústria petrolífera (nitrogenados) ou de atividades de extração mineral (fosfatados e potássicos), conforme mostra a Figura 9. As fontes destes elementos químicos são obtidas na natureza, para a posterior extração dos ácidos, com os quais se pode gerar uma ampla variedade de produtos, dentre eles, produtos que contenham nitrogênio, fósforo e potássio, que fornecem as quantidades necessárias de cada elemento para compor diferentes formulações de fertilizantes (FERNANDES, LUZ, & CASTILHOS, 2010).

A indústria de fertilizantes pode ser dividida em três atividades distintas: produção de matérias-primas básicas e intermediárias, de fertilizantes básicos e misturas. Na primeira atividade, as empresas operam com as matérias-primas básicas (gás natural, rocha fosfática e enxofre) e intermediárias (ácido sulfúrico, ácido fosfórico e ácido nítrico) (FERNANDES, LUZ, & CASTILHOS, 2010).

Na segunda atividade, fabricam-se os fertilizantes básicos nitrogenados (ureia, nitrato de amônio, nitrocálcio e sulfato de amônio), fosfatados (superfosfato simples, superfosfato triplo, fosfatos de amônio e fosfato natural acidulado) e potássicos (cloreto de potássio e sulfato de potássio). Na terceira atividade, estão presentes as empresas que atuam como misturadoras que compram matérias-primas e fertilizantes básicos e elaboram as formulações NPK nas dosagens adequadas ao tipo de solo ou cultura agrícola (FERNANDES, LUZ, & CASTILHOS, 2010).

A organização da cadeia produtiva da indústria de fertilizantes no Brasil está representada na Figura 08.

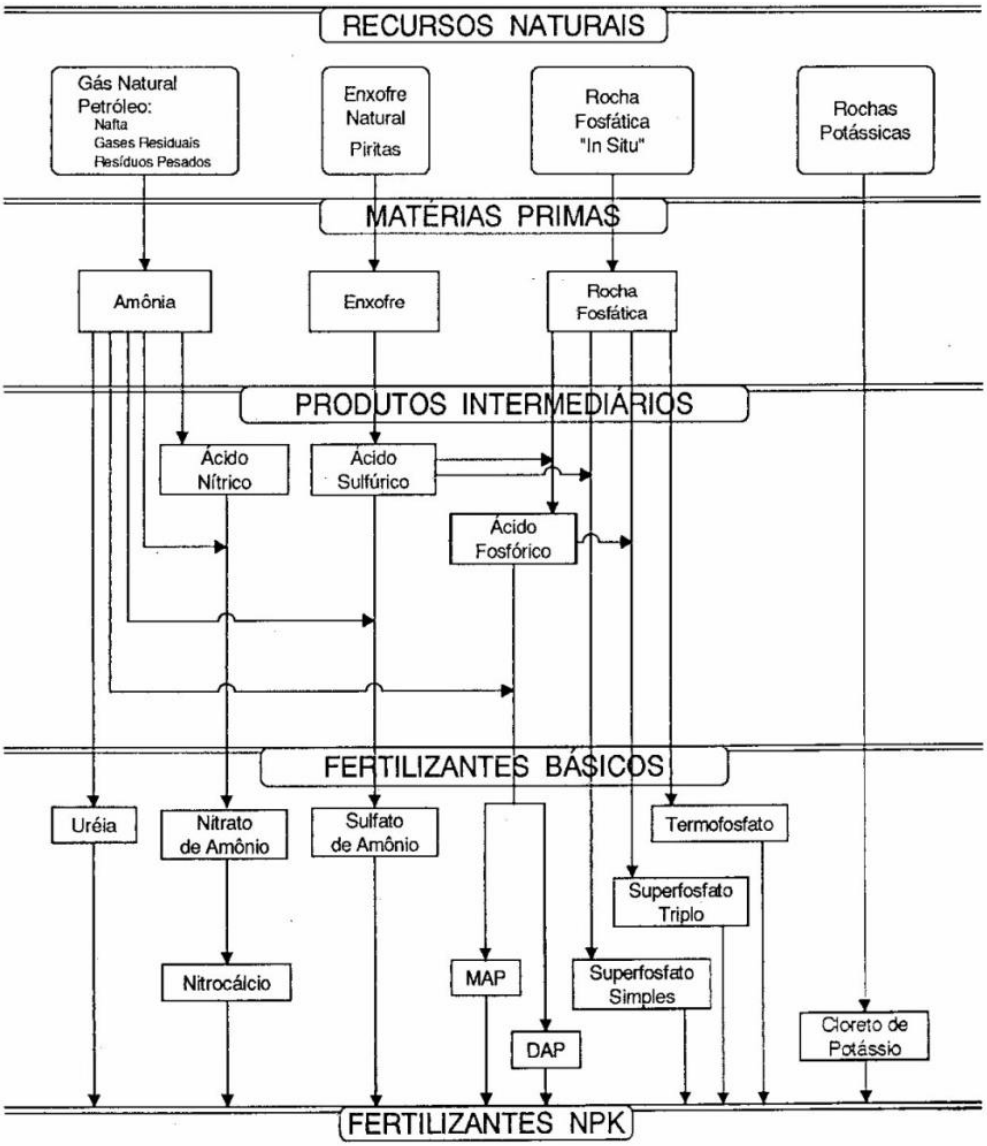


Figura 8 - Cadeia produtiva da indústria de fertilizantes no Brasil.
Fonte: FERNANDES; LUZ; CASTILHOS (2010)

Em relação ao mercado interno, o Brasil tem uma produção considerável de fertilizantes fosfatados e nitrogenados, entretanto não suprem a demanda interna. Como se observa no Figura 9, a situação crítica é visualizada nos fertilizantes potássicos, uma vez que o importado representa o equivalente a aproximadamente 90 %.

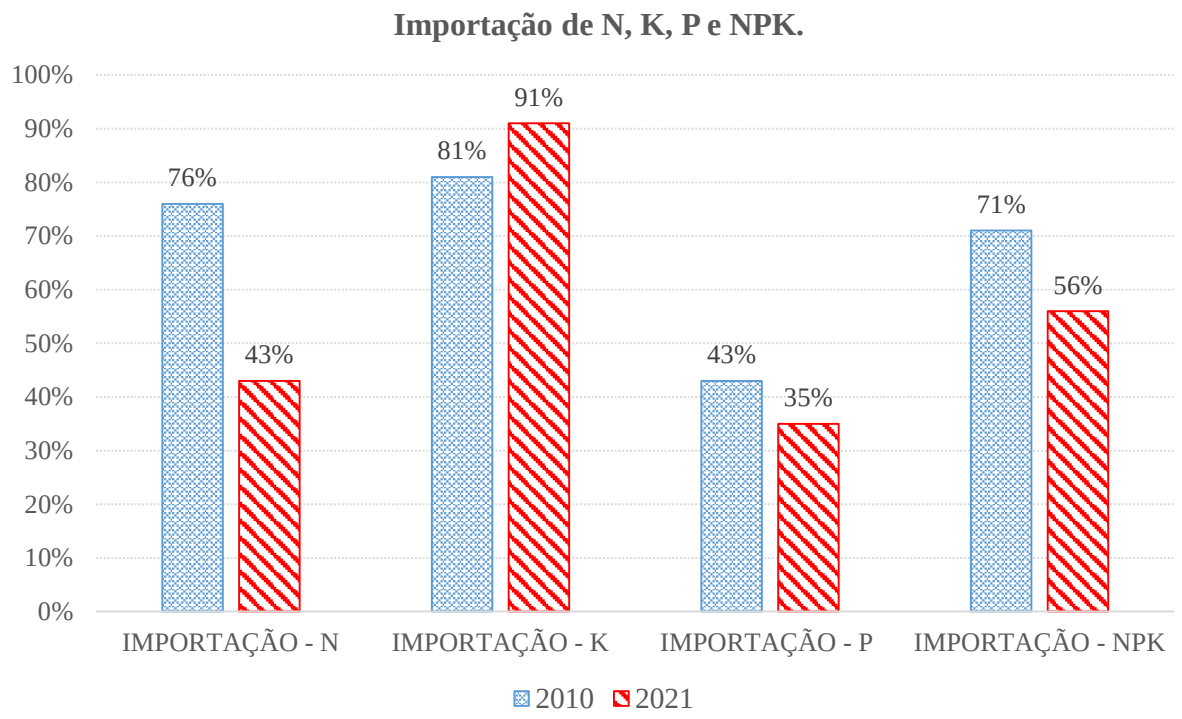


Figura 9 - Importação de Nitrogênio, Fósforo, Potássio e NPK em 2010 e projeção para 2021.
Fonte: FIESP; ICONE (2012)

A produção de nitrogênio apresenta expansão acentuada a partir de 2015/2016, considerando a entrada em operação de duas novas plantas em Mato Grosso do Sul e Espírito Santo. Espera-se que a produção nacional ultrapasse 60% da demanda brasileira. No entanto, há previsão da Petrobrás converter gradualmente uma de suas plantas de produção de nitrogênio, provocando uma leve redução na produção nacional até 2021, chegando a cerca de 57% da oferta do nutriente (FIESP; ICONE, 2012).

Em relação ao fósforo, pode-se alcançar 74% na relação entre produção e oferta, em 2016/2017. Após esse período, são necessários novos investimentos, pois essa relação tende a se reduzir em razão da estagnação da produção e aumento do crescimento da demanda (FIESP; ICONE, 2012).

Para a produção de potássio, estima-se um crescimento em relação a oferta e consumo total, passando de 7% para 11% em 2016, pois projeta-se que entrará em operação a nova unidade de produção da Petrobrás, em substituição a atual mina de Taquari Vassouras, que deve ter sua capacidade esgotada por volta de 2017. Essas ampliações promoverão o crescimento da oferta nacional, porém, a partir de 2018 estima-se que a importação voltará a crescer, tendo em vista o crescimento de consumo e limitação da produção nacional (FIESP; ICONE, 2012).

As principais características gerais da indústria de fertilizantes brasileira são (FERNANDES, LUZ, & CASTILHOS, 2010):

- Produtos são considerados *commodities* com valor internacional, de forma a propiciar a existência de importantes transações de comércio exterior;

- Deficiências em tecnologia, custo de investimentos e disponibilidade de matérias-primas, sendo o último o mais restritivo, pois não são abundantes e tem uma distribuição espacial primária (geológica) bastante limitada;

- Sazonalidade do consumo: concentra-se nos meses mais quentes do ano, resultando em mais altos custos de estocagem e capacidade ociosa, com a consequente diminuição da rentabilidade.

Estes fatores limitam o mercado brasileiro e o torna dependente do mercado externo. Se por um lado o Brasil é o quarto consumidor mundial de fertilizantes NPK, por outro prisma, o país representa apenas 2% da produção mundial, configurando-se como um grande importador que se ampara no comércio externo para suprir a demanda interna, de acordo com Figura 10. Observa-se que o Brasil apresenta uma média histórica anual da produção total de NPK bastante aquém do consumo local, elevando a quantidade de nutriente importado, conforme mostrado na Tabela 3.

Tabela 3 - Ranking Mundial do Consumo de Fertilizantes em 2007.

Ranking Mundial do Consumo de Fertilizantes – 2007

	NPK	Part.	Nitrogênio	Part.	Fósforo	Part.	Potássio	Part.
1°	China	32%	China	36%	China	29%	China	22%
2°	Índia	13%	Índia	14%	Índia	14%	EUA	16%
3°	EUA	12%	EUA	12%	EUA	11%	**Brasil**	14%
4°	**Brasil**	6%	Paquistão	3%	**Brasil**	9%	Índia	8%
5°	Paquistão	2%	**Brasil**	3%	Paquistão	3%	França	3%
milhões de t de nutrientes	**168,7**		**99,4**		**40,2**		**29,1**	

Participação do Brasil:

Consumo:	**6%**	**3%**	**9%**	**14%**
Produção:	**2%**	**1%**	**4%**	**1%**

Fonte: LOBO (2008)

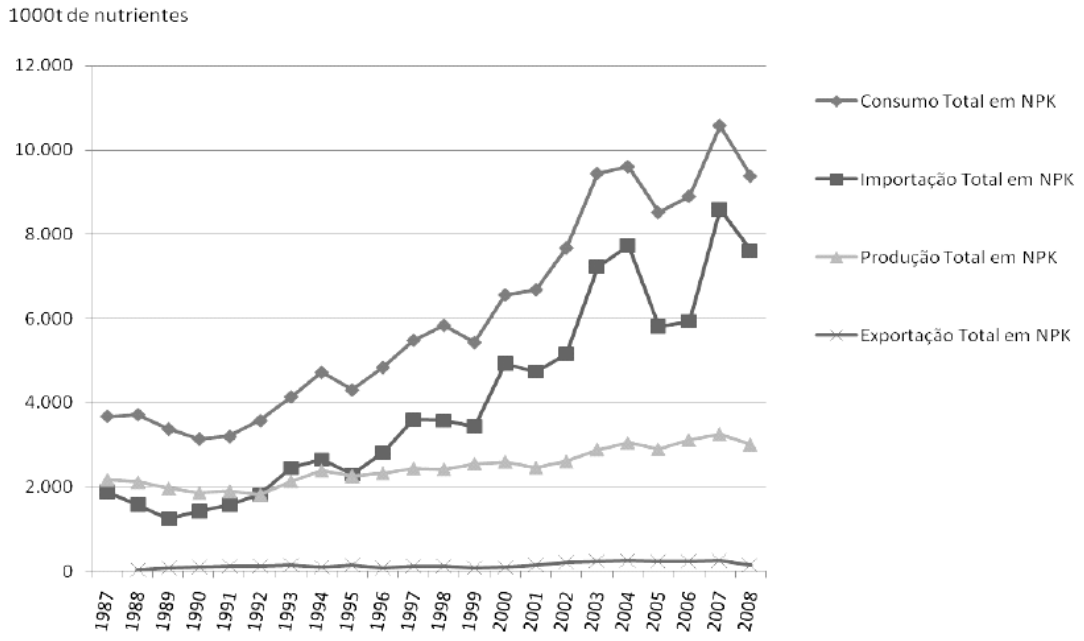


Figura 10 - Consumo, Importação, Produção e Exportação da Indústria de NPK.
Fonte: FERNANDES, LUZ, CASTILHOS (2010)

Diante destes inúmeros fatores estruturais, o mercado produtor de fertilizantes é marcado pela concentração e concorrência imperfeita. Verifica-se que o Brasil possui uma dependência externa expressiva e isso preocupa o setor estratégico do país, pois existe uma vulnerabilidade aos preços e as oscilações nas taxas de câmbio. Além disso, o custo de transporte preocupa os produtores, pois os altos valores inerentes à produção são considerados na composição do preço do produto final (BNDES , 2010).

No entanto, o Brasil conta com uma característica que pode configurá-lo como competitivo em relação aos outros países, tendo em vista que a aquisição de fertilizantes ocorre preferencialmente entre maio e novembro, diferentemente da demanda externa, que ocorre nos primeiros seis meses do ano. Isto representa aumento de poder de negociação de preços o que acarretará, em tese, em redução de custos e tempo (BNDES, 2010).

2.6. FERTILIZANTES NITROGENADOS

A fonte primária de nitrogênio é a atmosfera, sendo este seu principal componente, perfazendo 75% do total em peso (KULAIF, 2009).

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 (KULAIF, 2009).

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 (KULAIF, 1999).

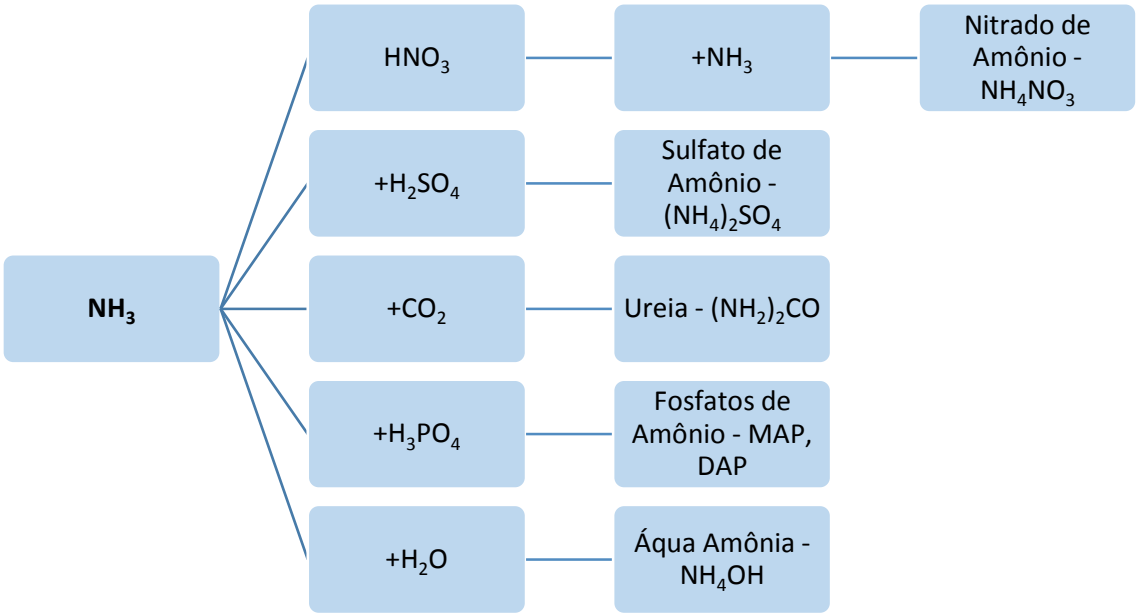
O nitrogênio pode ser utilizado na forma de nitrato de amônia, nitrato de sódio, nitrofosfatos, fosfato de amônia e ureia (KULAIF, 2009). Os fertilizantes nitrogenados apresentam como nutriente principal o nitrogênio e tem origem na fabricação da amônia anidra, matéria prima básica dos fertilizantes nitrogenados sintéticos (LIMA, 2007).

A amônia anidra é um gás obtido pela reação do gás de síntese, produzido pela reação entre o nitrogênio atmosférico e hidrogênio proveniente de fontes diversas, como gás natural, nafta, óleo combustível ou de outros derivados de petróleo. A reação ocorre em condições de alta pressão e temperatura, bem como na presença de catalisadores, devido a alta estabilidade da molécula de N_2. A melhor fonte de hidrogênio para a produção de fertilizantes nitrogenados e a mais usada é o gás natural (LIMA, 2007) (KULAIF, 1999).

A rota de produção de alguns fertilizantes nitrogenados pode ser ilustrada, de maneira simplificada, pela Figura 11. Observa-se que a ureia é obtida pela reação da NH_3 com CO_2 sob condições de temperatura e pressão. O Nitrato de Amônio é obtido pela reação (neutralização) da NH_3 com Ácido Nítrico, que por sua vez é obtido pela oxidação da Amônia. Finalmente, o Sulfato de Amônio pode ser obtido pela neutralização da Amônia pelo Ácido Sulfúrico ou como subproduto da produção de caprolactama[6].

A amônia é matéria prima básica para a produção fertilizantes nitrogenados, MAP (fosfato monoamônio) e DAP (fosfato diamônio), através da reação com Ácido Fosfórico e pode ser utilizada, também, na produção de Superfosfato Simples Amoniado.

[6] Caprolactama: composto orgânico utilizado para produção de *nylon*.



HNO_3 = Ácido Nítrico H_2SO_4 = Ácido Sulfúrico H_3PO_4 = Ácido Fosfórico

Figura 11 - Rota de produção dos principais fertilizantes nitrogenados produzidos no Brasil.
Fonte: DIAS, FERNANDES (2006)

A alta perda por volatilização do NH_3 da ureia aplicada na superfície do solo é uma das grandes preocupações, levando à baixa eficiência agronômica deste adubo nitrogenado na agricultura brasileira (VIEIRA, 2009).

Conforme apresentada na Figura 12, a produção total brasileira de nitrogênio é pequena, comparada ao consumo e a importação, que apresentam uma tendência de aumento a elevadas taxas anuais. O Brasil consumiu em 2008 cerca de 2,5 milhões de toneladas 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 tonelada.

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 (LIMA, 2007).

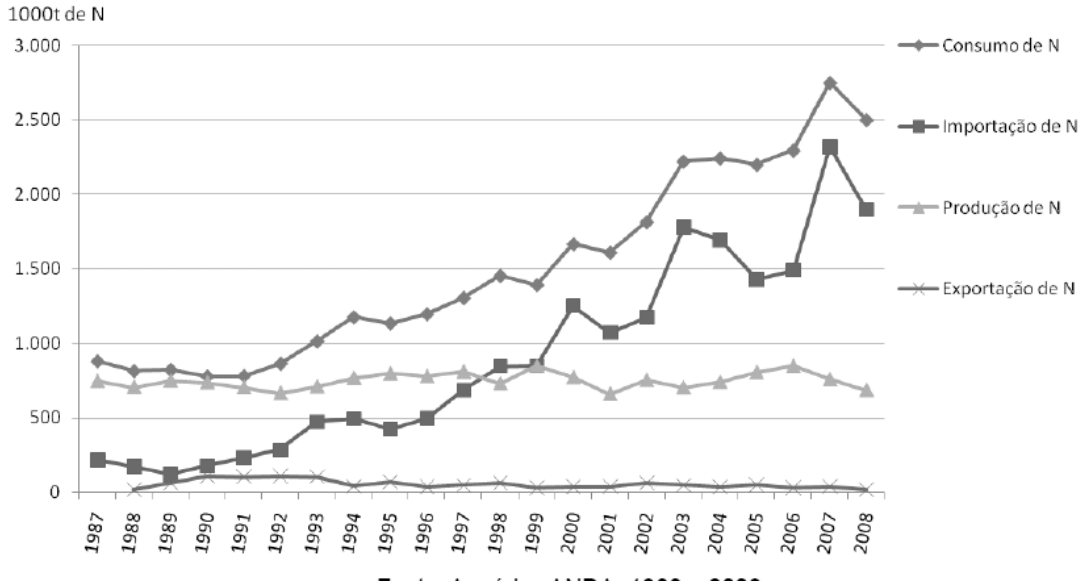


Figura 12 - Consumo, Importação, Produção e Exportação da Indústria de N.
Fonte: FERNANDES, LUZ, CASTILHOS (2010)

O Brasil importa fertilizantes nitrogenados de países diversos, conforme se verifica na Tabela 4. Cita-se a Rússia como o principal fornecedor, responsável por fornecer 42% do nitrogênio que chega ao Brasil. Em seguida, observa-se o Reino Unido, Estados Unidos, Argentina e China.

Tabela 4- Principais fornecedores de N para o Brasil.

País de Origem	**% Importado**
Rússia	42%
Reino Unido	14%
EUA	9%
Argentina	4%
China	3%
Alemanha	3%
Outros	25%

Fonte: LOBO (2008)

2.7.FERTILIZANTES FOSFATADOS

A utilização de materiais fosfáticos como fertilizantes é antiga e não há registros do seu início. Há mais de 200 anos a.C., dejetos de aves eram utilizados pelos cartagineses e os incas, antes da chegada dos espanhóis, utilizavam guano[7] (LUZ & LINS, 2008).

O fósforo é um elemento encontrado na natureza com certa abundância, sendo suas concentrações de importância econômica relacionadas tanto a rochas de origem ígnea quanto sedimentar, que se formam em ambientes geológicos diversos. Nos dois tipos de ambientes, o fósforo encontra-se na forma de fosfatos, normalmente associados ao cálcio. O fosfato natural ou rocha fosfática é comercialmente expresso sob a forma de pentóxido de fósforo (P_2O_5), o denominador comum para exprimir o teor/conteúdo de fósforo de todos os produtos da cadeia de fertilizantes fosfatados (LUZ & LINS, 2008).

Os concentrados fosfáticos, apresentando 30% a 38% de P_2O_5, são as fontes primárias e exclusivas de fósforo dos fertilizantes fosfatados. A obtenção da rocha fosfática e do seu concentrado ocorre através da indústria extrativa mineral (KULAIF, 1999).

A rocha fosfatada e o enxofre são as matérias primas básicas para a produção da maior parte dos fertilizantes fosfatados solúveis comercializados no Brasil e no mundo. A carência de fertilizantes fosfatados na área de plantio terá impacto no crescimento e desenvolvimento das plantas, reduzindo o rendimento agrícola (LAPIDO-LOUREIRO & NASCIMENTO, 2003)

O país é totalmente dependente da importação de enxofre, matéria prima básica para produção de ácido sulfúrico. Este por sua vez, constitui-se matéria prima para a produção de superfosfato simples e ácido fosfórico. De modo simplificado, no Figura 13, é apresentada a rota de produção dos principais fertilizantes fosfatados comercializados no Brasil.

O consumo, importação, produção e exportação de produtos de base fertilizante de P_2O_5 estão representados na Figura 14.

[7] Guano: fezes de aves e morcegos.

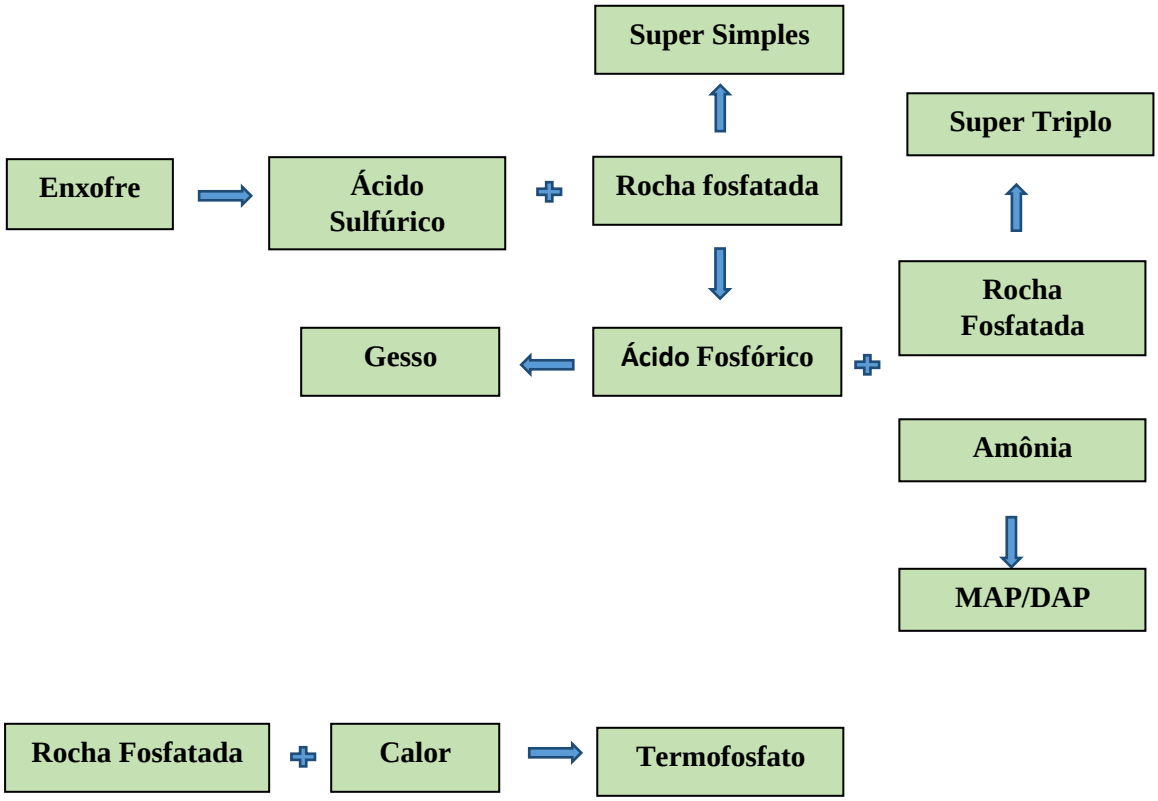


Figura 13 – Rota de produção dos principais fertilizantes fosfatados comercializados no Brasil.
Fonte: DIAS, FERNANDES (2006)

Há elevados custos com importação de fertilizantes e insumos para sua produção no Brasil. Por exemplo, em 2008, a produção de rocha fosfática representou 78% do consumo aparente, dependência de 21% (se computado em termos de P_2O_5 atinge 46%), do potássio apenas 10% do consumo aparente, dependência de 91%, e o enxofre, com dependência de 82%.

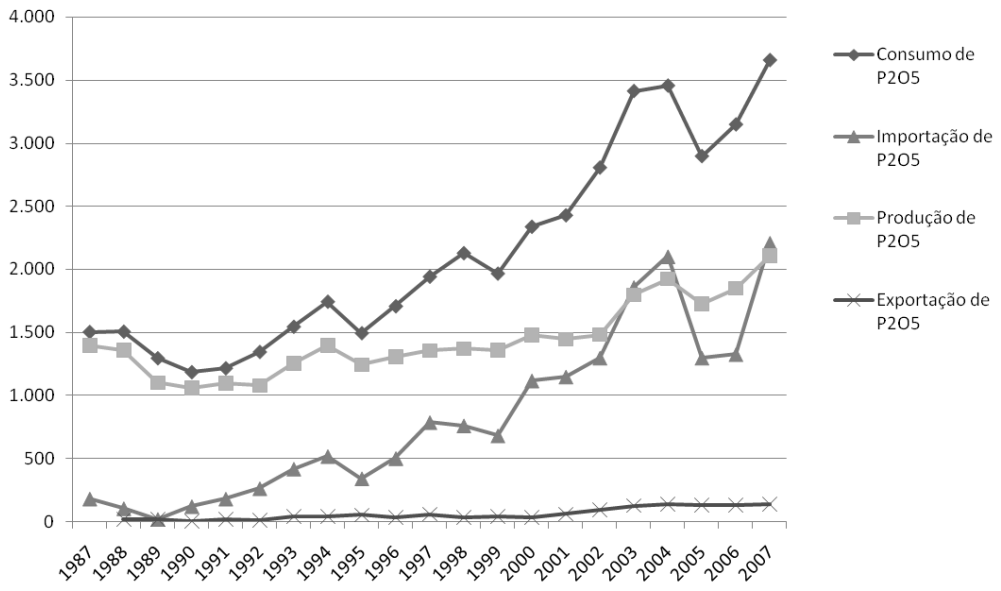


Figura 14 - Consumo, Importação, Produção e Exportação da Indústria de P_2O_5.
Fonte: (FERNANDES, LUZ, & CASTILHOS, 2010)

Os países que mais exportam para o Brasil estão apontados na Tabela 5. Verifica-se que a Rússia é o principal fornecedor, seguido de Marrocos e China. Estes três juntos somam 53% da importação brasileira. Outros países também aparecem como importadores, os EUA, Israel e Tunísia, que representam 25%.

Tabela 5 - Principais fornecedores de Rocha Fosfática para o Brasil.

País de Origem	**% Importado**
Rússia	20%
Marrocos	19%
China	14%
EUA	9%
Israel	8%
Tunísia	8%
Outros	22%

Fonte: LOBO (2008).

2.8.FERTILIZANTES POTÁSSICOS

As reservas mundiais de potássio são da ordem de 8,5 Mt de K_2O equivalente sendo que as reservas encontram-se distribuídas da seguinte forma: Canadá, 52%; Rússia, 21,3%; Bielorrússia, 8,9%; Alemanha, 8,4% e Brasil, 3,5% (MCS Potash, 2010).

No país, as reservas de potássio estão em cerca de 13 Bt, comumente distribuída em silvinita e carnalita. As principais reservas estão localizadas em Sergipe e Amazonas (FERNANDES, LUZ, & CASTILHOS, 2010, p. 38). Entretanto, o Brasil é um forte importador de potássio, cerca de 90 % do potássio consumido nacionalmente é importado, não conseguindo suprir a demanda interna e ficando fortemente dependente do mercado internacional. A produção nacional é realizada apenas por uma única empresa, a Vale S/A (Taquari Vassouras – SE), que só é suficiente para abastecer os 10 % restante do consumo interno (FERNANDES, LUZ, & CASTILHOS, 2010, p. 39).

O principal uso dos sais de potássio é na agricultura, e se constituem em elementos nutrientes essenciais para o desenvolvimento das plantas. Mais de 95% do potássio produzido mundialmente é empregado para fabricação de fertilizantes. Várias aplicações industriais, incluindo a manufatura de vidros especiais, sabões e detergentes, absorvem o restante da produção (OLIVEIRA, 2008).

Os sais de potássio mais importantes em uso corrente são o cloreto de potássio (contendo 60 a 62% de K2O) e o sulfato de potássio (50 a 52% de K2O). Aproximadamente 90% da produção mundial de potássio são na forma de cloreto de potássio, sendo que o sulfato de potássio representa menos que 5% do total (OLIVEIRA, 2008).

O consumo, importação, produção e exportação de fertilizantes no Brasil em base K_2O está representado na Figura 15.

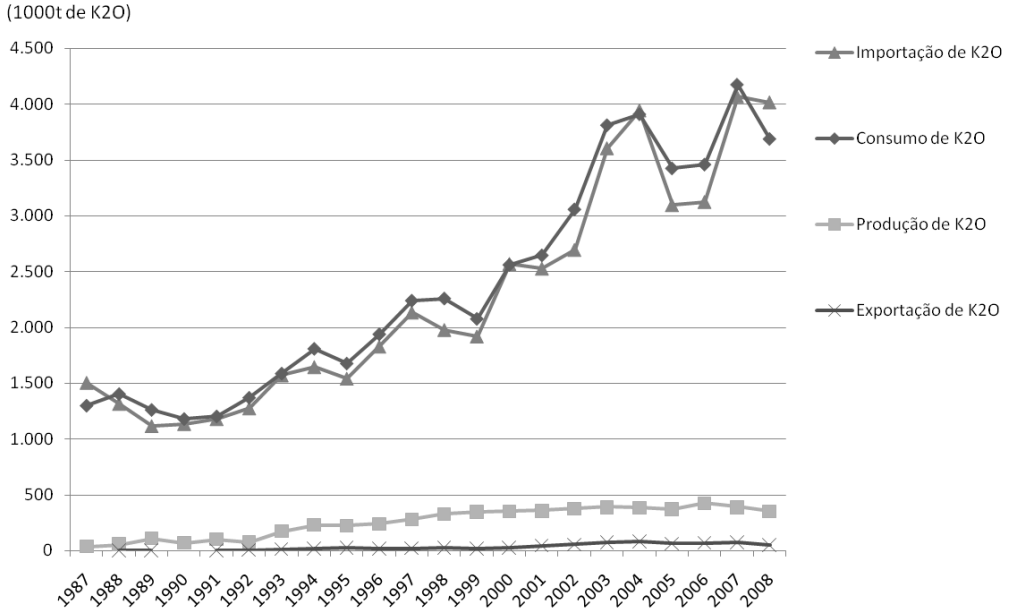


Figura 15 - Consumo, Importação, Produção e Exportação da Indústria de Potássicos.
Fonte: FERNANDES, LUZ, CASTILHOS (2010)

O principal fornecedor de potássico ao Brasil é o Canada com 32% das importações. Rússia, Reino Unido, Alemanha e Israel também são países importantes no cenário mundial de fornecedores, de acordo com o que se observa na Tabela 6.

Tabela 6- Principais Fornecedores de Potássicos para o Brasil.

País de Origem	**% Importado**
Canadá	32%
Reino Unido	19%
Rússia	18%
Alemanha	16%
Israel	12%
Outros	3%

Fonte: LOBO (2008)

2.9.CONSIDERAÇÕES FINAIS SOBRE O MERCADO DE FERTILIZANTES

A análise dos dados apresentados neste capítulo demonstra que os fertilizantes orgânicos ou minerais têm por objetivo suprir as necessidades dos vegetais, favorecendo seu crescimento.

O aumento da produção agrícola no Brasil, aliada a necessidade de aumentar a produtividade do solo, ou seja, produzir mais em menor espaço, conduz para a ascensão do consumo de fertilizantes.

A característica do mercado de fertilizantes é concentrador. Poucas empresas detém a maior parcela do mercado.

O Brasil apresenta diversos fatores que o tornam um grande importador de fertilizantes, visto que a produção interna não supre a demanda consumida.

Os fertilizantes nitrogenados são produzidos tradicionalmente da amônia. A importação de produtos nitrogenados e insumos faz-se necessária para suprir a demanda interna.

Os fertilizantes fosfatados são produzidos através das rochas fosfatadas e do enxofre. O Brasil apresenta forte dependência externa e há elevados custos para importação de fertilizantes fosfatados e insumos.

A produção de fertilizantes potássicos no Brasil é pequena, assim, 90% do potássio consumido no país tem origem externa, especialmente do Canadá e Europa.

CAPÍTULO III – FERTILIZANTES ORGANOMINERAIS

Neste capítulo serão apresentadas as pesquisas sobre a cadeia produtiva de fertilizantes organominerais, que considera desde a obtenção da matéria prima até a disponibilidade do produto final ao consumidor. Apresenta-se aqui também um breve levantamento sobre as tecnologias utilizadas atualmente para a produção de Fertilizantes Organominerais (FOM). Dessa forma, pretende-se proporcionar um melhor entendimento sobre as etapas de produção, distribuição e consumo do produto objeto deste estudo.

3.1. INTRODUÇÃO

A legislação que define os conceitos referentes a fertilizantes minerais e organominerais é a Lei Federal nº 6.894 de 16 de dezembro de 1980, regulamentada pelo Decreto nº 4.954 de 14 de janeiro de 2004. Adicional a estes dois diplomas legais, tem-se a Instrução Normativa SDA/MAPA nº 25 de 28 de julho de 2009.

Segundo a legislação aplicável citada no parágrafo acima, entende-se por FERTILIZANTE *"a substância mineral ou orgânica, natural ou sintética, fornecedora de um ou mais nutrientes de plantas"*. Neste liame, tem-se que Fertilizante Mineral *"é o produto de natureza fundamentalmente mineral, natural ou sintético, obtido por processo físico, químico ou físico-químico, fornecedor de um ou mais nutrientes de plantas"*; e Fertilizante Orgânico "*é o produto de natureza fundamentalmente orgânica, obtido por processo físico, químico, físico-químico ou bioquímico, natural ou controlado, a partir de matérias-primas de origem industrial, urbana ou rural, vegetal ou animal, enriquecido ou não de nutrientes minerais"*. Por fim, conclui-se que Fertilizante Organomineral é *"o produto resultante da mistura física ou combinação de fertilizantes minerais e orgânicos".*

No Brasil, a produção, importação, exportação e comercialização de fertilizantes são inspecionadas e fiscalizadas pelo MAPA, sendo que para exercer a atividade os empreendimentos, assim como os produtos comercializados devem apresentar registro no órgão citado.

A fabricação e comercialização de fertilizantes organominerais tem tomado espaço no mercado brasileiro considerando o *déficit* da balança de importação e exportação do fertilizante mineral e, por outro lado, das dificuldades logísticas do adubo orgânico. Esses e outros desafios de ambas as vertentes gerou a necessidade de adaptação da cadeira produtiva,

desenvolvendo-se a fabricação de fertilizantes organominerais, sendo esta a solução tecnológica para fornecer nutrientes em produtos de base orgânica (POLIDORO, 2013).

3.2. HISTÓRICO DA ADUBAÇÃO COM MATÉRIA ORGÂNICA

A utilização de FOM é praticada pelas comunidades desde a época pré-histórica, quando o homem que até então tinha características nômades, passou a fixar-se em áreas definidas e cultivar o solo para produzir seus alimentos (LOPES, 2004).

Os povos fixaram-se no Egito e Mesopotâmia, próximos das planícies de inundação dos Rios Nilo, Tigre e Eufrates. Com a enchente, a água carregava consigo o *silte*, o qual ficava depositado sobre as camadas de solo e proporcionava a fertilidade do solo ano após ano. Entende-se por *silte* as partículas de solo entre 0,05 e 0,002 mm de diâmetro e com textura de “limo” (LOPES, 2004).

Os gregos foram os primeiros povos a relatarem o conhecimento sobre o potencial fertilizante do esterco, materiais calcários e plantas leguminosas foram os gregos e, posteriormente, os romanos com o início do seu império. Em 355 A.C., Xenofonte verificou que o estado grego não considerou o valor do uso do esterco sobre a terra e, por isso, arruinou-se (LOPES, 2004).

Muitas informações foram acumuladas da época de A.C. até início do século 19, sobre o cultivo, o crescimento das plantas e elementos necessários para o seu desenvolvimento. Na época, no entanto, ainda não se conhecia com profundidade o fenômeno da fotossíntese, tão importante para a planta, e isso levou à algumas conclusões confusas por desconsiderar as consequências da utilização da água e dióxido de carbono neste processo (LOPES, 2004).

Vários cientistas do século 18 e 19 auxiliaram para alcançar um melhor entendimento sobre solo e fertilidade, como Priestley, Theodore Saussure, Jean Baptiste Boussingault e Justus Von Liebig (LOPES, 2004).

As mudanças que ocorreram nos processos de fabricação de fertilizantes até o descobrimento da fixação sintética de nitrogênio atmosférico, que é a base do processo industrial de fabricação de fertilizantes nitrogenados, foram pouco relevantes. O início da operação industrial nesse sentido ocorreu pela primeira vez em escala industrial na Itália, em 1906, utilizando o processo de cianamida. Posteriormente, na Alemanha, amônia foi sintetizada pela primeira vez em 1913 (LOPES, 2004).

A expansão da indústria de fertilizantes entrou em expansão rápida a partir da produção de uma fonte de nitrogênio inorgânico relativamente barato e concentrado. Esse avanço possibilitou a produção de fertilizantes concentrados em nitrogênio.

A dependência da fonte de nitrogênio orgânico, de baixa concentração e lenta disponibilidade passou não ter impacto significativo. Beneficiou-se a indústria, que poderia transportar fertilizantes mistos a maiores distâncias, e o agricultor, pois teriam a disposição um fertilizantes altamente concentrado e de menor custo (LOPES, 2004).

Avanços importantes foram alcançados em relação a tecnologia de fabricação de fertilizantes a partir do término da Segunda Guerra Mundial. O efetivo aumento da produção de granulados; a produção do ácido superfosfórico e polifosfatos de amônio que levou a um grande aumento na produção e uso de fertilizantes na forma líquida ou em suspensão; a introdução de fertilizantes nitrogenados de disponibilidade controlada, tais como misturas de ureia e formaldeído; o aumento na aplicação direta de amônia anidra e outros fertilizantes líquidos; o aumento no uso de fertilizantes granulados comercializados a granel; o aparecimento e expansão de muitas empresas que operam com o fornecimento de nitrogênio, fósforo e potássio e o descobrimento e exploração de grandes reservas de potássio no Canadá e a exploração de depósitos de rochas fosfatadas na Carolina do Norte e estados do oeste dos Estados Unidos (LOPES, 2004).

No Brasil o desenvolvimento da indústria de fertilizantes apresenta algumas fases características. Na primeira fase, até 1966, a demanda interna de fertilizantes era atendida basicamente pelas importações. Foi o período em que as primeiras minas fosfáticas e fábricas de produtos intermediários fosfatados foram implantadas (FERNANDES, LUZ, & CASTILHOS, 2010).

Na fase seguinte, políticas de governo voltadas para a agricultura provocou aumento na demanda por fertilizantes. Assim, importantes investimentos foram promovidos para expansão da capacidade produtiva nacional, porém, ainda o país apresentava dependência externa (FERNANDES, LUZ, & CASTILHOS, 2010).

A partir de 1974, com os incentivos proporcionados pelo I Plano Nacional de Fertilizantes e Calcário Agrícola, a produção de fertilizantes no Brasil aumentou significativamente (LOPES, 2004). Neste ponto inicia-se a terceira fase, com o aumento rápido da produção nacional, com objetivo de substituir as importações por produção local de fertilizantes, implantando indústria de matérias primas básicas e intermediárias, baseada em capital estatal (FERNANDES, LUZ, & CASTILHOS, 2010).

Posteriormente, de 1980 a 1988, verifica-se a consolidação da indústria nacional, atingindo a autossuficiência em relação a maior parte dos fosfatados. Diferente do que ocorreu com os nitrogenados e potássicos que ainda eram abastecidos pelo mercado externo, seja parcialmente ou quase totalmente (FERNANDES, LUZ, & CASTILHOS, 2010).

No período entre 1989 a 1995 ocorreu a mudança de paradigma da política econômica governamental, promovendo novos cenários para a indústria de fertilizantes nacional, como da internacionalização dos mercados e da privatização das empresas de matérias primas (FERNANDES, LUZ, & CASTILHOS, 2010).

Embora a prática de uso de materiais de origem vegetal e animal sejam datados da antiguidade, o uso dessa tecnologia em nível industrial ainda é recente. A falta do domínio profundo dos processos biológicos de transformação da matéria orgânica podem ser um dos fatores desse cenário. Soma-se a isso a situação da produção de matéria orgânica ser diferenciada em cada região do país em termos de quantidade e tipo de resíduo, alterando assim a característica desse material que será utilizado como matéria prima. O desenvolvimento de tecnologia e conhecimento configura-se como um desafio do setor, objeto deste estudo.

3.3. BENEFÍCIOS DA MATÉRIA ORGÂNICA NO SOLO

A Matéria Orgânica nos Solos pode ser definida como um material heterogêneo, composto por diversas substâncias orgânicas, dos quais se podem citar os açúcares que são facilmente mineralizáveis e até mesmo complexos produtos da transformação microbiana que apresentam elevado grau de recalcitrância, em que o tempo de residência pode variar de poucos minutos a centenas de anos (SÁ, 2011).

Entende-se por matéria orgânica no solo os resíduos de origem vegetal e animal, como estercos, restos de culturas que permanecem no campo, palhadas, folhas, cascas e galhos de árvores, raízes de plantas, além de pequenos animais que vivem no solo, como cupins, formigas, besouros, fungos, bactérias e outros microrganismos. A matéria orgânica pode encontrar-se viva ou já em processo de decomposição no solo, sendo que pode ser denominada também de “Carbono Orgânico”, considerando que o organismo vivo ou que já o

foi em algum determinado momento, é constituído principalmente por este elemento. Ligado ao carbono encontram-se outros constituintes importantes, como o nitrogênio.[8]

Os aspectos positivos da existência de matéria orgânica no solo são vários, pois na medida em que os resíduos orgânicos são decompostos, verifica-se a sua atuação na fertilidade do solo, condicionamento físico, aumento da retenção da água, melhoria do solo para o preparo, diminuição das perdas por erosão e manutenção da vida no solo. Conforme EMBRAPA[9], os benefícios da matéria orgânica no solo podem ser divididos em três categorias:

I) Fertilidade do solo (para os atributos químicos e físico-químicos do solo):

- Após a decomposição e mineralização, a matéria orgânica torna-se fonte de macro e micronutrientes para as culturas.
- Muitos nutrientes presentes no solo estão na forma de cátions. A matéria orgânica aumenta a capacidade de troca de cátions (CTC), ou seja, proporciona maior capacidade de adsorver (reter) cátions presentes no solo que são posteriormente disponibilizados para as plantas.
- Aumento da superfície específica do solo: quanto maior a superfície específica, maior a capacidade de retenção de nutrientes.
- Aumento da disponibilidade de nutrientes para as culturas: por causa dos efeitos na capacidade de troca de cátions e na superfície específica.
- Complexação de substâncias tóxicas: a matéria orgânica em estágios avançados de decomposição tem a capacidade de controlar a toxidez causada por certos elementos presentes no solo em teores acima do normal e, por isso, tóxicos.

II) Condicionamento físico do solo:

- Melhoria da estrutura do solo: tem a capacidade de agregar as partículas do solo, formando “grumos”. Esse efeito agregador desencadeia benefícios nas outras características físicas do solo.

---

[8] Informações disponíveis em: http://www.sct.embrapa.br/500p500r/Topico.asp?CodigoProduto=00081360&CodigoCapitulo=312, Acesso 4/5/2014.

[9] Informações disponíveis em: http://www.sct.embrapa.br/500p500r/Resposta.asp?CodigoProduto=00081360&CodigoCapitulo=312&CodigoTopico=&CodigoPR=11425. Acesso em 04/05/2014.

• Densidade do solo: redução da densidade aparente do solo, tornando-o mais “leve” e solto.

• Porosidade do solo: melhoria da circulação de ar e água nos poros (espaços vazios entre as partículas) do solo.

• Capacidade de retenção e infiltração de água: aumento da capacidade de armazenamento da água do solo.

III) Biota do solo:

• Atua como uma fonte de alimento para microrganismos decompositores, que a utilizam como substrato e são responsáveis pela decomposição e mineralização da matéria orgânica no solo.

• Aumenta a população de minhocas, besouros, fungos, bactérias e outros organismos benéficos para a manutenção da vida no solo.

A composição da matéria orgânica é diversa e nela se encontra fonte de nitrogênio, fósforo, enxofre e micronutrientes. A decomposição do nitrogênio, elemento necessário para a cultura, normalmente ocorre de forma lenta e não está disponível imediatamente para a planta.

Conforme ocorre a decomposição da matéria orgânica, os minerais são liberados, porém, o nitrogênio e enxofre podem permanecer imobilizados. Isso ocorre, pois o nitrogênio é utilizado pelos microrganismos para decompor a matéria orgânica para consequente formação de proteínas. Assim, ocorre a quebra da matéria orgânica em partes menores[10].

Durante a decomposição, os elementos químicos que antes estavam na forma orgânica são convertidos para a forma mineral. Os nutrientes são absorvidos pelas raízes das plantas quando se encontram na forma mineral[11].

A matéria viva é formada por carbono. Se a relação de C/N (Carbono/Nitrogênio) for elevada, o nitrogênio disponível no solo ou proveniente de fertilizantes será utilizado para a quebra da matéria orgânica pelos microrganismos. Posteriormente, o nitrogênio retorna ao solo quando estes microrganismos morrem e decompõem-se em seu ciclo natural.

Observa-se na Figura 16 que quando a matéria orgânica apresenta alta relação C/N, é demandado um período de tempo de até 60 dias para a bioestabilização. Para relação de C/N

---

[10] Informação disponível em: http://www.sct.embrapa.br/500p500r/Topico.asp?CodigoProduto=00081360&CodigoCapitulo=312. Acesso em 13/05/2014.

[11] Informação disponível em: http://www.sct.embrapa.br/500p500r/Topico.asp?CodigoProduto=00081360&CodigoCapitulo=312. Acesso em 13/05/2014.

de 60/1, são necessários 60 dias para bioestabilização, sendo que nos primeiros 30 dias ocorrerão a imobilização do nitrogênio presente. Já nos 15 a 30 dias seguintes não ocorre imobilização e mineralização do elemento em questão. A partir daí, com a relação de C/N abaixo de 17/1, observa-se a mineralização do nitrogênio e, posteriormente, do húmus.

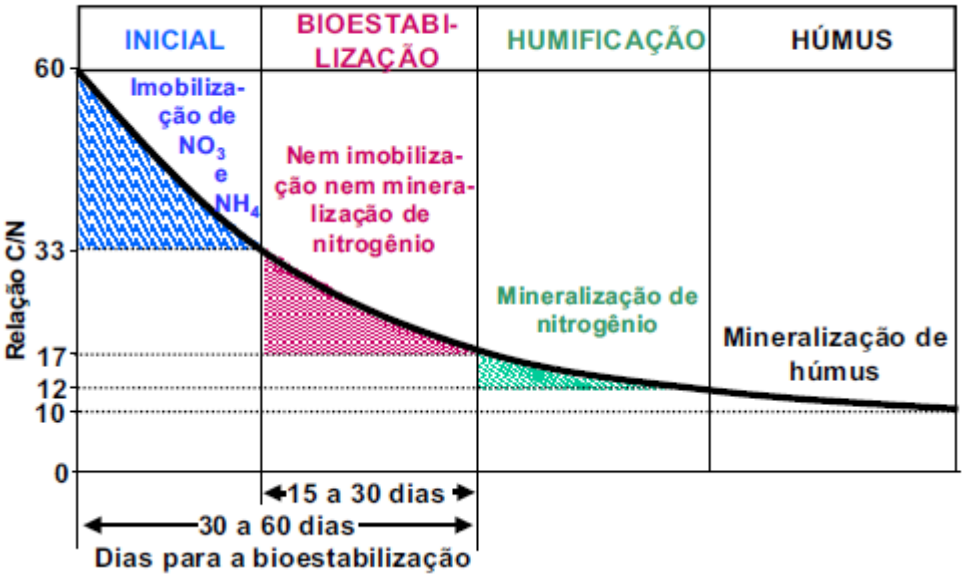


Figura 16 - Fases da decomposição da matéria orgânica.
Fonte: LOPES, (2004)

3.4. DA MATÉRIA PRIMA AO PRODUTO FINAL

Entende-se por produto final o Fertilizante Organomineral – FOM, que é caracterizado como uma mistura física de fontes orgânicas e minerais de nutrientes, que contenha concentrações mínimas de macronutrientes primários, secundários ou micronutrientes e carbono orgânico (Instrução Normativa nº 25 de 2009)[12].

Com base na Instrução Normativa SDA/MAPA nº 25 de 28 de julho de 2009, a matéria prima para a fabricação de fertilizante orgânico simples, misto, composto e organomineral pode ter diferentes origens, sendo que dependendo destas, o produto será classificado como Classe A, B, C ou D, conforme descrito na Tabela 7. Observa-se que os mais comuns são os de Classe A, tendo em vista o potencial de matéria prima de origem animal e vegetal existente no país. O registro dos produtos fertilizantes junto ao MAPA respeita essa classificação.

[12] Informação disponível em: http://www.agricultura.gov.br/vegetal/fertilizantes/legislacao. Acesso em 13/05/2014.

Tabela 7 - Classificação de fertilizantes orgânicos simples, mistos, compostos e organominerais.

Classificação de Fertilizantes Orgânicos Simples, Mistos, Compostos e Organominerais.	
Classe	**Descrição**
A	Fertilizante que, em sua produção, utiliza matéria-prima de origem vegetal, animal ou de processamentos da agroindústria, onde não sejam utilizados, no processo, metais pesados tóxicos, elementos ou compostos orgânicos sintéticos potencialmente tóxicos, resultando em produto de utilização segura na agricultura.
B	Fertilizante que, em sua produção, utiliza matéria prima oriunda de processamento da atividade industrial ou da agroindústria, onde metais pesados tóxicos, elementos ou compostos orgânicos sintéticos potencialmente tóxicos são utilizados no processo, resultando em produto de utilização segura na agricultura.
C	Fertilizante que, em sua produção, utiliza qualquer quantidade de matéria prima oriunda de lixo domiciliar, resultando em produto de utilização segura na agricultura.
D	Fertilizante que, em sua produção, utiliza qualquer quantidade de matéria prima oriunda do tratamento de despejos sanitários, resultando em produto de utilização segura na agricultura.

FOM carrega uma parcela de matéria orgânica, sendo que a matéria prima para a obtenção deste produto pode ser proveniente de diferentes fontes, desde esgoto sanitário após o tratamento adequado até o resíduo de origem vegetal ou animal, como é o caso do efluente gerado a partir da suinocultura ou avicultura.

Algumas fontes de nutrientes tem-se destacado por seu potencial e quantidade de nutrientes que contem para o emprego na agricultura. Os resíduos dos sistemas de produção de suínos, aves de corte, cafeicultura e sucroalcooleiro apresentam valores interessantes em relação a quantidade de nutrientes ofertados ao ano, conforme mostra a Tabela 8.

Pesquisas realizadas mostram a quantidade de nutriente encontrado em resíduos de vegetais e industriais, utilizados para adubação orgânica, conforme se verifica na Tabela 9.

Tabela 8 - Estimativa de quantidade anual de NPK em resíduos de bovinos, suínos, aves de corte, cafeicultura e sucroalcooleiro.

Fonte de resíduos	Quantidade de nutrientes/ano[1]		
	N	P2O5	K2O
	x 1000 toneladas		
Sucroalcooleiro	370,3	254,3	934,8
Suinocultura	381,8	333,2	192,7
Avicultura de corte	298	328,9	234,6
Cafeicultura	43,56	43,56	87,12

1 Cálculo obtido a partir da produção nacional multiplicado pelo teor médio de nutrientes nos respectivos resíduos definidos em publicações científicas.
Fonte: POLIDORO (2013)

Tabela 9 - Composição de alguns resíduos vegetais.

COMPOSIÇÃO DE RESÍDUOS VEGETAIS (g/kg = %x10)					
MATERIAL	Mat. Orgânica	N	P_2O_5	K_2O	C/N
	%				-
Arroz / cascas	54,5	0,8	0,6	0,5	39/1
Arroz / palhas	54,3	0,8	0,6	0,4	39/1
Café / cascas	82,2	0,9	0,2	2,1	53/1
Café / palhas	93,1	1,4	0,3	2,0	38/1
Eucalipto / resíduos	77,6	2,8	0,3	1,5	15/1
Feijoeiro / palhas	94,7	1,6	0,3	1,9	32/1
Mamona / cápsulas	94,6	1,2	0,3	1,8	53/1
Mandioca / cascas de raízes	58,9	0,3	0,3	0,4	96/1
Mandioca / folhas	91,6	4,3	0,7	-	12/1
Milho / palhas	96,7	0,5	0,4	1,6	112/1
Milho / sabugos	45,2	0,5	0,2	0,9	101/1
Serragem de madeira	93,4	0,1	traços	traços	865/1
Trigo / cascas	85	0,8	0,5	1	56/1
Trigo / palhas	92,4	0,7	0,1	1,3	70/1
Tungue /cascas da semente	85,2	0,7	0,2	7,4	64/1

Fonte: LOPES (2004)

Matérias primas como vinhaça[13] e chorume de animais[14] também são utilizadas para a fertilização orgânica e são apresentadas na Tabela 10 e Tabela 11. Os valores apresentados nas tabelas tomam como base o peso seco dos materiais (LOPES, 2004).

---

[13] Vinhaça: Também conhecido como vinhoto, tiborna ou restilo é o resíduo pastoso que sobra após a destilação da cana-de-açucar fermentada, para a obtenção do etanol. Para cada litro de álcool produzido, 12 litros de

Tabela 10 - Composição de estercos de animais.

COMPOSIÇÃO DE ESTERCOS DE ANIMAIS - BASE MATÉRIA SECA					
ADUBO	**Matéria Orgânica**	**N**	**P_2O_5**	**K_20**	**Relação C/N**
	%				-
Esterco de bovinos	47	1,7	0,9	1,4	32/1
Esterco de equinos	46	1,4	0,5	1,7	18/1
Esterco de suínos	53	1,9	0,7	0,4	16/1
Esterco de ovinos	65	1,4	1	2	32/1
Esterco de aves	50	3	3	2	11/1
(% x10 = g/kg)					

Fonte: Adaptado de LOPES (2004)

Tabela 11 - Composição de algumas vinhaças e chorumes.

COMPOSIÇÃO DE ALGUMAS VINHAÇAS E CHORUMES					
TIPO	**pH**	**N**	**P_2O_5**	**K_20**	**Matéria Orgânica**
Vinhaça de	**-**	**kg/m³**			**%**
Mosto de melaço	4,2	0,8	0,2	6	49
Mosto misto	3,6	0,5	0,2	3,1	24
Mosto de calda	4	0,3	0,2	1,5	31
Chorume (Esterco líquido)	-	4	4	2,5	-
(% x10 = g/kg)					

Fonte: LOPES (2004)

Ressalta-se que grande parte dos nutrientes presentes no esterco está na forma orgânica e precisam ser mineralizados para estar disponíveis às plantas. Outro fator relevante é que a concentração de nutrientes no adubo orgânico é menor do que no adubo mineral. Por isso, para atender a demanda de nutrientes requerida pelas plantas, faz-se necessário aplicar maior volume de esterco em relação ao fertilizante mineral (LOPES, 2004).

---

vinhoto são gerados como resíduo. Empregado na lavoura como substituto de fertilizantes ou na pecuária como complemento de alto teor protéico da ração animal. Fonte: http://pt.wikipedia.org/wiki/Vinhoto. Acesso em 03/05/2014.

[14] Chorume: Resíduo agrícola proveniente da exploração pecuária muito usado na produção de fertilizantes e biogás, que consiste numa massa aquosa formada pelos dejetos dos animais (fezes e urina), restos de rações e águas de lavagens, podendo variar de acordo com a espécie pecuária, a ração, a quantidade de água usada nas lavagens, entre outros. Fonte: https://www.instituto-camoes.pt/lextec/por/domain_1/definition/20598.html. Acesso em 03/05/2014.

Estudos indicam que os fertilizantes essencialmente orgânicos apresentam umidade que varia entre 12 e 40% e pode ser encontrada a presença de nitrogênio (N) em praticamente todos os produtos processados, conforme Tabela 12 (ALCARDE, GUIDOLIN, & LOPES, 1998). A presença de P_2O_5 restringe-se a algumas amostras, sendo verificado na farinha de osso, peixe e fertilizante organomineral. Por fim, o K_2O somente pôde ser identificado na amostra de fertilizante organomineral. A origem da parcela orgânica pode ser diversa, vegetal ou animal e ainda de resíduos industriais. A esta parcela é adicionado quantidades de NPK que dará a característica de fertilizante organomineral, dependendo da eficiência nutricional do produto final. Este, por sua vez, pode ser comercializado em pó, granulado, *pellet* ou fluido, em consonância com a legislação brasileira, conforme mostra a Figura17.

Tabela 12 - Produtos processados e suas características.

ORIGEM DOS PRODUTOS PROCESSADOS	UMIDADE (%máx.)	MATÉRIA ORGÂNICA (%min)	pH (min)	N (%min)	P2O5 (%min)	K2O (%min)	NPK (%min)
Esterco bovino	25	36	6	1	-	-	-
Esterco de galinha	25	50	6	1,5	-	-	-
Bagaço de cana	25	36	6	1	-	-	-
Palha de arroz	25	36	6	1	-	-	-
Palha de café	25	46	6	1,3	-	-	-
Borra de café	25	60	6	1,8	-	-	-
Torta de algodão	15	70	-	5	-	-	-
Torta de amendoim	15	70	-	5	-	-	-
Torta de mamona	15	70	-	5	-	-	-
Torta de soja	15	70	-	5	-	-	-
Farinha de osso	15	6	-	1,5	20	-	-
Farinha de peixe	15	50	-	4	6	-	-
Farinha de sangue	10	70	-	10	-	-	-
Turfa e Linhita	25	30	6	1	-	-	-
Organomineral	20	15	6		-	-	-
Fosfatado organomineral	12	15	7	1	9	4	

Fonte: Adaptado de ALCARDE, GUIDOLIN, LOPES (1998).

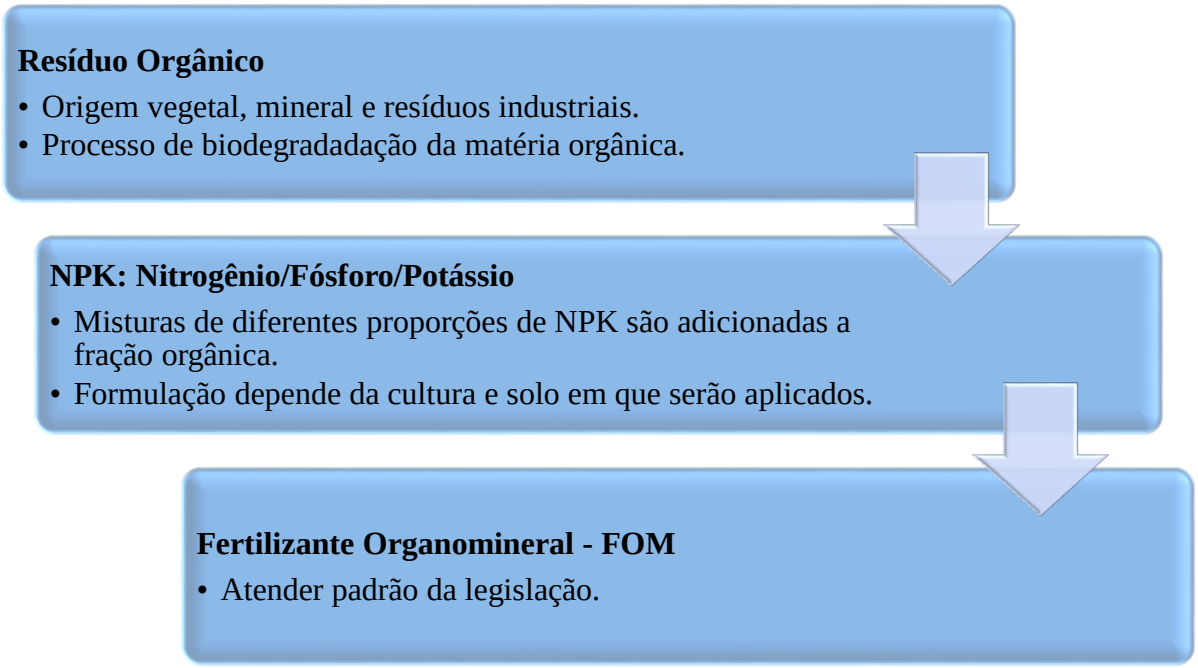


Figura 17 - Etapas para a produção de FOM.

A regulamentação brasileira existente sobre fertilizantes organominerais estabelece critérios para a sua classificação como tal produto, sendo que as especificações, garantias e características são as seguintes:

a) Para produtos sólidos para aplicação no solo:

a.1) Carbono Orgânico mínimo de 8%;

a.2) Umidade máxima de 30%;

a.3) Capacidade de Troca Catiônica – CTC mínimo de 80 mmol/kg;

a.4) Macronutrientes e micronutrientes (mínimo):

a.4.1) Primários, isoladamente (N, P e K) ou em misturas (NP, NK, PK ou NPK): 10%;

a.4.2) Secundários, isoladamente ou em misturas: 5%;

a.4.3) Micronutrientes garantidos, isoladamente ou em misturas: 4%;

b) Para produtos fluidos para aplicação no solo:

b.1) Carbono Orgânico mínimo de 3%;

b.2) Macronutrientes e micronutrientes (mínimo):

b.2.1) Primários, isoladamente (N, P e K) ou em misturas (NP, NK, PK ou NPK): 3%;

b.2.2) Secundários, isoladamente ou em misturas: 2%;

b.2.3) Micronutrientes garantidos, isoladamente ou em misturas: 1%.

A legislação brasileira relativa a estes produtos está defasada e merece atenção especial, considerando o grande aumento da comercialização neste setor. A exemplo dos produtos que apresentam insumos biológicos, carecem de regulamentação e adaptação da legislação atual (MENDES & GAZIRE, 2012).

3.5. PRODUÇÃO DE MATÉRIA PRIMA DE ORIGEM ORGÂNICA PARA USO COMO FERTILIZANTE

A produção nacional de Insumos de Base Orgânica (IBO) atingiu 5.250.000 toneladas em 2009 distribuído conforme o descrito a seguir (MENDES & GAZIRE, 2012):

- Substrato para plantas: 450 mil toneladas
- Condicionadores de Solo: 300 mil toneladas
- Fertilizantes Orgânicos e Organominerais: 4,5 milhões de toneladas

As principais fontes de matérias primas de insumos orgânicos são de origem interna e a grande maioria adota a tecnologia de compostagem em seu processamento. Pequena parcela das indústrias desse setor, somente 12,5%, industrializa os insumos de base orgânica e também substratos para plantas, condicionantes de solo e fertilizantes orgânicos e organominerais. A maior parte das empresas desse setor especializa-se em um insumo (MENDES & GAZIRE, 2012).

As principais fontes de biomassa utilizadas na agricultura eram o bagaço de cana-de-açúcar, serragem e casca de madeira e bagaços vegetais diversos. Há algum tempo atrás esses resíduos eram descartados e destinados somente para o uso agrícola. No entanto, esse cenário mudou quando passou a ocorrer a demanda por fontes alternativas de energia. A partir disso, passou-se a observar uma valoração dos resíduos e aumento do custo para aquisição (MENDES & GAZIRE, 2012).

As características de alguns insumos orgânicos quanto a sua concentração de nutrientes já foram abordadas anteriormente neste capítulo, no item “Da matéria prima ao produto final”. Por outro lado, o potencial de geração de resíduos orgânicos que podem ser empregados para a produção de fertilizantes deve ser ressaltado e estudado neste capítulo. A seguir, são detalhados os principais insumos utilizados para a produção de fertilizantes

organominerais no país. Os insumos apresentados estão baseados na lista publicada no Plano Biomassa: Plano Nacional de Preservação da Biomassa nos Solos Brasileiros 2012 (MENDES & GAZIRE, 2012).

3.5.1. CANA DE AÇÚCAR

A cana de açúcar foi introduzida no período colonial e é uma das principais culturas da economia brasileira, juntamente com soja, milho, café e algodão. O Brasil é um dos maiores produtores mundiais de cana de açúcar, etanol e açúcar, além de estar avançando no mercado de biocombustíveis.[15]

Em locais onde a colheita é mecanizada pratica-se a queimada da cana de açúcar. No entanto, está previsto um cronograma de redução gradual da queimada em áreas de colheita até 2017, sendo que o plantio é proibido na Amazônia, Pantanal, Bacia do Alto Paraguai e em áreas de cobertura vegetal nativa. [16]

A produção ocorre em praticamente todo o país, com destaque para São Paulo, Paraná, Triângulo Mineiro e Zona da Mata Nordestina, conforme Tabela 14. O destaque na produção conduz ao questionamento relacionado a produção de resíduos sólidos que tem origem em toda a cadeia produtiva. Os principais resíduos que podem ser utilizados como fertilizante orgânico são a vinhaça e a torta do filtro. Também apresentam potencial de uso na agricultura a cinza da queima do bagaço (material rico em potássio) e o bagaço da cana (Tabela 13). [17]

A torta de filtro é um importante resíduo da indústria sucroalcooleira composto da mistura de bagaço moído e lodo da decantação, sendo proveniente do processo do tratamento e clarificação do caldo da cana-de-açúcar (JÚNIOR, 2010). O bagaço é o resultado da extração do caldo após esmagamento nas moendas, rico em conteúdo celular, que serve para fabricação de açúcar e álcool (EMBRAPA, 2014).

Para cada litro de álcool são produzidos cerca de dez a 13 litros de vinhaça, com concentrações de potássio que variam de acordo com o material de origem (mosto). A vinhaça originária da fermentação do melaço, resíduo da fabricação do açúcar, apresenta maior concentração em relação à vinhaça gerada na fermentação do caldo de cana (ROSSETTO & SANTIAGO).

---

[15] Informação disponível em: http://www.agricultura.gov.br/vegetal/culturas/cana-de-acucar. Acesso em 06/01/2015.

[16] Informação disponível em: http://www.agricultura.gov.br/vegetal/culturas/cana-de-acucar. Acesso em 20/07/2014.

[17] Informação disponível em: http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/cana-de-acucar/arvore/CONTAG01_39_711200516717.html. Acesso em 20/07/2014.

Tabela 13 - Produção de resíduos no processamento da cana-de-açúcar.

Produção de cana	Produção de resíduos		
	Vinhaça (L)	*Torta de filtro (kg)*	*Bagaço (kg)*
1 tonelada	800 a 1.000	100 a 400	260

Fonte: IPEA (2012)

Tabela 14 - Série histórica de produção de cana de açúcar.

CANA-DE-AÇÚCAR - BRASIL										
Série Histórica de Produção de Cana-de-Açúcar										
Safras 2005/06 a 2014/15										
Em mil toneladas										
REGIÃO/UF	**2005/06**	**2006/07**	**2007/08**	**2008/09**	**2009/10**	**2010/11**	**2011/12**	**2012/13**	**2013/14**	**2014/15 Previsão (1)**
NORTE	**1.073,7**	**1.261,9**	**1.348,6**	**1.093,6**	**991,6**	**1.278,4**	**2.529,3**	**2.957,4**	**3.698,1**	**3.614,2**
RR	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
RO	-	-	-	106,3	111,3	136,7	157,1	125,1	188,3	330,4
AC	-	-	-	-	-	33,8	52,6	70,3	88,9	160,0
AM	194,4	273,1	314,0	303,5	211,8	347,0	287,0	266,5	268,4	258,1
AP	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
PA	606,3	736,7	749,6	628,4	623,4	521,9	666,4	695,3	818,6	828,2
TO	273,0	252,1	285,0	55,4	45,1	239,0	1.366,2	1.800,2	2.334,0	2.037,5
NORDESTE	**56.599,6**	**62.860,3**	**67.868,0**	**64.416,1**	**60.677,2**	**62.079,6**	**63.487,8**	**52.972,2**	**53.014,7**	**55.170,1**
MA	1.969,9	2.341,4	2.385,0	2.385,0	2.209,4	2.327,5	2.265,6	2.072,0	2.206,1	2.396,8
PI	614,0	821,3	900,9	900,9	1.014,0	836,9	992,0	828,1	851,6	980,1
CE	1.773,3	1.619,1	111,5	124,0	154,4	180,5	77,4	57,0	128,6	134,1
RN	2.637,8	2.888,1	3.075,0	3.296,7	3.472,5	2.729,4	2.973,3	2.247,8	2.158,2	2.338,9
PB	4.765,1	5.927,2	6.117,0	6.117,0	6.320,0	5.246,3	6.723,1	5.354,9	5.283,1	5.847,9
PE	16.943,6	18.913,5	20.418,1	19.119,8	17.805,6	16.820,8	17.642,2	13.575,9	14.402,3	14.634,1
AL	23.110,7	25.168,8	29.864,3	27.400,0	24.504,5	29.120,4	27.705,4	23.533,5	22.454,6	22.628,4
SE	1.417,5	1.626,8	2.306,2	2.380,0	2.249,7	2.025,6	2.551,5	2.219,3	2.321,3	2.517,2
BA	3.367,7	3.554,1	2.690,0	2.692,7	2.947,1	2.792,2	2.557,3	3.083,8	3.208,8	3.692,6
CENTRO-OESTE	**38.807,1**	**45.473,0**	**66.510,1**	**66.510,1**	**77.435,9**	**93.344,7**	**92.233,6**	**106.001,3**	**120.462,3**	**132.873,1**
MT	13.460,2	14.073,6	16.109,9	16.109,9	14.045,6	13.661,2	13.153,7	16.319,0	16.948,5	17.756,6
MS	9.799,0	12.676,0	20.755,0	20.755,0	23.297,8	33.476,7	33.859,8	36.955,2	41.496,0	48.706,1
GO	15.547,9	18.723,4	29.645,2	29.645,2	40.092,5	46.206,8	45.220,1	52.727,2	62.017,7	66.410,4
DF	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
SUDESTE	**304.920,2**	**329.204,2**	**392.605,7**	**395.094,4**	**419.857,7**	**423.799,5**	**362.089,9**	**387.228,3**	**439.343,0**	**432.556,6**
MG	27.557,1	33.558,0	44.120,0	41.461,4	49.923,4	56.013,6	50.241,8	51.208,0	60.759,5	59.131,3
ES	4.243,4	3.967,1	4.419,0	4.419,0	4.009,6	3.524,8	4.003,8	3.431,6	3.770,0	4.123,2
RJ	7.576,4	6.853,5	3.556,3	3.556,3	3.260,0	2.537,8	2.207,9	1.893,8	2.007,6	2.071,8
SP	265.543,3	284.825,6	340.510,4	345.657,7	362.664,7	361.723,3	305.636,4	330.694,9	372.805,9	367.230,3
SUL	**30.012,8**	**36.001,0**	**43.038,3**	**44.320,1**	**45.551,3**	**43.403,1**	**40.614,6**	**39.756,4**	**42.304,2**	**47.476,1**
PR	28.504,9	34.130,9	42.918,3	44.200,1	45.502,8	43.321,1	40.519,5	39.723,5	42.231,0	47.401,1
SC	601,7	669,7	-	-	-	-	-	-	-	-
RS	906,2	1.200,4	120,0	120,0	48,5	82,0	95,1	32,9	73,2	75,0
NORTE/NORDESTE	**57.673,3**	**64.122,2**	**69.216,6**	**65.509,7**	**61.668,8**	**63.358,0**	**66.017,1**	**55.929,7**	**56.712,8**	**58.784,3**

CENTRO-SUL	**373.740,1**	**410.678,2**	**502.154,1**	**505.924,6**	**542.844,9**	**560.547,3**	**494.938,1**	**532.986,0**	**602.109,5**	**612.905,8**
BRASIL	**431.413,4**	**474.800,4**	**571.370,7**	**571.434,3**	**604.513,7**	**623.905,3**	**560.955,2**	**588.915,7**	**658.822,3**	**671.690,1**
(1) Previsão em abril de 2014										

Fonte: CONAB (2014)

As informações da Tabela 13 e Tabela 14 desenham o cenário de produção de resíduos e produção de cana de açúcar. Os resíduos gerados através dessa cultura são expressivos e merecem atenção especial, visto que dependem de manejo e descarte adequado, considerando a Lei Federal 12.305 de 2010 que dispõe sobre a Política Nacional de Resíduos Sólidos.

Os dados consolidados de 2013/2014 (Tabela 14) mostram que o Brasil produziu cerca de 600 milhões de m³ de vinhaça, além de aproximadamente 170 milhões de toneladas de torta de filtro e 172 milhões de toneladas de bagaço de cana de açúcar, conforme se observa na Tabela 15.

Tabela 15 - Produção de resíduos com base na produção de cana de açúcar.

Produção de resíduos			
REGIÃO/UF	***Vinhaça (m³)***		
	2012/13	**2013/14**	**2014/15 Previsão (1)**
NORTE	2.661.687	3.328.326	3.252.780
NORDESTE	47.675.016	47.713.203	49.653.090
CENTRO-OESTE	95.401.197	108.416.058	119.585.790
SUDESTE	348.505.461	395.408.674	389.300.940
SUL	35.780.778	38.073.780	42.728.490
BRASIL	**530.024.139**	**592.940.041**	**604.521.090**
	Torta de filtro (tonelada)		
	2012/13	**2013/14**	**2014/15 Previsão (1)**
NORTE	739.358	924.535	903.550
NORDESTE	13.243.060	13.253.668	13.792.525
CENTRO-OESTE	26.500.333	30.115.572	33.218.275
SUDESTE	96.807.073	109.835.743	108.139.150
SUL	9.939.105	10.576.050	11.869.025
BRASIL	**147.228.928**	**164.705.567**	**167.922.525**
	Bagaço (tonelada)		
	2012/13	**2013/14**	**2014/15 Previsão (1)**
NORTE	768.932	961.516	939.692
NORDESTE	13.772.782	13.783.814	14.344.226
CENTRO-OESTE	27.560.346	31.320.195	34.547.006
SUDESTE	100.679.355	114.229.172	112.464.716
SUL	10.336.669	10.999.092	12.343.786
BRASIL	**153.118.085**	**171.293.790**	**174.639.426**
(1) Previsão em abril de 2014			

Fonte: Autor.

3.5.2. PECUÁRIA

O setor da pecuária no Brasil compreende uma importante parcela do mercado nacional. Enquanto o Produto Interno Bruto (PIB) do agronegócio cresceu 4,45%, o setor da pecuária apresentou um crescimento acumulado de 11,66% no PIB. A cadeia da pecuária se destacou também pelo crescimento mês a mês. (CEPEA, USP, & CNA, 2013).

A disponibilidade de matéria prima para a produção de fertilizante orgânico a partir de resíduos da pecuária pode ser analisada a partir dos dados da criação de animais de pequeno, médio e grande porte no país. Os dejetos animais apresentam elevado potencial nutritivo para o solo e são considerados rejeito para os pecuaristas. Além disso, quando não tratado ou gerenciado de forma inadequada, esse dejeto pode prejudicar o solo e contaminar as águas.

De acordo com o que se observa na Tabela 16, o rebanho brasileiro, composto por animais de pequeno, médio e grande porte, alcançou ao final de 2012 um total de cerca de 218,8 milhões de cabeças de animais de grande porte (bovino, bubalino, equino e asinino), 64,2 milhões de cabeças de animais de médio porte (suíno, caprino e ovino) e 1,2 bilhões de cabeças de animais de pequeno porte (galo, frango(a), galinha) (IBGE, 2012).

Tabela 16 - Efetivo dos rebanhos em 31/12/2012.

Categorias	**Quantidade (cabeças)**		**Variação anual (%) (2012/2011)**
	2011	**2012**	
Grande Porte	**220.578.675**	**218.806.905**	-0,8
Bovino	212.815.311	211.279.082	-0,7
Bubalino	1.278.075	1.261.922	-1,3
Equino	5.510.601	5.363.185	-2,7
Asinino	974.688	902.716	-7,4
Médio Porte	**66.361.715**	**64.231.857**	-3,2
Suíno	39.307.336	38.795.902	-1,3
Caprino	9.386.316	8.646.463	-7,9
Ovino	17.668.063	16.789.492	-5
Pequeno Porte	**1.268.209.405**	**1.245.269.485**	-1,8
Galos, frangos (a), pintos	1.051.989.862	1.032.038.992	-1,9
Galinhas	216.219.543	213.230.493	-1,4

Fonte: IBGE (2012)

A distribuição geográfica entre os estados brasileiros evidencia que a Região Centro-Oeste é a que apresenta maior quantidade de cabeças de bovinos. A Região Sul destaca-se pelos rebanhos de suínos e galos, frangos e pintos. Já a Região Sudeste apresenta o maior rebanho de galinhas. A Tabela 17 mostra que todas as regiões apresentam efetivos contabilizados no levantamento do (IBGE, 2012).

A Região Sul do Brasil é a que apresenta maior efetivo de bovinos, suínos e aves (galinhas, galos, frangos, frangas e pintos), com mais de 620 milhões de cabeças. Individualmente, o estado de Paraná, São Paulo e Santa Catarina possuem os três maiores rebanhos, respectivamente.

As principais regiões produtoras, Sul, Sudeste, Centro-Oeste e Nordeste do Brasil, atingem 90 a 95% da produção tecnificada. A bovinocultura de leite, localizada nas regiões Sudeste, Centro-Oeste e Sul, detém em torno de 85%. A bovinocultura de corte é responsável por grande parte da carne exportada e também consumida no mercado interno. Os sistemas de produção são de forma extensiva, na sua maioria, e distribuem os dejetos naturalmente pelos pastos, excetuando-se os confinamentos (KONZEN & ALVARENGA, 2005).

Tabela 17 - Efetivo dos rebanhos em 31.12.2012 (nº de cabeças).

	Bovinos	**Suínos**	**Aves de Postura**	**Aves de Corte**	**Total**
Brasil	**211.279.082**	**38.795.902**	**213.230.493**	**1.032.038.992**	**1.495.344.469**
Norte	**43.815.346**	**1.489.219**	**9.548.496**	**17.242.993**	**72.096.054**
Rondônia	12.218.437	225.596	1.433.008	1.605.849	15.482.890
Acre	2.634.467	139.251	552.079	1.363.677	4.689.474
Amazonas	1.445.739	76.108	2.939.350	1.290.297	5.751.494
Roraima	686.491	37.982	349.785	425.014	1.499.272
Pará	18.605.051	713.264	2.855.547	10.002.656	32.176.518
Amapá	142.825	37.089	15.840	53.242	248.996
Tocantins	8.082.336	259.929	1.402.887	2.502.258	12.247.410
Nordeste	**28.244.899**	**5.857.733**	**40.346.524**	**96.739.180**	**171.188.336**
Maranhão	7.490.942	1.320.953	2.312.645	7.501.138	18.625.678
Piauí	1.689.926	891.040	1.985.605	7.634.143	12.200.714
Ceará	2.714.713	1.173.077	8.295.834	18.547.743	30.731.367
Rio Grande do Norte	858.211	173.049	2.087.327	2.536.464	5.655.051
Paraíba	967.067	133.875	2.354.692	9.155.697	12.611.331
Pernambuco	1.895.642	401.944	10.216.665	19.344.288	31.858.539
Alagoas	1.221.266	149.728	1.646.359	4.271.321	7.288.674
Sergipe	1.156.157	100.642	1.801.644	5.379.082	8.437.525

Bahia	10.250.975	1.513.425	9.645.753	22.369.304	43.779.457
Sudeste	**39.206.257**	**7.131.055**	**75.091.730**	**290.889.618**	**412.318.660**
Minas Gerais	23.965.914	5.157.142	21.265.722	94.366.374	144.755.152
Espírito Santo	2.285.345	261.104	9.661.613	14.285.287	26.493.349
Rio de Janeiro	2.197.615	155.328	1.013.635	11.129.766	14.496.344
São Paulo	10.757.383	1.557.481	43.150.760	171.108.191	226.573.815
Sul	**27.627.551**	**19.212.426**	**63.040.545**	**510.868.050**	**620.748.572**
Paraná	9.413.937	5.518.927	25.375.381	232.754.476	273.062.721
Santa Catarina	4.072.960	7.480.183	17.493.868	149.112.032	178.159.043
Rio Grande do Sul	14.140.654	6.213.316	20.171.296	129.001.542	169.526.808
Centro-Oeste	**72.385.029**	**5.105.469**	**25.203.198**	**116.299.151**	**218.992.847**
Mato Grosso do Sul	21.498.382	1.205.455	3.060.359	22.203.447	47.967.643
Mato Grosso	28.740.802	1.789.390	10.190.826	37.822.991	78.544.009
Goiás	22.045.776	2.016.444	11.152.013	48.272.713	83.486.946
Distrito Federal	**100.069**	**94.180**	**800.000**	**8.000.000**	**8.994.249**

Fonte: Adaptado de IBGE (2012).

A Figura 18 apresenta o rebanho efetivo por região de bovinos, suínos, galinhas, galos, frangos e pintos, segundo levantamento do IBGE em 2012.

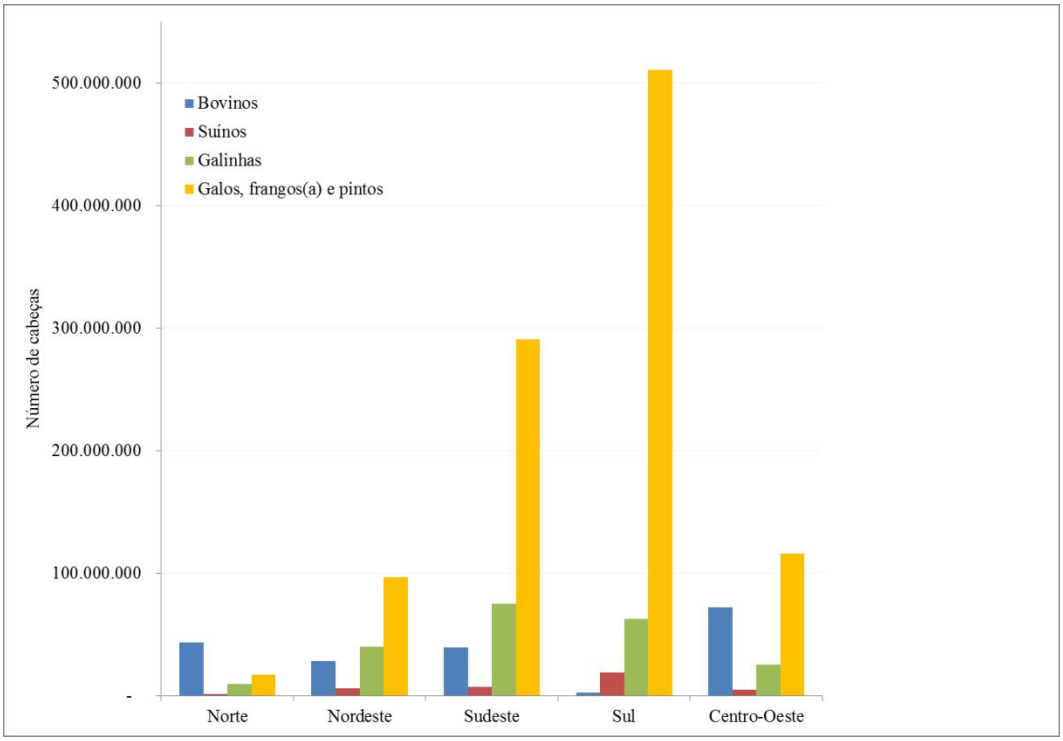


Figura 18 - Rebanho efetivo em número de cabeça por região.
Fonte: (IBGE, 2012)

A grande produção de bovinos, suínos e aves, especialmente o frango, conduz a reflexão de que estes são potenciais geradores de resíduos e grandes fornecedores de matéria prima para a fabricação de fertilizantes orgânicos. A quantidade de dejeto produzido pelo animal é função do seu peso vivo. Por outro lado, a água ingerida influencia na produção de dejetos líquidos. Conforme se verifica na Tabela 18, o gado de leite produz uma grande quantidade de dejeto líquido em função do seu peso vivo (PV), assim como resíduo sólido, juntamente com o gado de corte.

Ao considerar o rebanho com a produção de dejetos dos principais animais criados no país, verifica-se que a quantidade é significativa e sua destinação deve ser conduzida de forma cautelosa, haja vista seu potencial poluidor.

A geração de dejetos líquidos é variável e depende de fatores como a quantidade de água empregada no manejo dos animais, água de lavagem, alimentação, entre outros. A literatura traz números diferentes para ilustrar essa informação e, portanto, optou-se por utilizar um valor médio do resíduo sólido por animal, possibilitando assim, realizar o cálculo da quantidade de resíduos originados da pecuária que se tem em cada região (EMBRAPA SUÍNOS E AVES, 2004) (OLIVEIRA P. A., 1993) (OLIVEIRA, LIMA, FÁVERO, & BRITO, 1993).

Tabela 18 - Produção diária de dejetos líquidos e sólidos de animais.

Resíduo	**Líquido**	**Sólido**
Unidade	**%/dia (função PV)**	**Kg/animal/dia**
Suíno	5,1	2,3-2,5
Frango Corte	6,6	0,12-0,18
Gado Corte	4,6	10-15
Gado Leite	9,4	10-15

Fonte: EMBRAPA SUÍNOS E AVES (2004)

Ao indicar os dejetos sólidos, não são contabilizados os dejetos totais gerados por animal, tendo em vista que se ignora a água. Com isso, sabe-se que o valor apresentado na Tabela 19 é ainda maior quando contabilizada a parcela líquida gerada por animal que corresponde principalmente à urina e a água de limpeza. Se considerarmos matéria sólida, os bovinos se destacam pela geração de resíduos. Por outro lado, se considerarmos os dejetos líquidos, sabe-se que os suínos são grandes geradores de resíduos.

Tabela 19 - Quantidade de dejeto sólido por região.

Região	Suíno	Aves*	Bovino
	Kg/dia		
Norte	3.574.126	4.018.723	547.691.825
Nordeste	14.058.559	20.562.856	353.061.238
Sudeste	17.114.532	54.897.202	490.078.213
Sul	46.109.822	86.086.289	34.094.388
Centro-Oeste	12.253.126	21.225.352	904.812.863
Total	**93.110.165**	**186.790.423**	**2.329.738.525**

Se por um lado o grande volume de dejetos preocupa sob o ponto de vista ambiental, considerando a necessidade de dar destinação adequada e evitar a contaminação do meio ambiente, por outro se visualiza o potencial para a geração de fertilizantes orgânicos com origem nessa matéria prima. Conforme mostrado na Tabela 20, os resíduos da pecuária apresentam nutrientes que podem se transformar em alternativa para tratar o solo e repor a carga de nitrogênio, fósforo e potássio necessário para o bom desenvolvimento das culturas.

Tabela 20 - Composição média (%) dos resíduos líquidos ‘in natura’ e submetidos à fermentação anaeróbia (biofertilizante) produzido por diferentes animais.

Resíduos Orgânicos	Nitrogênio (%)	Fósforo (%)	Potássio (%)
Bovino	0,6	0,15	0,45
Suíno	0,7	0,25	0,12
Biofertilizante	**N total (%)**	**P_2O_5 (%)**	**K_2O (%)**
Bovino	1,5 - 1,8	1,1 - 2,2	0,8 - 1,2
Suíno	1,8 - 2,5	1,2 - 2,0	0,8 - 1,5
Aves	2,0 - 2,8	1,2 - 2,1	0,9 - 1,6

Fonte: EMBRAPA SUÍNOS E AVES (2004)

O manejo dos animais, assim como o manejo dos seus dejetos, interfere na quantidade de nutrientes que podem ser encontrados nos resíduos da pecuária. A literatura aponta diferentes valores para a combinação NPK gerada por cada animal. A Tabela 21 aponta para uma quantidade que varia de 47,4 kg/m³ de NPK para o esterco bovino, 77 kg/m³ para os dejetos de aves conduzidos através de cama e 107,1 kg/m³ para os dejetos de suínos também manejados dessa mesma forma.

Os resíduos gerados pelos animais criados no Brasil nem sempre recebem o manejo adequado, sendo que por vezes sequer recebem algum tratamento. Essa realidade, além de impactar o meio ambiente, também representa uma perda de nutrientes que poderiam ser utilizados como fertilizantes no solo.

Os órgãos ambientais têm operado no sentido de fazer cumprir a legislação para que todas as propriedades rurais apresentem propostas e operem sistemas de tratamento dos seus resíduos da pecuária, atividades consideradas potencialmente e efetivamente poluidoras conforme normativa brasileira, especialmente a Lei Federal 6.938 de 1981 e a Resolução do Conselho Nacional de Meio Ambiente nº 237 de 1997.

Tabela 21 - Conteúdo médio de nutrientes das camas de suínos e aves e de esterco de bovinos.

			kg/m³ ou kg/tonelada de dejetos			
Origem	**pH**	**Sólidos (%)**	**N total**	**P_2O_5**	**K_2O**	**NPK**
Cama de Suínos	8,2	78	29,6	40,0	37,5	107,1
Cama de Aves	8,5	89	30,0	24,0	23,0	77
Esterco Bovino	7,1	75	20,3	15,9	11,2	47,4

Fonte: KONZEN, ALVARENGA (2005)

Utilizando como referência os dados das Tabelas 19 e 21, pode-se estimar a quantidade de nutrientes NPK que poderiam ser gerados no caso das propriedades rurais apresentarem manejos dos seus dejetos. Estes dados são apresentados na Tabela 22. De maneira geral, o potencial de produção de NPK no país é de aproximadamente 134,8 milhões de kg/dia, o que representa 49,1 milhões de tonelada/ano.

Tabela 22 - Quantidade média diária de nutrientes encontrada nos dejetos de suínos, bovinos e aves.

Quantidade média de nutrientes nos dejetos de animais				
Kg/dia	**N total**	**P_2O_5**	**K_2O**	**NPK**
	Suínos			
Norte	105.794	142.965	134.030	382.789
Nordeste	416.133	562.342	527.196	1.505.672
Sudeste	506.590	684.581	641.795	1.832.966
Sul	1.364.851	1.844.393	1.729.118	4.938.362
Centro-Oeste	362.693	490.125	459.492	1.312.310
Total (kg/dia)	**2.756.061**	**3.724.407**	**3.491.631**	**9.972.099**
	Bovinos			
Norte	11.118.144	8.708.300	6.134.148	25.960.593
Nordeste	7.167.143	5.613.674	3.954.286	16.735.103
Sudeste	9.948.588	7.792.244	5.488.876	23.229.707
Sul	692.116	542.101	381.857	1.616.074
Centro-Oeste	18.367.701	14.386.525	10.133.904	42.888.130
Total (kg/dia)	**47.293.692**	**37.042.843**	**26.093.071**	**110.429.606**
	Aves			
Norte	120.562	96.449	92.431	309.442

Nordeste	616.886	493.509	472.946	1.583.340
Sudeste	1.646.916	1.317.533	1.262.636	4.227.085
Sul	2.582.589	2.066.071	1.979.985	6.628.644
Centro-Oeste	636.761	509.408	488.183	1.634.352
Total (kg/dia)	**5.603.713**	**4.482.970**	**4.296.180**	**14.382.863**
Total Geral	**55.653.466**	**45.250.219**	**33.880.882**	**134.784.567**

3.5.3. CELULOSE

O processo de produção da celulose gera importantes insumos utilizados para a fabricação de fertilizantes de base orgânica. As cascas de eucalipto e *pinus*, cinza de biomassa, "dregs" e "grits"[18], lama de cal e lodo da estação de tratamento de efluentes podem ser citados como exemplos (MENDES & GAZIRE, 2012).

O Brasil possui 220 empresas de celulose e papel com atividades em 540 municípios de 18 estados. Para atender a demanda de matéria prima, o país conta com 2,2 milhões de hectares de florestas plantadas para fins industriais e 2,7 milhões de hectares de área florestal certificada (BRACELPA, 2014). A produção do setor de celulose apresentou um resultado de 13.977 mil toneladas em 2012 e 15.129 mil toneladas em 2013. Paralelamente, a produção de papel no mesmo período foi de 10.260 mil toneladas e 10.444 mil toneladas, respectivamente. (BRACELPA, 2014)

A distribuição geográfica da produção de madeira para fins de produção de celulose e papel encontra-se concentrada nas regiões Sul e Sudeste, conforme Tabela 23. Em 2012, o Brasil produziu 73.837.128 m³ de madeira em tora.

A produção brasileira de celulose e papel tem demonstrado uma tendência ascendente, evidenciando o crescimento do setor. Conforme se verifica na Figura 19 houve um crescimento de 40% na produção de celulose entre 2003 e 2013, sendo que neste último ano analisado foram fabricados 15.129 mil toneladas do produto no país. Paralelamente, também a fabricação de papel apresentou um acréscimo de 24,2% na última década (2003-2013). Em 2013, a produção de papel foi de 10.444 mil toneladas.

[18] Dregs é um material sólido de cor escura, do tipo escória, que apresenta nutrientes como P, Na, Ca, K, Mg, S, Cu e Zn. O dregs é gerado na ordem de 10kg/t de celulose. Grits é o resíduo sólido oriundo da precipitação que ocorre na reação da cal com o licor verde. São impurezas como areia, calcário e outras escórias. A sua formação é na ordem de 3kg/t. (Ribeiro, 2010)

Tabela 23 - Quantidade e valor dos produtos da silvicultura, por produto, nas Grandes Regiões e as Unidades da Federação.

Grandes Regiões e Unidades da Federação	***Madeira em tora para papel e celulose***
	Quantidade (m³)
BRASIL	**73.837.128**
Norte	**1.706.258**
Pará	1.593.000
Amapá	113.258
Nordeste	**14.691.841**
Bahia	14.691.841
Sudeste	**30.116.742**
Minas Gerais	5.883.248
Espírito Santo	5.066.055
São Paulo	19.167.439
Sul	**22.353.343**
Paraná	9.861.953
Santa Catarina	9.839.386
Rio Grande do Sul	2.652.004
Centro-Oeste	**4.968.944**
Mato Grosso do Sul	4.965.044
Goiás	3.900

Fonte: IBGE – EXTRAÇÃO VEGETAL E SILVICULTURA (2012)

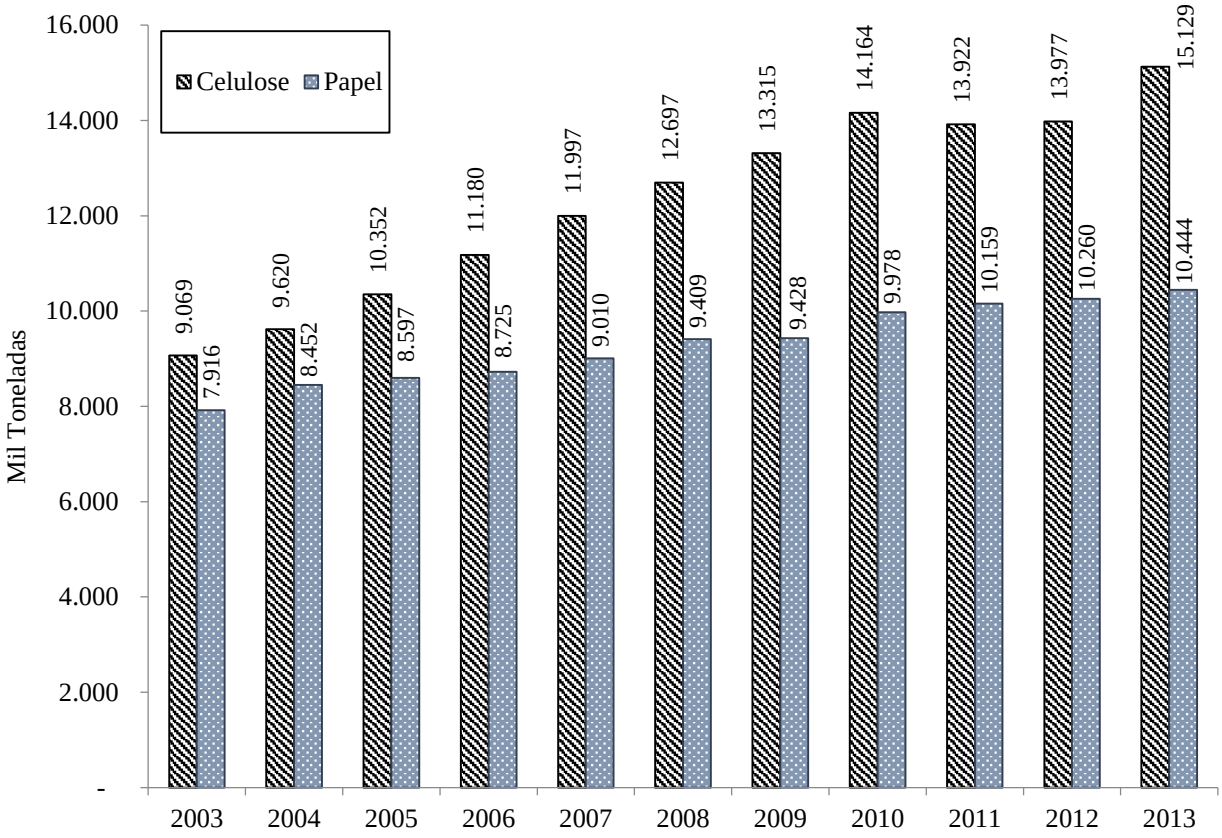


Figura 19 - Produção brasileira de celulose e papel.
Fonte: (BRACELPA, 2014)

A produção de celulose causa impactos significativos ao meio ambiente com a geração de efluentes líquidos, emissões atmosféricas e resíduos sólidos. O volume estimado de resíduos sólidos gerados pelas fábricas de celulose no Brasil está em torno de 150 kg/tonelada de produto. Esses resíduos são cascas, madeira, lama de cal e resíduos das estações de tratamento. De uma maneira geral, os rejeitos citados apresentam características interessantes para aumento da reciclagem, emprego da compostagem, fabricação de biofertilizantes, corretivos de solos e fertilizantes orgânicos. (SOUZA, 2007)

O Plano de Biomassa (MENDES & GAZIRE, 2012) deixa claro que toda a cadeia produtiva de celulose e papel são contribuintes de matéria prima para a produção de fertilizantes. A utilização de cascas de *eucalipto*[19] e *pinus*[20], cinza de biomassa, *dregs* e *grits*[21], lama de cal e lodo da estação de tratamento de efluentes da indústria demonstra que

[19] Eucalipto: Pertence ao gênero *Eucalyptus* e reúne várias diferentes espécies. Arvore exótica no Brasil utilizada para a fabricação de celulose.
[20] Pinus: Pertence ao gênero *Pinus* e reúne várias diferentes espécies. Arvore exótica no Brasil utilizada para a fabricação de celulose.
[21] *Dregs* é um material sólido de cor escura, do tipo escória, que apresenta nutrientes como P, Na, Ca, K, Mg, S, Cu e Zn. O *dregs* é gerado na ordem de 10kg/t de celulose. *Grits* é o resíduo sólido oriundo da precipitação que

desde a silvicultura, a colheita, o processo produtivo, até o tratamento de efluentes da produção de celulose e papel, todas as etapas são passíveis de serem trabalhados sob o ponto de vista de recuperação de nutrientes para a aplicação no solo.

Considerando a geração de resíduos e a produção de celulose no país em 2013, teríamos o potencial de geração de 2.269.350 toneladas de resíduos sólidos gerados e com potencial de aplicação na fertilização do solo, se bem conduzido e tratado.

Segundo dados divulgados em estudo sobre os resíduos da produção agrícola (IPEA, 2012), em 2010, a geração de resíduo das indústrias de papel e celulose no ano de 2010 foi estimada em 10.916.640 toneladas em todo o Brasil. O relatório ainda mostra que a produção de celulose gera vários tipos de resíduos orgânicos e inorgânicos, desde o preparo de madeira, que dá origem às cascas, até mesmo o tratamento de águas residuárias, que acaba por gerar o lodo com fibras, lodo biológico e uma fração inorgânica removida na decantação primária. Considerando a evolução da produção de celulose, a geração de resíduos sólidos também tende a aumentar acompanhando o crescimento do setor.

3.5.4. TURFA

A turfa é um material poroso de origem vegetal, proveniente do acúmulo de restos de vegetais, em ambientes subaquáticos raso com variados graus de decomposição. A turfa *in situ* contém cerca 90% de água, porém, quando extraída e seca ao ar reduz-se em média a 40%. (LUZ, LAPIDO-LOUREIRO, SAMPAIO, CASTILHOS, & BEZERRA, 2010).

A turfa apresenta coloração preta, cinzenta muito escura ou marrom e alto teor de carbono orgânico. Os resíduos vegetais que podem estar presentes são fragmentos de carvão, substâncias húmicas, biomassa meso e microbiana. A turfa tem a propriedade de permitir a identificação clara dos restos de vegetais. As turfeiras correspondem aos organossolos, segundo o sistema brasileiro de classificação de solos. (LUZ, LAPIDO-LOUREIRO, SAMPAIO, CASTILHOS, & BEZERRA, 2010)

O material é encontrado geralmente em locais úmidos ou pantanosos, daí a necessidade de drenar a área anteriormente à extração da turfa com objetivo de reduzir sua umidade. Após esse procedimento, ocorre a extração e deposição a céu aberto para favorecer a secagem. Posteriormente, é seccionada em blocos e utilizada como combustível em fornalhas, termoelétricas, obtenção de gás combustível, alcatrão, ceras, parafina, amônia e

---

ocorre na reação da cal com o licor verde. São impurezas como areia, calcário e outras escórias. A sua formação é na ordem de 3kg/t. (Ribeiro, 2010)

outras substancias. Outro uso importante é na agricultura para reconstituição de solos. (BRANCO, 2013).

A turfa agrícola pode ser usada como condicionadora de solos, biofertilizante, substrato de mudas ou aplicadas diretamente no solo. É tarefa difícil inferir e quantificar as reservas de turfa no país. Incrementa sua explicação expondo que os dados existentes no Departamento Nacional de Produção Mineral (DNPM) não traduzem a situação real deste mineral quanto à geologia, produção, usos e mercados abrangidos (FRANCHI, 2004). Com as devidas orientações restritivas quanto à possibilidade dos dados não representarem a realidade, o autor apresenta um levantamento onde se propõe a identificar as reservas de turfa no país, o qual é transcrito na Tabela 24. A análise das informações expostas revelam que o país dispõe de cerca de $1{,}1x10^9$ m³ de reserva de turfa, considerando o volume com sua umidade natural (*in situ*), que se referem aos principais depósitos identificados.

Com base nos dados apresentados na Tabela 24, verifica-se que São Paulo é o estado com maior volume de reserva, seguido de Santa Catarina e Bahia, conforme mostra a Figura 20 que representa a soma por estado dos dados apresentados na Tabela 24.

Entende-se por reserva inferida o recurso mineral para o qual o volume ou tonelagem, o teor ou qualidade do conteúdo mineral são estimados com base em amostragem limitada, apresentando baixo nível de confiabilidade. Reserva indicada é a parte do recurso mineral para o qual o volume ou tonelagem, o teor ou qualidades, conteúdo mineral, morfologia, continuidade e parâmetros físicos estão estabelecidos, de modo que as estimativas realizadas são relativamente confiáveis, pois envolve pesquisa com amostragem direta em estações (afloramentos, trincheiras, poços, galerias e furos de sonda), adequadamente espaçadas. Reserva mineral medida é a parte do recurso mineral para a qual a tonelagem ou volume, o teor ou qualidades, conteúdo mineral, morfologia, continuidade e parâmetros físicos são estabelecidos com elevado nível de confiabilidade (VALENTE, 2015).

Tabela 24 - Reservas brasileiras de turfa (10^6 m³ in situ).

Estado	Setor/Turfeira	Medida	Indicada	Inferida
MA	Pinheiro			32,9
	Ilha Grande			64,7
	Barreirinhas			12,9
	Sobradinho			5,7
	Carrapato-Fome			21,6
RN	Ceará-Mirim	6,3		
	Rio Maxaranguape	0,5	0,48	

	Punaú-Piranhas			8,9
	Rio Pium			0,7
	Trairi-Ararai			4,6
	Goianinha-Jacu			1,5
	Rio Guajú			4
PE	Itamaracá			0,1
	Jaboatão-Cabo			6,3
	Ipojuca			3,2
	Taberaba	0,28		
	Boa Vista – Pindobal	0,7	0,1	
	Cravaçu – Caranguejeira	0,56	0,19	
	Tavares - Tanques	2,35	0,17	
	Brejinho de Cima – Jaraguá	0,24		
	Camaratuba			2,4
	Rio Miriri			0,5
	Rio Paraíba			2,8
AL	Rio Meirim	3,3		
	Rio Pratagi	0,7		
	Rio Manguaba	1,9		
	Lagoa Mundaú			3,3
	Porto Calvo			1,7
SE	Santo Amaro de Brotas	0,43		
BA	Rio das Pontes		6,7	
	Barra dos Carvalhos	5,6		
	Ilha de Tinharé	2,5		
	Faz. Monte Alegre			25
	Faz. Lagos			62,4
	Vila Ouricana			25
	Faz. Marobar			44,5
	Alcobaça			17,2
ES	Córrego Grande do Meio	40		
SP	Vale do Paraíba – SJ-1		18,48	
	Vale do Paraíba – SJ-1A		6,23	
	Vale do Paraíba – SJ-1B		41,09	
	Vale do Paraíba – SJ-1C		13,7	
	Vale do Paraíba – SJ-2		93,76	
	Vale do Paraíba – SJ-2A		20,92	
	Vale do Paraíba – SJ-2B		1,81	
	Vale do Paraíba – TB-1		7,27	

	Vale do Paraíba – TB-2		19,08	
	Vale do Paraíba – TB-2A		1,92	
	Vale do Paraíba – TB-2B		1,05	
	Vale do Paraíba – TB-3		5,56	
	Vale do Paraíba – TB-3ª		2,12	
	Vale do Paraíba – PD-1		3,76	
	Rio Moji Guaçu – MG-I	3,26		
	Rio Moji Guaçu – MG-II	2,32		
	Rio Moji Guaçu – MG-III	0,3		
	Rio Moji Guaçu – MG-IV	2,86		
	Rio Moji Guaçu – MG-V			0,7
	Rio Moji Guaçu – MG-VI			1,9
	Rio Moji Guaçu – MG-VII	0,32		
	Rio Moji Guaçu – MG-IX	7,04		
	Baixo Ribeira – RE I	16,49		
	Baixo Ribeira – RE II	4,08		
	Baixo Ribeira – SB I			5
	Baixo Ribeira – BR I			100
SC	Balnerário Arroio do Silva	50	150	
RS	Águas Claras	18,2	27,8	
	Itapuã	15,2		
	Barrocados	18		
	Três Passos	5,4		
	TOTAL	**208,83**	**422,19**	**459,5**

Fonte: FRANCHI (2004)

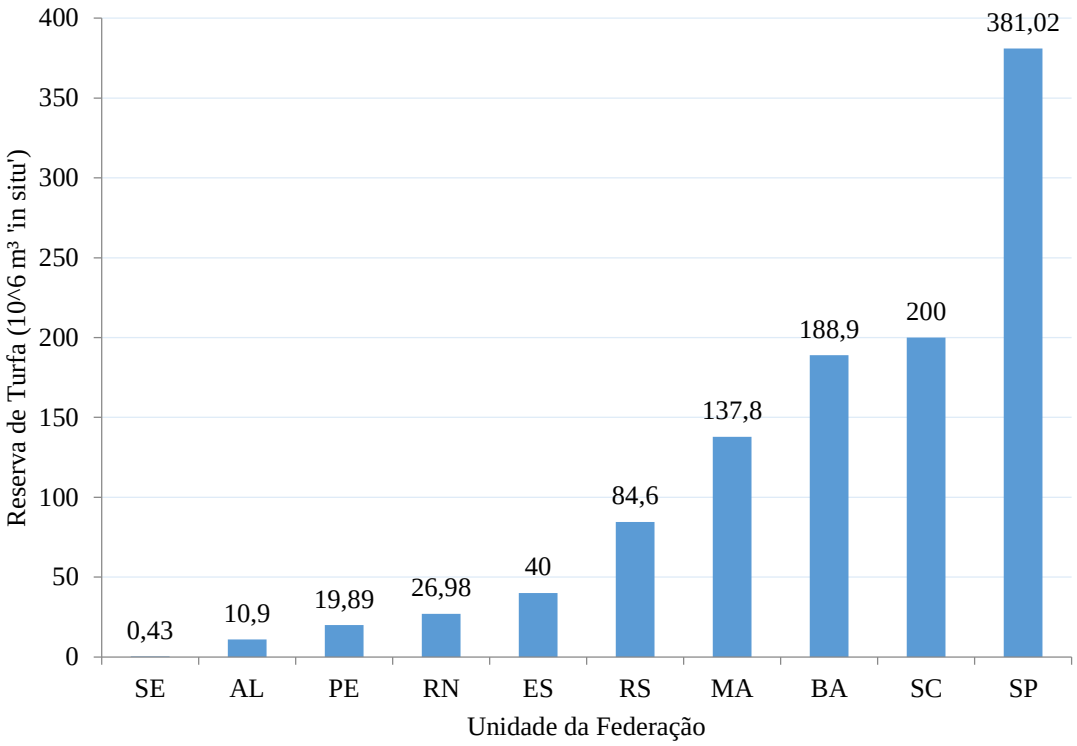


Figura 20 - Reservas brasileiras de turfa em diferentes UF (medida, indicada e inferida).

3.6. INDÚSTRIAS DE FERTILIZANTES MINERAIS

O cenário atual da oferta de fertilizantes no Brasil está baseado nas mudanças promovidas a partir do início da década de 90, quando se deflagrou o processo de privatização das empresas de matéria prima (FERNANDES, LUZ, & CASTILHOS, 2010).

A produção brasileira de fertilizantes e adubos pode ser observada através de dados divulgados na Pesquisa Industrial Anual (IBGE, 2012). As informações refletem a produção, assim como a quantidade de fábricas por unidade da federação. Diante disso, buscou-se elaborar um desenho sobre a logística de produção de fertilizantes NPK no Brasil.

A Tabela 25 apresenta a produção em toneladas e o valor correspondente a essa produção para o ano de 2012. A classificação dos produtos está baseada no Classificação Nacional das Atividades Econômicas (CNAE). Há três grupos de atividades econômicas com informações relevantes e que foram selecionadas: “Fabricação de adubos e fertilizantes”, “Extração de minerais para fabricação de adubos, fertilizantes e outros produtos químicos” e “Fabricação de intermediários para fertilizantes”.

No primeiro grupo, observa-se que o cenário apresentou os seguintes números: produção de 31.526.915 toneladas de adubos e fertilizantes e vendas de 29.682.094 toneladas. Portanto, aproximadamente 95% de toda a produção foi comercializada no país.

No grupo seguinte, têm-se os dados de produção e venda dos produtos originados das atividades de extração de minerais destinados à fabricação de adubos, fertilizantes e outros químicos. Dentre esses produtos, pode-se destacar o enxofre bruto, refinado e recuperado, fluorita natural, fosfatos de cálcio, minerais para fertilizantes e adubos, piritas de ferro, entre outros. Não foram divulgados os dados de todas as atividades, dificultando a tarefa de desenhar o setor conforme a realidade.

Por fim, os intermediários para os fertilizantes podem ser exemplificados em ácido fosfórico, ácido nítrico, ácido sulfúrico, amônia, cloretos de potássio, fosfato de monoamonio e diamonio (DAP), nitrato de sódio, sulfatos de amônio e potássio, ureia, superfosfato simples, duplo e triplo, entre outros descritos na Tabela 25. Entende-se por número de informações, o número de dados coletados.

Tabela 25 - Produção e vendas dos produtos e/ou serviços industriais, segundo as classes de atividades e a descrição dos produtos – Brasil/2012.

Classes de atividades / Descrição dos produtos	**Nº de informações**	**Produção**		**Vendas**	
		Quantidade	**Valor (1.000 R$)**	**Quantidade**	**Valor (1.000 R$)**
Fabricação de adubos e fertilizantes	**464**		**30 944 660**		**28 961 307**
Adubos ou fertilizantes de origem animal ou vegetal, mesmo misturados entre si	45	1 435 476 t	668 066	1 340 028 t	649 736
Adubos ou fertilizantes com fósforo e potássio	33	1 840 296 t	1 429 791	1 758 359t	1 386 832
Adubos ou fertilizantes com nitrogênio, fósforo e potássio (NPK)	137	19 305 833 t	20 409 989	18 206 840 t	18 853 486
Adubos ou fertilizantes minerais ou químicos, com nitrogênio e fósforo	43	1 156 995 t	1 198 687	1 236 427 t	1 186 276
Adubos ou fertilizantes minerais ou químicos com nitrogênio e potássio	63	2 385 655t	1 796 092	1 874 061t	1 672 391
Adubos ou fertilizantes minerais ou químicos, fosfatados	54	3 823 656t	4 157 325	3 712 870t	4 052 053
Adubos ou fertilizantes minerais ou químicos, nitrogenados	23	220 844t	154 114	250 796t	163 373

Adubos ou fertilizantes minerais ou químicos, potássicos, não especificados	24	298 498t	406 114	312 115t	385 766
Adubos ou fertilizantes minerais ou químicos, não especificados	9	839 254t	298 108	838 610t	297 736
Micronutrientes	17	220 408t	321 576	151 988t	208 858
Serviço de produção de fertilizantes ou serviços relacionados	16	-	104 799	-	104 799
Extração de minerais para fabricação de adubos, fertilizantes e outros produtos químicos	**53**		**5 103 910**		**1 013 329**
Enxofre bruto, não refinado	2	(x)	(x)	(x)	(x)
Enxofre refinado e o recuperado, exceto o enxofre precipitado, sublimado e o coloidal	11	135 581 m³	64 419	178 243 m³	78 054
Espatoflúor (fluorita) natural	3	16 365t	13 469	16 333t	13 436
Fosfatos de cálcio naturais (apatita), fosfatos aluminocálcicos ou pré fosfatado, moídos ou não	11	7 851 981t	4 170 276	360 764t	164 205
Minerais para fabricação de adubos, fertilizantes e produtos químicos, não especificados	15	2 140 518t	286 824	1 904 400t	188 723
Piritas de ferro não ustuladas	1	(x)	(x)	(x)	(x)
Sulfato de bário natural (barita, baritina); carbonato de bário natural (*witherita*), inclusive calcinado	2	(x)	(x)	(x)	(x)
Serviço de beneficiamento de minerais para fabricação de adubos, fertilizantes ou produtos químicos, associado ou em continuação à extração	3	-	544 438	-	544 438
Serviço de extração de minerais para fabricação de adubos, fertilizantes ou produtos químicos	5	-	17 255	-	17 255
Fabricação de intermediários para fertilizantes	**309**		**15 057 205**		**9 677 911**
Ácido fosfórico utilizado na preparação de adubos e fertilizantes	15	931 165 t	1 762 654	195 279 t	324 264
Ácido nítrico	9	534 044 t	530 734	96 431t	92 647
Ácido sulfúrico	22	5 008 161t	1 571 193	1 791 304 t	497 108

Amoníaco (amônia)	11	1 547 907t	1 996 383	703 009 t	889 660
Cianamida cálcica	4	18 157 302 kg	25 048	24 619 053 kg	33 322
Cloretos de potássio	33	489 951t	594 107	515 908t	630 318
Fosfatos de monoamônio (MAP)	27	969 292t	1 493 198	973 080t	1 503 008
Fosfatos de diamônio (DAP)	6	19 307t	23 172	19 307t	23 172
Misturas de nitrato de amônio com carbonato de cálcio ou com outras matérias inorgânicas desprovidas de poder fertilizante	1	(x)	(x)	(x)	(x)
Misturas de ureia com nitrato de amônio em soluções aquosas ou amoniacais	5	5 081 434 kg	8 652	5 018 469 kg	8 499
Nitrato de amônio, mesmo em solução aquosa	11	607 005 463 kg	583 190	551 930 411 kg	526 782
Nitrato de sódio	3	(x)	(x)	(x)	(x)
Óleum (ácido sulfúrico fumante / fumegante)	1	(x)	(x)	(x)	(x)
Sais duplos e misturas, de sulfato de amônio e nitrato de amônio ou de nitrato de cálcio e nitrato de amônio	8	6 917 336 kg	21 456	7 211 785 kg	21 591
Sulfato de amônio	39	390 114 t	277 119	361 136t	254 172
Sulfatos de potássio	7	2 270 986 kg	19 533	2 341 201 kg	19 693
Superfosfatos duplo ou triplo	29	2 255 538 t	1 866 642	2 502 210 t	2 040 519
Superfosfatos simples	35	4 402 108 t	2 292 367	1 877 719 t	1 109 076
Ureia	43	2 068 409 t	1 972 930	1 774 780 t	1 684 677
Serviço de produção de intermediários para fertilizantes ou serviços relacionados	-	-	-	-	-

Fonte: IBGE PIA (2012)

No contexto da produção nacional de fertilizantes ou produtos voltados para este setor, pode-se também traçar um paralelo quanto a produtividade por unidade da federação, utilizando-se dos dados do IBGE do levantamento de 2012 que estão dispostos na Tabela 26.

Nesse caso, o levantamento se dá em dois setores distintos: “Adubos ou fertilizantes com nitrogênio, fósforo e potássio (NPK)” e “Adubos ou fertilizantes minerais ou químicos, fosfatados”. No primeiro grupo observa-se que a produção total em 2012 foi de 19.305.833 toneladas, enquanto as vendas foram de 18.206.840 toneladas. As vendas, portanto, representaram aproximadamente 95% da produção. Os estados que apresentam maior produção são Paraná, São Paulo, Rio Grande do Sul e Minas Gerais. As vendas concentram-

se basicamente nos mesmos estados produtores, ocorrendo uma inversão apenas no segundo e terceiro estado, ficando, portanto, Paraná, Rio Grande do Sul, São Paulo e Minas Gerais.

Para o grupo seguinte de adubos ou fertilizantes, minerais ou químicos fosfatados, detecta-se a produção de 3.823.656 toneladas e as vendas de 3.712.870 toneladas, ou seja, a demanda de vendas consome 97% da produção. Os estados que apresentaram maior produção nesse grupo foram Minas Gerais, Mato Grosso, São Paulo e Rio Grande do Sul. Nas vendas, destacam-se Minas Gerais, Mato Grosso, São Paulo e Rio Grande do Sul. Fica evidenciado, nesse caso, que o consumo segue a tendência da produção.

Tabela 26 - Produção e vendas de produtos e serviços industriais, segundo a posição nacional em valor das vendas, com indicação da descrição dos produtos e das Unidades da Federação.

Descrição do produto / Unidades da Federação	**Nº de informações**	**Produção**		**Vendas**	
		Quantidade (t)	**Valor (1.000 R$)**	**Quantidade (t)**	**Valor (1.000 R$)**
Adubos ou fertilizantes com nitrogênio, fósforo e potássio (NPK)	**137**	**19 305 833**	**20 409 989**	**18 206 840**	**18 853 486**
Sergipe	3	417 494	427 021	417 311	426 813
Bahia	9	1 047 709	960 494	1 031 793	949 472
Minas Gerais	26	2 657 106	3 612 067	2 293 494	2 934 732
São Paulo	27	3 404 667	3 806 759	2 868 672	3 073 267
Paraná	20	4 149 050	3 844 628	4 048 746	3 741 779
Rio Grande do Sul	16	3 193 151	3 129 546	3 257 575	3 216 032
Mato Grosso do Sul	4	350 586	401 089	350 586	401 089
Mato Grosso	12	1 929 715	1 945 983	1 794 179	1 839 055
Goiás	10	1 043 316	1 201 038	1 036 220	1 193 348
Outras	10	1 113 039	1 081 365	1 108 264	1 077 900
Adubos ou fertilizantes minerais ou químicos, fosfatados	**54**	**3 823 656**	**4 157 325**	**3 712 870**	**4 052 053**
Minas Gerais	11	936 731	997 746	810 230	875 862
São Paulo	10	545 632	618 680	547 717	621 863
Paraná	9	148 856	136 065	142 405	129 747
Rio Grande do Sul	4	232 219	282 345	236 546	285 965
Mato Grosso	5	787 899	861 378	791 249	864 704
Goiás	4	142 577	164 836	143 797	166 490
Outras	11	1 029 742	1 096 274	1 040 926	1 107 422

Fonte: IBGE PIA (2012)

O anuário estatístico de 2013 do Setor de Fertilizantes produzido pela ANDA demonstra os dados do setor que podem ser considerados representativos e retratam a realidade do mercado. Na Tabela 27 observa-se que ocorreu um aumento na oferta de fertilizantes entre 2012 e 2013. No entanto, esse aumento não está vinculado a produção, mas a importação de produtos que cresceu 5,3%.

Quanto aos nutrientes apresentados na Tabela 28 verifica-se que a disponibilidade geral de nutrientes utilizados para a produção de fertilizantes (N, P_2O_5 e K_2O) cresceu de 15.102 mil toneladas para 15.821 mil toneladas entre 2012 e 2013. A importação de material foi a propulsora deste aumento, sendo que a produção brasileira reduziu. A entrega e exportação também cresceram, resultando na redução do estoque final entre os anos analisados.

Tabela 27 - Balanço de Fertilizantes no Brasil – Parte 1.

	ITENS	2011	2012	2013
1	Estoque Inicial (indústria)	3.453	5.127	4.897
2	Produção	9.861	9.722	9.305
3	Importação	19.851	19.561	21.619
4	**Oferta (2+3)**	**29.712**	**29.283**	**30.924**
5	Exportação	- 675	- 517	- 657
6	Micronutrientes/Aditivos	1.200	1.175	1.435
7	Quebras/Ajustes	- 237	- 634	- 511
8	**Disponibilidade (1+4+5+6+7)**	**33.453**	**34.434**	**36.088**
9	Estoque Final (indústria)	5.127	4.897	5.006
10	**Total de Entregas (8-9)**	**28.326**	**29.537**	**31.082**

(x 1000 toneladas de produtos)
Fonte: ANDA (2014)

Tabela 28 - Balanço de Fertilizantes no Brasil – Parte 2.

	ITENS	N		P_2O_5		K_20		TOTAL	
		2012	2013	2012	2013	2012	2013	2012	2013
1	Estoque Inicial	494	486	811	776	926	770	2.231	2.032
2	Produção	792	751	2.179	2.100	318	285	3.289	3.136
3	Importação	2.753	3.184	2.304	2.777	4.525	4.692	9.582	10.653
4	**Disponibilidade (1+2+3)**	**4.039**	**4.421**	**5.294**	**5.653**	**5.769**	**5.747**	**15.102**	**15.821**
5	Exportação	- 36	- 46	- 100	- 120	- 62	- 85	- 198	- 251
6	Entregas	3.435	3.698	4.325	4.641	4.844	5.094	12.604	13.433
7	Quebras/Ajustes	- 82	- 106	- 93	- 45	- 92	- 66	- 267	- 217
8	**Estoque Final (4+5-6+7)**	**486**	**571**	**776**	**847**	**771**	**502**	**2.033**	**1.920**

(x 1000 toneladas de produtos)
Fonte: ANDA (2014)

A produção nacional de matérias primas e produtos intermediários utilizados para fertilizantes é demonstrada na Tabela 29. Observa-se que entre 2012 e 2013, grande parte dos produtos indicados apresentou redução na produção nacional, exceto a ureia e amônia. A variação negativa proporciona maior impacto nas importações, haja vista que o consumo é crescente.

Tabela 29 - Produção nacional de matérias primas e produtos intermediários.

Produção Nacional de matérias primas e produtos intermediários para fertilizantes (toneladas)								
	Produto		**Nitrogênio (N)**		**Fósforo (P_2O_5)**		**Potássio (K_2O)**	
	2012	**2013**	**2012**	**2013**	**2012**	**2013**	**2012**	**2013**
Produtos Intermediários (fins fertilizantes)								
Sulfato de Amônio	284.120	220.167	59.379	45.965				
Ureia	930.551	994.750	428.053	457.586				
Nitrato de Amônio	289.540	209.834	98.444	71.343				
DAP								
MAP	1.344.694	1.305.765	143.545	139.160	718.365	698.059		
Superfosfato Simples	5.067.042	4.931.309			968.467	934.413		
Superfosfato Triplo	947.388	936.367			448.099	440.355		
Termofosfato	55.494	49.837			9.989	8.970		
Fosfato Natural de Aplicação Direta	74.183	954			13.909	190		
Cloreto de Potássio	548.533	492.152					318.150	285.445
Complexos (1)	180.716	163.581	62.149	37.323	20.436	17.575		
TOTAL	**9.722.261**	**9.304.716**	**791.570**	**751.377**	**2.179.265**	**2.099.562**	**318.150**	**285.445**
Matérias Primas (fins fertilizantes)								
Amônia	597.951	739.170	490.317	606.121				
Rocha Fosfática - Industrial	5.322.305	5.240.621			1.854.639	1.825.109		
Ácido Fosfórico	2.166.690	2.089.344			1.100.093	1.070.390		
Ácido Sulfúrico (2)	4.076.972	4.021.362						
Produção Total (fertilizantes e outros usos)								
Sulfato de Amônio	295.846	253.359	61.784	52.961				
Ureia	1.340.811	1.357.412	616.772	624.408				
Nitrato de amônio	489.560	420.513	166.450	142.974				
Amônia	1.182.014	1.225.655	968.632	1.005.036				
Rocha Fosfática (3)	6.093.941	5.939.614			2.121.787	2.076.592		
Ácido Fosfórico	2.517.189	2.436.893			1.286.721	1.257.943		
Ácido Sulfúrico (2)	5.152.889	5.133.559						

(1) Neste item, estão relatadas as quantidades de Amônia, Ácido Sulfúrico e Ácido Fosfórico utilizadas na granulação de fertilizantes simples e complexos.
(2) Consideradas somente a produção de empresas produtoras de fertilizantes
(3) Inclusive Fosf. Aplic. Direta

Fonte: ANDA (2014).

As importações de matéria prima e produtos intermediários para fertilizantes, por sua vez, apresentaram tendência de crescimento entre 2012 e 2013, conforme indicado na Tabela 30.

Tabela 30 - Importações de Matérias Primas e produtos intermediários para fertilizantes.

Produtos	2011	2012	2013
Produtos Intermediários (toneladas)			
Sulfato de Amônio Gr	1.878.176	624.665	668.669
Sulfato de Amônio Std		1.118.620	1.032.949
Ureia Gr	2.968.768	1.320.565	2.077.716
Ureia Prill		1.596.787	1.497.382
Nitrato de Amônio	1.434.692	1.194.356	1.308.806
Nitrato de Cálcio (teor N 15,5)	77.475	52.159	56.826
Nitrato de Cálcio (teor N 27)	159.195	233.130	
Nitrato de Amônio e Cálcio		56.244	191.623
Sulfonitrato de Amônio			4.979
Superfosfato Simples	612.072	676.203	870.782
Superfosfato Triplo	1.012.341	1.047.106	1.096.945
Fosfato de Monoamônio - MAP	1.991.069	1.764.860	2.370.043
Fosfato de Diamônio - DAP	467.411	702.066	670.135
Cloreto de Potássio	7.460.279	7.356.411	7.634.505
Sulfato de Potássio	5.676	29.390	17.766
Sulfato de Potássio Magnésio	29.032	20.052	14.007
Salitre Potássico	57.190	48.580	59.140
Nitrato de Potássio	10.809	11.500	9.201
Fosfato Natural de Aplicação Direta	228.223	255.344	203.174
Fertilizantes Complexos	1.458.661	1.452.896	1.834.174
Total: Produto	**19.851.069**	**19.560.934**	**21.618.822**
Total: Nitrogênio	**2.834.746**	**2.753.023**	**3.183.898**
Total: Fósforo	**2.285.871**	**2.304.459**	**2.777.272**
Total: Potássio	**4.573.400**	**4.525.012**	**4.691.802**
Matérias Primas (toneladas)			
Amônia Anidra: Produto	318.095	381.348	241.650
Nitrogênio	261.473	313.468	198.636
Fosf. Cálcio Nat.: Produto	1.034.575	1.038.292	1.224.308
Fósforo	351.757	353.021	416.266
Ácido Fosfórico: Produto	18.412		
Fósforo	9.942		
Ácido Sulfúrico	425.634	427.712	396.134
Enxofre	1.943.425	1.933.145	1.985.710
Total: Produto	**3.740.141**	**3.780.497**	**3.847.802**
Total: Nitrogênio	**261.473**	**313.468**	**198.636**
Total: Fósforo	**361.699**	**353.021**	**416.266**
Total Geral (toneladas)			

Produto	**23.591.210**	**23.341.431**	**25.466.624**
Nitrogênio	**3.096.219**	**3.066.491**	**3.382.534**
Fósforo	**2.647.570**	**2.657.480**	**3.193.538**
Potássio	**4.573.400**	**4.525.012**	**4.691.802**

Fonte: ANDA (2014).

Há de se destacar que 2012 foi um ano de crise mundial, fato que explica a retração do setor. O Produto Interno Bruto brasileiro apresentado na Tabela 31 demonstrou uma taxa acumulada anual de crescimento de 0,9% em 2012, recuperando-se em 2013, quando chegou a 2,3%.

Tabela 31 - Produto Interno Bruto Brasileiro (2010-2014)[22].

	Produto Interno Bruto (Milhões de Reais)				
	Ano				
Trimestre	**2010**	**2011**	**2012**	**2013**	**2014**
Janeiro - Março	855.569	962.073	1.024.339	1.119.240	1.204.058
Abril - Junho	927.097	1.043.527	1.102.923	1.217.437	1.271.186
Julho - Setembro	963.438	1.046.707	1.097.156	1.214.841	1.289.071
Outubro - Dezembro	1.023.981	1.090.708	1.167.676	1.293.297	
Total	*3.770.085*	*4.143.015*	*4.392.094*	*4.844.815*	
Taxa acumulada anual de crescimento PIB (%)	*7,5*	*2,7*	*0,9*	*2,3*	

Fonte: IBGE (2015)

3.7. INDÚSTRIAS DE FERTILIZANTES ORGANOMINERAIS (FOM´s)

A preparação do fertilizante organomineral depende da mistura da fração orgânica à misturas de NPK que são realizadas por fábricas. Sobre a história dos fertilizantes organominerais no Brasil, cita-se que os produtores de adubos orgânicos criaram uma entidade denominada Associação Brasileira de Fertilizantes Orgânicos (ABIFOR), atualmente ABISOLO (KIEHL, 2010). Os associados eram instruídos a acrescentar ao adubo orgânico pequenas quantidades de fertilizantes minerais contendo NPK, conforme a cultura em que seria aplicado. A partir da troca de experiência entre associados e dos bons resultados obtidos,

[22] Informação disponível em: http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/indicadores/pib/defaultcnt.shtm. Acesso em 10/01/2015.

verificou-se que a demanda aumentava por esse novo insumo agrícola, desenvolvendo-se de forma efetiva o fertilizante organomineral.[23]

Observa-se que o crescimento de produção de organominerais na década de 2000 atingiu uma taxa anual de 10%. O aumento se tornou ainda mais acentuado a partir de 2006 quando se registrou uma média anual de 21% entre os anos de 2007 e 2009 (LAFORET, 2013).

3.7.1. PRODUTOS FABRICADOS

A classificação dos fertilizantes em organomineral e orgânico e suas classes derivadas são apresentadas pela Lei Federal nº 6.894 de 16 de dezembro de 1980 e Decreto que a regulamenta nº 4.954 de 14 de janeiro de 2004 que traz a explicação exposta a seguir na Tabela 32 sobre a classificação dos produtos orgânicos e organominerais.

Tabela 32 - Classificação dos tipos de fertilizantes de acordo com Decreto Federal Nº 4.954, de 14 de janeiro de 2004.

Tipo	Conceito
Fertilizante	Substância mineral ou orgânica, natural ou sintética, fornecedora de um ou mais nutrientes de plantas.
Fertilizante mineral	Produto de natureza fundamentalmente mineral, natural ou sintético, obtido por processo físico, químico ou físico-químico, fornecedor de um ou mais nutrientes de plantas.
Fertilizante orgânico	Produto de natureza fundamentalmente orgânica, obtido por processo físico, químico, físico-químico ou bioquímico, natural ou controlado, a partir de matérias-primas de origem industrial, urbana ou rural, vegetal ou animal, enriquecido ou não de nutrientes minerais.
Fertilizante mononutriente	Produto que contém um só dos macronutrientes primários.
Fertilizante binário	Produto que contém dois macronutrientes primários.
Fertilizante ternário	Produto que contém os três macronutrientes primários.
Fertilizante com outros macronutrientes	Produto que contém os macronutrientes secundários, isoladamente ou em misturas destes, ou ainda com outros nutrientes.
Fertilizante com micronutrientes	Produto que contém micronutrientes, isoladamente ou em misturas destes, ou com outros nutrientes.
Fertilizante mineral simples	Produto formado, fundamentalmente, por um composto químico, contendo um ou mais nutrientes de plantas.
Fertilizante mineral misto	Produto resultante da mistura física de dois ou mais fertilizantes simples, complexos ou ambos.
Fertilizante mineral	Produto formado de dois ou mais compostos químicos, resultante da reação

[23] Informação disponível em: http://www.agroanalysis.com.br/especiais_detalhe.php?idEspecial=64&ordem=2. Acesso em 06/05/2014.

complexo	química de seus componentes, contendo dois ou mais nutrientes.
Fertilizante orgânico simples	Produto natural de origem vegetal ou animal, contendo um ou mais nutrientes de plantas.
Fertilizante orgânico misto	Produto de natureza orgânica, resultante da mistura de dois ou mais fertilizantes orgânicos simples, contendo um ou mais nutrientes de plantas.
Fertilizante orgânico composto	Produto obtido por processo físico, químico, físico-químico ou bioquímico, natural ou controlado, a partir de matéria-prima de origem industrial, urbana ou rural, animal ou vegetal, isoladas ou misturadas, podendo ser enriquecido de nutrientes minerais, princípio ativo ou agente capaz de melhorar suas características físicas, químicas ou biológicas.
Fertilizante organomineral	Produto resultante da mistura física ou combinação de fertilizantes minerais e orgânicos.

3.7.2. CARACTERIZAÇÃO DO SETOR PRODUTIVO

A caracterização do setor produtivo de Fertilizantes Organominerais foi realizada através de uma busca em dados do MAPA. Serão apresentados os resultados coletados em três pesquisas realizadas no site do MAPA, utilizando as possibilidades de busca por produtos registrados e estabelecimentos registrados como produtores de FOM, quais sejam:

1) Pesquisa 1: Empresas registradas no Brasil (todas as Unidades da Federação) como produtoras de FERTILIZANTES ORGANOMINERAIS até a data de 31/07/2013.
2) Pesquisa 2: Empresas registradas no Brasil (todas as Unidades da Federação) como produtoras de FERTILIZANTES ORGANOMINERAIS até a data de 16/06/2014.
3) Pesquisa 3: Busca por Unidade da Federação por empresas registradas como produtoras de FERTILIZANTES ORGANOMINERAIS até a data de 16/06/2014.

As datas apontadas estão descritas para simples identificação e conferência temporal.

Na Pesquisa 3 foi possível detalhar o tipo de produto (classificação de fertilizante) e outros dados relevantes que serão demonstrados a seguir.

1) <u>Pesquisa 1: Empresas registradas no Brasil até 31/07/2013</u>

Primeiramente, buscaram-se os empreendimentos registrados na categoria de PRODUTORES. O levantamento apontou a existência de 217 estabelecimentos registrados nesta categoria até a data de 31/07/2013.

A Figura 21 ilustra a tela do site utilizado para a pesquisa aqui relatada[24].

Figura 21 - Imagem da tela do site do MAPA utilizado para as pesquisas de produtos registrados.

A distribuição geográfica desses empreendimentos é apresentada na Figura 22. Os quinze estados ou unidades da federação que apresentam estabelecimentos registrados como produtores de FOM são: Alagoas, Bahia, Ceará, Espírito Santo, Goiás, Minas Gerais, Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, Pernambuco, Paraná, Rio Grande do Norte, Rio Grande do Sul, Santa Catarina, São Paulo e Sergipe.

Observa-se maior concentração na região Sul e Sudeste, onde se localizam mais de 84% das empresas registradas. A região Centro-Oeste e Nordeste comparece com uma participação ainda tímida, com 20 (vinte) e 14 (catorze) empresas registradas, respectivamente.

O estado de São Paulo apresenta o maior número de produtores, com 99 empreendimentos registrados (Figura 23). Em seguida, observam-se Minas Gerais, Rio Grande do Sul e Paraná com 27, 24 e 18 estabelecimentos, respectivamente. Os demais estados apresentam participações que variam de 1 (um) a 9 (nove) produtores.

[24] Local da pesquisa e tela: http://www.agricultura.gov.br/vegetal/registrosautorizacoes/registro/registro_de_produtos.

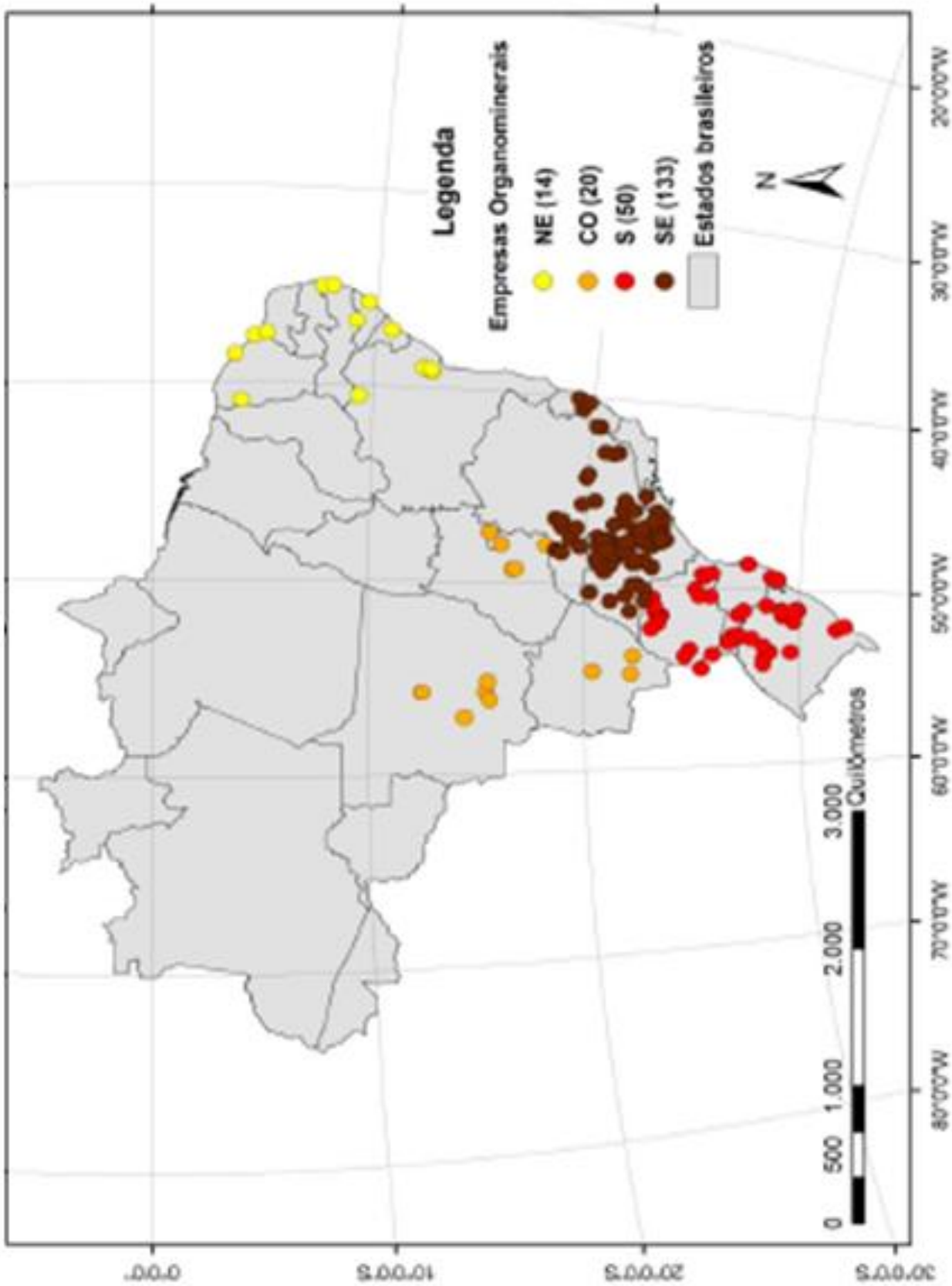


Figura 22 - Localização geográfica dos estabelecimentos produtores de FOM registrados no MAPA.

Fonte: EMBRAPA SOLOS, 2014.

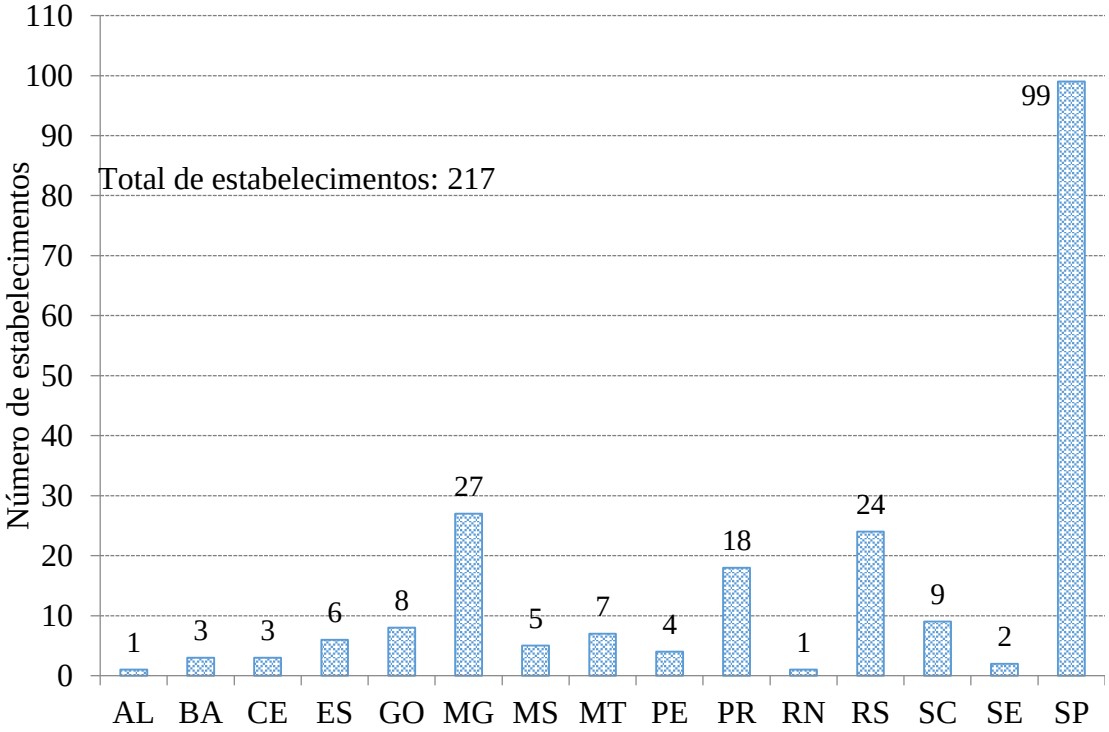


Figura 23 - Produtores de FOM registrados no MAPA por Unidade da Federação até 31/07/2013.
Fonte: MAPA (2014)

Através dos dados disponíveis para consulta pública não é possível caracterizar esses produtores para identificar se operam com o preparo da matéria orgânica ou somente com a mistura de materiais para a fabricação de FOM. A quantidade produzida por estado também é uma informação de difícil acesso e mensuração.

1.i) Produtos registrados por estabelecimento

Para melhor conhecer o setor e agregar informações ao mapeamento geográfico de estabelecimentos registrados como produtores de FOM mostrados na Figura 22, buscou-se identificar os produtos registrados. Essa etapa do levantamento de dados realizou-se através do acesso ao site do MAPA[25], preenchendo os espaços solicitados de "STATUS: *Registrado*", "ÁREA DE INTERESSE: *Insumos Agrícolas*", UF e Número de registro correspondente ao estabelecimento. A lista com o número de registro utilizado para esta pesquisa foi gerada em 31 de junho de 2013.

Esta busca possibilitou a obtenção de dados de número de produtos registrados por estabelecimento registrado, nome do produto relacionado à classificação apresentada na legislação, data de concessão do registro, origem do produto e modo ou via de aplicação. Os

[25] Informação disponível em: http://www.agricultura.gov.br/vegetal/registros-autorizacoes/registro.

relatórios contendo a caracterização dos produtos registrados foram gerados a partir do *site* do MAPA no período de 09 a 11 de junho de 2014.

Identificou-se um total de 2.756 registros distribuídos em diferentes classes de fertilizantes, sendo que 9 (nove) desse total foram considerados inválidos por se tratarem de produtos totalmente distintos do objeto da pesquisa, como bebidas, ou por não apresentarem denominação alguma para a definição do produto e foram denominados de "Outros". Os estados que mais apresentam estabelecimentos registrados como produtores de FOM, consequentemente, apresentam maior número de produtos registrados, conforme se verifica na Figura 24. Ressalta-se que os produtos apresentados estão vinculados aos 217 estabelecimentos registrados.

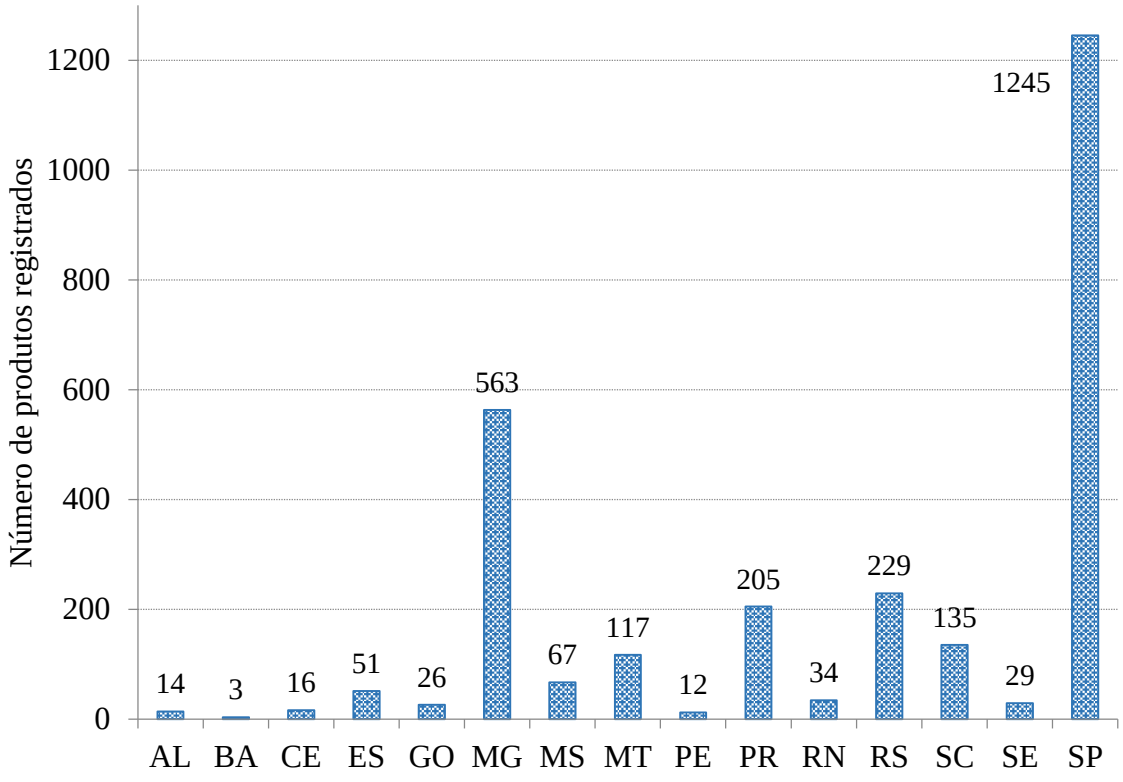


Figura 24 – Número de produtores de FOM registrados no MAPA por Unidade da Federação.

Os produtos encontrados estão divididos em Fertilizante Organomineral Classe A, Fertilizante Organomineral Classe B, Fertilizante Orgânico Simples Classe A, Fertilizante Orgânico Composto Classe A, Fertilizante Orgânico Composto Classe B, Fertilizante Orgânico Misto Classe A e Fertilizante Orgânico Misto Classe B. A explicação sobre o conceito de cada classe pode ser encontrado na Tabela 7.

Foram encontradas algumas empresas registradas como produtoras de FOM que apresentavam registros de produtos classificados como Fertilizantes Minerais de diferentes tipos e nenhum FOM. Estes casos foram contabilizados como “Fertilizantes Minerais”. Verificaram-se também situações de empresas registradas nessa categoria (produtores de FOM) que não apresentavam qualquer produto vinculado ao seu número de registro. Para entendimento das tabelas e figuras, esses foram denominados como “Não encontrado”.

Por outro lado, também foram identificadas empresas com registros de produtos distintos do objeto da pesquisa, como bebidas e óxido de magnésio. Os 9 (nove) casos encontrados foram contabilizados no número de produtos em que se alcançou o total de 2.756 registros e foram denominados de “Outros”.

De acordo com os dados apresentados na Tabela 33, fertilizantes do tipo organominerais foram os mais encontrados e alcançam 90% do total de produtos registrados, apontando que a pesquisa atingiu o objetivo de identificar os FOM´s produzidos pelos estabelecimentos registrados, Esta categoria está dividida em Classe A e B, sendo que a primeira inclui a maioria dos produtos registrados (2.319), mostrando a tendência de uso dos resíduos de origem vegetal e animal.

Os fertilizantes do tipo orgânicos também foram encontrados dentre os produtos registrados. A divisão de classes é mais extensa nesse caso, derivando em seis diferentes produtos reportados nos relatórios. O Fertilizante Orgânico Composto Classe A teve maior representatividade neste grupo, com 143 registros de produtos. Quanto aos Fertilizantes Orgânicos Simples Classe A, foram encontrados 75 registros de produtos e 4 (quatro) ocorrências de Fertilizantes Compostos Classe B.

Os fertilizantes orgânicos identificados dividiram-se nas classes A, B e D, com um total de 5 (cinco), 1 (um) e 1 (um), respectivamente. Destaca-se que para a fabricação do fertilizante de Classe D utiliza-se matéria prima originada de tratamento de esgoto sanitário. Esta pode ser uma alternativa interessante, visto a disponibilidade de matéria prima, porém, aparentemente pouco explorada, tendo em vista a quantidade insignificante de produtos registrados.

Os Fertilizantes Minerais encontrados foram demonstrados na contabilidade total de registros, porém, não fazem parte do objeto desta pesquisa que se trata de Fertilizantes Organominerais. Para se obter um dado seguro sobre produtores de fertilizantes minerais no país, assim como o número de produtos registrados, recomenda-se buscar as mesmas informações levantadas para Fertilizantes Organominerais, porém, para a espécie de Fertilizantes Minerais. Ressalta-se que a demonstração desse valor na tabela não é para fins de

análise de número de registros dessa categoria, mas sim para identificar como se comportam as empresas registradas como produtoras de FOM.

Os números relatados em “Não encontrados” e “Outros” representam 1,52% do total de registros pesquisados (2.756). Esta situação aparentemente pode estar vinculada a falhas do sistema; empresas que requisitaram o registro como estabelecimento produtor de FOM, porém, não buscaram o registro de produto ou o mesmo ainda não se encontra concedido; registros cancelados, entre outros.

São Paulo é o estado que apresenta maior quantidade de registros de FOM´s, seguindo a tendência de número de estabelecimentos e número total de produtos. Além disso, também apresenta produção de todos os tipos de fertilizantes encontrados, seja organomineral, orgânico ou mineral. Destaca-se que o estado é o único que se verificam registros de Fertilizantes Orgânicos Compostos Classe B e Misto Classe A, B e D.

Minas Gerais também apresenta relevante colaboração para a produção de Fertilizantes Organominerais Classe A e B. Somados os valores, São Paulo e Minas Gerais, são responsáveis por 100% da produção de FOM de Classe B.

Os Fertilizantes Organominerais Classe A, Orgânico Simples Classe A e Composto Classe A ocorrem em maior número de estados encontrados na pesquisa. Isso pode apontar uma tendência de oferta de matéria prima ou demanda pelo produto final para essas categorias.

Tabela 33 - Participação dos estados em relação ao percentual de produtos registrados em cada classe.

	FERTILIZANTE									
	Organomineral		**Orgânico**							
	Classe A	Classe B	Simples Classe A	Composto Classe A	Composto Classe B	Misto Classe A	Misto Classe B	Misto Classe D	Mineral *	Não encontrado **
Total*: 2756**	2319	157	75	143	4	5	1	1	19	23
UF	**% Produtos Registrados / UF**									
AL	0,6%									
BA			1,3%							8,7%
CE	0,4%			3,5%						4,3%
ES	1,9%			2,8%						8,7%
GO	0,9%		2,7%	0,7%					10,5%	4,3%
MG	22,4%	13,4%	9,3%	9,8%					5,3%	4,3%
SP	42,4%	86,6%	46,7%	43,4%	100%	100%	100%	100%	57,9%	30,4%
PR	7,7%		28,0%	0,7%					10,5%	8,7%
SE	1,3%									
RN	1,2%		1,3%	3,5%						

MS	2,8%		1,3%	0,7%						4,3%
MT	4,1%		2,7%	13,3%					5,3%	
PE	0,3%			2,1%						4,3%
SC	5,6%		5,3%	0,7%						
RS	8,4%		1,3%	18,9%					10,5%	21,7%
*Fertilizante Mineral: apresenta somente registro de fertilizantes minerais.										
**Não encontrado: Número de registro do estabelecimento não apresenta relatório válido.										
*** No total estão contabilizados os relatórios inválidos, denominado como "Outros: Produto registrado sem identificação ou distinto do objeto da pesquisa = 9 (nove)".										

Fonte: MAPA (2014)

A regionalização da produção com tendência aparente de concentração no Sudeste e Sul aponta um dado interessante, assim como o aumento de produtos registrados ao longo do período encontrado. As datas de concessão de registros levantadas apontam para o período de 2004 a 2014, em consonância com a Figura 25. Para fins de avaliação de tendência de crescimento de ocorrência de registros, não se considera o ano de 2014, pois não estão contabilizados todos os processos de registros. Fato incontestável é que em uma década (2004-2013), o número de registros cresceu 65 vezes seu valor inicial. Neste interim, observa-se que os anos de 2009 e 2012 demonstram uma leve retração no número de concessões de registros, realidade que pode ser o reflexo da crise na agricultura.

Explica-se que não estão contabilizados neste valor os “Fertilizantes Minerais”, os registros “Não encontrados” e os “Outros”.

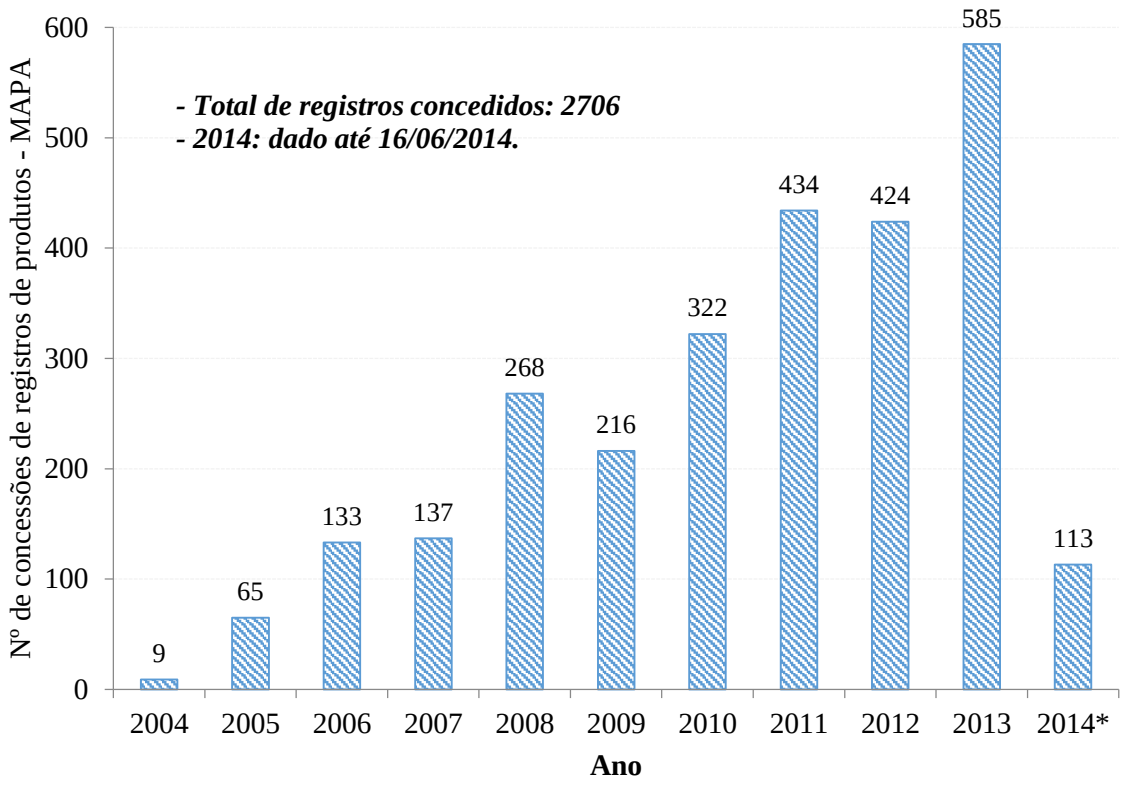


Figura 25 - Número anual de registros de produtos concedidos pelo MAPA encontrados na Pesquisa 1.

1.ii) Origem do Produto

A informação quanto a origem do produto é apresentada como de origem "Nacional" e "Importado". Do total de produtos registrados (2.756), 95% informou ser de origem nacional, aproximadamente 3% de origem importada e 1,92% não disponibilizaram a informação, conforme informação da Figura 26. Verifica-se, portanto, que quando se trata de fertilizantes organominerais, quase a totalidade dos produtos é de origem nacional.

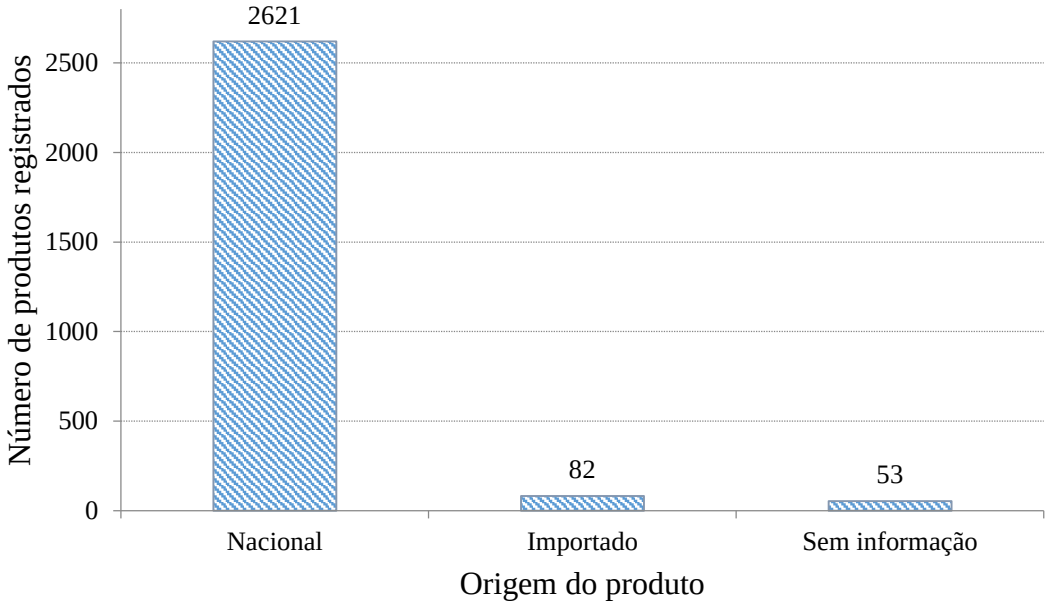


Figura 26 - Origem do produto registrado encontrado na Pesquisa 1.
Fonte: MAPA (2014)

1.iii) Via de Aplicação

A informação relacionada com a via de aplicação do fertilizante está definida em legislação e apresenta uma característica da composição do referido fertilizante. A Instrução Normativa nº 25 de 23 de julho de 2009 emitida pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento define essas características específicas de forma exaustiva para fertilizantes orgânicos e organominerais.

No levantamento de dados realizado verificou-se que a principal via de aplicação é o solo (1476), foliar (1013) e fertirrigação (134). O restante apontado corresponde a aplicação via semente, pronto uso e hidroponia. Além disso, 92 do total de registros (2.756) não apresentaram a informação sobre a via de aplicação. Os dados são apresentados na Figura 27.

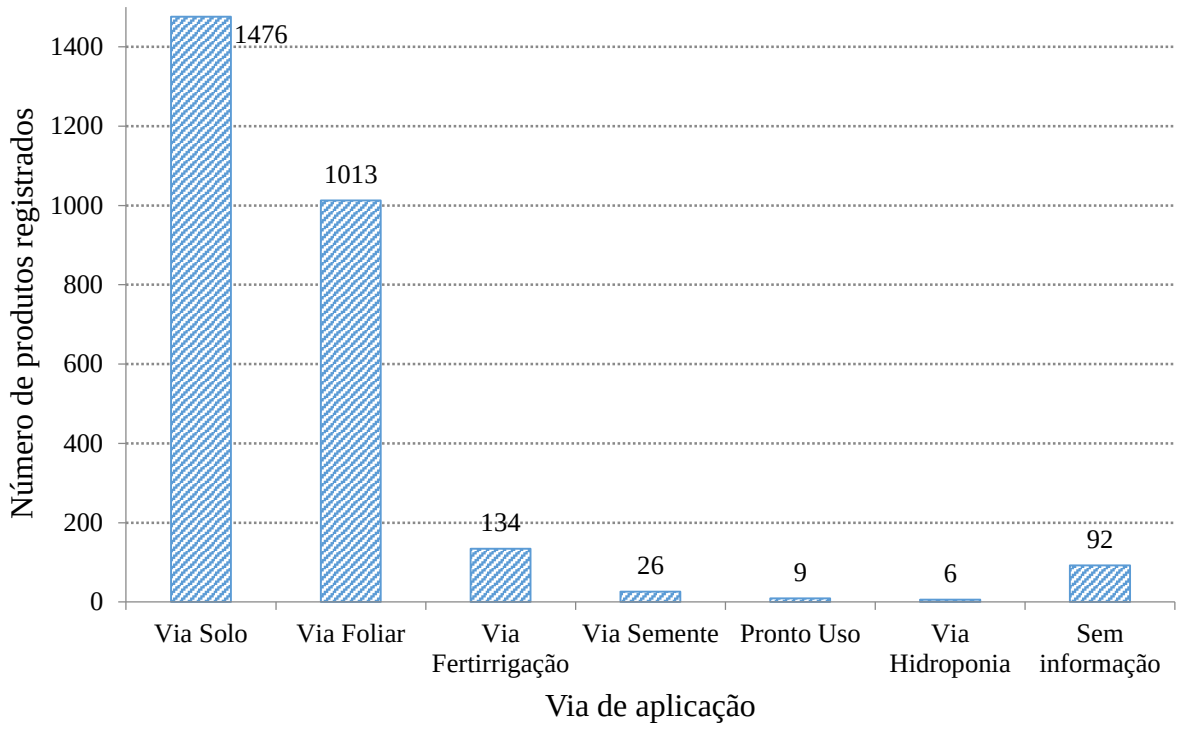


Figura 27 - Quantidade de FOM´s registrados por possibilidade de via de aplicação.
Fonte: MAPA (2014)

Ressalta-se que a via de aplicação denominada "pronto uso" foi a nomenclatura encontrada nos relatórios gerados diretamente do MAPA e transcritos para este trabalho.

2) <u>Pesquisa 2: Empresas registradas no Brasil até 16/06/2014.</u>

A Pesquisa 2 apresenta os resultados da Pesquisa 1 atualizados para o ano de 2014, até a data de 16 de junho. Os dados coletados podem ser observados na Figura 28.

A metodologia da pesquisa seguiu exatamente a mesmo procedimento detalhado para a Pesquisa 1, utilizando como ferramenta de busca o site do MAPA. Dessa forma, chegou-se ao número de 243 empresas com registro de produtores de FOM, diante de 217 encontradas no ano anterior, ou seja, um aumento de aproximadamente 11%. O maior crescimento ocorreu no estado de São Paulo, onde se estabeleceram 11 novas empresas com registro de produtoras de FOM.

A demonstração da taxa de crescimento de registro pode servir de balizador para futuros investimentos e, até mesmo, como termômetro do real crescimento do mercado de fertilizantes organominerais.

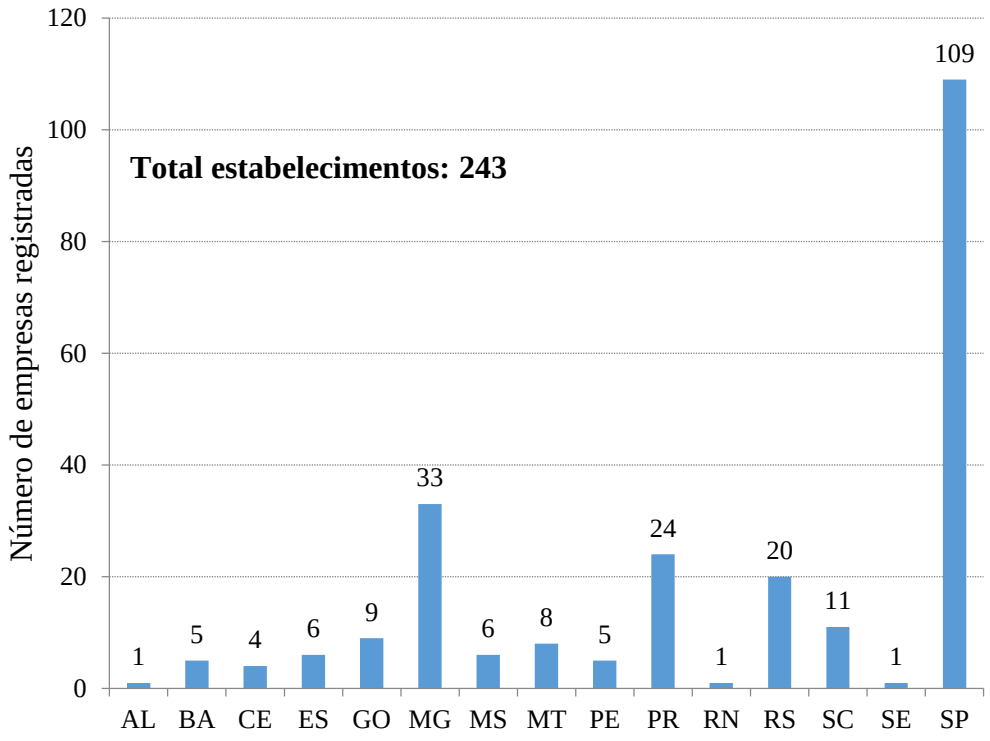


Figura 28 – Número de produtores de FOM registrados no MAPA por Unidade da Federação até 16/06/2014. Fonte: MAPA (2014)

3) <u>Pesquisa 3: Produtos registrados por Unidade da Federação</u>

A Pesquisa 3 utilizada para mapear o setor produtivo de fertilizantes no Brasil teve como intuito identificar todos os fabricantes registrados por estado. Essa etapa do levantamento de dados realizou-se através do acesso ao site do MAPA[26], preenchendo os espaços solicitados de "STATUS: *Registrado*", "ÁREA DE INTERESSE: *Insumos Agrícolas*" e UF. A pesquisa no site do MAPA se deu no período de 16 a 18 de junho de 2014 na interface ilustrada na Figura 29.

Os resultados obtidos foram diferentes em quantidade de estabelecimentos e produtos registrados. Enquanto na Pesquisa 1 relatada anteriormente chegou-se ao resultado de 217 empresas registradas e 2756 produtos registrados, na pesquisa apresentada nesse item, obteve-se o resultado de 377 e 4115, respectivamente, conforme a distribuição das Figuras 30 e 31.

[26] Informação disponível em: http://www.agricultura.gov.br/vegetal/registros-autorizacoes/registro.

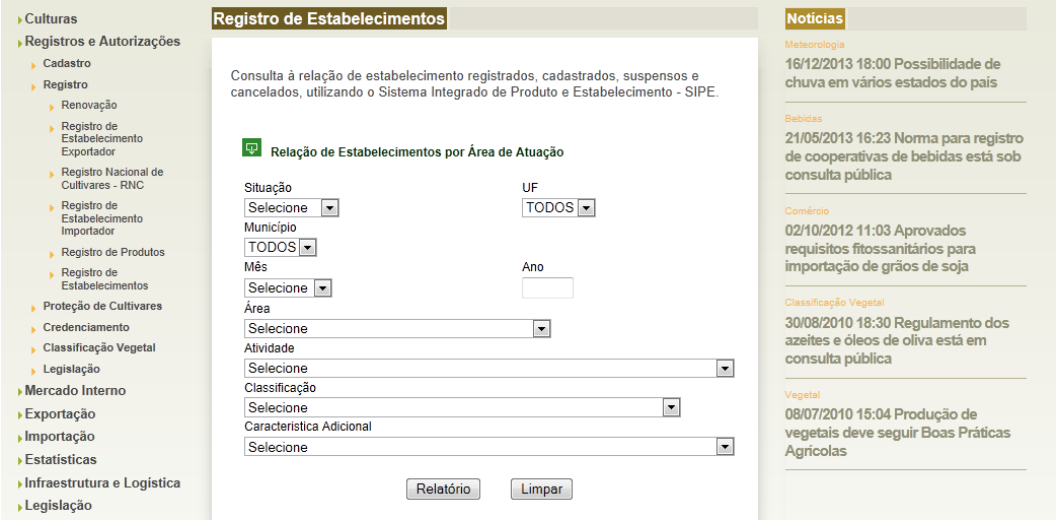


Figura 29 - Imagem da tela do site do MAPA utilizado para a Pesquisa 3.

Os produtos registrados estão espalhados pelos 21 estados (UF) que apresentam produtores registrados. São Paulo é o estado com maior número de produtos registrados, seguido de Paraná e Minas Gerais.

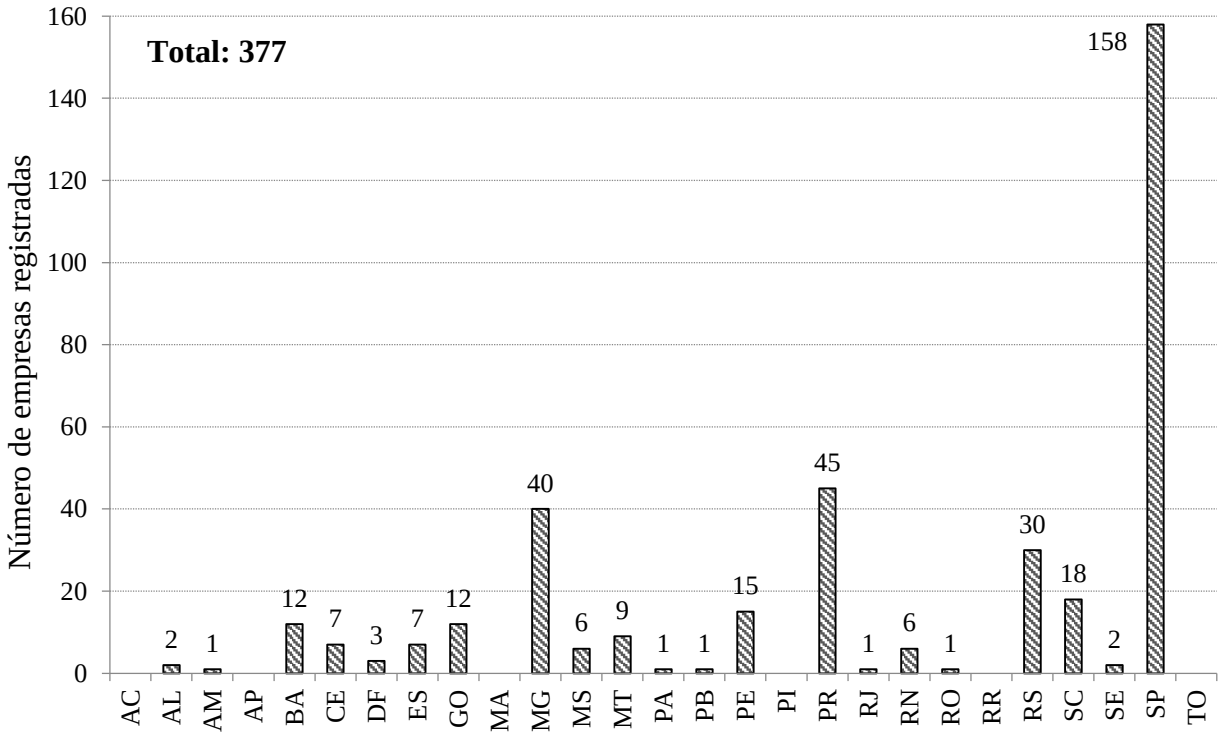


Figura 30 – Número de produtores de FOM´s registrados no MAPA - Pesquisa por Unidade da Federação.
Fonte: MAPA (2014)

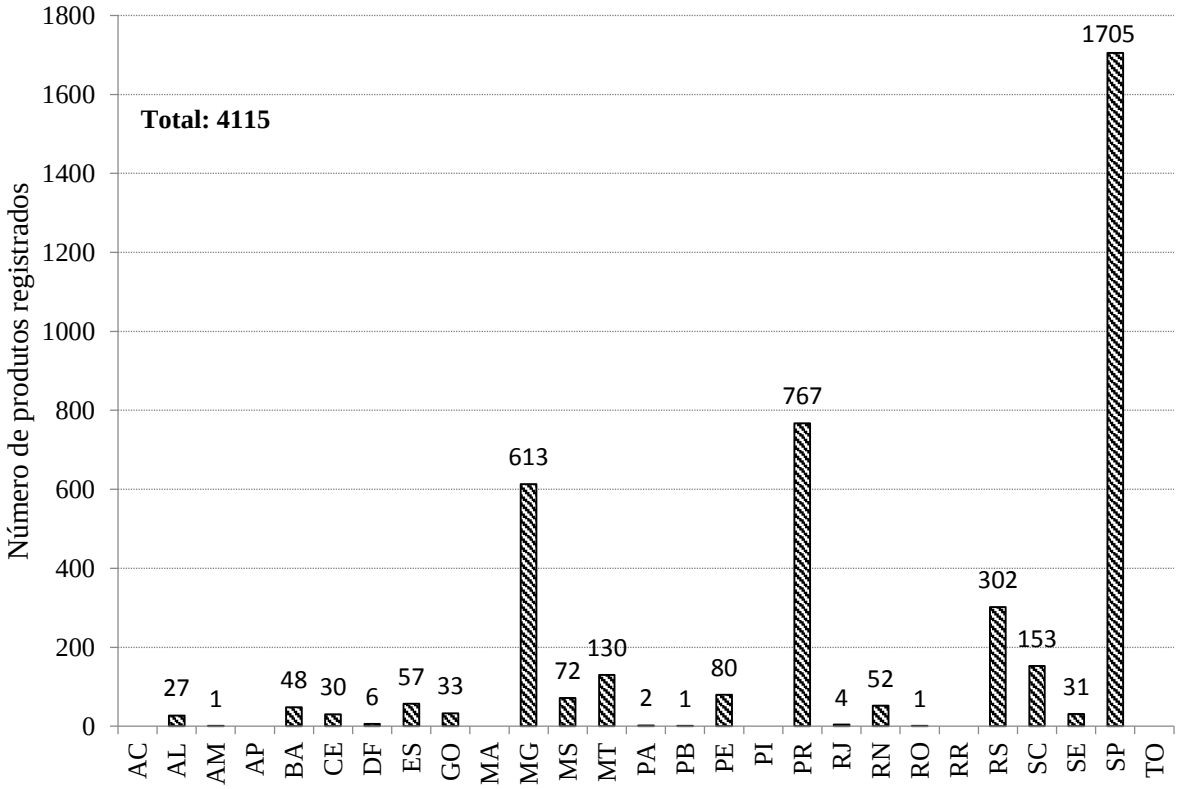


Figura 31 - Número de produtos registrados por UF.
Fonte: MAPA (2014)

Os 4.115 produtos registrados encontrados estão classificados em catorze tipos diferentes de fertilizantes orgânicos e organominerais, quais sejam:

a) Fertilizante Organomineral Classe A
b) Fertilizante Organomineral Classe B
c) Fertilizante Orgânico Composto
d) Fertilizante Orgânico Composto Classe A
e) Fertilizante Orgânico Composto Classe B
f) Fertilizante Orgânico Composto Classe C
g) Fertilizante Orgânico Composto Classe D
h) Fertilizante Orgânico Misto Classe A
i) Fertilizante Orgânico Misto Classe B
j) Fertilizante Orgânico Misto Classe D
k) Fertilizante Orgânico Simples
l) Fertilizante Orgânico Simples Classe A
m) Fertilizante Orgânico Simples Classe B

n) Fertilizante Organomineral Foliar

Verificaram-se alguns casos em que essa informação de “Nome do Produto” não foi disponibilizada no relatório, sendo contabilizado como “Sem Informação”.

Também foram encontrados alguns casos em que não havia a informação completa quanto à denominação do produto, somente que pertencia a Subespécie “Organominerais”. Esses, foram indicados como “Sem Denominação – Subespécie: OM”.

De acordo com os dados apresentados na Tabela 34, fertilizantes do tipo Organominerais Classe A correspondem a 80,7% do total pesquisado. O Fertilizante Orgânico Composto Classe A atingiu 7,3%, o Fertilizante Orgânico Simples Classe A apresentou 4,7% do total e o Fertilizante Organomineral Classe B 4,4%. O restante dos tipos descritos anteriormente apareceu e foi contabilizado, porém, em percentuais irrisórios, sendo que alguns apresentaram apenas um registro, como o caso de Fertilizantes Orgânicos Mistos Classe B e D.

Tabela 34 - Participação dos estados brasileiros em relação ao percentual de número de produtos registrados no MAPA em cada classe de produto.

Produto	Fertilizante														
	Orgânico											Organomineral			
UF	Composto Classe - A	Composto Classe - B	Composto Classe - C	Composto Classe - D	Composto	Misto Classe - A	Misto Classe - B	Misto Classe - D	Simples Classe - A	Simples Classe - B	Simples	Classe - A	Classe - B	Foliar	S/denomina _Subespéc OM
AC															
AL												0,8%			6,3%
AM									0,5%						
AP															
BA	0,7%	4,5%							4,2%			1,1%			
CE	5,0%					3,3%			1,6%			0,3%			
DF	2,0%														
ES	1,7%											1,6%			
GO	2,6%								1,6%			0,7%			
MA															
MG	9,6%	4,5%		33,3%					4,7%			16,4%	11,5%	25,0%	15,6%
MS	0,3%								1,6%	33,3%		2,0%		25,0%	
MT	6,3%								1,0%			3,3%			
PA	0,3%											0,0%			
PB	0,3%														
PE	3,3%					6,7%			6,3%			1,7%			
PI															
PR	3,0%	4,5%	33,3%			3,3%			22,4%			21,4%			
RJ	1,0%											0,0%			
RN	4,0%					33,3%			1,0%			0,8%			
RO										33,3%					
RR															
RS	14,6%	13,6%		8,3%					1,0%		25,0%	7,0%			53,1%
SC	0,3%			8,3%					6,8%		25,0%	3,9%			18,8%
SE	0,3%											0,8%			6,3%
SP	44,7%	72,7%	66,7%	50,0%	100,0%	53,3%	100,0%	100,0%	47,4%	33,3%	50,0%	38,2%	88,5%	50,0%	
TO															
Total (unidade)	**302**	**22**	**3**	**12**	**4**	**30**	**1**	**1**	**192**	**3**	**4**	**3320**	**182**	**4**	**32**

Fonte: MAPA (2014)

Embora os dados levantados nessa pesquisa apresentem um sensível aumento na quantidade de empresas registradas (de 217 para 377) e de produtos registrados (de 2756 para 4115) a tendência aparente de concentração no Sudeste e Sul persiste. Essas duas regiões concentram praticamente 80% das empresas registradas e 87,5% dos registros de produtos. Portanto, os estados que compõem essas regiões apresentam significativa contribuição na produção brasileira de fertilizantes da espécie pesquisada.

Observa-se na Figura 32 o aumento de registros no período encontrado, entre 2000 e 2014. Ressalta-se que 2014 é o ano corrente e, portanto, os dados não são definitivos. Destaca-se que estão contabilizados somente os produtos descritos na Tabela 32, ou seja, fertilizantes orgânicos e organominerais.

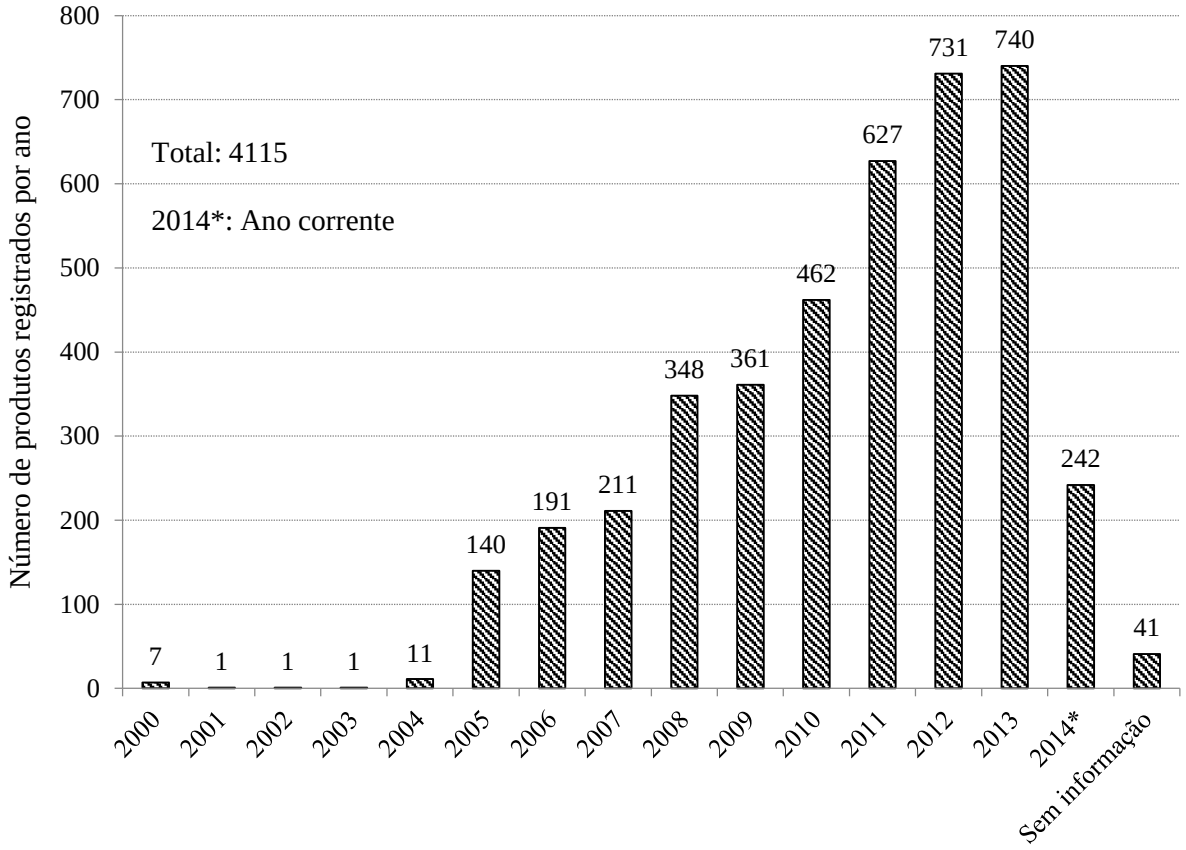


Figura 32 - Número anual de registros de produtos concedidos pelo MAPA – Pesquisa 3.

Para fins de cálculo da taxa de crescimento anual, consideraram-se apenas os dados a partir de 2003/2004, visto que entre 2000 e 2003 os registros não alcançaram uma dezena, apresentando números pequenos e, além disso, os registros reduziram ou se mantiveram

iguais. Também foram desconsiderados os dados de 2014, pois os dados coletados não se referem ao ano todo e não seria prudente comparar os resultados com o ano de 2013.

Observa-se através da Figura 32 que o crescimento do número de registros de FOM´s é observado anualmente e em qualquer intervalo de tempo. Em alguns momentos é possível perceber um crescimento acentuado, sendo que entre 2002 e 2013 foi o aumento foi de 740 vezes em número de produtos registrados.

3.i). Origem do Produto

A origem do produto, se Nacional ou Importada, é demonstrada na Figura 33. Dentre os 4115 produtos registrados, 84,4% são de origem Nacional e 15,28% de origem Importada. Predomina, portanto, a origem nacional do fertilizante organomineral e orgânico.

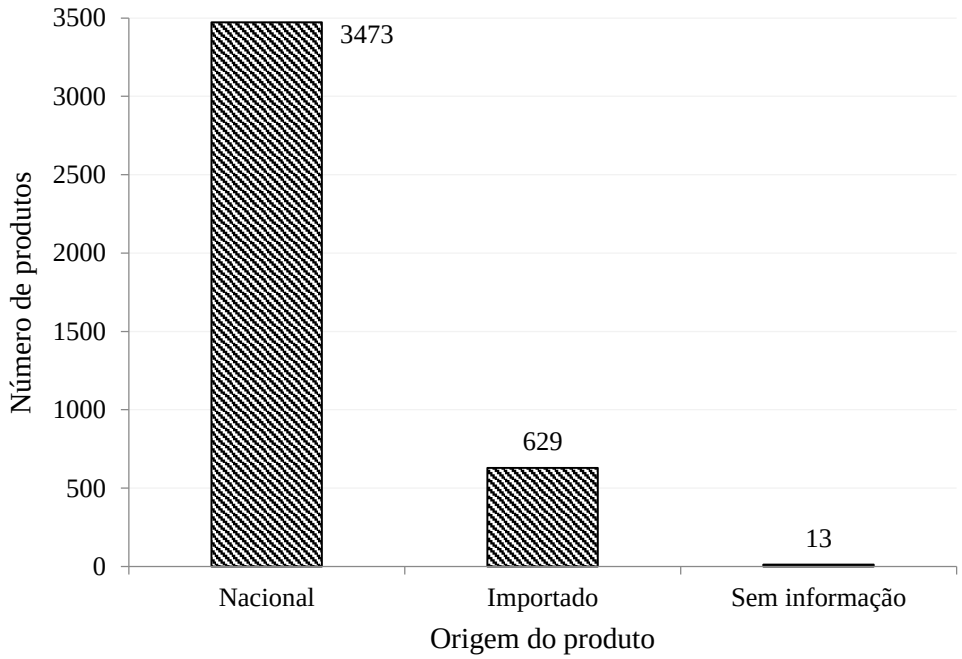


Figura 33 - Origem do produto registrado – Pesquisa 3.

3.ii) Via de Aplicação

A informação relacionada com a via de aplicação do fertilizante está definida em legislação e apresenta uma característica da composição do referido fertilizante. A Instrução Normativa nº 25 de 23 de julho de 2009 emitida pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e

Abastecimento define essas características específicas de forma exaustiva para fertilizantes orgânicos e organominerais.

Foi possível identificar que o solo é a principal via de aplicação, com 2366 produtos registrados com essa característica, seguido da aplicação via foliar (1262) e fertirrigação (302). Para a aplicação via hidroponia, semente e de pronto uso são poucos registros. Estes dados estão representados na Figura 34.

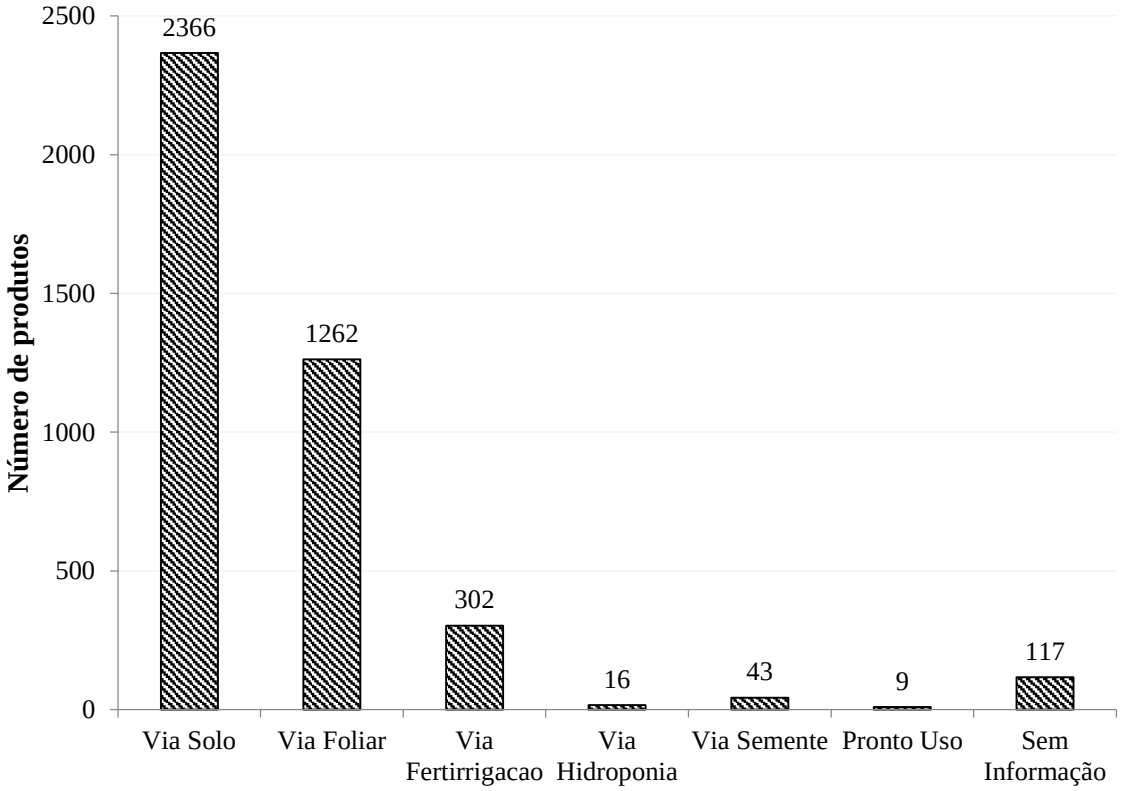


Figura 34 – Número de produtos registrados para cada via de aplicação possível - Pesquisa 3.
Fonte: MAPA (2014)

Ressalta-se que a via de aplicação denominada “pronto uso” foi a nomenclatura encontrada nos relatórios gerados diretamente do MAPA e transcritos para este trabalho.

3.8. CONSUMIDOR FINAL: AGRICULTURA

O Código Brasileiro de Defesa do Consumidor define em seu Art. 2º o conceito de "consumidor" como sendo toda pessoa física ou jurídica que adquire ou utiliza produto ou serviço como destinatário final.[27]

No contexto de FOM´s, o consumidor final do produto é o produtor rural que o utiliza como insumo para sua cultura. No contexto brasileiro, observa-se que os solos são ácidos e pobres em nutrientes, sendo necessário desenvolver a sua fertilidade e mantê-la, considerando o desgaste de nutrientes existente de uma safra para outra. Para sustentar a produtividade eficiente das culturas, faz-se necessária a aplicação de insumos, como fertilizantes e corretivos de solo, para eliminar as limitações químicas do solo e atender a demanda das plantas. O mapa dos solos brasileiros indica que são poucas as áreas com bom potencial agrícola. Esta característica também acompanha a fertilidade que pode ser classificada em "muito baixa", "baixa", "média" e "alta" (MANZATTO, JÚNIOR, & PERES, 2002).

Para proporcionar desenvolvimento adequado da cultura, segundo bibliografia consultada, a composição ideal do solo deve apresentar 25% de ar, 25% de água, 45% de minerais e 5% de matéria orgânica. A propriedade biológica pode ser destacada, tendo em vista sua capacidade de decomposição da matéria orgânica (MENDES & GAZIRE, 2012).

Os levantamentos sobre a qualidade do solo brasileiro aponta que não se tem a qualidade adequada ou classificada como "boa" em grandes áreas agricultáveis, conforme se observa na Figura 35 Os solos pobres em nutrientes, por sua vez, requerem a complementação de minerais através de fertilizantes e corretivos[28].

---

[27] Informação disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l8078.htm. Acesso em 08/05/2013.
[28] Informação disponível em: http://mapas.mma.gov.br/i3geo/. Acesso em 08/05/2014.

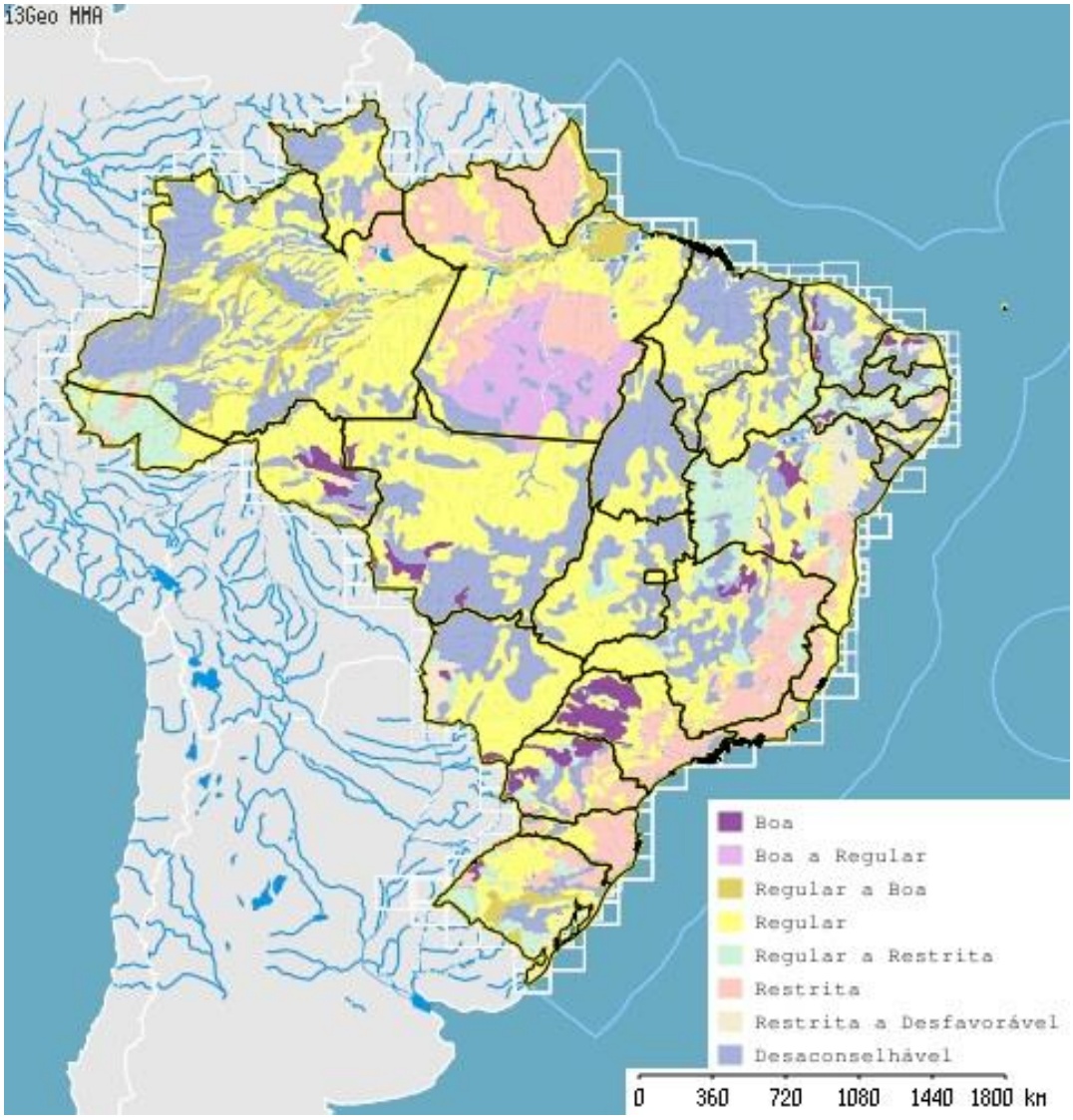


Figura 35 - Característica do solo brasileiro em relação ao potencial agrícola.
Fonte: MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE (2014)

A baixa fertilidade do solo em grande parte do país, embora seja um entrave, não tem limitado o crescimento da agricultura no país. A produção de grãos no Brasil em 2014, segundo informação do MAPA, deve chegar a 191,2 milhões de toneladas, apresentando um aumento de 1,4% em relação a safra passada. A área empregada no cultivo de grãos pode chegar a 56,3 milhões de hectares, com aumento de 5,1%. O Ministro da Agricultura, Sr. Neri Geller, reconhece que a capacidade do produtor em buscar tecnologia e o valor agregado ao produto foram alguns dos fatores responsáveis pelos bons resultados do setor que apresentou uma safra recorde.[29]

[29] Informação disponível em: http://www.agricultura.gov.br/politica-agricola/noticias/2014/05/safra-de-graos-deve-alcancar-191-milhoes. Acesso em 08/05/2014.

A produção brasileira de grãos tem apresentado variações positivas em grande parte dos estados brasileiros. A CONAB informou em seu acompanhamento da safra de grãos 2013/2014 que a produção de soja, trigo e girassol tiveram aumento, em contrapartida o milho apresentou redução (Tabela 35). Em relação a produção por estado e região, se teve aumento na área de plantio em todas as regiões do país, por outro lado a região Centro-Oeste, Sudeste e Sul apresentaram redução na produtividade por hectare. (CONAB, 2014).

Verifica-se que região Centro-Sul representa a grande maioria da área de cultivo brasileira, chegando a aproximadamente 82% em 2013/14. Outro ponto importante é que, embora a região Centro-Sul apresente maior produtividade (kg/hectare), a região Norte-Nordeste compareceu com crescimento de 19,6% neste aspecto das safras de 2012/13 e 2013/14, enquanto a região Centro-Sul e o Brasil apresentaram queda de 5,3% e 3,5%, respectivamente. Os estados brasileiros com maior área de plantio são Mato Grosso, Paraná e Rio Grande do Sul, que juntos correspondem a 55% da área de plantio brasileira e 58% da produção de grão (2013/14).

Tabela 35 – Comparativo de área, produtividade e produção – Grãos(*).

REGIÃO/UF	ÁREA (mil/ha)			PRODUTIVIDADE (kg/ha)			PRODUÇÃO (mil t)		
	Safra 12/13 (a)	Safra 13/14 (b)	Var. % (b/a)	Safra 12/13 (c)	Safra 13/14 (d)	Var. % (d/c)	Safra 12/13 (e)	Safra 13/14 (f)	Var. % (f/e)
NORTE	**1.881,6**	**2.089,8**	**11,1**	**2.935,0**	**3.076,0**	**4,8**	**5.522,8**	**6.429,2**	**16,4**
RR	41,5	40,0	-3,6	3.798,0	3.578,0	-5,8	157,6	143,1	-9,2
RO	421,4	422,4	0,2	2.859,0	2.901,0	1,5	1.204,7	1.225,2	1,7
AC	71,6	65,9	-8,0	1.902,0	2.097,0	10,3	136,2	138,2	1,5
AM	21,5	18,0	-16,3	1.953,0	2.283,0	16,9	42,0	41,1	-2,1
AP	5,7	6,0	5,3	877,0	983,0	12,1	5,0	5,9	18,0
PA	506,0	486,0	-4,0	2.666,0	2.771,0	3,9	2.628,3	3.529,0	34,3
NORDESTE	**7.211,7**	**8.225,2**	**14,1**	**1.663,0**	**2.107,0**	**26,7**	**11.993,1**	**17.329,0**	**44,5**
MA	1.615,7	1.707,3	5,7	2.211,0	2.563,0	15,9	3.572,5	4.375,1	22,5
PI	1.264,4	1.377,9	9,0	1.266,0	2.435,0	92,3	1.601,1	3.354,9	109,5
CE	787,7	1.027,6	30,5	281,0	849,0	202,1	221,1	872,0	294,4
RN	29,1	71,9	147,1	450,0	637,0	41,6	13,1	45,8	249,6
PB	109,8	224,3	104,3	421,0	551,0	30,9	46,2	123,7	167,7
PE	275,9	368,3	33,5	280,0	456,0	62,9	77,2	167,8	117,4
AL	79,5	79,6	0,1	689,0	710,0	3,0	54,8	56,5	3,1
SE	244,4	244,6	0,1	4.195,0	4.207,0	0,3	1.025,2	1.029,1	0,4
BA	2.805,2	3.123,7	11,4	1.919,0	2.338,0	21,8	5.381,9	7.304,1	35,7
CENTRO-OESTE	**20.683,9**	**21.674,5**	**4,8**	**3.784,0**	**3.606,0**	**-4,7**	**78.277,5**	**78.155,7**	**-0,2**
MT	12.310,3	13.045,5	6,0	3.729,0	3.518,0	-5,7	45.907,9	45.892,2	-
MS	3.634,2	3.711,7	2,1	3.829,0	3.763,0	-1,7	13.914,0	13.966,9	0,4
GO	4.604,4	4.749,2	3,1	3.843,0	3.651,0	-5,0	17.696,8	17.339,7	-2,0

DF	135,0	168,1	24,5	5.621,0	5.692,0	1,3	758,8	956,9	26,1
SUDESTE	**4.977,8**	**5.054,1**	**1,5**	**4.064,0**	**3.540,0**	**-12,9**	**20.230,8**	**17.893,4**	**-11,6**
MG	3.068,1	3.204,4	4,4	3.942,0	3.593,0	-8,9	12.093,6	11.512,4	-4,8
ES	40,6	38,7	-4,7	1.887,0	1.966,0	4,2	76,6	76,1	-0,7
RJ	10,3	8,0	-22,3	1.990,0	2.013,0	1,2	20,5	16,1	-21,5
SP	1.858,8	1.803,0	-3,0	4.325,0	3.488,0	-19,4	8.040,1	6.288,8	-21,8
SUL	**18.810,8**	**19.255,7**	**2,4**	**3.856,0**	**3.710,0**	**-3,8**	**72.536,0**	**71.439,8**	**-1,5**
PR	9.459,5	9.541,9	0,9	3.873,0	3.651,0	-5,7	36.640,4	34.840,1	-4,9
SC	1.307,4	1.326,5	1,5	4.851,0	4.855,0	2,1	6.342,6	6.573,0	3,6
RS	8.043,9	8.387,3	4,3	3.674,0	3.580,0	-2,6	29.553,0	30.026,7	1,6
NORTE/NORDESTE	**9.093,3**	**10.315,0**	**13,4**	**1.926,2**	**2.303,3**	**19,6**	**17.515,9**	**23.758,2**	**35,6**
CENTRO-SUL	**44.472,5**	**45.984,3**	**3,4**	**3.846,1**	**3.642,3**	**-5,3**	**171.044,3**	**167.488,9**	**-2,1**
BRASIL	**53.565,8**	**56.299,3**	**5,1**	**3.520,2**	**3.397,0**	**-3,5**	**188.560,2**	**191.247,1**	**1,4**

Fonte: CONAB (2014)

As projeções do agronegócio brasileiro apontam que se terá um acréscimo de 20,7% comparando as safras de 2013/2014 a 2022/2023. Por outro lado, a área de plantio estima-se que aumentará 8,2% entre 2013 e 2023 (MAPA, 2014).

3.8.1. CONSUMO DE FOM NA AGRICULTURA

De acordo com o apresentado na presente pesquisa em capítulo anterior, foram consumidos 29,5 milhões de toneladas de fertilizantes no país em 2012 (ANDA, 2014). Aparentemente, esse dado diz respeito ao consumo de fertilizantes minerais, pois não há dados precisos relacionados aos fertilizantes organominerais. A distribuição de consumo segue a lógica da área de plantio, sendo que em termos de regiões brasileiras fica assim caracterizado o consumo de fertilizantes:

- Região Centro-Oeste: 30%
- Região Sudeste: 29%
- Região Sul: 28%
- Região Norte-Nordeste: 14%

O bom resultado da região Centro-Oeste pode ser explicado pela presença do estado de Mato Grosso que tem se apresentado como o maior produtor nacional de grãos. O estado brasileiro que mais consumiu fertilizante em 2012 foi Mato Grosso, seguido de São Paulo, Paraná, Minas Gerais, Rio Grande do Sul e Goiás (TAVARES & JR., 2011).

Esta realidade está em consonância com a quantidade de área plantada e produtividade de cada região, considerando que o Mato Grosso é também o estado com maior área de plantio e produção de grãos. Portanto, a característica da área de plantio, produtividade e consumo de fertilizantes seguem uma lógica esperada em relação à localização geográfica no país, ou seja, onde há maior área de plantio e produção, há maior consumo de fertilizantes.

O crescimento expressivo de consumo de fertilizantes vem sendo acompanhado no mercado brasileiro, especialmente por organizações voltadas ao setor agropecuário. Nas vendas de fertilizantes organominerais, identificou-se um crescimento de aproximadamente 85% nas vendas de 2001 a 2009 (MENDES & GAZIRE, 2012).

Os dados apresentados na Tabela 36 evidenciam a elevação das vendas do setor no período considerado, de 2001 a 2009. Fica claro o potencial econômico, ecológico e mercadológico do uso de biomassa para a fabricação de FOM e a latente necessidade de investimentos em pesquisas, desenvolvimentos de novos produtos e estudos das formulações dos FOM (MENDES & GAZIRE, 2009). Quanto ao aumento representado em %, partiu-se do valor inicial como sendo o percentual 100%.

Tabela 36 - Venda de fertilizantes orgânicos e organomineral no Brasil.

VENDA DE FERTILIZANTE ORGÂNICO E ORGANOMINERAL - BRASIL				
Ano	**FERT. ORGÂNICO (TONELADA)**	**% AUMENTO**	**FERT. ORGANOMINERAL (TONELADA)**	**% AUMENTO**
2001	106.356	100	1.817.167	100
2002	188.978	178	1.873.368	103
2003	187.138	176	1.982.400	109
2004	321.297	302	2.086.737	115
2005	444.026	417	1.932.164	106
2006	613.635	577	2.196.565	121
2007	848.030	797	2.526.050	139
2008	975.235	917	2.904.950	160
2009	1.221.500	1.149	3.358.735	185

Fonte: MENDES & GAZIRE (2012)

Os principais consumidores de insumos orgânicos são a olericultura, floricultura, fruticultura e outros, como grãos e culturas perenes, na distribuição conforme demonstrado na Tabela 37. Os FOM´s tem boa aceitabilidade na fruticultura e os fertilizantes orgânicos são empregados em maior volume para a cultura de grãos e culturas perenes.

Tabela 37 - Distribuição do consumo de fertilizantes orgânicos e organominerais em relação ao volume de vendas.

% Consumido em relação ao volume de vendas		
Setores de atividade	**Fert. Orgânico**	**Fert. Organomineral**
Olericultura	8,55	26,11
Floricultura	11,98	10,53
Fruticultura	28,15	47,55
Outros	51,32	15,81

Fonte: MENDES, GAZIRE (2012)

3.9.LOGÍSTICA

Compreender a definição de logística auxilia no entendimento da sua importância para o sucesso ou insucesso de qualquer atividade econômica.

Segundo Ribeiro (2010) entende-se que logística é:

> (...) O conjunto das atividades de movimentação e armazenagem, organizado para facilitar o fluxo de produtos dos fornecedores de matérias-primas até o consumidor final, e os fluxos de informação, que colocam os produtos em movimento.

De acordo com o autor, o planejamento, operação e controle de fluxo de mercadorias e informação desde o início do processo até o consumidor final competem à logística. Esta movimentação e circulação de mercadorias é peça fundamental para a manutenção do sistema econômico e impacta nos aspectos urbanísticos e de infraestrutura.

O Plano de Transporte e Logística elaborado pela Confederação Nacional do Transporte (CNT) traz uma visão sobre o processo, conferindo-lhe um papel decisivo nas atividades econômicas das empresas:

> (...) A logística representa o processo de planejamento, operação e controle do fluxo de produtos (bens manufaturados, graneis agrícolas, graneis minerais etc.), por meio do uso intenso de informações, de modo a oferecer a exata quantidade de mercadorias a custos mínimos nos locais e períodos definidos. Sabe-se que o custo de transporte representa a maior parte do custo logístico total das empresas. Com isso, além dos fatores referentes à eficiência da gestão, o desempenho das operações logísticas está relacionado à qualidade e à oferta de infraestrutura viária, de veículos e de terminais. (CNT, 2011)

Nestes termos, conclui-se que a logística é peça fundamental para a produção e escoamento dos fertilizantes organominerais até o mercado consumidor. A dificuldade de obtenção de matéria prima, assim como o acesso do produtor rural ao fertilizante é determinante para redução de custos e sustentabilidade do processo. Portanto, propõem-se analisar alguns elos que podem ser considerados críticos desse sistema produtivo de FOM

relacionados com a produção de matéria prima de base orgânica, a localização das empresas misturadoras e, por fim, a concentração de consumidores finais.

Para o levantamento dos consumidores finais é considerada a existência de agricultura na extensão do país. Além disso, também é importante destacar a característica do solo brasileiro, pobre em fertilizante e que demanda a sua aplicação para a melhoria da eficiência de produção e aumento da produtividade.

3.10. CONSIDERAÇÕES FINAIS SOBRE FERTILIZANTES ORGANOMINERAIS.

Fertilizante organomineral é o produto resultante da mistura física ou combinação de fertilizantes minerais e orgânicos. Os registros do uso do adubo orgânico no solo são anteriores ao nascimento de Cristo e foi sendo adaptado as necessidades da humanidade e as carências do solo.

A presença da matéria orgânica no solo oferece benefícios como a fertilidade do solo, condicionamento físico do solo, além de atuar como alimento para os microrganismos e aumento da população da fauna característica do meio.

A produção de fertilizantes organominerais exige a presença da base orgânica e de nutrientes minerais. As fontes de matéria orgânica para a produção de fertilizantes organominerais estudadas foram: cana de açúcar, resíduos de pecuária, produção de celulose/papel e a turfa. Verifica-se grande potencial nos resíduos de pecuária, especialmente aves e suínos. Ambos existem em grande quantidade no país, sendo que os resíduos de aves apresentam alguns benefícios, como ser um resíduo seco e de fácil manuseio.

A produção de fertilizantes minerais no Brasil apresenta forte dependência de importações de nutrientes, especialmente nitrogênio e potássio. Para identificar a presença de fábricas de fertilizantes organominerais no país e sua distribuição, realizaram-se três pesquisas diferentes no *site* do MAPA. Foram encontrados resultados diferentes dependendo de como se alimentam as informações.

O consumidor final dos fertilizantes, os agricultores, são motivados pela baixa fertilidade do solo e necessidade de aumento da produção. Observa-se um crescimento no consumo de fertilizantes organominerais e orgânicos como alternativa para suprir as demandas de nutrientes do solo e mantê-lo com bom condicionamento.

CAPÍTULO IV – POLÍTICA NACIONAL DE RESÍDUOS SÓLIDOS

4.1. POLÍTICA NACIONAL DE RESÍDUOS SÓLIDOS

Após longo período de discussão e tramitação, em 2 (dois) de agosto de 2010 foi sancionada a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), através da Lei Federal 12.305[30]. Este marco legal reuniu um conjunto de princípios, objetivos e instrumento, bem como estabeleceu metas e ações que devem ser adotadas por todo e qualquer gerador de resíduo sólido, seja pessoa física ou jurídica, do Poder Público ou Privado, seja de forma isolada ou integrada.

Os resíduos sólidos apresentam duas classificações conforme a lei em comento: quanto a sua origem e quanto a sua periculosidade. Os resíduos agrícolas estão enquadrados em conformidade com a sua origem, para a qual vale reportar-se ao Artigo 13, inciso I, alínea i, *in verbis*: *"Resíduos agrossilvopastoris: os gerados nas atividades agropecuárias e silviculturais, incluídos os relacionados a insumos utilizados nessas atividades;"*.

Entende-se, portanto, que todo e qualquer resíduo gerado na produção agrícola e pecuária, bem como os insumos utilizados durante o processo de produção e cultivo deve ser gerenciado adequadamente, visando o menor impacto ambiental possível.

Para os enquadrados como geradores de resíduos sólidos, destaca-se um dos principais instrumentos da PNRS, o Plano de Resíduo Sólido. Tais planos devem apresentar o diagnóstico da situação dos resíduos sólidos; proposição de cenários e tendências; metas de redução, reutilização, reciclagem e reaproveitamento energético dos resíduos; metas para eliminação e recuperação dos lixões; programas, projetos e ações para o atendimento das metas previstas; entre outros itens que dependem da qualificação do elaborador.

Os planos de resíduos servem como ferramentas para conhecer a realidade e nortear as ações que fazem parte da gestão de resíduos sólidos. Estão sujeitos a elaboração dos planos de gerenciamento de resíduos sólidos, entre outros, os geradores de resíduos perigosos e outros caracterizados pela legislação, os estabelecimentos comerciais e de prestação de serviços que apresentem geração de resíduos perigoso ou outros que o Poder Público julgar necessário, empresas de construção civil e os responsáveis por atividades agrossilvopastoris (se assim exigido pelo órgão competente).

---

[30] Informação disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/l12305.htm. Acesso em 17/08/2014.

Nesses casos, a PNRS determina que plano apresente o seguinte conteúdo mínimo: descrição do empreendimento ou atividade; diagnóstico dos resíduos sólidos gerados ou administrados contendo a origem, volume e caracterização dos resíduos; identificação das soluções consorciadas ou compartilhadas com outros geradores semelhantes; ações preventivas e corretivas a serem executadas em situações de gerenciamento incorreto ou acidentes; metas e procedimentos relacionados à minimização da geração de resíduos sólidos; responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida dos produtos, quando couber; medidas saneadoras dos passivos ambientais relacionados aos resíduos sólidos e periodicidade de revisão.

A não obrigatoriedade da elaboração do plano de gerenciamento de resíduos não exime o gerador de manejar o seu rejeito de forma adequada e em consonância com a legislação. Portanto, não há como permanecer imune a lei, sendo que a mesma a atinge diretamente enquanto gerador de resíduos agrossilvipastoris.

Desta feita, evidenciam-se alguns problemas que devem ser discutidos com vistas a sua solução em dois setores:

1 - Quanto à pecuária: resíduos gerados do manejo de dejetos dos animais. A pecuária apresenta como principal agravante os resíduos gerados pelos dejetos dos animais, seja suíno, bovino ou aves. Para os grandes produtores esse fator pode se tornar um grande inconveniente, pois é necessário, primeiramente, projetar o tratamento desse material.

A captação e tratamento de dejetos consome área útil e depende de investimento econômico, que muitas vezes acaba por ser elevado frente a capacidade de investimento do produtor rural. Com o resíduo estabilizado e tratado, normalmente o produto pode ser aplicado no solo para fins de adubação orgânica. Esse processo depende de transporte do material e área disponível para aplicação. Além disso, recomenda-se a análise técnica para identificar a quantidade e periodicidade adequada para aplicação.

A gestão do resíduo, nesse caso, está vinculada a indicação do tipo de resíduo gerado, o volume, tratamento aplicado, forma de armazenamento, tratamento e destinação final. Ressalta-se que há outros resíduos gerados na produção de animais, como os resíduos de saúde, animais mortos, entre outros que também devem ser incluídos no plano de gerenciamento de resíduos sólidos.

2 - Quanto à agricultura e silvicultura: resíduos gerados durante a produção de algumas culturas.

Sem qualquer dúvida o resíduo de maior periculosidade gerado na agricultura são os agrotóxicos. As embalagens vazias devem ser administradas com muita cautela, tendo em

vista seu potencial de contaminação. Esses rejeitos são alvo da logística reversa em que o produtor tem a obrigação de recolher e dar destinação correta.

Há diferentes culturas que podem demandar planos de gestão de resíduos sólidos no que diz respeito aos demais rejeitos gerados na propriedade. A palha, raízes, folhas e demais rejeitos gerados com o plantio de grãos e espécies de maior porte representam alguns resíduos que devem ser mapeados e administrados corretamente.

O advento do plantio direto promoveu um avanço significativo no aproveitamento de alguns resíduos da agricultura. No entanto, em culturas como a cana de açúcar ainda se tem a queima em muitos locais do Brasil como alternativa para descarte da palha e restos da colheita. A alternativa da queimada além de prejudicar o solo e promover a perda de resíduos com potencial de reaproveitamento, ainda pode ser considerada uma prática criminosa. Segundo a Lei Federal 9.605 de 12 de fevereiro de 1998[31], conhecida como a lei dos crimes ambientais, causar poluição atmosférica que provoque a retirada dos habitantes, mesmo que momentaneamente, ou que origine danos à saúde da população é considerado crime que pode ensejar pena de reclusão de um a cinco anos, além de multa e possibilidade de cobrança de recuperação do dano ambiental.

Em primeira análise, não há como considerar benéfica a prática de queimada em qualquer nível de aplicação, seja para dar fim aos resíduos de uma produção, ou seja, para a limpeza e preparação da área agrícola que receberá o novo plantio. O mesmo ocorre com a silvicultura, por exemplo, plantio de pinus e eucalipto que acabam por gerar resíduos de folhas, cascas e restos das plantas.

Em vista da necessidade de atender a PNRS, somado ao potencial de nutrientes que apresentam os rejeitos da pecuária, agricultura e pecuária, cria-se um cenário tendencioso ao manejo de resíduos desses setores e sua aplicação para adubação orgânica. Logo, o produtor rural precisa estar atento ao atendimento à legislação e, nesta ocasião, abre-se a oportunidade de agregar valor ao rejeito que seria descartado ou simplesmente queimado, como é o caso de palha e folhas de algumas culturas.

É imprescindível que a propriedade rural apresente um gerenciamento de resíduos adequado, pois esta prática é legalmente necessária e ainda pode gerar renda ao produtor.

---

[31] Informação disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l9605.htm. Acesso em 17/08/2014.

4.2. COMPOSTAGEM

A produção agrícola sustentável tem estimulado o interesse pela melhoria da eficiência da produtividade do solo. A reposição de matéria orgânica e nutrientes que são perdidos por escoamento superficial e também à erosão provoca a necessidade de reposição desses elementos, com objetivo de alcançar a melhoria da qualidade do solo.

Outro ponto de destaque é a carência de alternativas ao sistema convencional de fertilizantes que utiliza a base mineral. A dependência do mercado externo implica em um cenário desfavorável para a agricultura. Deste modo, os adubos orgânicos ganham maior importância e avançam em um mercado promissor.

Algumas alternativas têm sido estudadas pela comunidade acadêmica. O uso de resíduos de lodo de estações de tratamento de águas residuárias, fração orgânica de resíduos sólidos urbanos, resíduos da indústria alimentar, resíduos agrícolas vegetais e de animais tem despertado interesse há muitos anos (GOMES, 2011).

Embora sejam fontes de nutrientes, para serem aplicados ao solo, os resíduos e efluentes orgânicos requerem um prévio tratamento apropriado. Cada resíduo, no entanto, deve ser submetido ao tratamento que seja apropriado as suas características e qualidade, bem como do produto final esperado (GOMES, 2011).

Os processos mais comuns são a digestão aeróbia e anaeróbia, fermentação e compostagem. Com estes processos objetiva-se que ocorra a destruição dos agentes patogênicos e substancias fitotóxicas presentes na matéria prima inicial ou formadas nas primeiras fases da degradação da matéria orgânica; redução ou eliminação de poluentes e contaminantes orgânicos; obtenção de um material orgânico estável, com a formação de substancias húmicas (SENESI, 1989).

A compostagem é um processo utilizado há muitos anos e segue sendo uma opção bastante difundida e uma prática necessária no âmbito dos protocolos de produção orgânica.

A compostagem pode ser definida como um processo aeróbio controlado, provocado e desenvolvido por microrganismos, que ocorre em duas fases distintas: reações bioquímicas intensas predominantemente termófilas e a segunda fase de maturação quando ocorre a humificação da matéria orgânica (MALHEIROS, 1996).

Os produtos gerados a partir do processo de compostagem são principalmente gás carbônico, água, íons minerais, matéria orgânica estabilizada e húmus. A transformação promovida pelo processo biológico gera substâncias húmicas, estabilizadas, com propriedades e características diferentes do material inicial. A compostagem também pode ser

compreendida como um processo bioquímico que estabiliza, em condições controladas, a fração putrescível dos materiais orgânicos. Trata-se, portanto, de uma transformação da matéria orgânica biodegradável em compostos mais estáveis e dióxido de carbono. Ocorre a liberação de calor durante a degradação, sendo que os microrganismos operam em temperaturas termofilas ou mesófilas (MALHEIROS, 1996).

O princípio da compostagem é a conversão da matéria orgânica biodegradável ao estado da matéria orgânica humidificada, ou seja, em estado de húmus. É um processo de base microbiológica realizado por organismos diversos, como fungos e bactérias, que transformam a matéria orgânica em gás carbônico, água, biomassa, energia térmica e húmus, conforme representado na Figura 36.

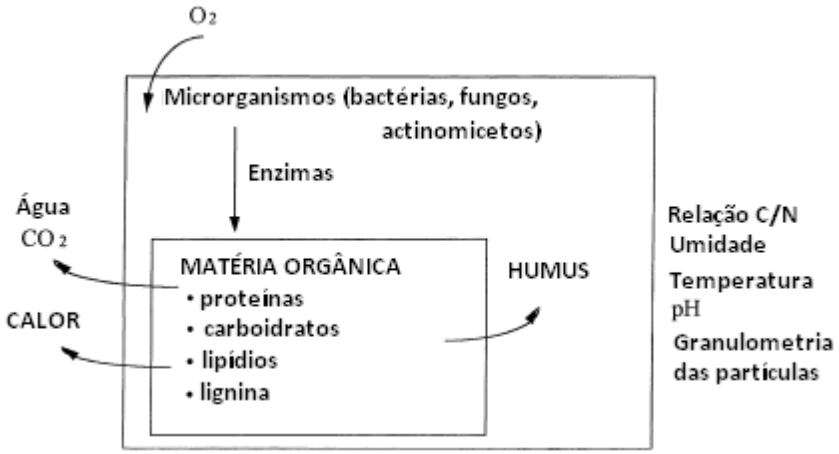


Figura 36 - Processo de compostagem.
Fonte: GOMES (2011).

A composição da matéria orgânica, temperatura, teor de umidade, disponibilidade de oxigênio, pH e relação Carbono: Nitrogênio são fatores fundamentais para determinar a predominância dos microrganismos que atuarão em cada fase da decomposição.

A compostagem inicia com uma fase mesófila em que a temperatura varia de 45ºC a 55ºC, em que predominam as bactérias e fungos mesófilos, produtores de ácidos. Na sequência, com o aumento da disponibilidade de oxigênio ocorre a elevação da temperatura para valores superiores a 55ºC, passa-se para a fase termófila, em que a predominam os actinomicetos, bactérias e fungos termófilos (GOMES, 2011).

A evolução da temperatura está vinculada ao processo de atividade metabólica dos microrganismos. Ao se chegar à humidificação completa do composto, ou seja, sua estabilização, a temperatura deve ser próxima à ambiente.

Outro indicativo da humidificação é a cor, pois com o avanço do processo há um escurecimento gradual. O produto final da maturação é marrom escuro ou preto. A coloração pode estar vinculada com a relação C/N.

Outros parâmetros como o pH, Demanda Química de Oxigênio (DQO), consumo de oxigênio e emissão de gás carbônico podem ser bons indicadores da estabilidade da matéria orgânica.

No manejo de estercos, por exemplo, a compostagem é uma utilizada e conduzida tipicamente em duas fases: a ativa e a de cura. Na primeira fase, ocorre uma intensa atividade microbiana que promove a decomposição dos materiais biodegradáveis. Na sequência, a cura, é o momento que ocorre a humidificação que envolve a conversão da parcela do material orgânico remanescente em substâncias húmicas (GOMES, 2011).

A forma mais comum de conduzir a compostagem é através de implantação de leiras ou pilhas que devem ser continuamente monitoradas. Temperatura é um fator muito importante para identificar os processos. O manejo da compostagem inclui, além da vigilância constante para identificar as fases de compostagem e a formação completa do húmus, o revolvimento das leiras, cuja frequência depende de fatores como a umidade, odor desagradável, temperatura e compactação (SILVA, 2007).

4.3. CONSIDERAÇÕES FINAIS SOBRE A POLÍTICA NACIONAL DE RESÍDUOS SÓLIDOS

A PNRS dispõe, entre outras previsões, sobre a obrigação do gerador do resíduo dar a destinação adequada. Essa imposição legal carrega a preocupação com as condições ambientais e controle da poluição.

A agroindústria é um setor representativo no Brasil. A criação de animais, especialmente aves, suínos e bovinos, é intensa no país. Com isso, observa-se que a geração de resíduos é elevada. Pode-se citar também a cultura de cana de açúcar, também responsável por elevada geração de resíduos.

Todos estes resíduos gerados devem ser destinados de acordo com a PNRS. Uma das alternativas possíveis é a compostagem e reutilização como fertilizante orgânico no solo.

A compostagem é um processo simples e que pode ser empregado em pequena, média e larga escala, sendo esta uma técnica muito difundida e conhecida pela humanidade.

CAPÍTULO V. TECNOLOGIAS EMPREGADAS E EM DESENVOLVIMENTO NA FABRICAÇÃO DE FERTILIZANTES ORGANOMINERAIS

5.1. PATENTES

A busca em documentos de patentes pode ser utilizada como uma ferramenta para indicar e construir um cenário prospectivo em relação a tecnologia de determinado setor ou assunto. Neste estudo, realizou-se a busca em documentos de patentes relacionados aos fertilizantes organominerais com objetivo de compor o cenário de tecnologias de processos e novos produtos.

As patentes permitem uma avaliação das tendências tecnológicas de determinada área, justificando assim a sua escolha neste trabalho (CAVALCANTE, 2011). Esses documentos podem ser considerados como uma importante ferramenta de prospecção de natureza científica e comercial e, portanto, são fontes para pesquisa para o setor tecnológico. A relevância sob o ponto de vista tecnológico traz a reflexão de que o número de patentes concedidas aos seus nativos em outros países, especialmente os desenvolvidos, possa ser uma medida do desenvolvimento do país (MARTINS, 2008).

A pesquisa em documentos de patentes apresenta vantagens, como a divulgação rápida de informação em relação a outras fontes, pois a publicação normalmente ocorre antes da sua concessão, no momento do pedido de patenteamento, acelerando o acesso às informações mais recentes sobre o tema. Soma-se a isso que as patentes conservam informações de publicação exclusiva, tornando-a o meio principal para a busca de conhecimento do estado da arte da tecnologia, pesquisas e comprovações científicas (MARTINS, 2008).

Neste contexto, optou-se pela pesquisa em documentos de patentes como forma de obter elementos para desenhar o cenário das inovações tecnológicas referente aos fertilizantes organominerais. A metodologia da pesquisa consiste na busca em bases de dados de patentes, utilizando palavras-chaves aplicáveis à área e ao assunto a serem analisados, ou seja, fertilizantes organominerais.

Os resultados obtidos, por sua vez, devem ser tratados, analisados e selecionados de acordo com a proposta da pesquisa e objetivo do pesquisador. Tais resultados podem conduzir a conclusões que irão direcionar as atividades de determinado setor, refletindo uma organização estratégica e sistematizada (PASSOS, 2010).

5.1.2. METODOLOGIA

Para a presente pesquisa utilizou-se a palavra chave “fertilizante organomineral”, pois o objetivo está voltado para a obtenção de toda e qualquer patente relacionada a este tema, sejam sobre a tecnologia de produção, novos produtos, uso de insumos ou qualquer outra inovação pertinente ao objeto do trabalho.

As buscas foram realizadas em *sites* de patentes brasileiras e internacionais.

O INPI – Instituto Nacional da Propriedade Industrial é órgão responsável pela disponibilização da documentação das patentes em território nacional. Em seu *site* encontra-se disponível o banco de dados com todos os pedidos de patentes do país publicadas a partir de agosto de 1992. Alguns documentos são acessados gratuitamente através de links indicados na própria pesquisa.

As patentes originadas dos Estados Unidos estão classificadas através do sistema *United States Patents Classification – USPC*, utilizado pela *United States Patent and Trademark Office – USPTO*. Para pesquisá-las é necessário acessar o referido *site* dessa agencia federal. Os documentos são disponibilizados em língua inglesa, facilitando a busca e catálogo das patentes.

A busca por patentes da Europa pode ser realizada através da *internet* no Escritório Europeu de Patentes – EPO que hospeda em seu *site* a base de dados de diversos países. Alguns documentos podem ser visualizados em sua forma integral. No entanto, por abrigar patentes de diferentes países, algumas estão disponíveis na língua nativa do proponente, dificultando a compreensão da informação.

Assim, a pesquisa se deu em patentes nacionais, norte-americanas e europeias. Utilizou-se como palavra-chave a expressão “Fertilizante Organomineral”. Cada pesquisa será detalhada a seguir.

5.2.1. INSTITUTO NACIONAL DA PROPRIEDADE INDUSTRIAL – INPI

A busca na base de patentes brasileiras se deu através de busca no *site* do INPI. Considerando que se trata de uma pesquisa genérica em que se desconhecem o número do pedido de patente, os nomes de inventores e depositantes, assim como o CNPJ/CPF dos mesmos, a opção oferecida é encontrar palavras no “título” ou no “resumo”.

Portanto, selecionou-se a opção “Contenha todas as palavras” no “título” e no “resumo”, sendo que a expressão inserida foi “Fertilizante Organomineral”. Os resultados obtidos estão descritos na Tabela 38.

Tabela 38 - Resultados da pesquisa em documentos de patentes brasileiras.

Busca patentes - INPI		
"Contenha todas as palavras": Fertilizante Organomineral		
"No": Título	*Total de resultados: 6 processos*	
Processo	**Depósito**	**Título**
PI 1107297-0	29/11/2011	Processo de uso de lama de fosfato, subproduto da indústria moveleira, na fabricação de fertilizante mineral misto, organomineral, fertilizante orgânico composto e/ou fonte de nutrientes para as plantas.
PI 0910087-3	11/12/2009	Processo industrial de compostagem físico-química-mecanizada e peletização na fabricação de biofertilizante, fertilizante organomineral e/ou fertilizante orgânico composto a partir de co-produtos ou resíduos agropecuários e/ou agroindustriais.
PI 0606222-9	04/10/2006	Composição fertilizante organomineral natural sulfatado para adubação de plantio e de manutenção e o processo para sua preparação.
PI 0606043-9	04/10/2006	Composição fertilizante organomineral natural nitrogenado para adubação de plantio e de cobertura nitrogenada, e o processo para sua preparação.
C1 0401563-0	26/12/2005	Processo e equipamento para produção de fertilizante organomineral a partir de vinhoto e recuperação de água limpa.
PI 8200123-5	08/01/1982	Processo de produção de fertilizante organomineral granulado a partir de resíduos orgânicos.
"Contenha todas as palavras": Fertilizante Organomineral		
"No": Resumo	*Total de resultados: 7 processos*	
Processo	**Depósito**	**Título**
BR 10 2013 008138 8	04/04/2013	Processo industrial de peletização de fertilizantes organominerais e orgânico (s) utilizando co-produto (s) de amidolaria de milho e/ou mandioca, especialmente prégel e/ou borra(a) e/ou lodo(s), como agente quelante e/ou aglutinante e/ou selante das matérias primas orgânicas e minerais em pellet.
PI 1107297-0	29/11/2011	Processo de uso de lama de fosfato, subproduto da indústria moveleira, na fabricação de fertilizante mineral misto, organomineral, fertilizante orgânico composto e/ou fonte de nutrientes para as plantas.
PI 0910087-3	11/12/2009	Processo industrial de compostagem físico-química-mecanizada e peletização na fabricação de biofertilizante, fertilizante organomineral e/ou fertilizante orgânico composto a partir de co-produtos ou resíduos agropecuários e/ou agroindustriais.
PI 0700088-0	10/01/2007	Fertilizante mineral completo efervescente.
PI 0606222-9	04/10/2006	Composição fertilizante organomineral natural sulfatado para adubação de plantio e de manutenção e o processo para sua preparação.
PI 0606043-9	04/10/2006	Composição fertilizante organomineral natural nitrogenado para adubação de plantio e de cobertura nitrogenada, e o processo para sua preparação.

PI 9803631-9	27/05/1998	Processo de preparação de agentes biocatalisantes; agentes biocatalisantes assim obtidos; processo para preparação de fertilizantes organominerais a partir de uma ampla série de resíduos orgânicos; fertilizantes organominerais assim obtidos; processo de aplicação dos fertilizantes organominerais na agricultura.
Data da pesquisa: 30/06/2014		

5.2.2. USPTO

Para buscar dados sobre as patentes depositadas nos Estados Unidos, fez-se uma busca através do *United States Patent and Trademark Office – USPTO.*[32] O *site* possibilita variações nas pesquisas que são mostradas na Tabela 39.

Tabela 39 - Resultado da busca por patentes norte-americanas concedidas.

Busca (expressão)	Campo	Nº patentes encontradas
"Organic and fertilizer"	Título	47
"Organo-mineral and fertilizer"	Título	1 (um)
"Organo-mineral and fertilizer"	Resumo	2 (dois)
"Organo-mineral and fertilizer"	Reivindicação	6 (seis)
"Organo-mineral and fertilizer"	Descrição/Especificação	4 (quatro)
	Total	**60**
Data da pesquisa: 30/06/2014		

Especificamente sobre fertilizantes organominerais foi possível detectar as patentes destacadas na Tabela 40.

Tabela 40 - Patentes encontradas na busca por fertilizantes organominerais.

Local	Número patente	Data	Título
Título	4,604,125	05/08/1986	Solid composition of organic fertilizer and of organo-mineral fertilizer.
Resumo	6,692,642*	17/02/2004	Organic slurry treatment process.
	4,604,125*	05/08/1986	Solid composition of organic fertilizer and of organo-mineral fertilizer.
Reivindicação	8,617,315	31/12/2013	Process for the recovery of water and energy from the processing of sugar cane in sugar and ethanol production mills.
	6,692,642*	17/02/2004	Organic slurry treatment process
	4,769,149	06/09/1988	Method for the recovery of energy from waste and residues.

[32] *Site:* www.uspto.gov

	4,768,448	06/09/1988	Method and plant for neutralizing acid smokes issued particularly from the combustion of residues.
	4,604,125*	05/08/1986	Solid composition of organic fertilizer and of organo-mineral fertilizer.
	6,939,688*	06/09/2005	Biological addition to organic-mineral fertilizers.
Descrição / Especificação	8,465,567	18/06/2013	Method for the production of humus- and nutrient-rich and water-storing soils or soil substrates for sustainable land use and development systems.
	8,088,950	03/01/2012	Process for the preparation of triamides from ammonia and amido-dichlorides.
	6,939,688*	06/09/2005	Biological addition to organic-mineral fertilizers.
	5,292,461	08/03/1994	Process for the production of pellets.
*Patentes repetidas.			
Data da pesquisa: 30/06/2014			

5.2.3. EPO

A base de documentos de patentes da Europa apresenta uma grande diversidade de resultados. No entanto, a dificuldade reside no fato de que as patentes são disponibilizadas na língua de origem. Além disso, alguns documentos não estão disponíveis para acesso.

Realizou-se a pesquisa no site *http://www.epo.org/searching/free/espacenet.html* e os resultados obtidos estão relatados na Tabela 41. Ressalta-se que esta base de dados dispõe de opção de busca em três coleções: WIPO (*complete collection including full text of PCT published applications*), EP (*complete collection including full text of European published applications*) e WORLWIDE (*collection of published applications from 90+ countries*). O resultado total de 61 pode não representar o número real de patentes, pois podem ocorrer situações em que o mesmo documento seja contabilizado duplamente, especialmente porque as palavras-chaves pesquisadas são semelhantes.

Na Tabela 42 buscou-se descrever os títulos e datas das patentes encontradas, excluindo-se os documentos repetidos. Assim, chegou-se a um número de 44 patentes. Essa, por sua vez, torna-se mais próximo da realidade, a medida que foram ignorados os documentos duplicados.

Tabela 41 - Resultados obtidos na pesquisa ao EPO.

Coleção	Palavras-Chaves	Nº de publicações
WORLWIDE	"Fertilizer and mineral-organic" - Título	0
	"Fertilizer and mineral-organic" - Título ou resumo	0
EP	"Fertilizer and mineral-organic" - Título	2
	"Fertilizer and mineral-organic" - Título ou resumo	2
	"Fertilizer and mineral-organic" - Palavras no texto	5
WIPO	"Fertilizer and mineral-organic" - Título	1
	"Fertilizer and mineral-organic" - Título ou resumo	1
	"Fertilizer and mineral-organic" - Palavras no texto	3
WORLWIDE	"Fertilizer and organo-mineral" - Título	0
	"Fertilizer and organo-mineral" - Título ou resumo	0
EP	"Fertilizer and organo-mineral" - Título	2
	"Fertilizer and organo-mineral" - Título ou resumo	3
	"Fertilizer and organo-mineral" - Palavras no texto	11
WIPO	"Fertilizer and organo-mineral" - Título	3
	"Fertilizer and organo-mineral" - Título ou resumo	9
	"Fertilizer and organo-mineral" - Palavras no texto	19
Total		**61**
Data da pesquisa: 05/08/2014.		

Tabela 42 - Resultados obtidos na pesquisa ao EPO.

Busca patentes - EPO			
	Coleção	**Data**	**Título**
Palavra-chave: "Fertilizer and mineral-organic"			
1	EP	18/04/2012	THE METHOD OF OBTAINING THE MINERAL-ORGANIC FERTILIZER FROM WASTE AGRICULTURAL BIOGAS DIGESTATE
2		18/04/2012	FERTILIZER AND METHOD OF OBTAINING A SUSPENSION OF MINERAL-ORGANIC FERTILIZER FROM WASTE POST-FERMENTATION
3		23/20/2012	CHELATE COMPOUNDS
4		09/03/2006	METHOD FOR TREATING WINE-ALCOHOL INDUSTRY LIQUID DISCHARGES
5		23/04/2001	COMPLEX ORGANIC-MINERAL FERTILIZERS
6	WIPO	13/11/2012	MINERAL-ORGANIC COMPLEX GRANULATED FERTILIZER AND METHOD FOR MANUFACTURING SAME
7		07/12/2000	ANAEROBIC SYSTEM FOR TREATING URBAN GARBAGE, AGRO-INDUSTRIAL RESIDUES AND BIOMASS
8		01/03/2000	HYDRATABLE FORM OF KERATIN FOR USE AS A SOIL AMENDMENT
9		01/11/1999	BIOLOGICAL ADDITION TO ORGANIC-MINERAL FERTILIZERS
Palavra-chave: "Fertilizer and organo-mineral"			
10	EP	28/12/2011	METHOD FOR PRODUCING GRANULATED ORGANOMINERAL FERTILIZERS FROM ORGANIC WASTE MATERIALS AND DEVICE FOR IMPLEMENTING SAME
11		02/09/1988	ORGANOMINERAL FERTILIZER AND METHOD FOR THE MANUFACTURE THEREOF.
12		11/06/1985	UNIVERSAL ORGANOMINERAL AND BIOSTIMULATING FERTILIZER AND A METHOD FOR THE MANUFACTURE THEREOF.
13		27/07/2012	FERTILISERS ENRICHED WITH A HUMIC-ENZIMATIC SOLUTION RICH IN PHOSPHATASE ENZYMES AND THEIR MANUFACTURING PROCESS
14		18/04/2012	THE METHOD OF OBTAINING THE MINERAL-ORGANIC FERTILIZER FROM WASTE AGRICULTURAL BIOGAS DIGESTATE
15		18/04/2012	FERTILIZER AND METHOD OF OBTAINING A SUSPENSION OF MINERAL-ORGANIC FERTILIZER FROM WASTE POST-FERMENTATION
16		07/02/2011	METHOD FOR PRODUCING A BIOLOGICAL FERTILIZER AND BIOLOGICAL FERTILIZER THUS PRODUCED
17		16/12/2010	METHOD FOR DISINFECTING SEWAGE SLUDGE
18		09/03/2009	SEEDS INOCULATED WITH MICROORGANISMS OF AZOTOBACTER FOR BIOFERTILISATION OF SOIL
19		28/02/2005	COMPOST-PRODUCTION METHOD
20		27/05/1998	PROCESS FOR PREPARATION OF BIOCATALYSTS AGENTS
21		13/02/1991	CONTINUOUS PROCESS FOR THE PREPARATION OF FERTILIZERS FROM ANIMAL WASTE.
22	WIPO	20/09/2010	METHOD AND DEVICE FOR THE PRODUCTION OF A FERTILIZER PRECURSOR AND ALSO OF A FERTILIZER
23		24/01/2011	METHOD FOR PRODUCING GRANULATED ORGANOMINERAL FERTILIZERS FROM ORGANIC WASTE MATERIALS AND DEVICE FOR IMPLEMENTING SAME
24		23/04/2008	PROCESS FOR PRODUCING AN ORGANO-MINERAL FERTILIZER
25		10/11/2010	ORGANOMINERAL FERTILIZER CONTAINING ALUMINIUM
26		11/08/2009	LINE FOR PROCESSING ORGANIC WASTE INTO ORGANOMINERAL FERTILIZER
27		27/06/2003	PROCESS FOR THE PRODUCTION OF A FERTILIZER AND FERTILIZER
28		30/04/2002	ORGANIC SLURRY TREATMENT PROCESS

29		27/05/1998	PROCESS FOR PREPARATION OF BIOCATALYSTS AGENTS
30		02/02/1996	FERTILIZER
31		06/08/2012	FERTILIZER WITH CONTROLLED COMPONENTS RELEASE, FERTILIZER WITH CONTROLLED COMPONENTS RELEASE PRODUCTION METHOD AND METHOD OF FERTILIZER APPLICATION
32		13 07 2011	BIOLOGICAL PRODUCT FOR CLEARING OF WATER, INDUSTRIAL WASTEWATER AND SOIL FROM CHEMICALS, WHICH ARE RESISTANT TO DEGRADATION AND METHOD FOR USING THE SAME
33		12 08 2011	PROCESSES AND PLANTS FOR REDUCING AMMONIA LOSS AND ODOR FROM ORGANIC MATERIAL OR WASTE TO THE ATMOSPHERE
34		08 08 2012	PRODUCT AND PROCESS FOR THE INTENSIFICATION OF PLANT CULTIVATION AND INCREASE PLANT FERTILLITY
35		30 08 2012	SUGAR-CONTAINING ADDITIVE AS ANTI-DUSTING AGENT
36		09/12/2008	PROCESS FOR THE RECOVERY OF WATER AND ENERGY FROM THE PROCESSING OF SUGAR CANE IN SUGAR AND ETHANOL PRODUCTION MILLS
37		22/12/2011	MICROBIAL ORGANIC FERTILIZERS AND METHODS OF PRODUCING THEREOF
38		31/08/2011	CONCENTRATED SUGAR ADDITIVE AS ANTI-DUSTING AGENT
39		05/06/2008	INTEGRATED PROCESS FOR RECOVERY OF A POLYPHENOL FRACTION AND ANAEROBIC DIGESTION OF OLIVE MILL WASTES
40		13/06/2006	ORGANO-MINERAL SOIL AMENDMENT
41		18/02/2004	ORGANO PHOSPHATIC FERTILIZER
42		29/11/2002	PROCESS FOR THE TREATMENT OF PIG MANURE AND THE USE THEREOF
43		05/12/2002	NUTRIENT COMPOSITION COMPRISING AN IRON CHELATE
44		22/10/2002	THE PRODUCTION AND USE OF A SOIL AMENDMENT MADE BY THE COMBINED PRODUCTION OF HYDROGEN, SEQUESTERED CARBON AND UTILIZING OFF GASES CONTAINING CARBON DIOXIDE

5.3. CONSIDERAÇÕES FINAIS SOBRE TECNOLOGIAS EMPREGADAS E EM DESENVOLVIMENTO PARA FOM

A pesquisa por patentes é uma importante ferramenta para compreensão das tecnologias de fabricação empregadas no setor em análise. Realizou-se pesquisa no *site* do INPI, USPTO e EPO. Conclui-se que no Brasil há poucas patentes concedidas, em comparação a Europa e Estados Unidos.

As patentes encontradas no INPI são na sua maioria relacionadas a processo de produção, relacionadas à utilização de subprodutos e diferentes tipos de matéria prima. A compostagem é o processo bastante empregado para fins de obtenção do fertilizante organomineral. Além disso, é possível destacar que existem, em menos quantidade, patentes relacionadas à composição de produtos.

Quanto aos registros de patentes concedidas encontradas no *site* de pesquisa USPTO, foi possível identificar que há mais patentes relacionadas ao processo produtivo empregado em comparação a composição de material.

Aparentemente, a quantidade de patentes concedidas encontradas em busca no site USPTO e INPI apresentam semelhanças quando se utiliza o termo “Fertilizantes Organominerais”. Possível também destacar que as patentes relacionadas a processos também estão em maior número.

Na pesquisa na base de patentes da Europa, observa-se que há maior número de documentos encontrados. É possível destacar que as patentes relacionadas a processo estão em maior quantidade, aproximadamente 66% do total. O restante está vinculado a uso de diferentes matérias primas e aplicação.

Essa tendência anotada nas pesquisas por patentes pode representar a realidade no que diz respeito a expectativa do setor de desenvolver novas tecnologias de produção. As matérias primas de origem orgânica que podem ser utilizadas para a fabricação, estão desenhadas pela oferta. No entanto, as tecnologias de produção precisam ser desenvolvidas de forma a proporcionar a obtenção de produtos competitivos.

No Brasil, destacam-se o uso de rejeitos da agroindústria, enriquecidos com nutrientes minerais, para a fabricação de FOM. Por outra via, é necessário que se desenvolvam tecnologias de produção de forma a torná-los atrativos para o consumidor final e, se possível, igualmente eficientes aos fertilizantes minerais.

Quanto à detenção das tecnologias, no país, é possível verificar a pulverização das patentes, sendo que as poucas encontradas estão vinculadas a instituições de ensino (universidade) e empresas de pequeno e médio porte. A presença marcante de empresas de pequeno e médio porte na produção de FOM é uma realidade latente.

O escasso número de patentes encontradas, especialmente no Brasil, relacionadas aos processos produtivos e de formulações de fertilizantes organominerais incrementa a necessidade de desenvolver tecnologias aplicáveis. Inclusive, essa carência é apontada nas respostas das entrevistas com os profissionais especialistas apresentadas no Capítulo VII, que se referem ao desenvolvimento de tecnologias de produção como um dos fatores fundamentais para fomentar o crescimento do setor.

CAPÍTULO VI. PROSPECÇÃO DO CRESCIMENTO POPULACIONAL E AGRICULTURA

6.1. CRESCIMENTO POPULACIONAL

O crescimento demográfico apresenta incremento significativo e as projeções futuras também seguem esta tendência. Embora a taxa de crescimento apresente tendência de retração ao longo dos anos após o final da década de 1970, o crescimento da população mundial segue com números positivos.

Muitos fatores podem ser apontados como propulsores dessa realidade de crescimento populacional, especialmente nos países desenvolvidos e em desenvolvimento. O declínio da taxa de mortalidade, expectativa de vida prolongada, população jovem e em idade fértil, melhoria das condições de saneamento, especialmente o acesso a água potável, melhor nutrição e o acesso aos serviços de saúde contribuem para o aumento da população e indicam a continuidade do crescimento (FAO, 2013).

A confirmação das projeções de crescimento da população depende da taxa de fertilidade e de outros fatores ressaltados anteriormente. Outra variável importante e que tem influência no crescimento populacional são as guerras entre países. Mesmo sendo complexo prospectar o fim dos conflitos e o estabelecimento da paz nesses locais, o fato é que quando isso ocorrer, a redução da taxa de mortalidade será significativa e poderá causar distorções nos dados projetados.

A projeção de crescimento populacional apresentado pela *United Nations Population Fund* – UNFPA, fundação vinculada à Organização das Nações Unidas – ONU, demonstra três cenários considerando um aumento baixo, médio e alto da população mundial, conforme Figura 37.

O cenário com alto crescimento (*high*), aponta que em 2050 a população mundial será de 10,6 bilhões, alcançando 15,8 bilhões em 2100. O cenário de crescimento médio (*medium*) indica que a população sera de 9,3 bilhões em 2050 e 10,1 bilhões em 2100.

Já no cenário que considera o menor crescimento (*low*), é possível verificar o crescimento até 2050, quando a população mundial alcançaria 8,1 bilhões de pessoas. A partir daí ocorreria uma retração do crescimento, atingindo 6,2 bilhões de pessoas em 2100.

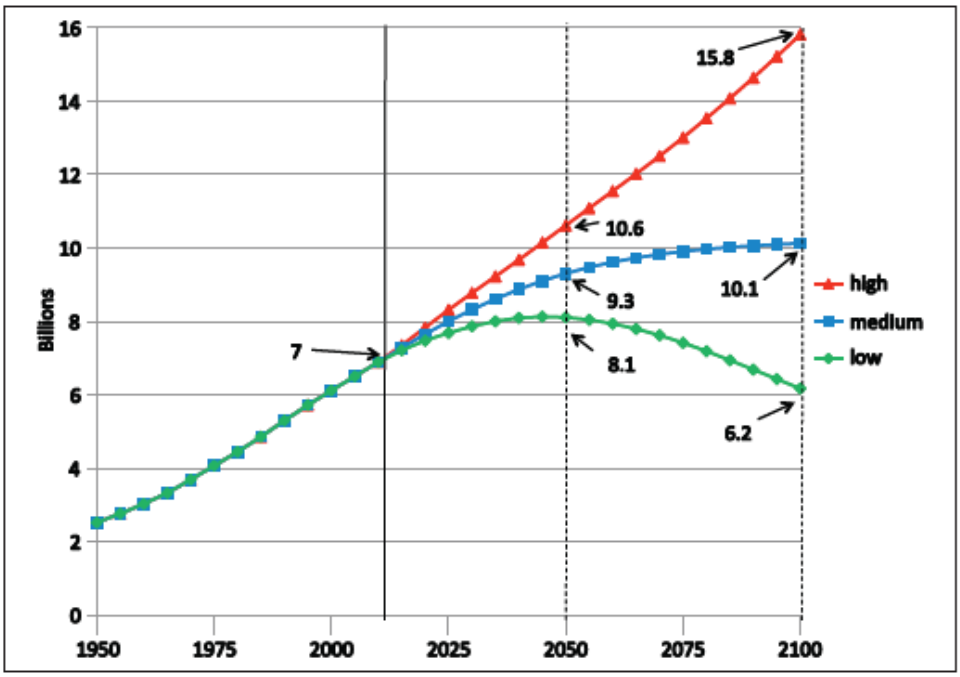


Figura 37 - Prospecção de crescimento da população considerando três cenários.
Fonte: FUND (2012)

Considerando o cenário com perspectivas medianas, constata-se que a população aumentará atingindo 9,3 bilhões e 10,1 bilhões de pessoas em 2050 e 2100, respectivamente.

Prospecção complementar é realizada pela *Food and Agriculture Organization of the United Nations* – FAO a qual revela a parcela da população que vive na zona rural e na zona urbana, conforme a Figura 38. A quantidade de pessoas contabilizadas no meio urbano é mais significativa do que as residentes no meio rural. A urbanização da população é uma realidade e se consolida nas projeções de futuro.

Essa característica conduz a algumas necessidades, como a qualificação profissional das mulheres, educação, oportunidades econômicas, acesso ao planejamento familiar e a implantação de políticas públicas de qualidade voltadas à família e à agricultura. (FUND, 2012)

Figura 38 - População rural e urbana (1960-2050).
Fonte: FAO (2013)

No mundo, mais de um terço da população depende da agricultura para sua subsistência. A pesquisa demonstrada na Figura 39 contabiliza as pessoas economicamente ativas e seus dependentes, independente se os seus domicílios estão em zona urbana ou rural. A Ásia é o continente onde se verifica maior dependência da agricultura, seguido da África e Américas. Em escala mundial, observa-se aumento da população dependente da agricultura comparando os dados de 1990 e 2010, sendo esta a tendência indicada na Ásia e África.

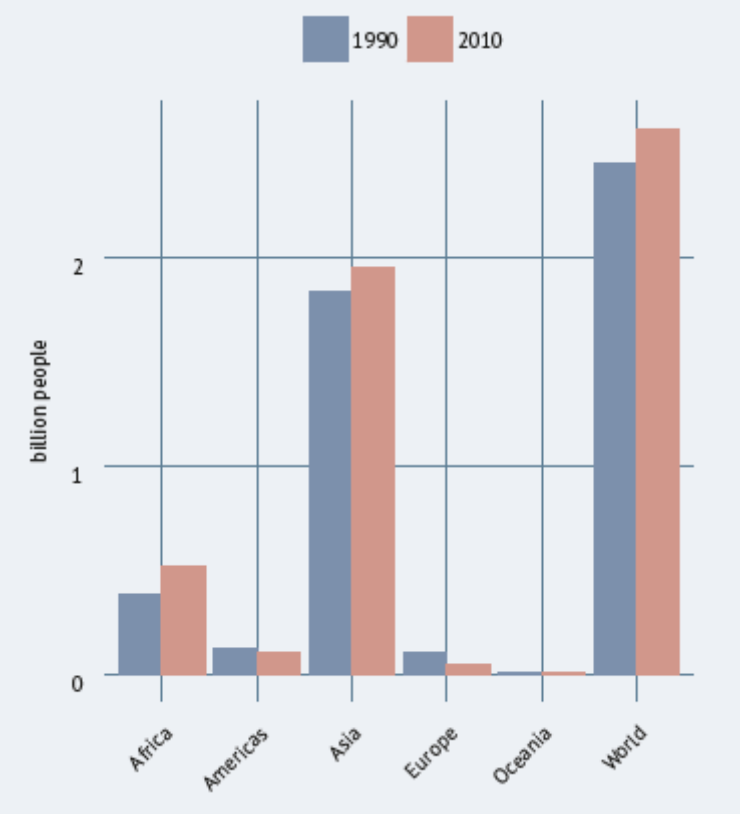


Figura 39 - População agrícola (1990 e 2010).
Fonte: FAO (2013)

6.2. PROSPECÇÃO DA AGRICULTURA

A análise do crescimento populacional com tendência de urbanização, assim como a dependência explícita de parte da população mundial em relação a agricultura, conduz a questionamentos óbvios que envolvem o abastecimento de alimentos para toda a população, ou seja, a segurança alimentar.

A produção agrícola global tem superado o crescimento da população nas últimas décadas, o que faz com que aumente constante e lentamente a disponibilidade média de alimentos *per capita*. Considerando a população mundial, a oferta de alimentos *per capita* cresceu de aproximadamente 2.200 kcal/dia no início de 1960 para 2.800 kcal/dia em 2009. A Europa apresentou uma média de 3.370 kcal/pessoa, visto a maior média de alimentação (FAO, 2013, p. 126). Logicamente que o aumento da disponibilidade de alimentos não é garantia da redução da fome, pois não se trata apenas de produzir, mas de acessar os alimentos e poder utilizá-los.

A lacuna existente entre a demanda efetiva por alimentos e a realidade, tendo em vista a falta de acesso a alimentação por parte da população, mascara os dados do setor e atravanca a expansão para novas áreas de plantio. O contexto ideal seria que a demanda

projetada se concretizasse, para que a agricultura pudesse responder na mesma proporção de aumento populacional. Portanto, além do esforço para fortalecer o progresso na agricultura deve ser fomentado políticas públicas que amenizem os problemas sociais que se traduzem na desigualdade econômica.

A demanda por alimentos deve acompanhar o crescimento populacional. Porém, a utilização da produção agrícola para fins não alimentares tem se expandido. O uso da agricultura para a produção de biocombustíveis, por exemplo, tem despontado como uma oportunidade de negócios, paralelamente à perspectiva de aumento de preços, encargos adicionais e uso dos recursos ambientais (FAO, 2013).

6.3. CONSIDERAÇÕES FINAIS SOBRE O AUMENTO POPULACIONAL E DA AGRICULTURA.

O crescimento populacional é uma tendência acompanhada e divulgada por diversos organismos mundiais. Considerando o cenário de crescimento médio proposto pela ONU, a população mundial será de 9,3 bilhões de pessoas em 2050, atingindo 10,1 bilhões em 2100.
A tendência ainda demonstra a população concentrada no meio urbano, porém, o aumento da população dependente da agricultura. O aumento da população e com características urbanas, conduz a necessidade de maior produção de alimentos. O desafio hoje do aumento da produção em menores áreas é uma realidade, tendo em vista o exposto e o uso do solo para outras finalidades agrícolas não alimentares, como a produção de biocombustíveis.

CAPÍTULO VII. ENTREVISTAS COM PROFISSIONAIS DO MERCADO DE FERTILIZANTES E AGRICULTURA

Neste capítulo estão apresentados e discutidos os resultados obtidos através do uso de questionários aplicados em entrevista com profissionais conceituados que atuam na área da agricultura e/ou especificamente com fertilizantes. Esta avaliação foi denominada de Pesquisa-Ação e teve como objetivo identificar e analisar a visão dos entrevistados sobre fertilizantes organominerais no Brasil e no mundo.

7.1. METODOLOGIA DA PESQUISA

A metodologia utilizada para alcançar as respostas requeridas para um problema pode ser diversa. Ao conhecer a existência de um problema, o pesquisador procura por uma solução, iniciando-se o problema de prática de pesquisa cientifica, embasada em uma metodologia cientifica (LOVATO, EVANGELISTA, & GÜLLICH, 2007).

Para essa etapa do trabalho, foi necessário optar por um processo de abordagem. Considerando o objetivo almejado, escolheu-se a abordagem quali-quantitativa, o qual se pode explicar como sendo a abordagem que apresenta a característica qualitativa e quantitativa para um determinado tipo de pesquisa (LOVATO, EVANGELISTA, & GÜLLICH, 2007).

A pesquisa participante sugere a participação do pesquisador e dos atores que estão envolvidos no processo da pesquisa. Alguns autores entendem a “pesquisa participante” como similar a outras expressões, como pesquisa-ação, pesquisa participativa, investiga-ação, estudo-ação, dentre outros. Frequentemente “pesquisa-ação” e “pesquisa participante” são dadas como sinônimos. Face aos detalhes relacionados aos tipos de pesquisa e de todas exigirem a participação dos envolvidos no processo de pesquisa, tem-se a explicação de Thiollent de que existem várias formas de pesquisa participante, dentre as quais a pesquisa-ação é uma delas (SOARES & FERREIRA, 2006).

No que diz respeito ao procedimento da pesquisa, optou-se pela pesquisa-ação, a qual envolve o pesquisador e o participante da pesquisa no processo de encontrar as respostas.

> A pesquisa-ação é um tipo de pesquisa social que é concebida e realizada em estreita associação com uma ação ou com a resolução de um problema coletivo e no qual os pesquisadores e os participantes representativos da situação da realidade a ser investigada estão envolvidos de modo cooperativo e participativo. (THIOLLENT, 1985)

Ao que concerne às ferramentas para coleta de dados na pesquisa, existem opções como as entrevistas semi-estruturadas (coletivas e individuais), a análise documental e a observação de participante, assim como as entrevistas estruturadas e a aplicação de questionários (SOARES & FERREIRA, 2006, p. 99).

O ponto principal está na interação entre "pesquisador-participante", assim como na postura dos participantes, para o qual se indica uma relação "horizontal" de forma que os participantes sejam coautores da pesquisa e não apenas informantes (SOARES & FERREIRA, 2006, p. 100).

O problema identificado nessa etapa que constitui o objetivo a se perseguir foi construir um cenário atual e futuro para o mercado de Fertilizantes Organominerais, baseado na opinião de especialistas no setor. Primeiramente, selecionaram-se algumas pessoas reconhecidas no setor de fertilizantes e que são referências nessa área. A seguir, elaborou-se um questionário que possibilitou respostas objetivas e subjetivas, aplicando-se questões abertas e questões fechadas.

O questionário aplicado encontra-se no ANEXO C - QUESTIONÁRIO.

As entrevistas foram realizadas através de contato pessoal e via *internet*. O nome dos especialistas entrevistados será mantido em sigilo para proteger as fontes, sendo citado apenas como Entrevistado A, B, C, D, E e F. Algumas das respostas serão comentadas para embasar as respostas objetivas, guardando ao máximo as características da exposição original do entrevistado.

7.2. APRESENTAÇÃO DAS ESTREVISTAS

O questionário foi aplicado durante o mês de outubro de 2014. Todos os entrevistados responderam que atuam há mais de quinze anos na área de agrícola.

As respostas para as questões objetivas estão descritas na Tabela 43 e os comentários proferidos pelos entrevistados para cada questão encontram-se após a tabela.

Tabela 43 - Respostas dos entrevistados ao questionário.

1) O desempenho no solo dos fertilizantes organominerais é melhor do que os fertilizantes minerais e orgânicos?						
	A	**B**	**C**	**D**	**E**	**F**
Sim	1	1	1			
Não				1	1	1
2) O mercado de fertilizantes organominerais (demanda e oferta) está em ascensão no Brasil?						
	A	**B**	**C**	**D**	**E**	**F**
Sim	1	1	1	1	1	1
Não						
3) O mercado de fertilizantes organominerais (demanda e oferta) está em ascensão no mundo?						
	A	**B**	**C**	**D**	**E**	**F**
Sim	1		1	1	1	1
Não	1					
4) O mercado de fertilizantes organominerais (demanda e oferta) continuará em ascensão nos próximos anos no Brasil?						
	A	**B**	**C**	**D**	**E**	**F**
Sim	1	1	1		1	1
Não						
5) O mercado de fertilizantes organominerais (demanda e oferta) continuará em ascensão nos próximos anos no mundo?						
	A	**B**	**C**	**D**	**E**	**F**
Sim			1	1	1	1
Não	1					

6) Para fomentar o desenvolvimento desse setor (fertilizante organomineral) e aumentar a produção no Brasil, qual seria a ação prioritária?						
	A	**B**	**C**	**D**	**E**	**F**
a) Políticas públicas	1		1		1	
b) Treinamento e conscientização do agricultor	1	1	1			
c) Desenvolver tecnologia de produção	1		1	1	1	1
d) Pesquisa sobre matérias primas viáveis	1	1	1		1	
7) Em quais estados brasileiros seria interessante estrategicamente incentivar a fabricação de fertilizantes organominerais?						
	A	**B**	**C**	**D**	**E**	**F**
Estado 1	*	MT	SP	SC	SC	PR/SC
a) Condição do solo	1	1				
b) Produção de matéria prima de origem orgânica	1		1	1	1	1
c) Existência de produção de fertilizante mineral						

d) Grande área de lavoura		1				
e) Concentração de mão de obra qualificada						

** SP, MG, RS, PR, SC, MT, MS. GO*

	A	B	C	D	E	F
Estado 2		SP	MG	SP	GO	GO
a) Condição do solo		1				
b) Produção de matéria prima de origem orgânica		1	1	1	1	
c) Existência de produção de fertilizante mineral		1				
d) Grande área de lavoura		1				1
e) Concentração de mão de obra qualificada		1				
	A	**B**	**C**	**D**	**E**	**F**
Estado 3		MG	GO		RS	MT
a) Condição do solo		1				
b) Produção de matéria prima de origem orgânica		1	1		1	
c) Existência de produção de fertilizante mineral						
d) Grande área de lavoura		1				1
e) Concentração de mão de obra qualificada		1				

8) Quais as matérias primas de origem orgânica viáveis para a produção de fertilizantes organominerais no Brasil?

	A	B	C	D	E	F
a) Pecuária, especialmente suínos	1	1		1	1	1
b) Pecuária, especialmente bovinos	1					
c) Celulose		1				
d) Turfa	1					
e) Cana de açúcar	1	1	1			1

Considerações e justificativas dos entrevistados:

Questão 01.

É possível verificar que existe uma divisão em relação aos entendimentos, sendo que três entrevistados responderam que SIM e três entrevistados responderam que NÃO. Isso significa que 50% dos especialistas entrevistados acreditam que o fertilizante organomineral apresenta melhor desempenho no solo do que os fertilizantes minerais e orgânicos. No entanto, o restante, ou seja, três entrevistados responderam que acreditam que os fertilizantes organominerais não apresentam melhor desempenho em relação a comparação proposta.

As justificativas para as respostas foram as seguintes:

A: “Sim. Quando falamos em Fertilizante Organomineral, primeiro temos que ter em mente o que é Matéria Orgânica, caso contrário estaremos aplicando material orgânico, para termos o benefício da Matéria Orgânica é preciso que esta material esteja mineralizado, ou

melhor, quanto mais ele estiver na forma coloidal melhor, Porque os Ácidos Orgânicos, presente na matéria orgânica fará a diferença. A presença destes Ácidos Orgânicos como Carboxílicos, Fenólicos, cítricos etc., os quais começam a competir com o fósforo pelo mesmo sitio de adsorção. Estes ácidos tem grande afinidade por metais e são muito reativos no solo, formando complexos organometálicos (quelatizando os cátions metálicos) deixando o fósforo disponível. Além do mais a matéria orgânica não é lixiviada e tem predominância de cargas negativas, as quais adsorveram o potássio diminuindo a lixiviação. Com o exposto acima podemos concluir que o fertilizante organomineral é mais eficiente do que o fertilizante mineral".

B: "Sim. Porque os fertilizantes organominerais fornecem nutrientes e a capacidade da matéria orgânica de condicionar o solo, por meio de melhoria da CTC – Capacidade de Troca Catiônica, microbiota do solo entre inúmeros outros fatores de melhoria do solo".

C: "Sim. A combinação de organomineral permite a liberação gradual, porém total de nutrientes. O fósforo terá maior fixação devido a proteção do FOM".

D: "Não. O sinergismo entre as fontes organominerais e minerais é possível em algumas situações, mas nem sempre ocorrerá".

E: "Não. Os trabalhos não tem demonstrado o aumento de eficiência, tem eficiência similar a quantidade de nutrientes".

F: "Não. Não se pode afirmar que o organomineral é melhor do que o mineral/orgânico. O conceito de organomineral envolve várias coisas diferentes. Conheço FOM que é pior do que fertilizante mineral, assim como conheço FOM que é exatamente igual a mineral, ou seja, não faz diferença e existe uma geração de FOM que tende a ser melhor do que o fertilizante mineral. Então, não é o conceito e nome do produto que o faz melhor. Depende também qual o seu nutriente foco. Acredito que existe um potencial muito grande de interação de *Matéria Orgânica x Nutriente* resultar em efeito sinérgico positivo no caso de fósforo. Para o nitrogênio e potássio, não tenho muita expectativa. Inclusive no caso de N existe um risco muito grande de ter um efeito negativo, condicionado com o pH. O potássio não haverá interferência, pois o potássio já é eficiente da fonte que nós temos que é o fluoreto.

Existe risco de ser negativo com o nitrogênio. Com este, não tem como prever, pois o nitrogênio tem risco de se perder por volatilização na forma de amônia ou emissão de gases de efeito estufa, como óxido nitroso e a interação com a fonte orgânica alterar significativamente o pH no lado alcalino, isso pode resultar em perda de amônia.

Verifica-se que algumas fábricas de FOM misturam ureia com cama de galinha e comercializando. Essa mistura não é adequada, pois resulta em perdas irreparáveis de amônia, pois a cama de frango tem pH alcalino, elevando o pH, favorecendo a decomposição da ureia, gaseificação e volatilização.”

Questão 02.

Todos os entrevistados foram unanimes em afirmar que o mercado de fertilizantes organominerais está em ascensão no Brasil.

As justificativas para as respostas foram as seguintes:

A: “Sim. Os solos de cerrados tem predominância das Argilas silicatada de Óxidos de Fe e Al, (Fe_2O_3; Al_2O_3) e Caulinita. Baixos teores de Nutrientes. Baixos teores de matéria Orgânica (baixa CTC). O aporte de fertilizantes de alta solubilidade garante a quantidade necessária de nutrientes nos solos, mas não é garantia de que as plantas serão nutridas com quantidades suficientes para o seu bom desenvolvimento. O modelo de fertilização implantado no Brasil é baseado em produtos de alta solubilidade, como aqueles adotados em países de clima temperado. Este modelo importado não atende a peculiaridade de nossos solos, gerando desperdício”.

B: “Sim. A pesquisa agronômica brasileira demonstra a cada dia que passa o papel fundamental de se manter bons níveis de matéria orgânica no solo como forma de manter este solo em melhores condições para propiciar maiores produtividades”.

C: “Sim. Apelo ambiental. Potencializar produção própria de organominerais”.

D: “Sim. Na realidade, a expansão da agricultura no Brasil induz ao aumento da demanda de nutrientes, independe da fonte (orgânica ou mineral)”.

E: “Sim. Disponibilidade de Matéria Orgânica. Aproveitamento de resíduos pela forma legal”.

F: “Sim, com absoluta certeza. É uma tendência e acredito que poderia ser mais. Está crescendo na questão comercial. Há 20 anos pouco se falava de FOM. Hoje, já se fala, existem pesquisas sobre o assunto e mais interesse. Acredito que o grande mérito do crescimento do mercado brasileiro de FOM seja da questão ambiental, a destinação de resíduos sólidos. Não tenho como afirmar se é a causa e a consequência. O Brasil é um país que apresenta uma grande parte da indústria baseada em agroindústria. É gerado muito resíduo e um destino correto do material de descarte é utilizá-lo como fertilizantes. Então, mesmo que não haja vantagem em se misturar o resíduo agroindustrial sob o ponto de vista agronômico, sob o ponto de vista ambiental é muito interessante e esse apelo é forte. O mercado está em ascensão, e acredito que seja devido a questão comercial, pois nós não temos

ainda resultados científicos que permitam promover o FOM. No entanto, essa confirmação está sendo muito rápida e o papel da RedeFertBrasil está sendo muito forte, pois há um esforço concentrado de pesquisa nessa área”.

Questão 03.

Os entrevistados apresentaram respostas diversas a este questionamento.

Quatro responderam que sim, há tendência de ascensão do mercado mundial de fertilizantes organominerais. Uma das pessoas entrevistadas respondeu que o crescimento se dá em países de clima tropical e semitropical. No entanto, para países de clima temperado essa expectativa não se confirma. Já o entrevistado B alegou que não saberia responder este questionamento.

As justificativas para as respostas foram as seguintes:

A: “Sim para os países de clima tropical e semitropical. No caso dos países de clima temperado não vejo esta mesma expectativa”.

B: “Não sabemos responder”.

C: “Sim. Apelo ambiental. Particularmente no caso do nitrogênio, cuja matéria prima é combustível fóssil (poluente). Fontes de fósforo contendo metais pesados”.

D: “Sim. Em nível mundial existem tendências claras no sentido de maior reciclagem, maior utilização dos produtos agrícolas denominados "orgânicos" que levam a tal tendência”.

E: “Sim. Pressão ambiental”.

F: “Complicado. Não tenho essa visão de mundo tão completa, mas acredito que sim. Hoje se vê as grandes quantidades na China e isso está surgindo nos últimos anos, não se falava disso há tempo atrás. Existia um mercado de FOM estabilizado na Europa, mas que se baseia muito em fontes orgânicas estáveis. São FOM a base de sedimentos, como antracito, leonardita, ácidos húmicos, depósitos sedimentares de matéria orgânica, pois existe isso em abundância naquele local, principalmente na Espanha, Rússia, Hungria e República Tcheca. No entanto, acredito não ser uma alternativa adequada. Quem trouxe a lógica de trabalhar com FOM a base de fontes recicláveis e dejetos foi o Brasil e a China que são grandes produtores de animais, principalmente suínos e aves. A escolha por resíduos de aves está vinculada ao fato de que há um volume grande e é um material sólido, com patógenos controláveis e, em tese, não apresenta metal pesado. Está crescendo em número de tecnologias, principalmente voltadas para as fontes de recicláveis”.

Questão 04.

A questão de número 10 traz à baila discussão sobre o futuro do mercado de fertilizantes organominerais no Brasil. Os entrevistados apontaram que há tendência de seguir o crescimento do mercado brasileiro. O entrevistado D, preferiu não opinar, justificando que é uma projeção difícil de visualizar, pois em sua opinião há diversos fatores envolvidos na confirmação ou não de ascensão futura do mercado brasileiro de FOM.

As justificativas para as respostas foram as seguintes:

A: "Sim. Idem a justificativa da questão 07".

B: "Sim. Porque a implantação gradual do Plano Nacional de Resíduos Sólidos permitirá a entrada no sistema de reciclagem de um grande volume de resíduos orgânicos".

C: "Sim. Devido ao aumento da demanda do mercado de fertilizantes que levará ao uso de matéria prima própria com baixo custo (preço competitivo)".

D: "Difícil previsão. Dependerá da logística no fornecimento desses produtos. Seria interessante que tal tendência se confirmasse, mas barreiras precisarão ser transpostas (logística, concentração de nutrientes, outros)".

E: "Sim. Pela forma de destinação de resíduos".

F: "Acredito que sim, pois não são consumidas as fontes de matéria orgânica disponíveis. A partir do momento em que surgirem novas fontes, novas tecnologias, principalmente, formas e formatos de produtos que se adeque a situação do produtor rural, esse mercado vai crescer cada vez mais. Há dois grandes problemas hoje no mercado: primeiro é a forma do produto, então a forma de aplicação não é facilitada pelos formatos de produtos. Tem-se no mercado muitos produtos no formato *pellet*, extrusado e farelado, e é difícil aplicar. Outra situação é o volume, ainda se trabalha no Brasil com uma lógica de FOM de baixa concentração e acredito eu seja uma postura equivocada. A fórmula com baixo teor de NPK apresenta menor valor nominal, mas em quantidade de nutriente o valor é maior. Então, acredito que uma via interessante seriam os FOM com fórmulas concentradas. O caminho é adicionar mineral sobre a base orgânica para enriquecer. A ideia é colocar teores mais altos de nutrientes para poder justificar o uso em quantidades menores, essa que é a vantagem do organomineral, pois dá flexibilidade. Há duas vantagens significativas em se fazer a mistura: 1) possibilidade de ocorrer sinergia e concentrar os nutrientes tornando o produto com maior valor agregado (maior valor por tonelada); 2) permite corrigir as oscilações de nutriente na fonte orgânica".

Questão 05.

Neste questionamento os entrevistados externaram sua opinião sobre o futuro do mercado de fertilizantes no mundo, se continuará em ascensão ou não. A maioria dos entrevistados (quatro) respondeu que sim, o mercado seguirá em ascensão nos próximos anos no mundo. O entrevistado A informou que não se aplica essa tendência para os países de clima temperado. O entrevistado B furtou-se a posicionar-se, alegando que não saberia responder.

As justificativas para as respostas foram as seguintes:

A: “Não. Para os países de clima temperado”.

B: “Não sabemos informar”.

C: “Sim. A mesma justificativa da questão 9”.

D: “Sim. A mesma justificativa da questão 9”.

F: “Acredito que sim, porque o setor de aves está crescendo no mundo. As projeções do MAPA é de crescer 30 a 40% a produção brasileira de aves e obviamente a quantidade de camas cresce na mesma proporção. Existe uma pressão crescente sobre o controle de disposição de resíduos sólidos e propagação de doenças. Precisam-se criar alternativas para o uso de cama de frango, considerando a produção crescente. Muitas empresas brasileiras trabalham com fertilizante organomineral prestando um serviço ambiental, ou seja, como alternativa para disposição do resíduo. O gerador do resíduo remunera para dar a destinação adequada e seguir a legislação, viabilizando o processo. Essa tendência é clara e não retrocederá. Considerando esses vetores, o mercado é crescente. No entanto, o gargalo é tecnológico, pois é necessário produzir um produto de boa qualidade, baixo custo e grande quantidade”.

Questão 06.

Esta pergunta tinha por objetivo elencar as ações prioritárias para aumentar a produção de fertilizante organomineral no Brasil. Embora a intenção fosse de indicar a prioridade, ou seja, que cada entrevistado indicasse uma resposta, a maioria assinalou mais de uma alternativa. A necessidade de direcionar a atenção para o setor e a carência de medidas e políticas públicas para fomentar o desenvolvimento dos fertilizantes organominerais fica evidenciada através das respostas coletadas.

As justificativas para as respostas foram as seguintes:

B: “Desenvolvimento de formas mais econômicas de aplicação dos produtos no campo”.

C: “Política diferenciada para produtos originados da cana de açúcar para estimular produção”.

E: “Definir valor do produto”.

F: “Na verdade todas as alternativas têm pesos relevantes, mas o sistema de produção é um dos principais. A transferência de tecnologia sobre o valor agronômico do produto também tem relevância significativa. Precisa consolidar o desempenho dos produtos através de experimentos para transferir tecnologias, assim como ocorreu com os fosfatados. Portanto, duas ações são necessárias: 1) obter resultados agronômicos confiáveis sobre a qualidade agronômica do produto; 2) transferência de tecnologia de produção. Se houver um processo de produção industrial em valores viáveis agronomicamente da forma de rendimento e qualidade e informação agronômica sólida sobre o produto, o mercado crescerá muito. A proteção do mercado também é algo importante. O mercado de fertilizantes já existe e, a partir do momento que entra um elemento novo, ocorre resistência, pois logicamente ninguém quer perder o mercado. O cenário positivo seria o envolvimento maior de outras empresas do setor, porém, acredito que quando ocorrer o melhoramento do produto e as informações técnicas forem disponibilizadas no mercado, as empresas serão atraídas. A lógica do mercado organomineral é comercial e está alinhada com pequena e média empresa, além de estar diluído. O modelo de fertilizantes no Brasil e no mundo é concentrador, pois fertilizante é escala”.

Questão 07.

Nesta pergunta solicitava-se aos entrevistados que apontassem quais estados brasileiros tem potencial estratégico para investimentos em fábricas de fertilizantes organominerais. Além de apontar o estado, também deveria ser apontar o motivo pelo qual o local seria interessante para o mercado de fertilizantes.

As justificativas para as respostas foram as seguintes:

A: “MT e MS, devido à predominância de solo de cerrado”.

C: “São Paulo: logística (presença de porto e região agrícola)”.

D: “Essa tendência será determinada basicamente pela disponibilidade de *b) produção de matéria prima de origem orgânica*.”

F: “PR e SC seria um bloco único, porque lá ocorre a mesma lógica: há grande oferta de matéria prima, associada ao problema de escoamento de resíduo. A produção é concentrada em algumas regiões, sendo que o produtor deve dar destinação adequada aos resíduos e, para

isso, precisa agregar valor. O problema é ambiental. A solução seria produzir FOM na região e transportar para outros estados ou para fora do país, por exemplo, Paraguai e Argentina.

GO, especialmente sudoeste goiano, pois é um pólo de produção de aves e, portanto, teria a disponibilidade de matéria prima e demanda agrícola. É uma condição parecida com MT. O custo final no MT é muito alto, por questões logísticas e pouca oferta de matéria prima. Então o principal fator de estabelecimento e fortalecimento dessas indústrias é a disponibilidade de matéria prima.

Citando outros estados que tem potencial, destacaria a BA, pois ali há solos arenosos. Toda a região de MATOPIBA[33] tem tendência de expansão de área agrícola, mas ainda não tem oferta de matéria prima para FOM, por isso poderá demorar um pouco.

Então, SC/PR pela condição de problema ambiental. GO/MT pela condição de oferta de produto e grande escala de consumo. Região MATOPIBA pela condição de solos recém-abertos, muitas áreas arenosas e oferta de produto nas fontes produtoras do Ceará".

Questão 08.

Para finalizar, questionou-se quais as matérias primas de origem orgânica teria potencial para a produção de fertilizantes organominerais. Citaram-se algumas opções, sendo que o entrevistado poderia incluir alternativas.

As justificativas para as respostas foram as seguintes:

A: "Outros: Aves".

C: "Grande geração de subprodutos (torta de filtro, vinhaça, cinza de caldeira, bagaço)".

E: "Outros: cama de frango".

F: "Suínos e aves: produção. Sucroalcoleiro: potencial de produção de fertilizantes para uso interno, ou seja, produção de FOM para uso próprio. Agroindústria da carne: potencial grande para venda, por exemplo, processamento de suínos e aves, frigorífico, resíduos de incubatório, lodo primário, resíduos (pena, ossos, etc.), matadouro, entre outros. A parte da carne que o se come é proteína, é nitrogênio, a parte do animal que tem fósforo seria osso, pena, *etc*.. Então, o fósforo é resíduo do processo, o que poderia viabilizar uma fábrica de fertilizante supersimples com osso de boi, por exemplo. Esse é um nicho de mercado".

[33] MATOPIBA: Estados do Maranhão, Tocantins, Piauí e Bahia.

7.3. ANÁLISE DAS RESPOSTAS

7.3.1. DESEMPENHO DOS FOM

Com a aplicação dos questionários foi possível aferir que os entrevistados ainda apresentam dúvidas quanto a eficiência dos fertilizantes organominerais. Enquanto alguns defendem que os FOM são mais eficientes, outros ainda têm dúvida quanto ao desempenho desse material.

A presença de matéria orgânica foi citada como uma das características positivas desse produto. Isso, por sua vez, facilitaria a fixação de potássio e reduziria a lixiviação dos nutrientes. A melhoria do condicionamento do solo, aliada a liberação gradual dos nutrientes, teria efeitos positivos sobre o solo.

Por outro lado, a escassez de resultados e informações técnicas mais detalhadas favorece a insegurança sobre a eficiência dos FOM. Embora exista uma expectativa positiva, as pesquisas científicas precisam confirmar essa tendência de que o produto pode apresentar melhor rendimento.

Verifica-se nas respostas que a aplicação de FOM poderia favorecer a sinergia com o fósforo. A preocupação deve estar na medida de nutrientes minerais adequada para a base orgânica, podendo-se alcançar produtos de melhor eficiência dos ofertados no mercado, inclusive na linha de fertilizantes minerais.

Conclui-se, portanto, que a escassez de pesquisas cientificas que comprovem a eficiência real desse fertilizante interfere na confiabilidade do desempenho do produto.

7.3.2. MERCADO DE FOM NO BRASIL

O mercado de FOM está em ascensão no Brasil e, possivelmente, seguirá essa tendência para o futuro, segundo os entrevistados. Diversos fatores podem ser apontados que sustentam essa afirmação, como:

- Necessidade da presença da matéria orgânica no solo;
- Aumento da demanda por nutrientes, independente da fonte;
- A aplicação dos fertilizantes de modo tradicional garante a quantidade de nutrientes no solo, mas não garante a absorção pelas plantas;
- Forte apelo ambiental e adequação a Política Nacional de Resíduos Sólidos;

- Disponibilidade de matéria orgânica;
- Reaproveitamento de resíduos;
- Tornar os preços dos fertilizantes mais competitivos;
- A mistura de fertilizante orgânico com nutrientes minerais possibilita a concentração de nutrientes e a correção de oscilações nas características da matéria orgânica.

Com base nessas explicações, os entrevistados apontaram que o mercado brasileiro de FOM tende a seguir ascendendo.

7.3.3. MERCADO DE FOM NO MUNDO

Aferem-se traços de insegurança no que diz respeito ao mercado internacional de FOM, tanto para a situação atual, quanto para projeções futuras. Atualmente, considerando as respostas coletadas, o mercado mundial apresenta crescimento e assim seguirá para o futuro. As justificativas apontadas estão vinculadas a:

- Forte apelo ambiental;
- Aumento da reciclagem;
- Substituição de fontes de fósforo que contem metal pesado;
- Publicização do uso dos FOM em países como a China;
- Crescente número de tecnologias.

Por outro lado, ao se falar de tendências futuras, cita-se o gargalo tecnológico, sendo que é necessário produzir um material de boa qualidade, preço competitivo e em larga escala.

7.3.4. DESENVOLVIMENTO DOS FOM´S NO BRASIL

Restou evidente que o mercado de fertilizantes organominerais no Brasil e no mundo está em ascensão e, possivelmente, seguirá essa *performance* para os próximos anos. No entanto, existem algumas ações que podem ser consideradas prioritárias e que devem ser desenvolvidas pelos órgãos governamentais, cientistas, empresas do setor, etc., para fortalecer e prosseguir o crescimento da área, quais sejam:

- Políticas públicas;
- Treinamento e conscientização do agricultor;
- Desenvolver tecnologias de produção;
- Pesquisa sobre matérias primas viáveis.

O desenvolvimento de tecnologias de produção foi o item mais citado como ação prioritária. Isso evidencia a carência de divulgação de resultados científicos confiáveis, além de processos produtivos eficientes e produtos de boa qualidade.

Outro ponto relevante é a pesquisa sobre quais matérias primas de origem orgânica são viáveis, sob o ponto de vista econômico, ambiental e de eficiência de produto. O desenvolvimento de pesquisas leva a obtenção de resultados agronômicos confiáveis sobre a qualidade do produto. Assim, pode-se fomentar a transferência de tecnologias de produção, outro forte pilar que sustenta o desenvolvimento de novas tecnologias.

Por fim, mas não menos relevante, cita-se a implantação por políticas públicas e treinamento do agricultor para sensibilizá-lo e conscientizá-lo sobre os benefícios do uso de FOM´s.

7.3.5. FABRICAÇÃO DE FOM´S – LOCAIS ESTRATÉGICOS

A implantação de novas fábricas de FOM´s e fortalecimento das existentes depende de uma visão estratégica do mercado. A tendência é adequar demanda de produto final e disponibilidade de matéria prima para reduzir custos com transportes. Porém, nem sempre isso é possível e ocorre na realidade.

Verificou-se nas pesquisas junto ao MAPA que a maioria das empresas registradas como produtoras de FOM´s estão localizadas no estado de São Paulo. Sabe-se, por outro lado, que o estado do Mato Grosso tem grandes áreas de agrícolas.

Nesse cenário de um possível descompasso entre o produto e o consumidor, os entrevistados apontaram os locais que vislumbravam como potenciais para receber investimentos desse setor e os motivos. A Região Sul, principalmente o estado de SC, apresenta grande potencial estratégico para investimento nesse setor, segundo os entrevistados. A disponibilidade de matéria prima nessa região é apontada como principal atrativo da região.

A Região Centro-Oeste, especialmente os estados de GO e MT, é citada por apresentar fortes atributos para o desenvolvimento das fábricas de FOM´s. A disponibilidade de matéria prima de origem orgânica, condição do solo e grandes áreas de lavoura, justificariam os investimentos nessa região.

O estado de São Paulo também foi citado pela sua grande produção de matéria prima de origem orgânica. Outro ponto positivo desse estado é a presença de portos que podem

facilitar o escoamento da produção. Além disso, SP abriga fábricas de fertilizantes minerais e concentra mão de obra qualificada.

O estado de MG apresenta características interessantes para o investimento, como condição de solo, disponibilidade de matéria prima e área agrícola.

No Brasil está se desenvolvendo uma região denominada MATOPIBA, que inclui os estados de Maranhão, Tocantins, Piauí e Bahia. Os solos recém-abertos e arenosos indicam que essa região terá grande potencial de consumo de fertilizantes. Por outro lado, esses estados ainda não apresentam disponibilidade de fontes de matéria prima orgânica em grande volume.

7.3.6. MATÉRIA PRIMA PARA PRODUÇÃO DE FOM´S

A cama de frango é a principal matéria prima para a produção de FOM´s, conforme os entrevistados. Por ser um material sólido, de fácil manuseio, grande disponibilidade e livre de patógenos, o resíduo da produção de frango desperta interesse para a utilização como base orgânica de fertilizantes. Os dejetos de suínos também apresentam potencial para fabricação de FOM´s.

A cana de açúcar tem presença importante, visto que há grande geração de subprodutos. A turfa e a celulose também podem ser absorvidas como matéria prima de origem orgânica.

7.4. CONSIDERAÇÕES FINAIS SOBRE A PESQUISA-AÇÃO

A pesquisa-ação utilizada neste trabalho deu-se com a elaboração de um questionário e sua aplicação em pessoas consideradas referências no setor de fertilizantes.

As respostas indicaram que o mercado de fertilizantes está em ascensão no país e essa tendência tende a se reproduzir para os próximos anos. No cenário mundial também se verifica um forte apelo ambiental e, com isso, o crescimento do mercado de FOM´s, porém, as prospecções futuras não podem ser visualizadas com segurança.

Outro dado interessante são os pontos críticos de produção e os principais estados brasileiros que apresentam potencial estratégico para a implantação de fábricas de fertilizantes organominerais, dos quais se destacam SC/PR, GO e MT, SP e MG.

A região de MATOPIBA também se apresenta como promissora para o setor agrícola e, portanto, pode ser um importante nicho de mercado.

CAPÍTULO VIII. IDENTIFICAÇÃO DE PONTOS CRÍTICOS DA CADEIA PRODUTIVA DE FERTILIZANTES ORGANOMINERAIS

8.1. DEFINIÇÕES GERAIS

A identificação os pontos críticos da cadeia produtiva de fertilizantes organominerais é um dos objetivos desta dissertação. Com lastro nos dados coletados por esta pesquisa, é seguramente possível indicar alguns pontos que são nevrálgicos sob o ponto de vista de cadeia produtiva. A iniciar pelas publicações a respeito do tema "fertilizantes organominerais". As patentes, artigos e publicações sobre o assunto são ainda escassos se comparados com outros insumos agrícolas que já estão bastante difundidos.

Outros pontos que podem ser indicados como críticos é a legislação atinente ao tema que carece de atualização e melhorias para adaptar à dinâmica realidade atual. Nessa mesma categoria, há que se indicar a necessidade de otimização do sistema de banco de dados disponível para buscas na internet de órgãos públicos.

Por fim, destaca-se um dos principais gargalos da cadeia produtiva de fertilizantes organominerais: a logística. Desde a produção de matéria prima para os fertilizantes, até o seu consumo final, verifica-se uma dificuldade de conversa entre os setores, refletida pela falta inclusive de informações sobre o tema.

8.2. LEGISLAÇÃO E PUBLICAÇÕES

No Brasil, a lei suprema é a Constituição Federal (CF), a qual vigora e reina sobre quaisquer outras normas brasileiras. As normas são divididas em três grupos: constitucionais, infraconstitucionais e infra legais. Nesse grupo não há hierarquia entre as normas, mas sim campos de atuação diferenciados entre as normas. A hierarquia existente é para os grupos, pois as normas constitucionais são superiores às infraconstitucionais que, por sua vez, são superiores às infra legais, conforme Figura 40.[34]

[34]Informação disponível em: www. *fgh.escoladenegocios.info/revistaalumni/artigos/.* Acesso em 11/08/2014

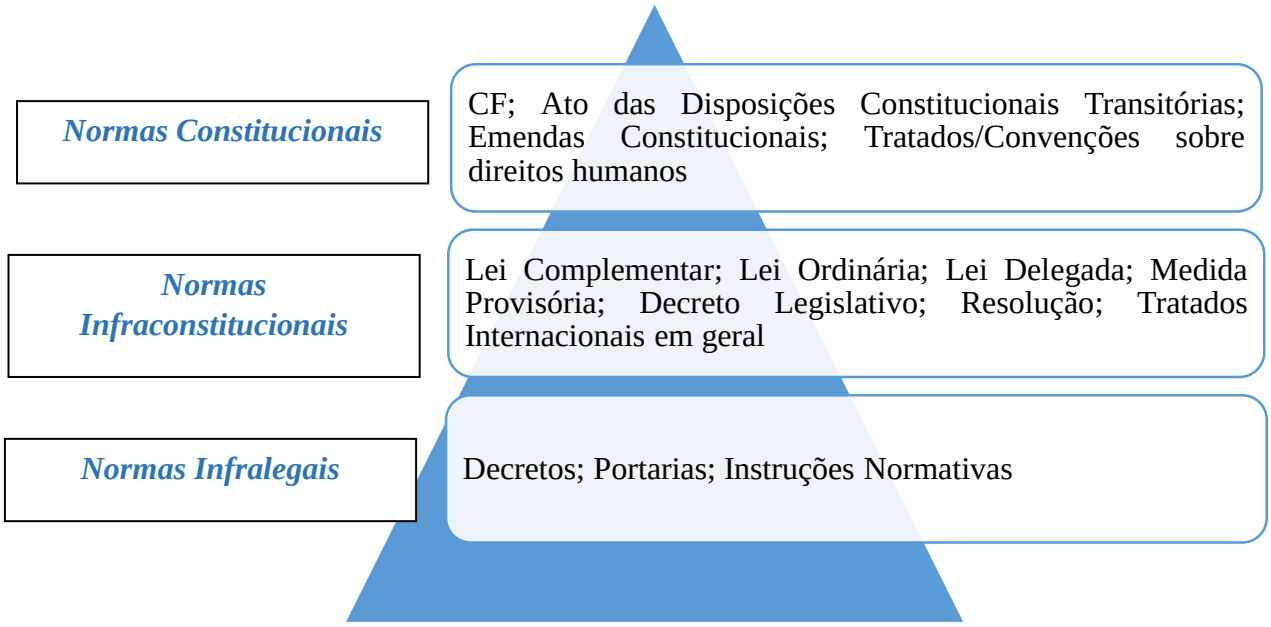


Figura 40 - Hierarquia dos grupos legais.

A legislação brasileira sobre fertilizantes inclui leis, portarias, decretos e instruções normativas diversas. As principais estruturas legais consultadas sobre este tema estão descritas na Tabela 44 e Figura 41.

Tabela 44 - Principais leis e normativas sobre fertilizantes.

NORMAS	Nº/ANO
1. CONSTITUIÇÃO FEDERAL	1988
2. LEI ORDINÁRIA	6.894/1980
3. DECRETO	4.954/2004
4. INSTRUÇÃO NORMATIVA MAPA	10/2004
5. INSTRUÇÃO NORMATIVA SDA – Secretaria de Defesa Agropecuária	27/2006 35/2006 25/2009 13/2011

A hierarquia legal e a indicação das principais normativas utilizadas permitem que se possa entender a conjuntura legal que dá lastro aos conceitos relativos aos fertilizantes orgânicos e organominerais. A legislação maior específica deste setor é a Lei nº 6.894/1980.

Desta, nascem decreto e instruções normativas que permitem a execução da fiscalização e orientam o mercado.

Figura 41 - Organização da legislação utilizada para fertilizantes.
Fonte: GIOVANNINI (2011)

As publicações sobre o tema fertilizantes organominerais são ainda escassas, especialmente no Brasil. Cita-se, incialmente, as patentes que no país se reduzem a poucos processos. A contar pela demanda de fertilizantes e pela oferta de matéria prima de origem orgânica o país apresenta um forte potencial para desenvolver tecnologias e novos produtos para esta finalidade.

Cabe dizer que a atualização da legislação também é uma necessidade premente, pois as normativas precisam acompanhar o desenvolvimento do setor. A criação de novas alternativas de produtos e processos requer amparo na legislação, assim como a celeridade no andamento de processos de registros. Situação que poderá ser alcançada com equipes técnicas em número suficiente nos órgãos de fiscalização e controle.

8.3. REGISTROS DE PRODUTOS E ESTABELECIMENTOS

Segundo a legislação: *"todas as pessoas físicas ou jurídicas que produzam ou comercializem fertilizantes, corretivos, inoculantes, estimulantes ou biofertilizante, remineralizadores e substratos para plantas são obrigadas a promover o seu registro no Ministério de Agricultura Pecuária e Abastecimento".*[35]

Todos os produtos, portanto, devem ser registrados no MAPA, assim como seus fabricantes e comerciantes dos insumos agrícolas citados. As orientações para abertura do processo de registro de estabelecimentos e produtos estão todos descritos no endereço da *internet* do Ministério.

Algumas informações referentes aos empreendimentos e produtos registrados são possíveis de consultar através da *internet*. No entanto, o sistema oferecido não é totalmente amistoso aos que buscam informações diversas, pois apresenta alguns caminhos detalhados que demandam cautela para desmistificar.

Outro detalhe importante é que o sistema não oferece a possibilidade de compilar dados de maneira rápida e os arquivos gerados são em formato **pdf (***Adobe acrobat***).** Para pesquisar o número de produtos ou estabelecimentos registrados nas unidades da federação, por exemplo, é necessário percorrer as listas completas. Não há um dado de acesso rápido sobre o número de registros.

Outra informação que parece bastante pertinente é a matéria prima utilizada para a produção de cada fertilizante orgânico e organomineral, assim como a quantidade produzida. Possivelmente, este instrumento de pesquisa utilizando o bando de dados do MAPA seria um importante aliado do setor para perspectivas de produção nas regiões brasileiras e, quiçá, de planejamento da economia.

Não há como verificar qual o período de tramitação de um processo de registro. Desta feita, esta análise de morosidade ou celeridade do processo não pode ser realizada com segurança. Verifica-se, portanto, que o site do MAPA apresenta-se como uma ferramenta fundamental de busca no setor de insumos agrícolas. No entanto, a otimização do sistema com vistas a facilitar as buscas e disponibilizar dados como matéria prima e quantidade de produção seriam bastante útil para as pesquisas e publicações desse setor.

---

[35] Lei Federal 6.894 de 16 de dezembro de 1980. Art. 4º.

8.4. LOGÍSTICA

A dinâmica atualidade provoca a necessidade de inserir o tema da "logística" na análise das cadeias produtivas. A sua importância é relevante para as organizações e impacta em custos e competitividade para os setores econômicos.

> Logística é o processo de planejar, implementar e controlar de maneira eficiente o fluxo e a armazenagem de produtos, bem como os serviços e informações associados, cobrindo desde o ponto de origem até o ponto de consumo, com o objetivo de atender aos requisitos do consumidor. (SÁ, FERREIRA, BARRETO, BONFÁ, & OLIVEIRA, 2014)

A partir dessa sugestão, verifica-se que a logística acompanha todo o processo de manufatura e segue até o consumidor final. Seria, portanto, os elos da cadeia produtiva e tudo que envolve as relações entre eles, cujo foco principal é reduzir custos operacionais e administrativos, manter um planejamento adequado das atividades e a eficiência no atendimento ao consumidor. Para tanto, é necessário detalhar todas as etapas do processo e conhecê-las de forma plena.

A integração desses elos e etapas do processo pode ser denominado de "*supply chain management"* ou "gestão da cadeia logística". O panorama geral para a compreensão da cadeia logística referente aos fertilizantes organominerais pode ser focado na visualização da seguinte sequencia lógica: produção de matéria prima para adubos orgânicos → produção de fertilizantes minerais → produção de fertilizantes organominerais → consumo de fertilizantes/produção agrícola.

Para esta análise, optou-se por avaliar as unidades da federação e regiões do Brasil, entendendo as diferenças geográficas e distâncias um grande desafio para a cadeia produtiva em questão.

Primeiramente, portanto, resgata-se o que se conhece quanto à produção das principais matérias primas utilizadas para a produção de adubos orgânicos. Posteriormente, analisa-se a cadeia de produção de fertilizantes minerais e organominerais. Por fim, indica-se o consumidor final, ou seja, os produtores de grãos do país.

Os dados referente à agricultura, empresas produtores de fertilizantes organominerais e número de produtos registrados, empresas produtoras de fertilizantes minerais e NPK, produção das principais matérias primas utilizadas para a produção de matéria orgânica podem ser visualizados no ANEXO B – CENÁRIO GERAL DE PRODUTORES E

PRODUTOS DE FERTILIZANTES NO BRASIL. Estas informações foram obtidas através do CONAB, MAPA, IBGE e literaturas já citadas nos capítulos anteriores.

8.5. TECNOLOGIAS

Os questionários aplicados na Pesquisa-Ação desta dissertação permitiram a elaboração do cenário relativo a carência de tecnologias de produção de fertilizantes organominerais.

A ausência de resultados agronômicos sólidos, devido à falta de pesquisas aplicadas, aliado a produção em baixa escala dos fertilizantes organominerais leva ao crescimento do mercado menor do que o esperado. Embora o mercado de FOM seja promissor, é necessário que as pesquisas nesse setor fundamentem a escolha deste fertilizante, ao invés de qualquer outro.

O desenvolvimento de tecnologias proporcionará também o aprimoramento dos produtos organominerais, podendo amenizar a variação da composição dos adubos orgânicos em relação a fonte da matéria prima, pois este também é um fator que deve ser relevado na fabricação de FOM.

8.6. CONSIDERAÇÕES FINAIS SOBRE OS PONTOS CRÍTICOS DA CADEIA PRODUTIVA – FOM

As ferramentas aplicadas neste trabalho permitiram identificar alguns gargalos importantes e desafios que devem ser ultrapassados para o desenvolvimento da cadeia produtiva dos fertilizantes organominerais.

A adequação da legislação aplicada ao setor de fertilizantes para atender as demandas atuais deve ser providenciada. O arcabouço legal arcaico dificulta o desempenho da fiscalização, o desenvolvimento de tecnologias e produtos.

O MAPA é o órgão oficial responsável por registrar e fiscalizar estabelecimentos e produtos para uso agrícola. No entanto, o sistema informatizado disponível para a população realizar pesquisas sobre o setor de fertilizantes, oferece dados conflitantes e, portanto, não proporciona segurança nos resultados coletados. Observa-se, portanto, que o sistema deve ser otimizado e/ou atualizado, possibilitando a consulta e pesquisa no setor de forma confiável e segura.

A logística é um ponto nevrálgico na cadeia produtiva de fertilizantes. A distância geográfica existente entre o mercado consumidor e a oferta de matéria prima para a fabricação de FOM ainda representa um grande obstáculo. Isso faz com que ocorra o aumento do valor do produto final e, com isso, o produto reduz sua competitividade de mercado.

O desenvolvimento de tecnologias de produção para reduzir custos de produção e melhorar a qualidade do produto, assim como solidificar os resultados agronômicos dos produtos pode ser citado com um dos principais desafios para o desenvolvimento da produção de fertilizantes organominerais. Verifica-se que são necessários investimentos em pesquisas em tecnologias de produção, tipos de produtos e formas de aplicação no solo, entre outros. Resultados confiáveis é que sustentarão a opção de uso de FOM em comparação a outras formas de fertilizantes.

IX. CONCLUSÃO E SUGESTÕES

9.1. CONCLUSÃO

Os dados coletados e discutidos nesta dissertação permitem concluir que:

1. O aumento da produção agrícola no Brasil, aliada a necessidade de incrementar a produtividade do solo, ou seja, produzir mais em menor espaço, conduz para a ascensão do consumo de fertilizantes.
2. Fertilizante organomineral é o produto resultante da mistura física ou combinação de fertilizantes minerais e orgânicos.
3. As principais matérias utilizadas para fabricação de adubos orgânicos identificadas e estudadas neste trabalho foram cana de açúcar, resíduos de pecuária, celulose e turfa.
4. Verifica-se grande potencial nos resíduos de pecuária, especialmente aves e suínos. Ambos existem em grande quantidade no país, sendo que os resíduos de aves apresentam alguns benefícios, como ser um resíduo seco e de fácil manuseio.
5. O mercado de fertilizantes organominerais está em ascensão no Brasil e, possivelmente, essa tendência se manterá para os próximos anos.
6. O sistema de pesquisa disponível ao público através do *site* do MAPA apresenta dados relevantes e oficiais, porém, o resultado apresenta margem de insegurança.
7. A PNRS apresentou de forma clara a necessidade de destinação correta dos resíduos sólidos, fortalecendo a responsabilidade do gerador perante ao meio ambiente.
8. O crescimento populacional é uma tendência acompanhada e divulgada por diversos organismos mundiais. A tendência ainda mostra a população concentrada no meio urbano, porém, o aumento da população dependente da agricultura. O acréscimo da população e com características urbanas, conduz a necessidade de maior produção de alimentos.
9. A logística entre a oferta de matéria prima e a demanda pelo consumidor final é um gargalo que deve ser transposto através do fortalecimento e implantação das fábricas próximos dos geradores de resíduos potenciais para o uso em FOM´s e dos locais onde a agricultura é desenvolvida ou está em implantação.
10. Os principais estados brasileiros que apresentam potencial estratégico para a implantação de fábricas de fertilizantes organominerais, dos quais se destacam SC/PR, GO e MT, SP e MG.

11. A região de MATOPIBA – Maranhão, Tocantins, Piauí e Bahia também se apresenta como promissora para o setor agrícola e, portanto, pode ser um importante nicho de mercado.
12. A adequação da legislação aplicada ao setor de fertilizantes para atender as demandas atuais deve ser providenciada. O arcabouço legal arcaico dificulta o desempenho da fiscalização, o desenvolvimento de tecnologias e produtos.
13. A distância geográfica existente entre o mercado consumidor e a oferta de matéria prima para a fabricação de FOM ainda representa um grande obstáculo.
14. O Brasil apresenta reduzido número de patentes registradas em fertilizantes organominerais.
15. Faz-se necessário o desenvolvimento de tecnologias de produção, com foco em melhorar o desempenho do produto.

Por fim, verifica-se que o objetivo geral da dissertação de identificar e analisar os aspectos técnicos e econômicos na cadeia de obtenção de fertilizantes organominerais no Brasil foi devidamente cumprido. Os objetivos específicos também foram atingidos, sendo que foi possível, analisar a cadeia de fertilizantes organominerais frente ao panorama geral do mercado brasileiro; identificar os pontos críticos da cadeia produtiva de fertilizantes no Brasil; identificar as relações existentes na cadeia produtiva e seus gargalos; identificar as inovações tecnológicas do setor, assim como identificar e analisar as características dos produtores brasileiros e seus produtos.

9.2. SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS

É de extrema importância que sejam desenvolvidos estudos aprofundados sobre o setor de fertilizantes organominerais no que diz respeito a caracterização detalhada da cadeia produtiva existente. Isso pode ser viabilizado utilizando-se outras vias, além dos dados disponibilizados publicamente pelo MAPA, tais como processo produtivo aplicado, matérias primas utilizadas, volume de produção, tipo de produto (sólido, líquido ou fluido), entre outros.

Outro ponto importante e necessário é conhecer os produtos que atualmente são comercializados no país, visto que esta informação não é oficialmente pública.

Não obstante, sobre as tecnologias aplicadas em fertilizantes organominerais, indica-se que seja desenvolvida pesquisa sobre tecnologias e transferência de tecnologias nesta área,

bem como que se faça um reconhecimento e estudo detalhado das patentes depositadas e concedidas relacionadas a processo de produção, formulação, uso de matéria prima e quaisquer outras formas de pesquisa pertinente.

CAPÍTULO X – REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALCARDE, J. C., GUIDOLIN, J. A., & LOPES, A. S. **Os adubos e a eficiência das adubações - Boletim Técnico nº 03**. São Paulo: Editora Gráfica Nagy LTDA. 1998.

ANDA. Associação Nacional para Difusão de Adubo. 2011.

ANDA. **Anuário Estatístico do Setor de Fertilizantes 2013**. São Paulo: ANDA. 2014.

BNDES. Banco Nacional do Desenvolvimento Econômico e Social. **Panorama atual e perspectivas de desenvolvimento do setor de fertilizantes no Brasil. 2010**. Disponível em BNDES - O banco nacional do desenvolvimento: http://www.bndes.gov.br/SiteBNDES/export/sites/default/bndes_pt/Galerias/Arquivos/conhecimento/setorial/informe-16AI.pdf. Acesso em 05 de janeiro de 2015.

BRACELPA. **Associação Brasileira de Celulose e Papel - Bracelpa**. Disponível em http://www.bracelpa.org.br/pt/. Acesso em 05 de julho de 2014.

BRANCO, P.. **Serviço Geológico do Brasil**. Disponível em Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais - CPRM: http://www.cprm.gov.br/publique/cgi/cgilua.exe/sys/start.htm?infoid=2558&sid=129. Acesso em 05 de julho de 2014.

CAVALCANTE, F. S.. **Estudo do potencial explorador da sacarose como matéria prima na geração de produtos químicos de alto valor agregado com estudo de caso nos ésteres de sacarose**. *Dissertação de Mestrado*. Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, Brasil.2011.

CEPEA, USP, & CNA. **Relatório PIB-AGRO Brasil**. 2013. Disponível em http://cepea.esalq.usp.br/pib/. Acesso em 10 de Julho de 2014.

CNT. **Plano CNT de Transporte e Logística - Confederação Nacional do Transporte**. Brasília, DF, Brasil. 2011.

CONAB. **Acompanhamento da safra de grãos brasileira 2013/2014**. Brasília. 2014.

COSTA, L. M., & SILVA, M. F.. **A indústria química e o setor de fertilizantes**. Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social, Departamento de Indústria Química da Área de Insumos Básicos do BNDES. BNDES. 2012.

DIAS, V. P., & FERNANDES, E.. **Fertilizantes: uma visão global sintética - BNDES Setorial.** Rio de Janeiro: BNDES SETORIAL. 2006.

EMBRAPA. **Aproveitamento do bagaço de cana-de-açúcar pelos ruminantes.** Disponível em http://www.cpatc.embrapa.br/download/CMT07.pdf. Acesso em 20 de dezembro de 2014.

EMBRAPA SUÍNOS E AVES. **Tecnologias para o manejo de resíduos na produção de suínos - Manual de boas práticas.** Concórdia, Santa Catarina, Brasil. 2004.

FAO. **FAO STATISTICAL YEARBOOK - World Food and Agriculture**. Rome: FAO/ONU. 2013.

FERNANDES, E., GUIMARÃES, B., & MATHEUS, R. R.. **Principais empresas e grupo brasileiros do setor de fertilizantes.** Banco Nacional de Desevolvimento Econômico e Social. Rio de Janeiro: Biblioteca Digital BNDES.2009.

FERNANDES, F. R., LUZ, A. B., & CASTILHOS, Z. C.. **Agrominerais para o Brasil.** Rio de Janeiro: CETEM / MCT. 2010.

FIESP; ICONE. **Outlook Brasil 2022 - projeções para o agronegócio**. Federação das Indústrias do Estado de São Paulo. São Paulo, São Paulo, Brasil. 2012.

FMB. FMB Consultants LTD. 2011. Disponível em Argus Media www.fmb-group.co.uk. Acesso em 21 de maio de 2014.

FRANCHI, J. G.. **A utilização de turfa como adsorvente de metais pesados. O exemplo da contaminação da bacia do rio Ribeira de Iguape por chumbo e metais associados.** Tese de doutorado. São Paulo, São Paulo, Brasil: Tese de doutorado. 2004.

FRANCO, J. A.. **Análise do Mercado de Fertilizantes.** 2009. Disponível em CETEM: http://www.cetem.gov.br/agrominerais/livros/AnaliseMercado.pdf. Acesso em 21 de maio de 2014.

FUND. **Population Matters for Sustainable Development**. 2012. Disponível em http://www.unfpa.org.. Acesso em 21 de maio de 2014.

GIOVANNINI, I. C.. Panorama da legislação brasileira de fertilizantes. **Panorama da legislação brasileira de fertilizantes - MAPA**. Piracicaba, São Paulo, Brasil. 2011.

GOMES, T. C.. **Resíduos orgânicos no processo de compostagem e sua influência sobre a matéria orgânica do solo em cultivo de cana-de-açúcar**. Tese de Doutorado. 2011. Recife, Pernambuco, Brasil.

HERINGER. **Mercado Brasileiro de Fertilizantes.** 2013. Disponível em HERINGER: http://www.heringer.com.br/heringer/web/conteudo_pti.asp?idioma=0&tipo=29504&img=206&conta=45. Acesso em 21 de maio de 2014.

HERINGER. Disponível em www.heringer.com.br. Acesso em 20 de fevereiro de 2015.

IBGE - Extração Vegetal e Silvicultura. **Produção da Extração Vegetal e da Silvicultura 2012 - v. 27.** 2012.

IBGE. **Indicadores Conjunturais da Indústria - Produção**. Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, Brasil. 2012.

IBGE. **Produto Interno Bruto**. Disponível em Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística: http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/indicadores/pib/defaultcnt.shtm. Acesso em 10 de janeiro de 2015.

IBGE PIA. **IBGE: Diretoria de Pesquisas, Coordenação de Indústria, Pesquisa Industrial Anual - Produto 2012**. Brasília: IBGE. 2012.

IBGE, 2. **IBGE, Diretoria de Pesquisas, Coordenação de Agropecuária, Pesquisa da Pecuária Municipal 2011-2012.** 2012. Disponível em www.ibge.gov.br. Acesso em 10 de 07 de 2014.

IPEA. **Diagnóstico dos Resíduos Orgânicos do Setor Agrossilvopastoril e Agroindústrias Associadas.** 2012. Disponível em http://www.ipea.gov.br/ouvidoria. Acesso em 21 de maio de 2014.

JÚNIOR, A. B. **Adubação orgânica em cana-de-açúcar: efeitos no solo e na planta.** 2010. Disponível em http://ufrpe.br/pgs/portal/files/dissertacoes/2010/Agenor.pdf. Acesso em 10 de janeiro de 2015.

KIEHL, E. J. **Fertilizantes organominerais uma história. Especial ABISOLO: Fertilizantes organominerais uma história.** São Paulo, São Paulo, Brasil: ESPECIAL ABISOLO. 2010.

KONZEN, E. A., & ALVARENGA, R. C.. **Manejo e Utilização de Dejetos Animais: aspectos agronômicos e ambientais. 2005.** Disponível em www.cnpms.embrapa.br/publicacoes/publica/2005/circular/Circ_63.pdf. Acesso em 11 de julho de 2014.

KULAIF, Y. **A nova configuração da indústria de fertilizantes fosfatados no Brasil**. Rio de Janeiro: MCT - Ministério da Ciência e Tecnologia / CETEM - Centro de Tecnologia Mineral. 1999.

KULAIF, Y. **Relatório Técnico 75 - Perfil dos Fertilizantes NPK - Desenvolvimento de estudos para elaboração do plano duodecenal (2010 - 2030) de geologia,mineração e transformação mineral.** 2009.

LAFORET, M. R. **A Transferência de Tecnologia de Processos de Produção de Fertilizantes Organominerais: pesquisa-ação sobre uma parceria público-privada.** Dissertação de mestrado. Rio de Janeir. 2013.

LAPIDO-LOUREIRO, F., & NASCIMENTO, M.. **Fertilizantes e sustentabilidade na Agricultura: Uma abordagem Mínero-Química-Metalúrgica.** 2003. Disponível em www.cetem.gov.br/publicações/SérieEstudoseDocumentos. Acesso em 21 de maio de 2014.

LIMA, P. C. **Fábrica de fertilizantes nitrogenados e produção de etanol no norte fluminense.** Brasília: Câmara dos Deputados - Biblioteca digital. 2007.

LOBO, V.. **O Mercado e o Desafio da Industria de Fertilizantes no Brasil - Bunge fertilizantes**. 2008. Disponível em http://www.ibram.org.br. Acesso em 21 de maio de 2014.

LOPES, A. S.. **Guia da Fertilidade do Solo - UFLA**. Lavras, MG, Brasil. 2004.

LOVATO, A., EVANGELISTA, M. L., & GÜLLICH, R. I.. **Metodologia da pesquisa.** SETREM, Três de Maio, RS, Brasil. 2007.

LOVATTO, P. A.. **Manejo de Dejetos: Suinocultura Geral.** Disponível em w3.ufsm.br/suinos/CAP9_dej.pdf. Acesso em 21 de julho de 2014.

LUZ, A. B., & LINS, F. A.. **Rochas & Minerais Industriais.** Rio de Janeiro: CETEM / MCT. 2008.

LUZ, A. B., LAPIDO-LOUREIRO, F. E., SAMPAIO, J. A., CASTILHOS, Z. C., & BEZERRA, M. S.. **Agrominerais para o Brasil.** Rio de Janeiro: CETEM/MCT. 2010.

MALHEIROS, S. M.. **Avaliação do processo de compostagem utilizando resíduos agroindustriais**. Dissertação de Mestrado. Campinas, São Paulo, Brasil. 1996.

MANZATTO, C. V., JÚNIOR, E. d., & PERES, J. R.. **Uso Agrícola dos Solos Brasileiros.** Rio de Janeiro, Brasil. 2002.

MAPA. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Disponível em www.agricultura.gov.br.

MAPA. **Projeções do Agronegócio - Brasil 2012/13 a 2022/23.** Brasília. 2014.

MARTINS, C. J.. **Aplicação de ferramentas computacionais para prospecção tecnológica por mineração de dados não-estruturados sobre patentes industriais em idioma inglês.** Dissertação de Mestrado. Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, Brasil. 2008.

MCS Potash. **Mineral Commodity Summaries 2010 - U.S. Department of the Interior - U.S. Geological Survey**. Washington, United States. 2010.

MENDES, C. A., & GAZIRE, S.. **Plano Biomassa: Plano Nacional de Preservação da Biomassa nos Solos Brasileiros.** Associação Brasileira das Indústrias de Tecnologia em Nutrição Vegetal. ABISOLO. 2009.

MENDES, C. A., & GAZIRE, S.. **Plano Biomassa: Plano Nacional de Preservação da Biomassa nos Solos Brasileiros - Associação Brasileira de Insumos para Agricultura Sustentável.** 2012.

MINISTÉRIO DA FAZENDA. **Panorama do mercado de fertilizantes – Ministério da Fazenda - Secretaria de Acompanhamento Econômico.** Brasília, Brasil. 2011.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. Disponível em http://www.mma.gov.br/. Acesso em 08 de maio de 2014.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. Disponível em http://www.mma.gov.br/seguranca-quimica/agrotoxicos. Acesso em 25 de fevereiro de 2015.

NATIONS, F. A.. **Fao statistical yearbook.** Rome. 2013.

OLIVEIRA, L. A.. **Potássio.** 2008. Disponível em https://sistemas.dnpm.gov.br/publicacao /mostra_imagem.asp?IDBancoArquivoArquivo=4004. Acesso em 20 de 12 de 2014.

OLIVEIRA, P. A.. **Manual de manejo e utilização dos dejetos de suínos.** Concórdia: EMBRAPA CNPSA. 1993.

OLIVEIRA, P. A., LIMA, G. d., FÁVERO, J. A., & BRITO, J.. **Suinocultura: Noções Básicas.** Concórdia: EMBRAPA CNPSA.1993.

PASSOS, R. M.. **Nanomateriais aplicados à Indústria Química.** *T*rabalho de Conclusão de Curso. Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, Brasil. 2010.

POLIDORO, J. C.. **Fertilizantes Organominerais: Aspectos Mercadológicos e Tecnológicos - Rede FertBrasil - V Fórum Abisolo**. Ribeirão Preto, São Paulo, Brasil: V Fórum Abisolo. 2013.

POLIDORO, J. C.. **Fertilizantes organominerais: potencial para a cafeicultura. 11º Curso de Atualização em Cafeicultura da Funcação Procafé - Manejo Tecnológico da Lavoura Cafeeira.** Varginha, MG, Brasil. 2013.

RIBEIRO, D. M.. **Logística: Conceitos, Problemas e Perspectivas.** 2010. Disponível em http://www.ipardes.gov.br/biblioteca/docs/NT_10_logistica.pd. Acesso em 06 de maio de 2014.

ROSSETTO, R., & SANTIAGO, A. D.. **Adubação - resíduos alternativos**. Disponível em http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/cana-deacucar/arvore/CONTAG01_39_711200516717.html. Acesso em 20 de 07 de 2014.

SÁ, J. D. **Dinâmica de Matéria Orgânica do Solo e Eficiência Energética de Sistemas Agropecuários de Produção em Latossolo Vermelho de Cerrado.** Seropédica, RJ, Brasil: UFRRJ. 2011.

SÁ, M. R., FERREIRA, A. d., BARRETO, F. d., BONFÁ, M. S., & OLIVEIRA, D. D..**Uma análise da cadeia de relacionamentos entre fornecedor/empresa: o caso de uma indústria do setor metais da zona da Mata Mineira.** 2014.

SENESI, N. **Composted materials as organic fertilizers.** The Science of the Total Environment v81/82. 1989.

SILVA, L. N.. **Processo de compostagem com diferentes porcentagens de resíduos sólidos agroindustriais.** Dissertação de Mestrado. Cascavel, Paraná, Brasil. 2007.

SOARES, L. Q., & FERREIRA, M. C.. **Pesquisa participante como opção metodológica para investigação de práticas de assério moral no trabalho**. Rio de Janeiro, Brasil. 2006.

SOUZA, A. H.. **Guia Técnico Ambiental da Indústria de Papel e Celulose**. 2007. Disponível em www.fiesp.com.br/arquivo-download/?id=4281. Acesso em 14 de julho de 2014.

TAVARES, M. F., & JR., C. H.. **O mercado de fertilizantes no brasil e as influências mundiais - Estudo de Caso.** Porto Alegre, RS, Brasil. 2011.

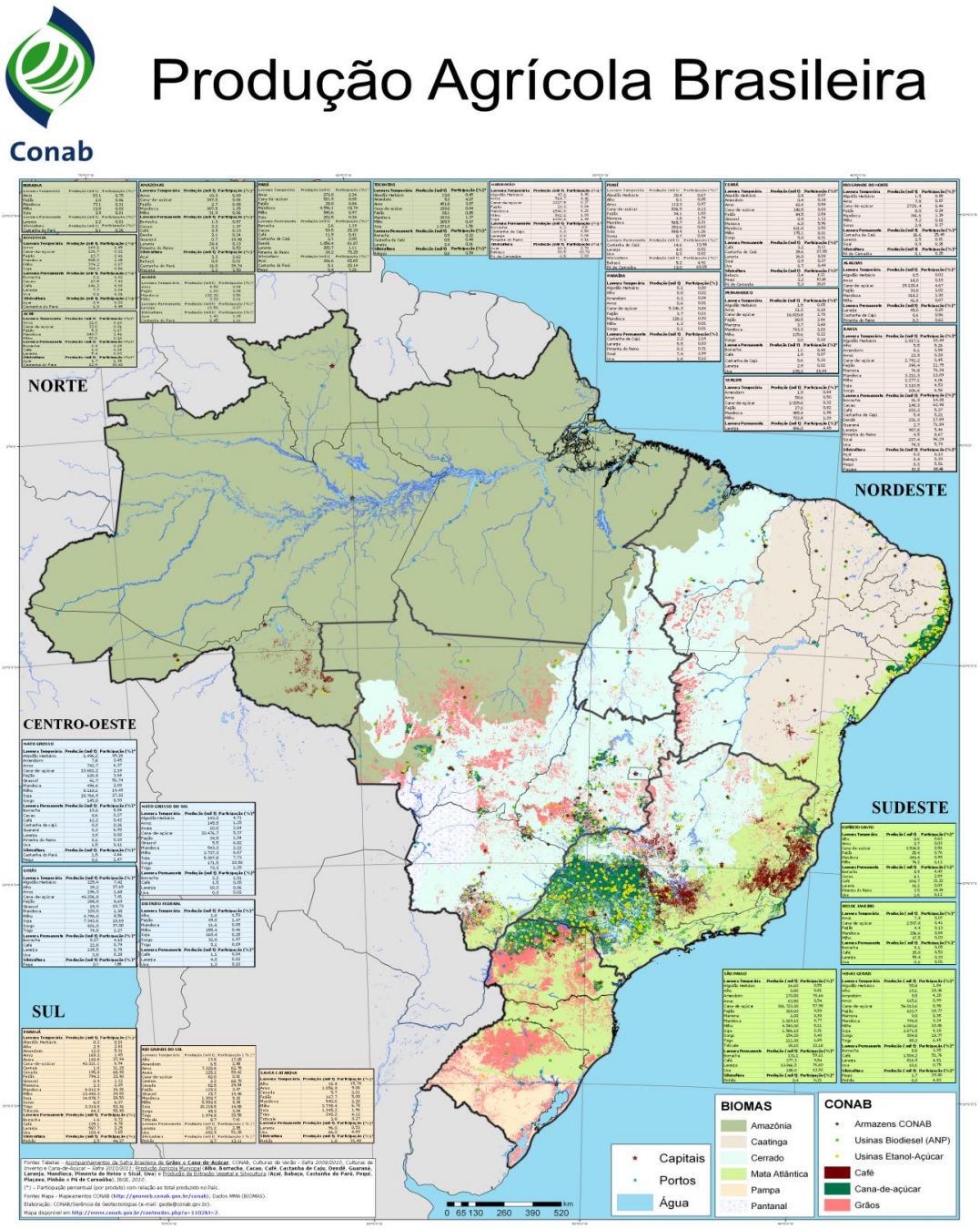
THIOLLENT, M.. **Metodologia da Pesquisa-Ação.** São Paulo: Cortez. 1985.

VALENTE, J.. Disponível em http://www.geologo.com.br/JORC.ASP. Acesso em 20 de fevereiro de 2015.

VIEIRA, M. X.. **Eficiência agronômica da adubação de soqueira de cana de açúcar com cloreto de amônio.** Dissertação de mestrado. Piracicaba, São Paulo, Brasil: USP - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz. 2009.

ANEXOS

ANEXO A – PRODUÇÃO AGRÍCOLA BRASILEIRA



Fonte: CONAB, (2013)[36].

[36] Informação disponível em: http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/12_02_09_11_57_02_slide1.png. Acesso em 07/12/2013.

ANEXO B – CENÁRIO GERAL DE PRODUTORES E PRODUTOS DE FERTILIZANTES NO BRASIL

ANEXO C - QUESTIONÁRIO

ANEXO B

REGIÃO/UF	Agricultura		Fabricação FOM		Fabricação Fertilizantes Minerais e NPK (IBGE)				Matéria Prima – Adubo Orgânico			
	Produção de Grãos (mil t)		**Fertilizantes Organominerais**		**Adubos ou fertilizantes com nitrogênio, fósforo e potássio (NPK)**		**Adubos ou fertilizantes minerais ou químicos, fosfatados**		**Madeira Celulose**	**Pecuária***	**Turfa total****	**Cana de açúcar *****
	Safra 12/13	Safra 13/14	Nº empresas	Nº Produtos	Produção (t)	Vendas (t)	Produção (t)	Vendas (t)	m³	nº de cabeças	(10^6 m³ *in situ*)	(mil t)
NORTE	**5.523**	**6.429**	**3**	**4**	**-**	**-**	**-**	**-**	**1.706.258**	**72.096.054**	**-**	**3.698**
RR	158	143								1.499.272		-
RO	1.205	1.225	1	1						15.482.890		188
AC	136	138								4.689.474		89
AM	42	41	1	1					113.258	5.751.494		268
AP	5	6								248.996		
PA	2.628	3.529	1	2					1.593.000	32.176.518		819
TO										12.247.410		2.334
NORDESTE	**11.993**	**17.329**	**45**	**269**	**1.465.203**	**1.449.104**	**-**	**-**	**14.691.841**	**171.188.336**	**385**	**53.015**
MA	3.573	4.375								18.625.678	138	2.206
PI	1.601	3.355								12.200.714		852
CE	221	872	7	30						30.731.367		129
RN	13	46	6	52						5.655.051	27	2.158
PB	46	124	1	1						12.611.331		5.283
PE	77	168	15	80						31.858.539	20	14.402
AL	55	57	2	27						7.288.674	11	22.455
SE	1.025	1.029	2	31	417.494	417.311				8.437.525	0	2.321
BA	5.382	7.304	12	48	1.047.709	1.031.793			14.691.841	43.779.457	189	3.209
CENTRO-OESTE	**78.278**	**78.156**	**30**	**241**	**3.323.617**	**3.180.985**	**930.476**	**935.046**	**4.968.944**	**218.992.847**	**-**	**120.462**
MT	45.908	45.892	9	130	1.929.715	1.794.179	787.899	791.249		78.544.009		16.949
MS	13.914	13.967	6	72	350.586	350.586			4.965.044	47.967.643		41.496
GO	17.697	17.340	12	33	1.043.316	1.036.220	142.577	143.797	3.900	83.486.946		62.018
DF	759	957	3	6						8.994.249		
SUDESTE	**20.231**	**17.893**	**206**	**2.379**	**6.061.773**	**5.162.166**	**1.482.363**	**1.357.947**	**30.116.742**	**412.318.660**	**421**	**439.343**
MG	12.094	11.512	40	613	2.657.106	2.293.494	936.731	810.230	5.883.248	144.755.152		60.759
ES	77	76	7	57					5.066.055	26.493.349	40	3.770
RJ	21	16	1	4						14.496.344		2.008

SP	8.040	6.289	158	1.705	3.404.667	2.868.672	545.632	547.717	19.167.439	226.573.815	381	372.806
SUL	**72.536**	**71.440**	**93**	**1.222**	**7.342.201**	**7.306.321**	**381.075**	**378.951**	**22.353.343**	**620.748.572**	**285**	**42.304**
PR	36.640	34.840	45	767	4.149.050	4.048.746	148.856	142.405	9.861.953	273.062.721		42.231
SC	6.343	6.573	18	153					9.839.386	178.159.043	200	-
RS	29.553	30.027	30	302	3.193.151	3.257.575	232.219	236.546	2.652.004	169.526.808	85	73
Outros					1.113.039	1.108.264	1.029.742	1.040.926				
BRASIL	**187.211**	**189.900**	**377**	**4.115**	**19.305.833**	**18.206.840**	**3.823.656**	**3.712.870**	**73.837.128**	**1.495.344.469**	**1.091**	**658.822**

*Pecuária: bovinos, suínos, frango, pinto e galinha.
(2011/2012)
** Soma das reservas de turfa medida, indicada e inferida
*** Safra Cana de Açúcar 2013/2014

Valores de produção de grãos, produção de FOM, fertilizantes minerais e matéria prima para a produção de adubos orgânicos, considerando dados levantados na pesquisa do trabalho.

ANEXO C

Universidade Federal do Rio de Janeiro

Mestrado em Engenharia de Biocombustíveis e Petroquímica

UFRJ

PESQUISA PARTICIPATIVA

O presente documento é ferramenta da metodologia da pesquisa de Mestrado Profissional que tem como título: "**Aspectos técnico-econômicos da cadeia de fertilizantes organominerais no Brasil". Sua colaboração é muito importante!**

Data: _____

1) Nome:_____

2) E-mail:_____

3) Telefone:_____

4) Empresa:_____

5) Cargo/Função:_____

6) Há quanto tempo atua na área agrícola?

a) Menos de 2 anos ☐ b) 2 a 5 anos ☐ c) 6 a 10 anos ☐

d) 11 a 15 anos ☐ e) Mais de 15 anos ☐

<u>NA SUA OPINIÃO:</u>

7) O desempenho no solo dos fertilizantes organominerais é melhor do que os fertilizantes minerais e orgânicos?

Sim ☐ Não ☐

Por quê? _____

_____

8) O mercado de fertilizantes organominerais (demanda e oferta) está em ascensão no Brasil?

Sim ☐ Não ☐

Por quê? _____

_____

9) O mercado de fertilizantes organominerais (demanda e oferta) está em ascensão no mundo?

Sim ☐ Não ☐

Por quê? _____

_____

10) O mercado de fertilizantes organominerais (demanda e oferta) continuará em ascensão nos próximos anos no Brasil?

Sim ☐ Não ☐

Por quê? _____

_____

11) O mercado de fertilizantes organominerais (demanda e oferta) continuará em ascensão nos próximos anos no mundo?

Sim ☐ Não ☐

Por quê? _____

12) Para fomentar o desenvolvimento desse setor (fertilizante organomineral) e aumentar a produção no Brasil, qual seria a ação prioritária?

a) Políticas públicas ☐
b) Treinamento e conscientização do agricultor ☐
c) Desenvolver tecnologia de produção ☐
d) Pesquisa sobre matérias primas viáveis ☐

Outra(s): _____

13) Em quais estados brasileiros seria interessante estrategicamente incentivar a fabricação de fertilizantes organominerais?

Estado 1: _____ Por quê?

a) Condição do solo ☐
b) Produção de matéria prima de origem orgânica ☐
c) Existência de produção de fertilizante mineral ☐
d) Grande área de lavoura ☐
e) Concentração de mão de obra qualificada ☐

Outros:_____

Estado 2: _____ Por quê?

a) Condição do solo ☐

b) Produção de matéria prima de origem orgânica ☐
c) Existência de produção de fertilizante mineral ☐
d) Grande área de lavoura ☐
e) Concentração de mão de obra qualificada ☐

Outros:_____

Estado 3: _____ Por quê?

a) Condição do solo ☐
b) Produção de matéria prima de origem orgânica ☐
c) Existência de produção de fertilizante mineral ☐
d) Grande área de lavoura ☐
e) Concentração de mão de obra qualificada ☐

Outros:_____

14) Quais as matérias primas de origem orgânica viáveis para a produção de fertilizantes organominerais no Brasil?

a) Pecuária, especialmente suínos ☐
b) Pecuária, especialmente bovinos ☐
c) Celulose ☐
d) Turfa ☐
e) Cana de açúcar ☐

Outros:_____

Obrigada!

Tabela 34 - Participação dos estados brasileiros em relação ao percentual de número de produtos registrados no MAPA em cada classe de produto.

Produto	Fertilizante															
	Orgânico											Organomineral				
UF	Composto Classe - A	Composto Classe - B	Composto Classe - C	Composto Classe - D	Composto	Misto Classe - A	Misto Classe - B	Misto Classe - D	Simples Classe - A	Simples Classe - B	Simples	Classe - A	Classe - B	Foliar	S/denominação _Subespécie: OM	Sem informação
AC																
AL												0,8%			6,3%	
AM									0,5%							
AP																
BA	0,7%	4,5%							4,2%			1,1%				
CE	5,0%					3,3%			1,6%			0,3%				
DF	2,0%															
ES	1,7%											1,6%				
GO	2,6%								1,6%			0,7%				
MA																
MG	9,6%	4,5%		33,3%					4,7%			16,4%	11,5%	25,0%	15,6%	
MS	0,3%								1,6%	33,3%		2,0%		25,0%		33,3%
MT	6,3%								1,0%			3,3%				33,3%
PA	0,3%											0,0%				
PB	0,3%															
PE	3,3%					6,7%			6,3%			1,7%				
PI																
PR	3,0%	4,5%	33,3%			3,3%			22,4%			21,4%				
RJ	1,0%											0,0%				
RN	4,0%					33,3%			1,0%			0,8%				
RO										33,3%						
RR																
RS	14,6%	13,6%		8,3%					1,0%		25,0%	7,0%			53,1%	33,3%
SC	0,3%			8,3%					6,8%		25,0%	3,9%			18,8%	
SE	0,3%											0,8%			6,3%	
SP	44,7%	72,7%	66,7%	50,0%	100,0%	53,3%	100,0%	100,0%	47,4%	33,3%	50,0%	38,2%	88,5%	50,0%		
TO																
Total (unidade)	**302**	**22**	**3**	**12**	**4**	**30**	**1**	**1**	**192**	**3**	**4**	**3320**	**182**	**4**	**32**	**3**