



UFRJ

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO

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

ESCOLA DE QUÍMICA

JOICE VIVIANE DE OLIVEIRA

**PRODUÇÃO DE FERTILIZANTES ORGANOMINERAIS NO
BRASIL: PROSPECÇÃO, MERCADO E CENÁRIOS**

Rio de Janeiro

2019

Joice Viviane de Oliveira

**PRODUÇÃO DE FERTILIZANTES ORGANOMINERAIS NO BRASIL: PROSPECÇÃO, MERCADO
E CENÁRIOS**

Tese de Doutorado submetida ao Corpo Docente do Curso de Pós-Graduação em Engenharia de Processos Químicos e Bioquímicos da Escola de Química da Universidade Federal do Rio de Janeiro, como parte dos requisitos necessários para a obtenção do grau de Doutor em Ciências em Tecnologia de Processos Químicos e Bioquímicos (D.Sc.).

ORIENTADORES:

Prof. Dr. Estevão Freire (UFRJ)

Dr. José Carlos Polidoro (Embrapa)

Rio de Janeiro

2019

JOICE VIVIANE DE OLIVEIRA

**PRODUÇÃO DE FERTILIZANTES ORGANOMINERAIS NO BRASIL: PROSPECÇÃO, MERCADO
E CENÁRIOS**

Tese de Doutorado submetida ao Corpo Docente do Curso de Pós-Graduação em Engenharia de Processos Químicos e Bioquímicos da Escola de Química da Universidade Federal do Rio de Janeiro, como parte dos requisitos necessários para a obtenção do grau de Doutor em Ciências em Tecnologia de Processos Químicos e Bioquímicos (D.Sc.).

Aprovada por:

Estevão Freire, D.Sc.
Orientador – (EQ/UFRJ)

José Carlos Polidoro, D.Sc.
Coorientador – (Embrapa Solos)

Everaldo Zonta, D.Sc.
(UFRRJ)

Luiz Fernando Leite, D.Sc.
(EQ/UFRJ)

Lídia Yokoyama, D.Sc.
(EQ/UFRJ)

Paulo César Teixeira, D.Sc.
(Embrapa Solos)

CIP - Catalogação na Publicação

048p Oliveira, Joice Viviane de
 Produção de fertilizantes organominerais no
 Brasil: Prospecção, mercado e cenários / Joice
 Viviane de Oliveira. -- Rio de Janeiro, 2019.
 153 f.

 Orientador: Estevão Freire.
 Coorientador: José Carlos Polidoro.
 Tese (doutorado) - Universidade Federal do Rio
 de Janeiro, Escola de Química, Programa de Pós
 Graduação em Engenharia de Processos Químicos e
 Bioquímicos, 2019.

 1. Fertilizante Organomineral. 2. Banco de
 Dados. I. Freire, Estevão, orient. II. Polidoro,
 José Carlos, coorient. III. Título.

Aos meus pais,
José Paulo de Oliveira e Miriam Loreni de Oliveira,
Pelo incentivo, exemplo e amor incondicional.

DEDICO.

AGRADECIMENTOS

Desde meu ingresso na Escola de Química da UFRJ, no Programa de Pós Graduação em Engenharia de Processos Químicos e Bioquímicos, primeiramente para cursar o mestrado e, posteriormente, o doutorado muitas mudanças ocorreram. Esta árdua jornada demandou amadurecimento, construção e desprendimento. Percorrer o caminho de uma pós graduação requer muito esforço, pois nenhum empreendimento é construído de forma fácil e sem envolvimento.

Assim foi até aqui. Os documentos escritos, as horas de dedicação, as pessoas que tive a sorte de encontrar pelo caminho, enfim, tudo que pertence ao contexto “cursar uma pós graduação” passaram a fazer parte da minha vida e, de alguma forma, ajudaram-me a construir algo particularmente valioso, sem o qual não poderia ter realizado este trabalho. Por isso, o sentimento que prevalece é de GRATIDÃO.

Agradeço profundamente a todas as pessoas que me encorajaram e auxiliaram nesta etapa, bem como a UFRJ, instituição que tão bem me acolheu. Acredito ser injusto citar nomes, mas algumas pessoas merecem o meu sincero reconhecimento público.

Ao Prof. Dr. Estevão Freire (UFRJ), orientador deste estudo. Muito obrigada pela atenção e compreensão dispensada sempre que precisei, pelos ensinamentos compartilhados e paciência ao longo do mestrado e doutorado.

Ao Dr. José Carlos Polidoro (EMBRAPA SOLOS), coorientador deste trabalho, por ter possibilitado o desenvolvimento desta pesquisa em parceria com a EMBRAPA SOLOS e por ter me proporcionado o contato com pessoas sensacionais da instituição, pesquisadores de alto gabarito e sempre dispostos a ajudar.

Meu singelo agradecimento a todos os funcionários da EMBRAPA que conheci e auxiliaram-me! Em especial, externo minha imensa gratidão à Maria Regina Laforet e ao Ronaldo Oliveira: suas colaborações foram muito significativas. Agradeço, igualmente, ao Paulo Cesar Teixeira por ter acreditado nesta pesquisa e somado esforços para que se concretizasse.

À EMBRAPA SOLOS e REDE FERTBRASIL pelos recursos financeiros empregados para este trabalho.

Agradeço a todos os funcionários das superintendências do MAPA que visitei pela receptividade e ao Sr. Hideraldo Coelho (MAPA) pelo apoio durante este processo.

Reconheço a importância desta instituição para o Brasil e agradeço por possibilitarem este trabalho em conjunto.

Igualmente, àqueles que sempre me apoiaram incondicionalmente e que, seguramente, são os que mais compartilham da alegria em finalizar esta etapa: minha amada família! Gratidão especial aos meus pais José e Miriam, meu irmão Vinícios e meu querido sobrinho José Vinícios. Amo-os e sou grata por fazerem parte da minha vida.

Por fim, mas não menos importante, a todos os amigos e demais familiares que participaram de alguma forma desta caminhada, meu sincero **MUITO OBRIGADA**.

RESUMO

OLIVEIRA, Joice Viviane. Produção de fertilizantes organominerais no Brasil: prospecção, mercado e cenários. Rio de Janeiro, 2019. Tese de doutorado (Doutorado em Tecnologia de Processos Químicos e Bioquímicos) – Escola de Química, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2019.

A relevância do agronegócio no crescimento econômico nacional e mundial transcende os limites do mercado de produção de alimentos, uma vez que abriga processos e agentes em toda a cadeia produtiva, que inclui etapas de obtenção de insumos até o tratamento e disposição final do resíduo da produção, bem como a distribuição do produto final. Dentre os insumos importantes para a produção agrícola figuram os fertilizantes. Os fertilizantes organominerais, categoria diferenciada de fertilizantes orgânicos, vêm ganhando destaque no mercado do agronegócio. Trata-se de uma interessante alternativa aos fertilizantes convencionais, com benefícios técnicos, ambientais e econômicos. A produção de fertilizantes no Brasil é regulamentada pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA). Todo o produto desta natureza produzido e comercializado no país deve passar por um procedimento de registro prévio. Por meio desta pesquisa, foi possível conhecer profundamente os processos de registros atualmente executados e as formas de controle e monitoramento exercidas pelo órgão responsável. Com estas informações, realizou-se o mapeamento da cadeia produtiva de fertilizantes organominerais, no que diz respeito a logística, matérias primas utilizadas, quantidades produzidas e comercializadas, bem como a identificação da localização das empresas produtoras. Ao delinear estes procedimentos e coletar dados concernentes aos fabricantes e produtos devidamente registrados, tornou-se possível desenvolver um sistema de gerenciamento de banco de dados, com o objetivo de unificar e organizar os dados coletados sobre o setor. Além disso, a organização deste sistema permite otimizar os procedimentos administrativos desenvolvidos, bem como melhor conhecer o setor utilizando-se de dados oficiais. Por fim, expõe-se o levantamento quanto a produção de patentes e publicações científicas sobre o tema, identificando alguns fatores importantes, como o país de origem e o número crescente de documentos depositados e publicados, permitindo concluir que a China destaca-se como maior depositante de patentes e o Brasil como o país que mais realiza publicações científicas sobre fertilizantes organominerais. Com este trabalho foi possível concluir que este setor está em desenvolvimento e crescimento, demandando constantes melhorias na organização e controle de informações por parte dos órgãos responsáveis.

Palavras-chave: Fertilizante Organomineral, Produção, Banco de dados.

ABSTRACT

OLIVEIRA, Joice Viviane. Production of organomineral fertilizers in Brazil: prospecting, market and scenarios. Rio de Janeiro, 2019. PhD Thesis (Doctor Degree in Chemical and Biochemical Process Technology) - School of Chemistry, Federal University of Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2019.

For the sake of domestic and global economic growth, relevance of agribusiness overpasses the boundaries of food production market. Agribusiness industry involves processes and agents throughout the production chain, such as procurement of inputs, treatment and final disposal of production waste, as well as final product distribution. Fertilizers are one of the important inputs for agricultural production. Considered as a different category of organic fertilizers, organomineral fertilizers have been gaining prominence in the agribusiness market. This is an interesting alternative to conventional fertilizers, and it brings technical, environmental and economic benefits. Fertilizer production in Brazil is regulated by the Ministry of Agriculture, Livestock and Supply (MAPA - *Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento* in Portuguese). When this fertilizer is produced and marketed in the country, it must undergo a prior registration procedure. Based on this research, it was possible to acknowledge the registration processes currently executed and the forms of control and monitoring exercised by the responsible agency. With this information, the production chain of organomineral fertilizers was mapped regarding logistics, raw materials used, quantities produced and traded, as well as the identification of location of the producing companies. By outlining these procedures and collecting data concerning properly registered manufacturers and products, it was possible to develop a database management system to unify and organize the data collected about the industry. In addition, the organization of this system allows optimizing the administrative procedures developed, as well as better understanding the sector using official data. Finally, a survey on the production of patents and scientific publications was presented, and some important factors were identified, such as the country of origin and the increasing number of deposited and published documents. This leads to conclude that China stands out as the largest patent applicant and Brazil as the country that mostly publishes scientific materials on organomineral fertilizers. Based on this work, it was possible to conclude that fertilizing industry is under development and growth and it requires constant improvements to organize and control the information by the responsible agencies.

Keywords: Organomineral Fertilizer, Production, Database.

LISTA DE ABREVIATURAS

Anda – Associação Nacional para Difusão de Adubos

BD – Banco de Dados ou Base de dados

CIP – Classificação Internacional de Patentes

CNA – Citrato neutro de amônio

COT – Carbono Orgânico Total

CTC – Capacidade de Troca Catiônica

DDL – *Data Definition Language* (Linguagem de Definição de Dados)

DNPM – Departamento Nacional de Pesquisa Mineral

EDTA – *Ethylenediamine tetraacetic acid* (ácido etilenodiamino tetra-acético)

EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária

EP – Empresa Produtora

E-R – Entidade-Relacionamento

ETE – Estação de Tratamento de Esgoto ou Efluente

FOM – Fertilizante Organomineral

IPEA – Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada

MAP – Mono-Amônio-Fosfato

MAPA – Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento

MO – Matéria Orgânica

MP – Matéria-prima

NPK – formulação contendo Nitrogênio, Fósforo e Potássio

PIB – Produto Interno Bruto

PNRS – Política Nacional de Resíduos Sólidos

SBD – Sistema de Banco de Dados

SGBD – Sistema Gerenciador de Banco de Dados

SNIS – Sistema Nacional de Informações do Saneamento

SQL – *Structure Query Language* (Linguagem de Consulta Estruturada)

TSP – Super Fosfato Triplo

UF – Unidade da Federação

UML – *Unified Modeling Language* (Linguagem de Modelagem Unificada)

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Quantidade anual de fertilizantes minerais entregues ao mercado brasileiro, produzidos no Brasil e importados, em toneladas de produto.....	28
Figura 2: Exemplo de folha de rosto de um documento de patente americano.	48
Figura 3: Arquitetura básica de um SGBD	51
Figura 4: Correlações do SGBD demonstrando os modelos conceituais, lógico e físico.	52
Figura 5: Modelo conceitual representado na abordagem ER	53
Figura 6: Representação gráfica do modelo lógico para o SGBD	53
Figura 7: Representação gráfica do modelo físico para o SGBD	54
Figura 8: Exemplo da organização dos diagramas UML.....	55
Figura 9: Exemplo de diagrama de caso de uso	56
Figura 10: Representação do ator utilizado para o diagrama de casos de usos.....	56
Figura 11: Exemplo de diagrama de classe contendo as suas correlações.....	58
Figura 12: Exemplo de um diagrama de sequência.....	59
Figura 13: Exemplo do modelo Entidade Relacionamento.....	60
Figura 14: Imagem que exemplifica entidades, relacionamentos e atributos	61
Figura 15: Ilustração simplificada de um Sistema de Banco de Dados (SBD).....	62
Figura 16: Atribuições da linguagem SQL em um SGBD.....	63
Figura 17: Exemplo de script com comandos em SQL.....	63
Figura 18: Etapas gerais do estudo realizado para o desenvolvimetro da Tese.	65
Figura 19: Organograma com o detalhamento das etapas do trabalho da Tese.	66
Figura 20: Etapas sequenciais de procedimentos administrativos para produção de FOM operadas pelo MAPA	70
Figura 21: Diagrama de Caso de Uso proposta para o modelo de BD.....	82
Figura 22: Recorte do Modelo Relacional exemplificando a entidade e seus atributos utilizado no SGBD.	83
Figura 23: Interface do domínio www.fombrasil.com.br desenvolvida para a presente pesquisa	85
Figura 24: Número de Registros de Produtos emitidos por ano em MG	89
Figura 25: Indicação dos estados em que foram comercializados os FOMs de MG	91
Figura 26: Número de Registros de Produtos emitidos por ano no RS	92
Figura 27: Indicação dos estados em que foram comercializados os FOMs do RS.....	94

Figura 28: Número de Registros de Produtos emitidos por ano em SP.....	95
Figura 29: Indicação dos estados em que foram comercializados os FOMs de SP	97
Figura 30: Número de registros de produtos por ano.....	101
Figura 31: Área total de cana de açúcar no Brasil – Série Histórica.....	103
Figura 32: Abate de frangos no Brasil e grandes regiões em 2017	105
Figura 33: Produção e exportação de frango do Brasil em relação ao mercado mundial	106
Figura 34: Comportamento histórico da área plantada com grãos.....	107
Figura 35: Área, produtividade e produção agrícola por região do Brasil – Produtos selecionados (*).....	108
Figura 36: Evolução temporal do número de pedidos de depósito de patentes entre 1970 e 2017	113
Figura 37: Os 15 primeiros países e escritórios de origem de depósito de patentes.	114
Figura 38: As 10 CPIs mais citadas nas publicações de depósito de patentes	117
Figura 39: As 10 principais áreas de conhecimento associadas aos depósitos de patentes ..	118
Figura 40: Os 15 primeiros depositantes de pedidos de patentes na categoria de invenções prospectadas.....	119
Figura 41: Número de itens publicados anualmente – “organomineral fertilizer”	123
Figura 42: Número de publicação identificada na pesquisa por país.....	124
Figura 43: Categorias do Web of Science encontradas na busca e o número de publicações vinculadas	125
Figura 44: Organizações relacionadas às publicações referentes a “organomineral fertilizer” e o número de publicações vinculadas	126
Figura 45: Número de itens publicados anualmente – “organic fertilizer”	127
Figura 46: Número de publicação por país	128
Figura 47: Categorias do <i>Web of Science</i> encontradas na busca e o número de publicações	129
Figura 48: Organizações relacionadas às publicações referentes a “organic fertilizer” e o número de publicações	129

LISTA DE QUADROS

Quadro 1: Classificação de fertilizantes orgânicos simples, mistos, compostos e organominerais, conforme norma técnica do MAPA.....	30
Quadro 2: Principais informações coletadas nas visitas às superintendências do MAPA.....	68
Quadro 3: Denominações e abreviaturas utilizadas na organização dos dados	77
Quadro 4: Dados organizados na planilha REG_GERAL	77
Quadro 5: Dados organizados na planilha REG_GARANTIAS	78
Quadro 6: Dados organizados na planilha REL_TRIM_PRODUZ.....	79
Quadro 7: Dados organizados na planilha REL_TRIM_COMERCIALIZA	80
Quadro 8: Dados organizados na planilha REL_TRIM_GARANTIAS.....	80
Quadro 9: Variáveis de análise de competência e de domínio	112
Quadro 10: Termos utilizados para as buscas no Web of Science.....	122
Quadro 11: País correspondente às organizações citadas na Fig. 48.	130

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Geração de resíduos pela agroindústria no Brasil em 2009, considerando diferentes culturas.	33
Tabela 2: Quantidade de dejetos gerados e aproveitáveis nas principais criações de animais no Brasil e regiões	35
Tabela 3: Níveis de atendimento de coleta e tratamento de esgoto no Brasil em 2007 e 2016	37
Tabela 4: Produtividade média de milho, em toneladas por hectare, utilizando esterco de animais, NPK e a combinação de ambos.....	42
Tabela 5: Número de registros de empresas produtoras e produtos FOMs nos estados de SP, MG e RS.....	67
Tabela 6: Número de Empresas Produtoras e Produtos Registrados por estado identificados na coleta de dados.....	87
Tabela 7: Classes de produtos FOMs registrados em MG	88
Tabela 8: Demonstrativo de exemplos de matérias-primas declaradas no Registro de Produto – MG.....	89
Tabela 9: Quantidade de FOMs produzida e comercializada em 2016 em MG	91
Tabela 10: Demonstrativo de exemplos de matérias-primas declaradas no Registro de Produto – RS.....	93
Tabela 11: Quantidade de FOMs produzida e comercializada em 2016 no RS.....	93
Tabela 12: Classes de produtos FOMs registrados em SP	95
Tabela 13: Demonstrativo de exemplos de matérias-primas declaradas no Registro de Produto – SP.....	96
Tabela 14: Quantidade de FOMs produzida e comercializada em 2016 em SP	97
Tabela 15: Quantidade de produtos registrados por classe	98
Tabela 16: Quantidade de FOMs produzida e comercializada em 2016.....	99
Tabela 17: Apresentação da natureza física dos produtos FOM’s registrados.....	100
Tabela 18: Matérias-primas utilizadas como fonte orgânica.....	100
Tabela 19: Área de cultivo de soja em alguns estados brasileiros na safra de 2003/04 e 2018/19	109
Tabela 20: Subclasses selecionadas.....	111
Tabela 21: Resumo do resultado da busca por “organomineral fertilizer”	122

Tabela 22: Resumo do resultado da busca por “organic fertilizer”	126
---	-----

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	19
1.2	Justificativa	22
1.3	Objetivos.....	24
1.3.2	Objetivos Específicos.....	24
1.4	Estrutura da Tese	24
2	FERTILIZANTES ORGANOMINERAIS.....	26
2.1	Mercado brasileiro de fertilizantes.....	26
2.2	Fertilizantes organominerais: Aspectos legais.....	28
2.3	Política Nacional de Resíduos Sólidos e os Fertilizantes Organominerais	31
2.4	Fontes de matéria orgânica	32
2.4.1	Potencial de geração dos resíduos na agroindústria	33
2.4.2	Potencial de geração de resíduos na pecuária	34
2.4.3	Outras fontes potenciais de geração de resíduos reaproveitáveis para fertilização..	35
2.5	Processo de compostagem	37
2.6	Fertilizantes organominerais: usos e aplicações	39
2.7	Benefícios do uso de fertilizantes de base orgânica	40
3	PROSPECÇÃO TECNOLÓGICA.....	44
3.1	Prospecção tecnológica.....	44
3.2	Pesquisa em Documentos de Patentes	45
3.3	Pesquisa em Publicações Científicas	48
4	SISTEMA DE BANCO DE DADOS.....	50
4.1	Sistema de Gerenciamento de Banco de dados	50
4.2	Níveis de Modelagem de Banco de Dados	52
4.2.1	Modelo Conceitual	52
4.2.2	Modelo Lógico	53
4.2.3	Modelo Físico.....	54

4.3 Modelagem de BD com diagramas UML.....	54
4.3.1 Diagrama de Casos de Uso	56
4.3.2 Diagrama de Classes	57
4.3.3 Diagrama de Sequência.....	58
4.4 Modelagem de BD utilizando a abordagem Entidade – Relacionamento	59
4.5 Ferramentas para organização prévia do banco de dados.....	61
4.6 Linguagem de um banco de dados – SQL	62
5 PROCEDIMENTOS E METODOLOGIA.....	64
5.1 Definição de metodologia científica	64
5.2 Detalhamento dos procedimentos e metodologia	64
5.3 Coleta de dados.....	67
5.4 Identificação dos dados.....	68
5.5 Estruturação do Banco de Dados (BD).....	70
5.6 Levantamento em patentes e publicações científicas.....	71
6 BANCO DE DADOS	73
6.1 Coleta de dados	73
6.1.1 Identificação dos procedimentos do MAPA e visitas às Superintendências.....	73
6.1.2 Considerações sobre a coleta de dados	75
6.2 Organização dos dados	77
6.3 Modelagem prévia do Banco de Dados	81
6.3.1 Diagrama de Caso de Uso (UML).....	81
6.3.2 Modelo Relacional	83
6.4 Sistema de Gerenciamento de Banco de Dados – “FOM do Brasil”	84
6.4.1 Considerações iniciais	84
6.4.2 Interface de apresentação do SGBD.....	84
6.4.3 Relatórios e dados do “FOM Brasil”.....	86
7 ANÁLISE DE DADOS SOBRE FERTILIZANTES ORGANOMINERAIS	87
7.1 Dados dos registros de empresas produtoras e de produtos.....	87
7.1.1 FOMs em Minas Gerais	88
7.1.2 FOMs no Rio Grande do Sul.....	92

7.1.3 FOMs em São Paulo.....	95
7.2 Análise dos dados de MG, RS e SP	98
7.2.1 Matérias-primas Principais.....	102
7.2.1.1 Turfa	102
7.2.1.2 Cana de açúcar.....	102
7.2.1.3 Algas e/ou extratos de algas	103
7.2.1.4 Resíduo da agroindústria	104
7.2.1.5 Esterco de aves	104
7.2.2 Produção de grãos no Brasil.....	106
7.3. Considerações sobre os dados coletados	109
8 PROSPECÇÃO TECNOLÓGICA.....	110
8.1 Busca por patentes relacionadas a FOMs	110
8.2 Resultado da busca patentária.....	112
8.2.1 Evolução temporal de depósito de patentes (Quando).....	112
8.2.2 Países de origem de depósito de patente (Onde).....	113
8.2.3 Áreas de Tecnologia e de Conhecimento (O quê).....	117
8.2.4 Principais depositantes de pedidos de patentes (Quem).....	119
8.3. Considerações sobre a busca patentária.....	120
8.4 Pesquisa em publicações científicas	121
8.4.1 Resultados da pesquisa 1: “ <i>Organomineral Fertilizer</i> ”	122
8.4.2 Resultados da pesquisa 2: “ <i>Organic Fertilizer</i> ”	126
9 CONCLUSÃO.....	132
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	135
ANEXOS.....	151

1 INTRODUÇÃO

A globalização da informação e da economia motiva 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, redução do custo de produção e busca pelo menor impacto ambiental. “O setor agrícola desempenha um importante papel social e econômico, pois cerca de um terço da população mundial obtém seu sustento da agricultura” (FAO, 2013).

O agronegócio tem atravessado fases de crises e turbulências se mantendo estável ou mesmo apresentando crescimento referente ao PIB. De 1995 a 2015, o percentual de participação do agronegócio no PIB do Brasil esteve acima de 20%, alcançando 28,5% em 2003, sendo que em 2015 esse valor chegou a 21,35%, representando um aumento de 0,91% em relação ao ano anterior (CEPEA/ESALQ/USP, 2017). Pesquisas ainda apontam que, de janeiro a outubro de 2016, o PIB do agronegócio brasileiro apresentou aumento de 4,28% (ESALQ/USP, 2016).

Os países emergentes têm seu desenvolvimento apoiado 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 (FAO, 2013).

Se, por um lado, o país apresenta uma forte tendência ao agronegócio, a fertilidade dos solos brasileiros é deficiente em muitas regiões. Estudos revelam que, da área de solos do Brasil, 63% é afetada com toxidez causada por alumínio e 25% apresenta elevada capacidade de fixação de fósforo (Bot, Nachtergaele & Young, 2000). Essa característica pode ser atribuída a causas naturais e antrópicas, como a localização geográfica e o manejo inadequado do solo, respectivamente, provocando a baixa fertilidade do solo (Lopes & Guilherme, 2007).

O cenário relativo aos solos de deficiente fertilidade é um desafio a ser transposto. Há regiões brasileiras em que a economia é bastante dependente da agricultura. Em São Paulo, em 2016, o PIB do Agronegócio representou aproximadamente 15% do total do estado (CEPEA/ESALQ/USP, 2017). No Rio Grande do Sul, esse valor ultrapassou 9% em 2015 (FEE, 2017). Portanto, se a agricultura não apresentar bom desempenho, o desenvolvimento, a manutenção e sustento de determinadas regiões ficam comprometidos.

O uso de fertilizantes torna-se, portanto, uma opção para resolver o problema reportado referente à baixa fertilidade dos solos brasileiros, bem como para manutenção da

fertilidade em solos com fertilidade construída. Esta realidade é reforçada quando se observam os índices brasileiros de comércio de fertilizantes. Verifica-se que ocorreu um aumento no volume de fertilizantes entregues no mercado brasileiro, entre 2013 e 2017, de cerca de 12%, sendo que as importações no mesmo período cresceram 22%, e a produção nacional foi reduzida.

A forte dependência do mercado externo, demonstrado pelo alto volume de importação comparado à produção nacional de fertilizantes minerais, é um aspecto relevante que desequilibra a balança interna de insumos agropecuários de nutrientes e fertilizantes de origem mineral. O contraponto à situação favorável ao crescimento do agronegócio é a busca por melhorias no desempenho da produtividade, reduzindo a dependência externa de fertilizantes minerais. Cria-se, então, a necessidade de obtenção de elevada eficiência agrônômica pelo uso adequado dos fertilizantes, o que conduz a discussão sobre alternativas de produção, tecnologias e matérias-primas que possam ser utilizados para produtos diferenciados.

Em face disso, aliado às diretrizes da Política Nacional de Resíduos Sólidos, surgem os fertilizantes orgânicos e organominerais. Fertilizante orgânico é definido legalmente pelo Decreto Federal nº 4954, de 14 de janeiro de 2004, como o produto obtido através de processo físico, químico, físico-químico ou bioquímico, natural ou controlado, utilizando-se matéria-prima de origem industrial, urbana ou rural, animal ou vegetal, sejam as mesmas isoladas ou misturadas. Este produto pode ainda ser enriquecido de nutrientes minerais, princípio ativo ou agente capaz de melhorar suas características físicas, químicas ou biológicas. O fertilizante organomineral (FOM), por sua vez, é considerado, segundo a mesma norma legal, o produto resultante da mistura física ou combinação de fertilizantes minerais e orgânicos.

Os fertilizantes orgânicos e organominerais podem conferir características interessantes à área de plantio como a melhoria dos atributos físicos e biológicos do solo, com a disponibilização gradativa de nutrientes (Abisolo, 2016). A abundante disponibilidade de matéria-prima de origem orgânica distribuída em praticamente todo o território brasileiro, assim como a obrigação legal de destinar adequadamente os resíduos agroindustriais, reforça a tendência de se investir na produção desses fertilizantes.

Registra-se, paralelamente, por necessário, o disposto na Política Nacional dos Resíduos Sólidos, estabelecida através da Lei Federal 12.305 de 02 de agosto de 2010, que aponta o gerador do resíduo como responsável por sua destinação adequada. Alinhada a ela, encontra-se a Política Nacional de Meio Ambiente, imposta pela Lei Federal 6.938 de 31 de

agosto de 1981, que traz o licenciamento ambiental como uma ferramenta de gestão com a qual o poder público deve estabelecer regras e fiscalizar o funcionamento de atividades efetiva ou potencialmente poluidoras. Incluem-se nessa categoria as atividades de criação de animais e de agroindústrias, entre outros.

A produção agrícola deve assegurar e prover alimentos para a população humana em crescimento e ao mesmo tempo reduzir os impactos ambientais negativos e minimizar o uso de recursos renováveis e energia. A tendência é a produção agrícola sustentável, o que implica na alteração de estratégias de produção que estejam pautadas em sistemas ecologicamente ajustados para a obtenção de insumos e aumento da produtividade (Forster et al., 2013).

Nesse contexto, a utilização de produtos orgânicos na agricultura é uma das abordagens alternativas interessantes para enfrentar os desafios de inovação, com vistas a sustentar a condição saudável do solo, do ecossistema e da população. A proposta da agricultura orgânica está na ciclagem de nutrientes na produção de alimentos, baseada em fertilizantes orgânicos e compostos derivados de dejetos de animais (FAO/WHO, 1999; IFOAM, 2007; Forster et al., 2013).

Dessa forma, o mercado de fertilizantes orgânicos e organominerais representa uma oportunidade de negócio no Brasil e no mundo. Em relação ao país, é inegável o grande potencial de crescimento da produção e uso dos fertilizantes de base orgânica devido aos benefícios agrônômicos, sociais, econômicos e ambientais, promovendo, assim, o avanço tecnológico de setor agropecuário (Abisolo, 2016). Essa alternativa soma-se aos fertilizantes minerais no atendimento da demanda por nutrientes e, igualmente, contribui para a solução do problema ambiental referente ao uso consciente dos resíduos sólidos como um subproduto, agregando-o valor. A oportunidade da destinação correta, aliada a possibilidade de enriquecimento da matéria orgânica com nutrientes minerais, pode ser benéfica ao solo e apresenta um apelo comercial interessante.

Cabe ter presente, por outro lado, os desafios que se apresentam para que se proceda o efetivo mapeamento do mercado e pesquisas concernentes aos fertilizantes orgânicos e organominerais, observando as etapas da produção ao seu uso na agricultura. A dificuldade de acesso a dados fidedignos referentes a este setor caracteriza-se como um ponto nevrálgico para conhecer a realidade brasileira nessa área. Iguala-se a isso a deficiência de bibliografias específicas quanto aos resultados agrônômicos positivos a longo prazo e a dificuldade de identificar as tecnologias de fabricação empregadas oficialmente para fertilizantes organominerais.

Cumpra assinalar que o órgão público responsável por regular, controlar e fiscalizar o setor agropecuário no Brasil é o Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA), o qual realiza o procedimento de registro de empresas produtoras e de produtos fertilizantes de um modo geral. Toda empresa produtora deve prestar informações prévias ao início das atividades, bem como solicitar os registros dos produtos que pretende fabricar e, posteriormente, deverá apresentar relatórios periódicos ao MAPA identificando seu volume de produção, dentre outras informações. Estas interações e o fluxo de informações têm o objetivo de promover a fiscalização e controle do setor, sendo que o serviço é prestado e desenvolvido através das Superintendências do Ministério, localizadas nas unidades da federação.

Reconhece-se previamente que, no geral, os órgãos públicos apresentam dificuldades em desenvolver e manter estruturas de informações atualizadas e de fácil acesso aos usuários. Quanto aos fertilizantes organominerais, observa-se este cenário e que pode ser objeto de otimização e propostas de melhorias para facilitar a ação do próprio órgão público.

Apropriar-se de dados e informações quanto às empresas produtoras, produtos, tecnologias de fabricação, quantidades produzidas e matérias utilizadas é notadamente o ponto de partida para que se possam desenvolver estratégias e, se pertinente, políticas públicas eficientes para impulsionar o mercado de fertilizantes orgânicos e organominerais. Impõe-se ainda registrar que a configuração ideal projetada é de que a referência primeira e indiscutível para a busca desses dados seja o próprio órgão público responsável pela liberação de registros, controle e fiscalização do setor. Dessa forma, faz-se cumprir um dos objetivos do Plano Estratégico do MAPA, que vem sendo postergado quanto a sua execução plena, no qual se propõe a transformar o Ministério em uma instituição de excelência na produção e disseminação de informações estratégicas qualificadas, ganhando credibilidade e proporcionando segurança na tomada de decisão pelos agentes do agronegócio.

1.2 Justificativa

O uso de fontes orgânicas para produção de fertilizantes está em ascensão, e as projeções indicam um futuro promissor aos fertilizantes organominerais. Este cenário está apoiado em condições basilares, como a necessidade de diversificar o mercado de fertilizantes com vistas a reduzir a dependência externa de minerais, o importante papel da matéria orgânica na fertilidade do solo e a obrigação de promover a destinação adequada dos resíduos

gerados nas atividades agroindustriais, os quais podem servir de matéria-prima para a produção de fertilizantes organominerais.

Para possibilitar e garantir que as decisões estratégicas do setor sejam pautadas em informações seguras é imprescindível que se tenha uma fonte de referência instituída e que detenha tais informações de forma organizada e de prático acesso. Atualmente no Brasil, a fonte oficial de dados deste setor é o MAPA. No entanto, observa-se a possibilidade de melhorias na forma de organizar e disponibilizar estes dados para consultas. Assim, o órgão público teria a sua disposição um banco de dados robusto para consulta de agentes do agronegócio, pesquisadores e para uso próprio.

Faz-se necessário conhecer as empresas produtoras e seus produtos para identificar o tamanho real do mercado de fertilizantes organominerais no Brasil, pois o registro nos órgãos oficiais não permite um desenho confiável atual do setor. Destaca-se, igualmente, que é preciso avançar na descoberta do tipo de produto que está sendo comercializado, sua caracterização e quantificação.

A melhoria dos sistemas de gerenciamento de banco de dados, otimizando a organização e acessibilidade de dados, auxilia o MAPA no desenvolvimento de políticas públicas no setor, se pertinente, confirmando sua supremacia perante o agronegócio. Assim, fica clara a demanda latente por um sistema de informações integrado, compartilhado e interativo, viabilizando um retrato atualizado e personalizado do setor de fertilizantes orgânicos.

Paralelamente, conhecer os produtos e produtores, bem como as tecnologias utilizadas, torna-se uma ferramenta de caráter estratégico para a organização e sistematização das informações para empreender Políticas Públicas para o agronegócio, possibilitar medidas para o crescimento da indústria de fertilizantes orgânicos e organominerais, consoante com a gestão eficiente de resíduos sólidos das atividades agropecuárias.

De posse das informações, será possível desenvolver um modelo de banco de dados que refletirá tal qual o contorno da realidade sobre fertilizantes organominerais no Brasil, proporcionando maior segurança para a prospecção do mercado para futuros investimentos e desenvolvimento de políticas públicas. Com os resultados dessa pesquisa, pretende-se mapear o mercado de fertilizantes organominerais, assim como incentivar as iniciativas que estão apoiadas na Política Nacional de Resíduos Sólidos. Estas razões sólidas revestem de ineditismo a justificativa para o desenvolvimento da pesquisa sobre fertilizantes organominerais que será traduzida por meio desta Tese de Doutorado.

1.3 Objetivos

O presente trabalho tem como objetivo geral desenvolver o modelo de uma base de dados sobre o mercado, produção e produtos fertilizantes organominerais do Brasil.

1.3.2 Objetivos Específicos

1. Caracterizar o mercado por meio de levantamento de dados oficiais (MAPA) sobre os tipos de FOMs fabricados, volumes de produção e comércio;
2. Desenvolver o modelo de uma base de dados para organizar as informações oficiais do MAPA;
3. Analisar o cenário brasileiro de FOMs considerando os dados coletados;
4. Desenvolver uma pesquisa em base de patentes e publicações científicas para análise temporal e origem dos documentos.

1.4 Estrutura da Tese

No capítulo 1 são apresentados a introdução, as justificativas e os objetivos gerais e específicos desta tese. O restante do estudo está organizado da seguinte forma:

Capítulo 2: Apresenta a revisão bibliográfica acerca dos fertilizantes organominerais, identificando o mercado brasileiro de fertilizantes, os aspectos legais correlatos, as principais fontes de matéria orgânica para a produção e o potencial de geração destas matérias primas. Além disso, aborda questões relativas ao processo de compostagem, usos e aplicações do fertilizante organomineral e seus benefícios.

Capítulo 3: Dispõe sobre a revisão da literatura referente a prospecção tecnológica, apresentando itens sobre a pesquisa em patentes e pesquisa bibliométrica.

Capítulo 4: Aborda o levantamento bibliográfico a respeito do sistema de banco de dados, com apontamentos a respeito da modelagem e linguagem do banco de dados.

Capítulo 5: Elucida a metodologia utilizada para a condução desta pesquisa.

Capítulo 6: Apresenta os dados coletados e as etapas de construção do sistema de gerenciamento do banco de dados.

Capítulo 7: Discorre sobre a análise dos dados coletados e organizados referente aos fertilizantes organominerais.

Capítulo 8: Exibe os resultados quanto ao levantamento de patentes e busca em publicações científicas.

Por fim são apresentadas as conclusões, referencial bibliográfico e anexos.

2 FERTILIZANTES ORGANOMINERAIS

Neste capítulo que compõe a revisão bibliográfica serão abordados brevemente os aspectos gerais sobre os fertilizantes minerais e o mercado brasileiro do produto. Ainda, introduz conceitos sobre fertilizantes organominerais, seus usos e benefícios.

2.1 Mercado brasileiro de fertilizantes

Os fertilizantes estão definidos na legislação brasileira, conforme Decreto nº 4.954 de 14 de janeiro de 2004, como “substâncias minerais ou orgânicas, naturais ou sintéticas, fornecedoras de um ou mais nutrientes das plantas” (BRASIL, 2004). A principal finalidade desses 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.

A cadeia de produção de fertilizantes envolve uma série de atividades que se iniciam na produção de matéria-prima e seguem até a formulação de composições que são utilizadas diretamente na atividade agrícola e que dependem de fatores que devem ser avaliados para cada cultura e solo (Tavares & Jr., 2011).

Algumas características referentes ao mercado de fertilizantes minerais no Brasil podem ser destacadas: os produtos são considerados *commodities* com valor internacional, sendo que propiciam a existência de importantes transações de comércio exterior; existem deficiências em tecnologias nacionais e disponibilidade de matérias primas, sendo este bastante restritivo, pois não são abundantes e apresentam uma distribuição espacial primária (geológica) bastante limitada; o consumo é sazonal, concentrando-se nos meses mais quentes do ano, resultando em altos custos de estocagem e capacidade ociosa, com a consequente diminuição da rentabilidade (Fernandes, Luz & Castilhos, 2010).

Cabe observar que os produtos químicos podem ser classificados em *commodities* ou especialidades, que são produtos com elevado grau de padronização e que são produzidos, via de regra, em escala contínua. Nas *commodities* a concorrência de mercado se dá em função de preços, os quais geralmente tendem a demonstrar menores margens. Os fertilizantes podem ser classificados nesta categoria. Por outro lado, as especialidades apresentam menor grau de padronização e de produção se comparadas às *commodities* (Gomes-Casseres; McQuade, 1991).

O mercado de fertilizantes acompanha o crescimento ou retração do agronegócio de forma dependente. Observa-se nos dados referentes a fertilizantes minerais na Figura 1, considerando as estatísticas publicadas pela Anda, que, em 2017, no Brasil, foram entregues 34.438.840 de toneladas de fertilizantes. Desse total, apenas 8.184.611 de toneladas foram produzidas no Brasil, isto é, aproximadamente 24% do volume entregue no período, induzindo a conclusão de que o restante depende de importação.

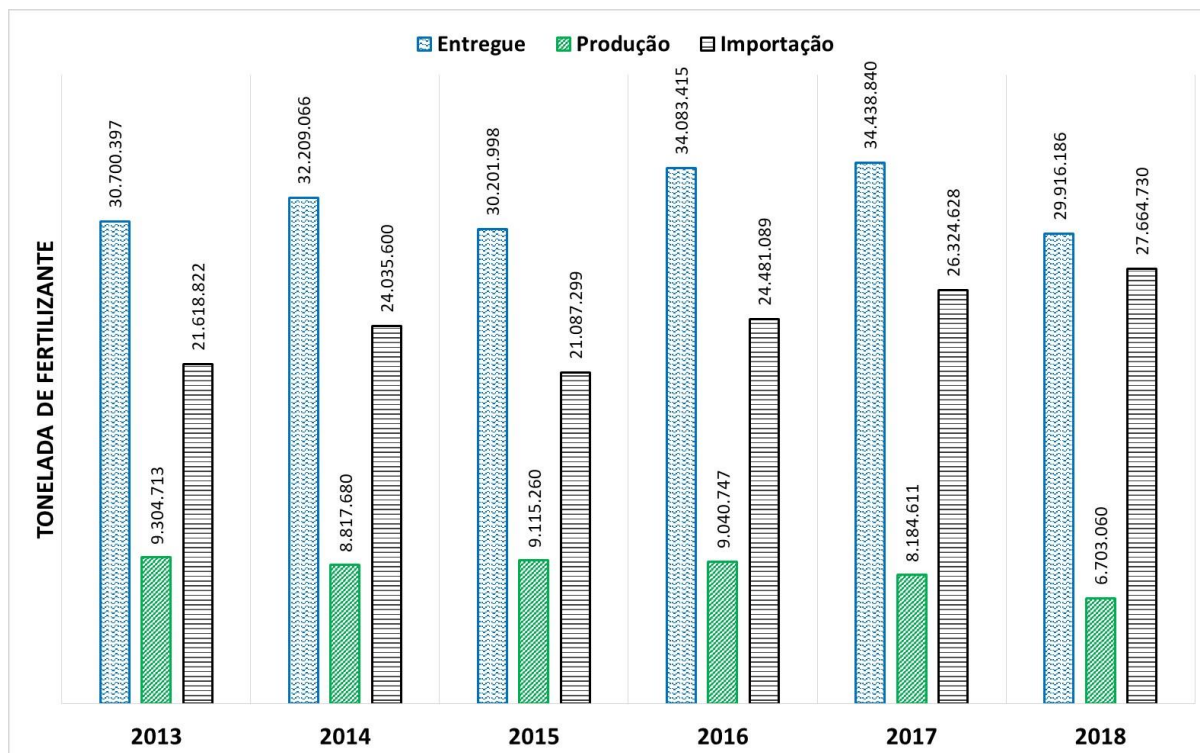
A oscilação representada nos anos de 2013 a 2016 pode ser atribuída às crises econômicas, destacando-se que o agronegócio é um dos pilares de sustentação da economia. A queda visualizada em 2015, em relação ao ano anterior, está igualmente ligada às mudanças ocorridas no Plano Safra de 2015, bem como a desvalorização do real ocorrida naquele ano. O Plano para a Produção Agropecuária apresentado no período de 2015 e 2016 impunha aumento das taxas de juros e convergia esforços para a agricultura familiar. Neste cenário, as condições de acesso aos insumos ficaram mais restritivas, situação que foi afetada pela desvalorização do real frente ao dólar, considerando que os preços de fertilizantes são dolarizados.

A alta significativa a partir de 2016, em contraponto à instabilidade econômica de 2015, fortalece o argumento de que o agronegócio apresenta recuperação rápida e antecipada às outras categorias econômicas. No ano de 2017 seguiu o crescimento da quantidade de fertilizante entregue ao mercado.

Entre os anos de 2013 e 2017, verificou-se um aumento acumulado de cerca de 12% na quantidade de produtos entregues ao mercado e de 22% no volume de importação. Por outro lado, a produção apresentou uma redução de 12%.

Destaca-se que os dados de 2018 são referentes aos meses de janeiro a outubro, sobre os quais a Anda relata que houve crescimento acumulado de 3,9% no período em relação a quantidade de fertilizante entregue ao mercado, 5,1% na importação e, por outro lado, redução de 2,9% na produção, comparando os dados do período correspondente entre 2017 e 2018.

Figura 1: Quantidade anual de fertilizantes minerais entregues ao mercado brasileiro, produzidos no Brasil e importados, em toneladas de produto



Fonte: Anda (2019).

É irrefutável, diante dos dados apresentados, a dependência externa do mercado brasileiro de fertilizantes minerais. As importações são destacadamente a principal fonte de obtenção do produto em território nacional. Entretanto, não há publicações semelhantes e análises confiáveis para fertilizantes orgânicos e organominerais que se destaquem diante das quais se possa fazer comparativos equivalentes.

2.2 Fertilizantes organominerais: Aspectos legais

A legislação brasileira 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, que trata de normas sobre as especificações e garantias, tolerâncias, registro, embalagem e rótulos dos fertilizantes orgânicos e organominerais.

Segundo a legislação citada no parágrafo acima, entende-se por Fertilizante Mineral “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”.

Ainda, a legislação define como Fertilizante Orgânico “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, segundo as normas legais, 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 regulados, inspecionados e fiscalizados pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. O empreendedor que tenha intenção de produzir fertilizantes, qualquer que seja a sua tipologia, deve buscar registrar-se como Empresa Produtora (EP), recebendo uma identificação numérica (número de cadastro ou registro). Posteriormente, cada produto que se pretende fabricar deverá ser igualmente registrado e receberá um número identificador, informando ao órgão qual será sua classe, natureza física, matéria-prima, garantias (% de composição aproximada para alguns elementos), entre outras informações.

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 no Quadro 1. O registro dos produtos fertilizantes junto ao MAPA respeita a referida classificação.

A citada Instrução Normativa 25/2009 aborda elementos importantes para a caracterização de fertilizantes organominerais, sendo alguns descritos a seguir.

No que diz respeito a **Natureza Física**, a norma considera que o produto pode se apresentar nas seguintes formas:

1. Sólido: constituído de frações sólidas apresentando-se como granulado, pó, farelado e farelado grosso. A classificação adicional depende da especificação granulométrica;
2. Fluido: apresenta-se sob o estado de solução ou suspensão;
3. Pastoso ou gel: apresenta-se em estado ou consistência de gelatina ou pasta.

Quadro 1: Classificação de fertilizantes orgânicos simples, mistos, compostos e organominerais, conforme norma técnica do MAPA.

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.

Fonte: Instrução Normativa SDA/MAPA nº 25 (2009).

No que tange as especificações, garantias e características, a norma divide as recomendações entre os produtos sólidos e fluidos.

Os produtos sólidos que serão aplicados no solo deverão apresentar: mínimo de 8% de Carbono Orgânico, umidade máxima de 30% e Capacidade de Troca Catiônica (CTC) mínima: 80 (oitenta) mmol_c/Kg. Para os produtos fluidos, observam-se os seguintes limites: mínimo de 3% de Carbono Orgânico.

Além disso, existem determinações diferenciadas relativas as quantidades de macronutrientes primários e secundários, bem como micronutrientes garantidos ou declarados do produto para produtos sólidos e fluidos.

2.3 Política Nacional de Resíduos Sólidos e os Fertilizantes Organominerais

O uso de produtos classificados como rejeito ou resíduo, seja proveniente do setor agropecuário ou da indústria, está alinhado com as disposições da Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), instituída pela Lei Federal nº 12.305 de 02 de agosto de 2010. Atualmente não há como considerar a sobrevivência do agronegócio sem observar com cuidado e zelo a questão ambiental.

A gestão de resíduos sólidos em propriedades rurais que desenvolvem atividades agrícolas e de pecuária é prática imposta pela legislação. Por outro lado, as indústrias estão igualmente obrigadas a estabelecer os seus Planos de Gerenciamento de Resíduos, apontando a forma de destino dos materiais de descarte. Somado aos resíduos industriais e agropecuários, estão os resíduos urbanos e os efluentes de estações de tratamento (lodo).

Segundo os dados do diagnóstico publicado pelo Ministério das Cidades, através do Sistema Nacional de Informações do Saneamento (SNIS, 2017), em 2016 a massa de resíduos domiciliares e públicos coletados no Brasil foi de 58,9 milhões de toneladas ou 161,4 mil toneladas por dia. Destes, ainda segundo a mesma fonte de dados, apenas 63% são destinados de forma adequada (aterros sanitários, compostagem e unidades de triagem).

Observa-se, através da composição gravimétrica, que cerca de 52% dos resíduos coletados são constituídos de matéria orgânica. Ao considerar o volume apresentado no SNIS em 2016, pouco mais de 30 milhões de toneladas de matéria orgânica foram descartadas juntamente com os resíduos coletados.

Quanto à geração de lodo de esgoto sanitário, a preocupação é igualmente crescente. Com o aumento do acesso da população aos sistemas públicos de coleta e tratamento de esgoto é esperado o consequente aumento na geração de lodo nas Estações de Tratamento de Esgoto (ETE) (Pedroza et al, 2010).

Os diversos tipos de resíduos sólidos, como agrossilvopastoris, industriais, urbanos, entre outros, podem ser importantes fontes de matéria orgânica. Portanto, sob o viés do reaproveitamento, estes materiais devem ser cuidadosamente avaliados. Além disso, todo e qualquer gerador de resíduos sólidos tem por obrigação desenvolver os planos de gerenciamento de resíduos das suas atividades, quando necessário.

O reaproveitamento e reciclagem de materiais residuais, incluindo a biomassa, da agricultura e atividades correlatas evita o acúmulo de resíduos e contribui para controlar a poluição. Além disso, pode contribuir para reduzir a dependência de fertilizantes químicos

importados e viabilizar o crescimento sustentável da produção agrícola. Destaca-se que os resíduos agrossilvopastoris e de atividades agroindustriais quando empregados para adubação permite a recuperação de elementos valiosos presentes nos resíduos, tais como nitrogênio (N), fósforo (P), potássio (K) e outros elementos (IPEA, 2012).

2.4 Fontes de matéria orgânica

Em geral, existem diversas fontes de matéria orgânica que podem servir de base para a adubação. Algumas delas vêm sendo utilizadas de forma crescente por seu potencial e quantidade de nutrientes, bem como facilidade de manuseio e segurança sanitária. Além disso, a questão logística é também ponto de análise para a escolha. Destacam-se os dejetos de animais, em especial as aves de corte (frangos), rejeitos da indústria sucroalcooleira, turfa, além de resíduos do setor de celulose e papel (Mendes e Gazire, 2012).

A matéria orgânica (MO) presente em material de descarte pode ser, portanto, triada e adequadamente tratada para fins mais nobres do que o despejo em aterros sanitários. A MO é constituída de resíduos de origem vegetal ou animal, como esterco, restos de culturas, folhas, cascas e animais que vivem no solo (Alcântara, 2017). Também pode ser proveniente das atividades urbanas e industriais.

O adubo orgânico, embora apresente teores reduzidos de nutrientes em comparação ao fertilizante mineral, provoca efeitos globais satisfatórios nas condições físico-químicas e biológicas do solo, contribuindo para o desenvolvimento das plantas (Noronha, 2000).

O fertilizante organomineral, por definição da norma, apresenta uma parcela de fertilizante mineral e outra de matéria orgânica. A mistura de ambos, se adequadamente realizada, resulta em um produto que pode agregar as características positivas de cada parcela.

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 (Figura 1). Os desafios geraram a necessidade de adaptação da cadeia produtiva de fertilizantes tradicional, fomentando a fabricação de fertilizantes organominerais, tendo nesta alternativa uma solução tecnológica para fornecer nutrientes em produtos de base orgânica (Polidoro, 2013).

Os compostos obtidos a partir de resíduos, alguns considerados rejeitos altamente poluentes se dispostos inadequadamente, podem ser convertidos a materiais que contribuam para a melhoria das condições do solo. Muitos tipos de dejetos orgânicos estão disponíveis em

diferentes fontes, sendo que o solo se apresenta, possivelmente, como um local favorável para se dispor parte destes resíduos, se aplicados em quantidades adequadas. O retorno desses resíduos ao solo promove a reciclagem de materiais e permite valorizá-los como fertilizantes (Troeh e Thompson, 2007).

O potencial brasileiro quanto a geração de resíduos orgânicos é referendado por publicações como a realizada pelo IPEA, em 2012. Com base em um estudo para a produção do diagnóstico que compõe o Plano Nacional de Resíduos Sólidos, coordenado pelo Ministério do Meio Ambiente, foi divulgado o Diagnóstico dos Resíduos Orgânicos do Setor Agroindustrial e Agroindústrias Associadas. Nesse documento, é possível observar a estimativa de resíduos que este setor produz.

2.4.1 Potencial de geração dos resíduos na agroindústria

Na Tabela 1, observa-se a estimativa de resíduos gerados nas atividades agroindustriais no Brasil para as principais culturas, considerando o diagnóstico utilizado para a elaboração do Plano Nacional de Resíduos Sólidos. Estes valores não contemplam os resíduos provenientes diretamente da agricultura, apenas às agroindústrias associadas à agricultura.

O levantamento realizado apontou que os resíduos desse setor ultrapassaram as 291 milhões de toneladas em 2009. A cultura que mais gerou resíduo foi a de cana-de-açúcar, com cerca de 201 milhões de toneladas de resíduos (torta de filtro e bagaço); adicionalmente estão 604 milhões de metros cúbicos de vinhaça gerados ainda no processamento deste material. As demais culturas somam cerca de 90 milhões de toneladas de resíduos.

Tabela 1: Geração de resíduos pela agroindústria no Brasil em 2009, considerando diferentes culturas.

Culturas	Produção total colhida (t)	Produção consumida <i>in natura</i> (t)	Produção industrializada (t)	Fator residual (%)	Resíduos (t)	Efluentes (m³)
Soja	57.345.382	-	57.345.382	73	41.862.129	-
Milho	50.745.996	-	50.745.996	58	29.432.678	-
Cana-de-açúcar (bagaço e torta de filtro)	671.394.957	-	671.394.957	30	201.418.487	-

Culturas	Produção total colhida (t)	Produção consumida <i>in natura</i> (t)	Produção industrializada (t)	Fator residual (%)	Resíduos (t)	Efluentes (m³)
Cana-de-açúcar (vinhaça)						604.255.461
Feijão	3.486.763	-	3.486.763	53	1.847.984	-
Arroz	12.651.774	-	12.651.774	20	2.530.355	-
Trigo	5.055.525	-	5.055.525	60	3.033.315	-
Mandioca	23.786.281	-	-	-	-	-
Café	2.440.057	-	2.440.057	50	1.220.029	-
Cacau	218.487	-	218.487	38	83.025	-
Banana	6.642.739	6.443.457	199.282	50	99.640	-
Laranja	18.385.991	735.440	17.650.551	50	8.825.276	-
Coco-da-baía	964.303	289.291	675.012	60	405.009	-
Castanha-de-caju	220.505	110.253	110.253	73	80.484	-
Uva	1.365.720	751.146	614.574	40	300.459	-
Total	854.704.480	8.329.587	822.588.613	-	291.138.870	604.255.461

Fonte: IPEA (2012).

2.4.2 Potencial de geração de resíduos na pecuária

Segundo publicação realizada em 2018 pelo MAPA, com base em dados divulgados em 2016 pelo Departamento de Agricultura dos Estados Unidos, o Brasil apresenta o segundo maior rebanho de bovinos do mundo (sendo a Índia o primeiro) e é o segundo maior produtor mundial de carne, permanecendo atrás dos Estados Unidos (MAPA, 2018).

Diante da grande quantidade de rejeitos gerados na criação de animais, diversas pesquisas vêm sendo realizadas com objetivo de agregar valor, buscar alternativas de descarte adequado e melhorar a gestão dos resíduos na atividade da pecuária (Nunes et al., 2005) (Kunz e Oliveira, 2009).

A Tabela 2 apresenta a quantidade de dejetos gerados nas principais criações de animais no Brasil e regiões, segundo dados levantados do rebanho de 2009. No estudo, consideraram-se os dejetos aproveitáveis para a biodigestão, os gerados em sistemas

confinados de criação de animal, podendo ser aves de corte e postura, suínos, bovinos de leite e corte.

Observa-se que, do total de dejetos gerados no Brasil, 21% são passíveis de aproveitamento por meio da biodigestão. Na região Sudeste verifica-se que este percentual chega a 34%. Por outro lado, em regiões como o Centro-Oeste e Norte identificam-se valores menores, entre 10 e 11%, respectivamente. Esta caracterização pode estar relacionada com a forma de manejo dos dejetos, sistema de criação e tipo de animal criado em cada determinada região.

Tabela 2: Quantidade de dejetos gerados e aproveitáveis nas principais criações de animais no Brasil e regiões

	Total de dejetos gerados		Dejetos aproveitáveis para biodigestão	
	(t/ano)	(t/ano.km ²)	(t/ano)	(t/ano.km ²)
Brasil	1.731.352.738	203,6	365.315.261	43,0
Norte	338.456.143	87,8	39.292.140	10,2
Nordeste	242.917.929	156,3	74.051.099	47,6
Sudeste	342.155.582	370,1	119.003.145	128,7
Sul	249.046.993	441,7	75.576.420	134,0
Centro-Oeste	558.776.091	347,9	57.392.458	35,7

Fonte: IPEA (2012).

2.4.3 Outras fontes potenciais de geração de resíduos reaproveitáveis para fertilização

Além da pecuária, agricultura e suas atividades afins, outras fontes de resíduos ricos em de matéria orgânica podem ser citadas.

No resíduo domiciliar, por exemplo, cerca da metade da sua composição é classificada como matéria orgânica e, portanto, passível de reaproveitamento (IPH, 2011). Considerando que no Brasil foram gerados 58,9 milhões de toneladas de resíduos domiciliares em 2016 (SNSA, 2016) o potencial de geração de MO seria de 29,45 milhões de toneladas. Mesmo que ocasionalmente não seja possível o aproveitamento total de toda a parcela orgânica, ainda é um volume expressivo, em especial considerando os recursos públicos empregados pelos municípios no transporte e destinação final adequada, que significa o envio para aterro sanitário para a grande maioria dos municípios.

Igualmente preocupante é o excedente de lodo oriundo do tratamento de esgoto sanitário e efluentes industriais. Estes, por sua vez, dependem da matéria-prima e tipo de processo, mas podem ser ricos em nutrientes e matéria orgânica, como é o caso do efluente de laticínios, que contém fósforo, nitrogênio e carga orgânica expressiva (Saraiva, 2008).

No entanto, os efluentes industriais apresentam variáveis bem específicas relativas a composição e, conseqüentemente, para a destinação. Portanto, não serão abordados nesta Tese, embora possam colaborar com a matriz de possíveis fontes para obtenção de matéria orgânica com vistas a produção de fertilizantes.

Em relação ao lodo de efluente sanitário, pode-se destacar que no Brasil, a partir de 2007, aumentaram os investimentos do governo federal em obras para implantação de redes coletoras e estações de tratamento de esgoto. Isto foi resultado da entrada em vigor da Política Nacional de Saneamento Básico, disposta pela Lei Federal 11.445 de 05 de janeiro de 2007. A partir deste cenário, foi instituído o Programa de Aceleração do Crescimento (PAC), vinculado ao Ministério do Planejamento, que investiu recursos públicos em obras de infraestrutura social, urbana, logística e energética do país, incluindo saneamento básico. O aumento da cobertura de redes de coleta e tratamento de esgoto pode ser observada nos dados demonstrados no SNIS durante o período. Na Tabela 3, estão apresentados os dados relativos a coleta e tratamento de esgoto no país, comparando as publicações do SNIS dos anos de 2007. Ressalta-se que o SNIS coleta dados de grande parte dos municípios do Brasil, tendo um alto índice de adesão, haja vista que o envio destas informações anualmente para o governo federal é condição para acessar recursos federais na área de saneamento básico.

Tabela 3: Níveis de atendimento de coleta e tratamento de esgoto no Brasil em 2007 e 2016

Ano	<i>Índice de atendimento (%) - Brasil</i>	
	Esgoto Coletado	Esgoto Tratado
2007	42,00	32,50
2016	51,90	44,90
<i>Aumento (%)</i>	<i>19,08</i>	<i>27,62</i>
<i>Aumento anual (%)</i>	<i>2,12</i>	<i>3,07</i>

Fonte: SNIS (2017).

Atingiu-se, portanto, em 2016, pouco mais de 44% de cobertura no tratamento de esgoto no Brasil. Logicamente, ainda se fazem necessários mais investimentos para ampliar os sistemas de esgotamento sanitário.

O incremento na cobertura de coleta e tratamento de esgoto sanitário traz consigo o aumento na geração de lodo. O termo “lodo” é usado para designar os subprodutos sólidos do tratamento de esgoto. O volume de lodo gerado depende do tipo de tratamento aplicado, alterando as características físicas, químicas e biológicas (Sperling, 2005).

Em um tratamento primário convencional, por exemplo, a geração de lodo desidratado é de 0,05 a 0,11 L/hab.dia, sendo que a sua densidade fica em torno de 1050 kg/m³ a 1080 kg/m³. Em tratamentos secundários e terciários a quantidade de lodo gerado é ainda maior, como é o caso do lodo ativado com aeração prolongada que pode chegar a 0,29 L/hab.dia (Sperling, 2005). Infere-se, desse modo, que existem muitas alternativas potenciais para explorar no Brasil em termos de massa biológica gerada a partir da decomposição do esgoto sanitário e resíduos orgânicos.

2.5 Processo de compostagem

O uso de resíduos para a fertilização do solo demanda um processo de tratamento prévio para se chegar a um material adequado para a finalidade proposta. Para tanto, o processo de compostagem é definido da seguinte forma, segundo o Ministério do Meio Ambiente:

[...] é a “reciclagem dos resíduos orgânicos: é uma técnica que permite a transformação de restos orgânicos [...] em adubo. É um processo biológico que acelera a decomposição do material orgânico, tendo como produto o composto orgânico. A compostagem é uma forma de recuperar os nutrientes dos resíduos orgânicos e levá-los de volta ao ciclo natural, enriquecendo o solo para agricultura ou jardinagem. Além disso, é uma maneira de reduzir volume de lixo produzido pela sociedade, destinando corretamente um resíduo que se acumularia nos lixões e aterros gerando mau cheiro e a liberação de gás metano [...] e chorume [...].

O processo de compostagem é utilizado para produzir fertilizante orgânico preparado pelo amontoamento de restos de animais e vegetais, que apresentam substâncias nitrogenadas, realizando uma mistura com outros resíduos vegetais que podem sujeitar o material a um processo fermentativo. Este processo de decomposição microbiológica é denominado compostagem e é uma técnica desenvolvida para se obter em menor tempo e melhor qualidade a estabilização da matéria orgânica (Kiehl, 1985).

Os principais elementos necessários para que o processo ocorra de forma adequada e a formação adequada do composto são: material orgânico, microrganismo, oxigênio e umidade (Cargill, 1984). A compostagem pode sofrer algumas variações no que diz respeito a aeração, controle de temperatura, tipo de ambiente (aberto ou fechado) e tempo. Os processos diferenciados de compostagem são assim considerados dependendo do tipo de matéria-prima a ser utilizada, em especial para situações em que esta matéria não inicia o processo fermentativo de forma espontânea (Kiehl, 1985).

Os fatores que devem ser observados no processo de compostagem destacadamente são (Cempre, 2010):

1. Aeração: a aeração possibilita a decomposição da matéria orgânica de forma mais acelerada, reduzindo odores. Tem correlação com a granulometria e umidade;
2. Umidade: o teor de umidade é fator dependente da porosidade e compactação. A umidade deve ser controlada em cerca de 50%, pois se for muito baixa, a atividade biológica é reduzida, já se for muito alta, a aeração fica comprometida e ocorre anaerobiose;
3. Temperatura: durante o processo ocorrem alterações de temperatura. Inicia-se com temperatura ambiente e eleva-se conforme a atividade microbiana se intensifica, até atingir valores em torno de 55°C. Esta fase, denominada termófila,

é importante, pois auxilia no processo de eliminação de patogênicos. Posteriormente ocorre o abaixamento da temperatura, onde ocorre a bioestabilização da matéria orgânica, com relação Carbono/Nitrogênio (C/N) em torno de 18. Finalmente, a humificação, onde se obtém o composto curado, com relação C/N iguais a 12, apresentando temperaturas medianas (fase mesófila);

4. Nutrientes: A relação C/N varia durante o processo. Inicialmente, deseja-se uma relação C/N na ordem de 30/1. Durante o decorrer do processo, parte do carbono é liberado na forma de gás e parte é usado para o crescimento dos microrganismos. Já o nitrogênio fica retido. Para relações C/N elevadas existe a demanda de maior tempo para a compostagem. Por outro lado, relações muito baixas demandam a incorporação de material rico em Carbono. A relação final C/N fica em torno de 12;
5. pH: o composto humificado tem pH na ordem de 7,0 a 8,0.

2.6 Fertilizantes organominerais: usos e aplicações

O manejo da fertilidade do solo pode ter vários efeitos sobre a saúde das plantas que, por sua vez, pode afetar a existência e quantidade de insetos-praga e o nível subsequente de dano. O uso da adubação orgânica é uma prática interessante, uma vez que aumenta o teor de matéria orgânica do solo e a atividade microbiana, possibilitando a liberação gradual de nutrientes, além de fornecer micronutrientes e elementos-traço que geralmente são deficientes nos sistemas convencionais (Altieri, 2012).

O uso dos fertilizantes orgânicos e organominerais na agricultura é realizado há muito tempo no Brasil. Embora se tenham registros relatados inclusive em civilizações bastante arcaicas do uso deste tipo de material, observa-se que em 1919, Gustavo Rodrigues Pereira Dutra relatou em seu trabalho intitulado *Adubação Verde: sua produção e modo de emprego*, o efeito benéfico dos adubos verdes para o solo (Calegari et al., 1992).

Alguns possíveis efeitos observados com o uso da adubação verde reportados em estudos são: o aumento da matéria orgânica do solo ao longo dos anos; aumento da disponibilidade de macro e micronutrientes no solo, em formas assimiláveis pelas plantas; aumento da capacidade de troca catiônica (CTC) efetiva; redução da acidez; mobilização de nutrientes lixiviados ou pouco solúveis que se encontram em camadas mais profundas do solo entre outros (Calegari et al., 1992).

Embora a prática da adubação verde apresente as suas especificidades frente ao uso de fertilizantes orgânicos e organominerais, é também uma forma de incorporar a matéria orgânica ao solo, melhorar as propriedades físicas, químicas e biológicas do solo (Filho *et al* 2014).

A aplicação do fertilizante pode ocorrer em qualquer fase do plantio, antes, durante ou depois. A decisão quanto a melhor época de aplicação está pautada na dependência parcial da quantidade de fertilizantes requerida (Troeh e Thompson, 2007).

2.7 Benefícios do uso de fertilizantes de base orgânica

A poluição ambiental causada por lixiviação de nutrientes ou escoamento superficial de áreas com fertilizantes é uma preocupação ambiental (Chaudhry *et al.*, 2009; Zhang *et al.*, 2010).

A agricultura orgânica como alternativa para o desenvolvimento do agronegócio apresenta diversos benefícios ambientais, sociais e econômicos. Alguns estudos vêm sendo desenvolvidos nessa área e permitem apontar as vantagens do uso de fertilizantes de base orgânica comparativamente aos fertilizantes minerais.

Pesquisadores afirmam que a aplicação de matéria orgânica no solo permite um incremento na conversão de nutrientes, aumentando a biomassa microbiana e melhorando sua atividade (Jilani *et al.*, 2007). Estudos apontam que o uso de matéria orgânica, como dejetos de suínos e palha, melhora o padrão da comunidade microbiana otimizando a fixação de nutrientes beneficiando a sustentabilidade do sistema (Zhang *et al.*, 2012).

Estudos realizados no sistema de cultivo em climas mediterrâneos revelaram que há uma redução significativa de emissão direta de N₂O quando se utiliza fertilizantes orgânicos em detrimento ao fertilizante mineral sintético. Resultados ainda melhores foram obtidos quando se comparou a aplicação do fertilizante orgânico sólido e líquido, com vantagem para o sólido (Aguilera *et al.*, 2013).

Pesquisas recentes a partir da cultura de batata utilizando fertilizante orgânico a base de resíduos peixes e algas demonstraram melhor desempenho em comparação ao fertilizante mineral, inclusive com aumento da produção (Illera-Vives *et al.*, 2017).

O fertilizante de base orgânica pode ser obtido através de diferentes fontes de matéria orgânica, abrindo espaço para diversos estudos quanto ao desempenho dessas fontes com cultivares variadas. Estudos com fertilizantes a base de dejetos de frango, dejetos bovinos

(vaca), resíduos de palmeiras e cultura de cobertura de leguminosas para o cultivo de milho doce apontaram que o fertilizante a base de dejetos de frango apresentou melhores resultados, aumentando o crescimento e a produção do cultivar (Midranisiaha et al., 2017).

Fertilizantes organominerais utilizados apresentam bom desempenho, considerando os efeitos sinérgicos que ocorrem no solo, sua qualidade e a função potencial para a fixação de gás carbônico. Resultados apontam que é possível substituir parcialmente os fertilizantes tradicionais por fertilizantes organominerais, melhorando o crescimento das plantas, qualidade do solo e a fixação de CO₂ (Xiao et al., 2017).

Além dos benefícios agronômicos que estão sendo avaliados e que requerem experimentos de longa duração para comprovação segura, há uma vantagem indiscutível sobre o uso de fertilizantes organominerais em relação aos minerais, que é a possibilidade de se utilizar os resíduos, ou seja, um passivo ambiental de outros sistemas produtivos, como matéria-prima (Benites et al., 2010). O impacto ambiental positivo é imediato, uma vez da geração do resíduo até a obtenção do fertilizante organomineral o processamento não demanda etapas complexas e agressivas ao meio ambiente. Além disso, é possível utilizar resíduos para obtenção do carbono orgânico, como contribuinte da parcela orgânica.

Estudos referentes ao uso de fertilizantes orgânicos e organominerais para o cultivo de cebola, induzem a conclusão de que os solos que recebem doses de fertilizantes na forma orgânica apresentam maiores valores pós-colheita para atributos de fertilidade do solo, como CTC, acidez potencial e teores presentes de macro e micronutrientes. Destacam-se os resultados obtidos com a aplicação de esterco de aves (Higashikawa; Júnior, 2017).

A inserção de matéria orgânica ao solo o beneficia, uma vez que melhora sua estrutura física e capacidade de absorção de água, bem como a liberação de nutrientes para as plantas, possibilitando o acréscimo na produção e a melhoria da qualidade dos alimentos (IPEA, 2012).

Um estudo conduzido em solos de cerrado brasileiro para as culturas de milho e soja indicou que a aplicação de resíduos agroindustriais, como cavacos de eucalipto, alterou a capacidade de retenção de água de forma positiva (Souza Jr., 2015).

Na cultura de rúcula, a aplicação de fertilizante organomineral contendo carbono orgânico total e sulfato de zinco (ZnSO₄) proporcionou um aumento no comprimento da raiz, número de folhas, massa seca da parte aérea, massa seca na raiz e teor de total, em comparação ao uso somente de sulfato de zinco. Pesquisas revelam que o resultado positivo do FOM está ligado a sua composição, haja vista que esses produtos apresentam componentes

fúlvicos e húmicos que desempenham a função de otimizar a absorção dos nutrientes, além de estimular a flora microbiana em torno do sistema radicular, facilitar a retenção e liberação de nutrientes, bem como favorecer a retenção de água, fatores que influem no desenvolvimento da planta (Oliveira et al., 2018).

O uso de fertilizante organomineral, adicional a adubação mineral, no plantio de tomate resultou em produtividade 55% maior em relação ao uso da adubação mineral apenas. Além disso, a aplicação do FOM resultou em tomates com melhor aparência (maiores e com melhor aspecto externo) (Rosset et al., 2018).

O impacto nas condições do solo relatado em alguns estudos quando se utiliza fertilizante orgânico, é observado também no rendimento da produtividade. Os melhores índices de rendimento são alcançados quando ocorre a combinação de fertilizantes minerais e orgânicos (fertilizante organomineral). Isso fica ainda mais evidenciado em solos exauridos ou onde o balanço de nutrientes ao longo dos anos provocou o esgotamento (IPNI, 2012). Conforme estudo realizado em Bangalore, na Índia, durante nove anos, os maiores rendimentos na produção de milho foram alcançados quando foi realizada a combinação de fertilizante mineral com esterco de animais. A produtividade de grãos pode ser observada na Tabela 4.

Tabela 4: Produtividade média de milho, em toneladas por hectare, utilizando esterco de animais, NPK e a combinação de ambos.

Tratamento anual	Produtividade média de grãos (t/ha)
Testemunha	1,51
Esterco	2,55
NPK	2,94
Esterco (10t/ha) + NPK	3,57

Fonte: IPNI (2012).

A partir dos dados apresentados na Tabela 4 é possível inferir que o uso combinado de esterco com fertilizante mineral (NPK) apresenta a melhor relação de produtividade média de grãos, chegando a 3,57 toneladas/hectare. Igualmente, pode-se visualizar que a produtividade média quando se utiliza somente esterco ou somente NPK são muito próximas, com uma pequena redução no caso do primeiro.

Os fertilizantes orgânicos apresentam vantagens em situações de solos desgastados, uma vez que aumentam a matéria orgânica e influenciam positivamente na melhora das propriedades físicas dos solos. Diante disso, conduz-se a conclusão de que existe um impacto benéfico para o solo e para a produção quando se faz uso de fertilizantes organominerais.

3 PROSPECÇÃO TECNOLÓGICA

Neste capítulo em que se segue a revisão bibliográfica, serão abordados alguns conceitos relativos a prospecção tecnológica realizada com base na busca patentária e em publicações acadêmicas.

3.1 Prospecção tecnológica

A prospecção tecnológica pode ser definida como uma forma de mapear a evolução de uma tecnologia, identificar novos mercados, bem como rastrear capacidades tecnológicas em uma área específica (Grando, 2017). O uso dessa ferramenta pode ser parte do processo de tomada de decisão de uma empresa, pois minimiza gargalos tecnológicos com melhor aproveitamento, voltando a atenção para o potencial de inovação (Quintella et al., 2011).

A Pesquisa e Desenvolvimento (P&D) apresenta diferentes dimensões de análise, sendo o seu papel desenvolver o capital intelectual das entidades, organizações e países. (Mazieri; Quoniam; Santos, 2016). O desenvolvimento do capital intelectual e da propriedade industrial das organizações deve ser protegido. As patentes representam uma forma antiga e bastante utilizada para proteger invenções e pode ser vista como uma maneira de incentivar o desenvolvimento econômico e tecnológico, resguardando os direitos autorais do inventor. Portanto, a patente tem por objetivo preservar a propriedade intelectual e invenções, assegurando o progresso tecnológico (Amadei; Torkomian, 2009).

As patentes permitem uma avaliação das tendências tecnológicas de determinada área (Cavalcante, 2011). Esses documentos podem ser considerados como uma importante ferramenta de prospecção de natureza científica e comercial e, portanto, são fontes de 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).

No Brasil, a Lei Federal nº 9279 de 14 de maio de 1996 regula os direitos e obrigações sobre a propriedade industrial. A norma traz disposições sobre o que pode ser patenteado, como deve ser o depósito do pedido de patente, concessão e vigência de patentes, dentre outras previsões. Sobre os direitos do titular o artigo 42 estabelece que:

Art. 42. A patente confere ao seu titular o direito de impedir terceiro, sem o seu consentimento, de produzir, usar, colocar à venda, vender ou importar com estes propósitos: I - produto objeto de patente; II - processo ou produto obtido diretamente por processo patenteado.

O documento de patente, por ser público, serve como um instrumento para a difusão do conhecimento, permitindo que a sociedade conheça as tecnologias praticadas (Pinto et al, 2017).

A prospecção 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. O panorama tecnológico referente a fertilizantes orgânicos e organominerais construído por meio da prospecção tecnológica possibilitará avaliar o cenário de transferência de tecnologias no âmbito nacional e internacional. A busca sobre o estado da arte em relação às tecnologias de fertilizantes orgânicos e organominerais reveste-se de importância estratégica ao Brasil, considerando o grande potencial para desenvolvimento deste tipo de produto, devido a abundância de matéria-prima de origem orgânica.

3.2 Pesquisa em Documentos de Patentes

Como conceito, pode-se dizer que patente é, segundo Russo et al. (2012):

[...] um título de propriedade temporária outorgado pelo estado, por força de lei, ao inventor/autor [...] para que este possa excluir terceiros, sem sua prévia autorização, de atos relativos à matéria protegida [...].

A pesquisa em documentos de patentes apresenta uma 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 da situação da tecnologia, pesquisas e comprovações científicas (Martins, 2008).

A pesquisa em documentos de patentes torna-se uma forma de obter elementos para projetar o cenário das inovações tecnológicas. A metodologia consiste na busca em bases de

dados de patentes, utilizando palavras-chaves aplicáveis à área e ao assunto a ser analisado. Os resultados obtidos podem conduzir a conclusões que irão direcionar as atividades de determinado setor, refletindo uma organização estratégica e sistematizada (Passos, 2010).

Para se obter bons resultados em uma busca, em especial no que diz respeito a patentes, é preciso estabelecer estratégias que permitam recuperar o maior número de documentos que sejam de interesse para a pesquisa e para o período estabelecido. Esta delimitação dos termos e estratégias de buscas é uma tarefa complexa, haja vista que as tecnologias que desenham o futuro são multi e interdisciplinares (Alencar, 2008).

Ainda, após estabelecer os termos para a referida busca, é importante traduzi-los para a base de dados selecionada. Posteriormente, aplica-se um tratamento de dados para transformar e lapidar o conjunto inicial de dados, obtendo-se um resultado mais homogêneo, seguro e representativo do universo de documentos esperados (Alencar, 2008).

A busca patentária traz resultados ricos em informações e assim como qualquer outro indicador de prospecção tecnológica, apresenta vantagens e desvantagens, sendo alguns pontos positivos descritos por Alves (2003):

1. Possibilita o levantamento do estado da arte;
2. Auxilia no levantamento da maturidade e importância da tecnologia;
3. Pode ser uma ferramenta para concepção de políticas públicas.

Por outro lado, algumas limitações podem ser identificadas, como o período do sigilo dos documentos e o tempo decorrente entre o depósito da patente e sua indexação, resultando em um espaço temporal que pode ser significativo (meses ou anos) para a consulta pública do documento. Algumas limitações, como o período de análise do depósito estão regradadas na Lei Federal nº 9279 de 14 de maio de 1996.

No Brasil, o sistema de patentes é gerenciado e administrado pelo Instituto Nacional de Propriedade Industrial (INPI), criado pela Lei Federal nº 5648 de 11 de dezembro de 1970, vinculado ao Ministério da Indústria e do Comércio (denominação da época). Esse órgão tem por finalidade executar no Brasil as normas que regulam a propriedade intelectual, dentre outras atribuições como avaliar a conveniência de ratificar as convenções e tratados sobre propriedade industrial.

O INPI é, portanto, o órgão responsável pela atividade de proteção patentária em território nacional. Em seu *site*, encontra-se disponível um banco de dados com todos os pedidos de patentes do país publicadas a partir de agosto de 1992.


As patentes de outras nacionalidades podem ser consultadas em bases distintas, sendo que se destacam as de consulta gratuita e que apresentam facilidades nos mecanismos de pesquisa e contém grande número de registros. Exemplos de bases utilizadas são as do INPI, United States Patent and Trademark Office (USPTO) e European *Patent* Office (EPO). A EPO importa regularmente dados de diferentes bases, tem menos restrições e grande cobertura, sendo, portanto, bastante utilizada. (Russo et al., 2012)

A USPTO, em seu tutorial de pesquisa, apresenta uma estratégia de busca de patentes, considerando as pesquisas relacionadas àquela base:

1. Listas de diferentes termos que descrevam a invenção com base na sua finalidade, composição ou uso;
2. Utilizar estes termos para encontrar a Classificação Cooperativa de Patentes (CPC) inicial;
3. Verificar a relevância da Classificação CPC;
4. Recuperar os documentos de patentes com a referida CPC selecionada, revisar e refinar as patentes mais relevantes, concentrando-se nas informações iniciais;
5. Com este conjunto de documentos selecionados, selecionar as patentes mais relevantes, revisar cada uma delas em profundidade, observando suas especificações, reivindicações, invenção e referências citadas;
6. Recuperar as patentes mais relevantes e representativas das selecionadas;
7. Ampliar a pesquisa para encontrar publicações adicionais, se necessário.

Ao realizar a pesquisa e acessar o documento de patentes, a folha de rosto apresenta algumas informações que seguem padrão internacional, como o código alfanumérico de categoria, que padronizam os documentos. Um exemplo é apresentado na Figura 2, no qual observa-se o número do depósito e o título da invenção.

Figura 2: Exemplo de folha de rosto de um documento de patente americano.



US010173936B2

<p>(12) United States Patent Fiato et al.</p> <hr/> <p>(54) PROCESSES FOR PRODUCING FUELS AND BIOFERTILIZERS FROM BIOMASS AND PRODUCTS PRODUCED</p> <p>(71) Applicants: Accelergy Corporation, Houston, TX (US); Shanghai Advanced Research Institute of the Chinese Academy of Science, Pudong, Shanghai (CN)</p> <p>(72) Inventors: Rocco A Fiato, Basking Ridge, NJ (US); Yuhan Sun, Shanghai (CN); Mark Allen, Littleton, CO (US); Quanyu Zhao, Shanghai (CN)</p> <p>(73) Assignees: ACCELERGY CORPORATION, Houston, TX (US); SHANGHAI ADVANCED RESEARCH INSTITUTE OF THE CHINESE ACADEMY OF SCIENCE, Shanghai (CN)</p> <p>(*) Notice: Subject to any disclaimer, the term of this patent is extended or adjusted under 35 U.S.C. 154(b) by 228 days.</p> <p>(21) Appl. No.: 15/149,754</p> <p>(22) Filed: May 9, 2016</p> <p>(65) Prior Publication Data</p>	<p>(10) Patent No.: US 10,173,936 B2</p> <p>(45) Date of Patent: Jan. 8, 2019</p> <hr/> <p>(52) U.S. CL CPC C05F 11/08 (2013.01); C05B 17/00 (2013.01); C05D 1/00 (2013.01); C05F 11/02 (2013.01);</p> <p>(Continued)</p> <p>(58) Field of Classification Search None See application file for complete search history.</p> <p>(56) References Cited U.S. PATENT DOCUMENTS 5,916,029 A * 6/1999 Smith A01C 1/06 424/93.4 8,317,891 B1 * 11/2012 Cheiky C05F 11/02 423/445 R (Continued) FOREIGN PATENT DOCUMENTS WO 2008/079029 A2 * 7/2008 <i>Primary Examiner</i> — Wayne A Langel</p> <p>(57) ABSTRACT An IBTL system having a low GHG footprint for converting biomass to liquid fuels in which a biomass feed is converted to liquids by direct liquefaction and the liquids are upgraded to produce premium fuels. Biomass residues from the direct liquefaction, and optionally additional biomass is pyrolyzed using microwave pyrolysis to produce structured biochar, <i>hydrogen for the liquefaction and upgrading, and CO₂ for</i></p>
--	--

Fonte: USPTO (2019).

3.3 Pesquisa em Publicações Científicas

As informações obtidas nas bases patentárias precisam ser interpretadas, inserindo-se no contexto tecnológico de sua região de origem. Os estudos bibliométricos surgem, portanto, como aliados que permitem uma melhor organização e interpretação dos dados encontrados nas patentes.

A bibliometria é uma metodologia que possibilita a avaliação quantitativa e estatística para aferir a produção e difusão do conhecimento científico (Araújo, 2006). Trata-se de um conjunto de procedimentos que têm a finalidade de quantificar o processo de disseminação pela escrita (Quevedo-Silva et al., 2016).

A análise da produção científica disponível relativa a determinadas áreas ou assuntos específicos é um dos focos da bibliometria (Araújo, 2006). Esta ferramenta de estudo tem sido usada para as produções acadêmicas, uma vez que há grande quantidade de material bibliográfico disponível e acessível (Quevedo-Silva et al., 2016).

Desse modo, a pesquisa em bases bibliográficas torna-se uma ferramenta auxiliar no entendimento das tecnologias observadas em documentos de patentes, bem como permite

analisar a distribuição da produção científica em determinado assunto, quanto a autores, nacionalidades e outras especificidades.

4 SISTEMA DE BANCO DE DADOS

Neste capítulo em que se segue a revisão bibliográfica, serão abordados conceitos relativos aos sistemas de banco de dados e as ferramentas utilizadas para a sua construção.

4.1 Sistema de Gerenciamento de Banco de dados

Conceitualmente, diz-se que banco de dados é uma coleção de dados que estão relacionados. Entende-se por dados as informações que podem ser gravadas e que possuem um significado implícito. Aprofundando esta definição, observa-se que o banco de dados apresenta uma fonte da qual os dados se originam, alguns níveis de interação com os eventos externos e um público que esteja efetivamente interessado em seus conteúdos (Elmasri e Navathe, 2010).

Algumas características de um banco de dados podem ser destacadas, tais como: uma coleção lógica, coerente e ordenada de dados com um significado inerente; é projetado, construído e preenchido com informações para uma finalidade específica e com usuário e aplicação pré-definidos; apresenta aspectos do mundo real, que pode ser denominado de minimundo, sendo que as alterações em ambos se equivalem (Machado, 2010).

Por outro lado, entende-se por implementação de um modelo de dados como uma representação física em uma máquina real dos componentes da máquina abstrata que conjuntamente formam este modelo (Date, 2004).

Um sistema de banco de dados é dividido em módulos que tratam de cada uma das responsabilidades do sistema geral. É necessário que o projeto do sistema de banco de dados inclua considerações sobre a interface entre o sistema de banco de dados e o sistema operacional (Korth e Silberschatz, 1995). O principal objetivo de um banco de dados é proporcionar um ambiente que seja adequado e eficiente para o uso na recuperação e no armazenamento da informação (Korth e Silberschatz, 1995).

Tendo claro o conceito de dados, é importante tratar sobre o sistema que irá gerenciar estes dados. O Sistema de Gerenciamento de Banco de Dados (SGBD) é uma coleção de dados que se relacionam entre si; são dados compartilhados juntamente com um conjunto de programas que permitem o acesso a estes dados. As coleções de dados contêm informações importantes para o usuário, sendo que caberá ao SGBD fornecer ao interessado, em diferentes

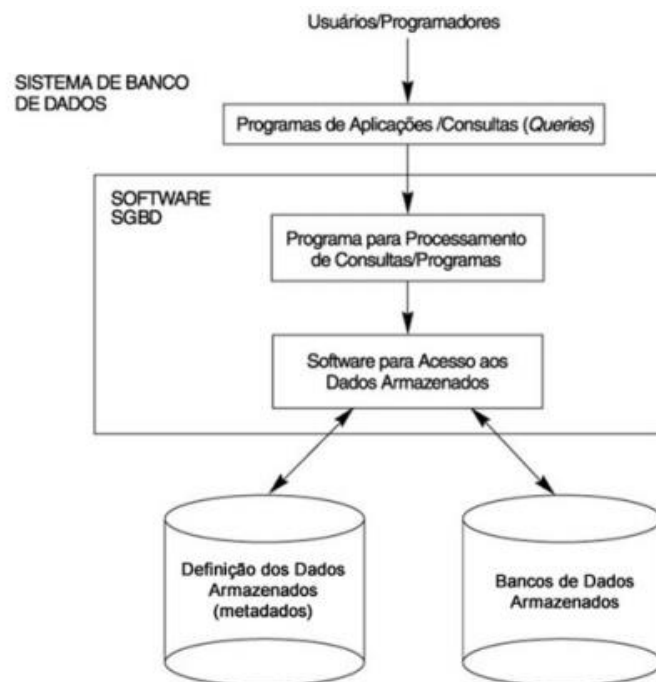
níveis de acesso, uma maneira fácil de recuperar as informações armazenadas no banco de dados, que seja conveniente e eficiente (Silberschatz; Korth; Sudarshan, 2006).

Os SGBD são planejados para organizar e administrar grandes blocos de informações. Para isso é necessário definir estruturas e fornecer procedimentos para manusear os dados, garantindo igualmente a segurança das informações (Silberschatz; Korth; Sudarshan, 2006).

O projeto de um sistema de banco de dados precisa de um foco específico. A modelagem do banco de dados utilizando a abordagem Entidade-Relacionamento (ER) representa o centro do projeto conceitual do sistema (Machado, 2010).

A arquitetura básica de um SGBD apresenta as funcionalidades do sistema abrigadas em dois módulos: “cliente” e servidor. O módulo cliente é projetado para estações de trabalho, sendo que, no geral, os programas e interfaces de usuários são processadas neste módulo. Por estar disponível ao usuário e permitir a interação com o mesmo, oferece uma interface amigável, com menus de acesso e informações. Por outro lado, o módulo servidor realiza o armazenamento de dados, acessos e funções de busca de dados (Elmasri e Navathe, 2005). Essa configuração está ilustrada na Figura 3.

Figura 3: Arquitetura básica de um SGBD

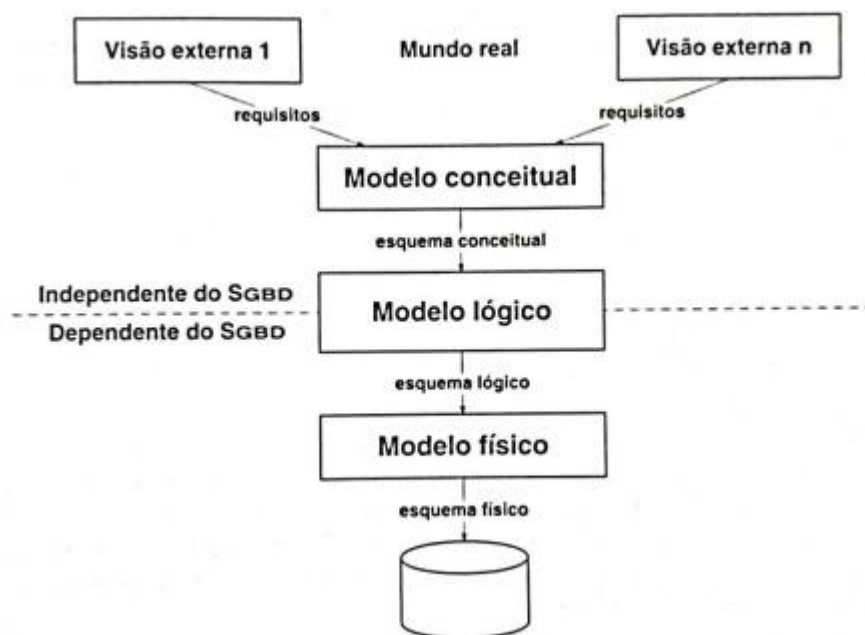


Fonte: Elmasri e Navathe (2005).

4.2 Níveis de Modelagem de Banco de Dados

No projeto de banco de dados comumente consideram-se dois níveis de abstração em termos de modelagem: o modelo conceitual e o lógico Heuser (Heuser, 2009), que são independentes do SGBD. Posteriormente, estabelece-se o modelo físico, dependente do SGBD. Estas correlações podem ser observadas na Figura 4.

Figura 4: Correlações do SGBD demonstrando os modelos conceituais, lógico e físico.



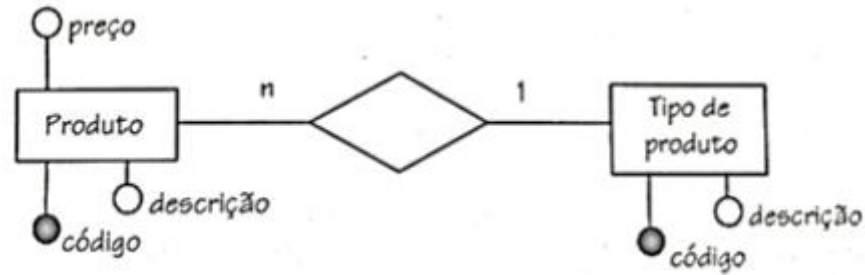
Fonte: Guimarães (2003).

4.2.1 Modelo Conceitual

A construção do modelo Conceitual deve ser a primeira etapa de um projeto de banco de dados. O modelo conceitual descreve a realidade do ambiente do problema. O objetivo é retratar de maneira simples e compreensível para o usuário final as informações que devem ser armazenadas no banco de dados (Machado, 2010).

Uma técnica bastante utilizada para o modelo conceitual é a abordagem Entidade Relacionamento (ER), no qual este modelo é representado por um diagrama semelhante ao demonstrado na Figura 5.

Figura 5: Modelo conceitual representado na abordagem ER



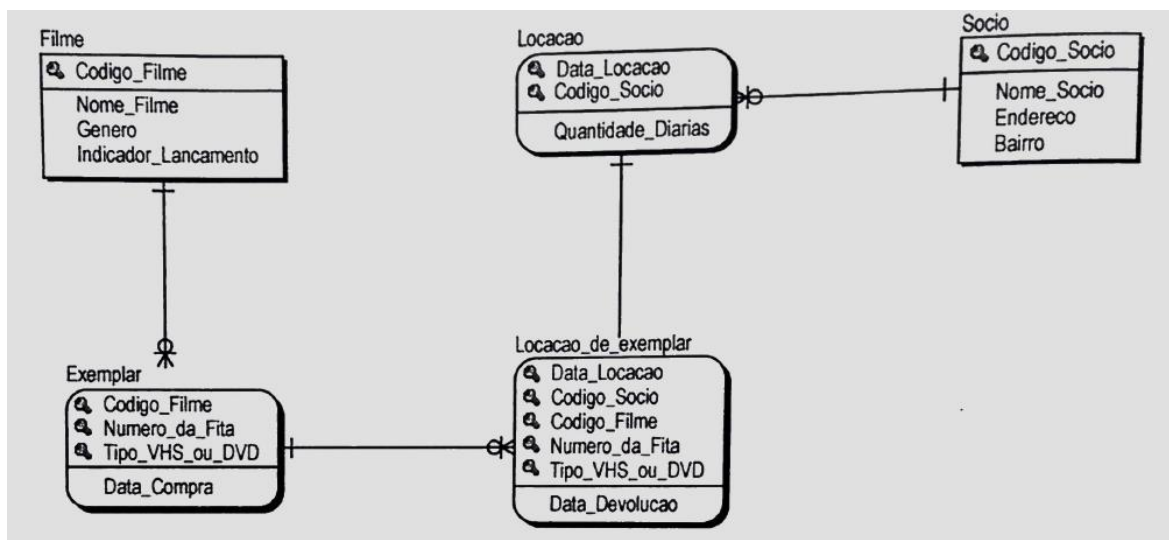
Fonte: Heuser (2009).

4.2.2 Modelo Lógico

Trata-se de uma abordagem possível para estruturação e aplicação da lógica de relacionamentos existentes entre os dados delineados no modelo conceitual (Machado, 2010).

Este modelo é representado de forma gráfica conforme exemplo demonstrado na Figura 6.

Figura 6: Representação gráfica do modelo lógico para o SGBD



Fonte: Machado (2010).

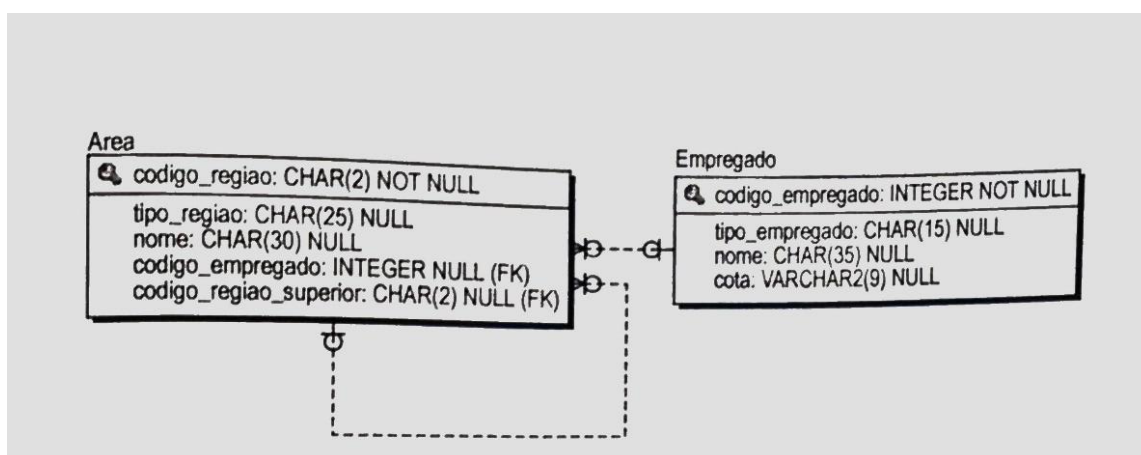
O modelo lógico demonstrado na Figura 6 possibilita a visualização das entidades, seus atributos e suas relações. Por exemplo, uma das entidades é o “Filme” e seus atributos

são “Nome_Filme”, “Genero” e “Indicador_Lançamento”. Esta entidade relaciona-se com a outra denominada “Exemplar”.

4.2.3 Modelo Físico

É a terceira etapa em termo de modelos. Somente será construído após a elaboração do modelo lógico e descreve as estruturas físicas como tipo e tamanho de campos, índices, nomenclaturas e exigências (Machado, 2010). Um exemplo de modelo físico é representado na Figura 7.

Figura 7: Representação gráfica do modelo físico para o SGBD



Fonte: Machado (2010).

A partir dessa etapa, pode ser utilizada a linguagem de definição dos dados do SGBD. No ambiente de dados relacional denomina-se *script* de criação de banco de dados o conjunto de comandos em *Structure Query Language* (SQL), que será demandado para a execução do SGBD para a criação do banco de dados correspondente ao modelo físico desenvolvido (Machado, 2010).

4.3 Modelagem de BD com diagramas UML

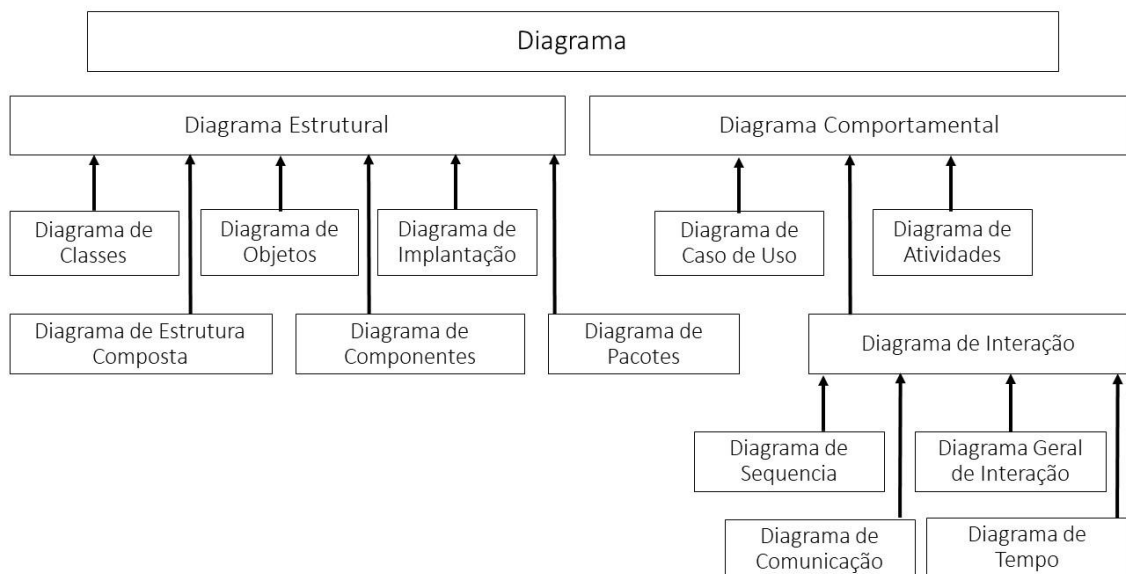
Pode-se utilizar ferramentas complementares para se desenvolver um banco de dados. Cita-se, portanto, o uso da Linguagem de Modelagem Unificada, que é uma ferramenta metodológica importante para a construção do banco de dados propriamente dito.

A Linguagem de Modelagem Unificada (*Unified Modeling Language*, ou UML) tem o objetivo geral de especificar e permitir a visualização, construção e documentação de sistemas. A UML é orientada a objetos. A linguagem resume os métodos principais em uso, sendo considerada uma linguagem bastante utilizada para modelagem de sistema orientados a objetos. Através dos seus diagramas é possível representar sistemas de *software* sob diferentes visualizações. Além disso auxilia na comunicação das pessoas, pois apresenta um vocabulário de fácil compreensão (Matos, 2016).

Os atores interagem no sistema e com objetos para produzir um resultado. Assim, o diagrama de classes apresenta as responsabilidades na implementação das operações. As classes apresentam nomes, atributos e operações (métodos), bem como apresentam associações entre si (Matos, 2016).

A modelagem a partir da UML apresenta diagramas que se classificam em estruturais e comportamentais. Na Figura 8, observam-se os diferentes diagramas que compõe a UML.

Figura 8: Exemplo da organização dos diagramas UML



Fonte: Adaptado de Guedes (2018).

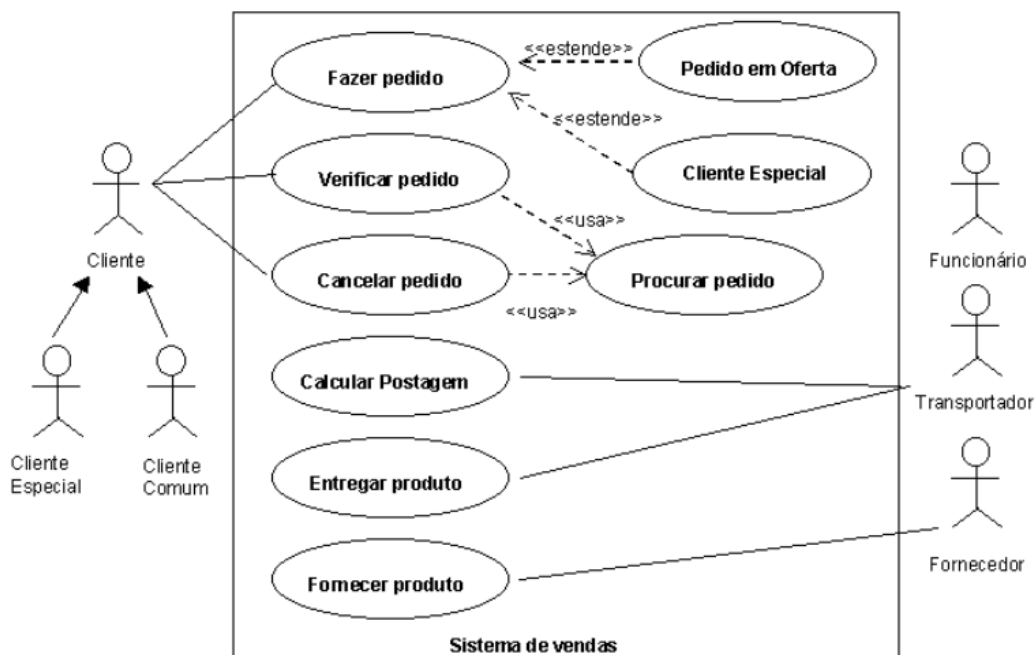
O grande número de diagramas possibilita múltiplas visões do sistema, buscando a completude da modelagem. Alguns diagramas destacadamente importantes são abordados a seguir.

4.3.1 Diagrama de Casos de Uso

Trata-se de um diagrama informal e mais geral da UML, utilizado nas etapas iniciais. Porém pode servir de base para outros diagramas. Busca-se indicar os atores (usuários ou outros sistemas) e os serviços (Guedes, 2018).

Na Figura 9, é apresentado um modelo de diagrama de caso de uso.

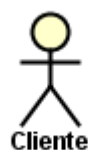
Figura 9: Exemplo de diagrama de caso de uso



Fonte: Schneider & Winters; Addison-Wesley (1998).

O ator é a representação de algo (usuário, *software*, *hardware*, pessoas que interagem entre outros), que não faz parte do sistema, mas que fará interação com o mesmo. A representação está demonstrada na Figura 10.

Figura 10: Representação do ator utilizado para o diagrama de casos de usos



Fonte: UFCG (20-?).

As elipses indicam os casos de usos, que são os serviços, tarefas ou funções do sistema. As denominações utilizadas são diretas e curtas, normalmente representadas por verbos. As linhas são os relacionamentos, que representam interações ou associações entre atores e casos de uso, entre dois ou mais atores ou entre dois ou mais casos de uso. A linha pode ser direcionada com setas ou não.

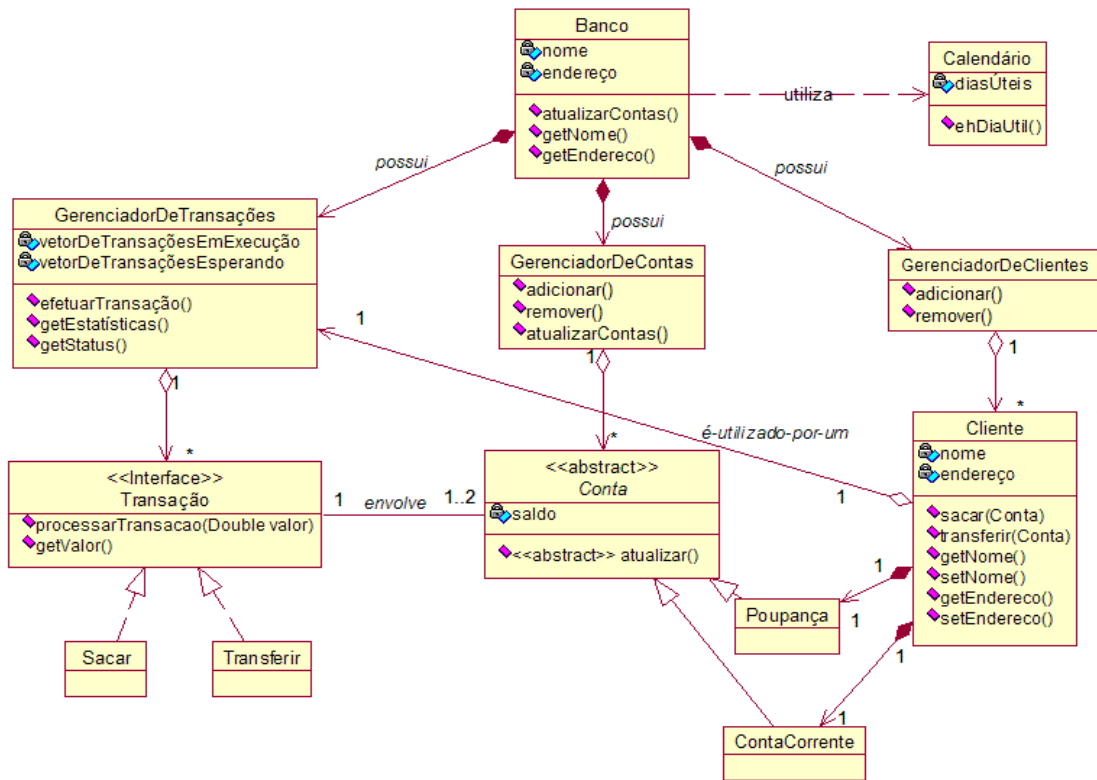
4.3.2 Diagrama de Classes

O Diagrama de Classes é muito importante para UML, pois serve de apoio para a maioria dos diagramas. Tem por finalidade definir a estrutura das classes dos sistemas, determinando os atributos e métodos de cada classe. Igualmente, informa como as classes se relacionam e trocam informações (Guedes, 2018).

O diagrama possibilita três análises, cada uma para uma finalidade, sendo elas: conceitual, especificação e implementação. Esta última é a mais utilizada e aborda vários aspectos, como atributos, navegabilidade, entre outros (UFCG, 20-?).

Na Figura 11 é mostrado o diagrama de classes para implementação. Cada classe, representada por retângulos ou quadrados, apresenta, na parte superior, a sua denominação de “Cliente”; abaixo, os seus atributos que se referem às características daquela classe, como o “nome” e “endereço”; e, por fim, as operações que aquela classe poderá realizar, como “sacar” e “transferir”.

Figura 11: Exemplo de diagrama de classe contendo as suas correlações



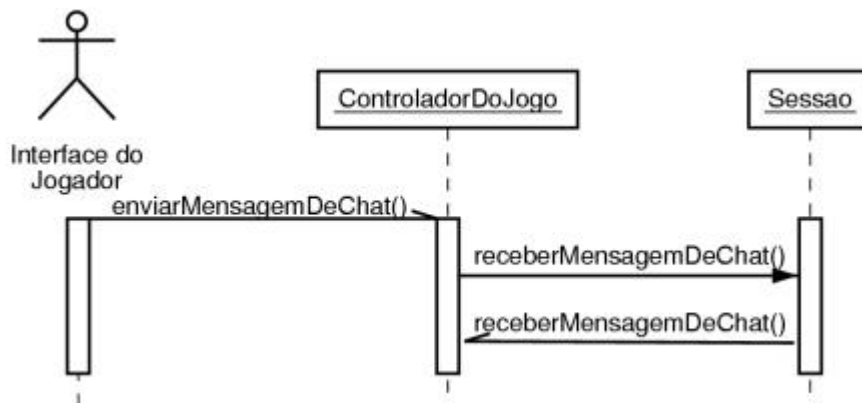
Fonte: UFCG (20-?).

4.3.3 Diagrama de Sequência

Tem por finalidade demonstrar como as mensagens são trocadas entre os objetos, em relação ao tempo (UFGC, 20-?). Este diagrama tem relação com a ordem temporal e deve ter como princípio o diagrama de caso de uso e de classes (Guedes, 2018).

Na Figura 12 observa-se um exemplo de diagrama de sequência.

Figura 12: Exemplo de um diagrama de sequência



Fonte: UFCG (20-?).

4.4 Modelagem de BD utilizando a abordagem Entidade – Relacionamento

Os modelos de dados existentes podem ser divididos em várias categorias, em consonância com a maneira empregada para descrever a estrutura do banco de dados. A primeira categoria que se pode citar são os modelos de dados de alto nível, também denominados como conceituais. Nestes, são utilizados conceitos como entidades, atributos e relacionamentos para representar a estrutura do banco de dados. A entidade é uma representação de um objeto real ou componente do mundo de estudo. O atributo descreve uma característica ou propriedade de uma entidade. Por fim, o relacionamento possibilita representar uma interação entre as entidades (Alves, 2009).

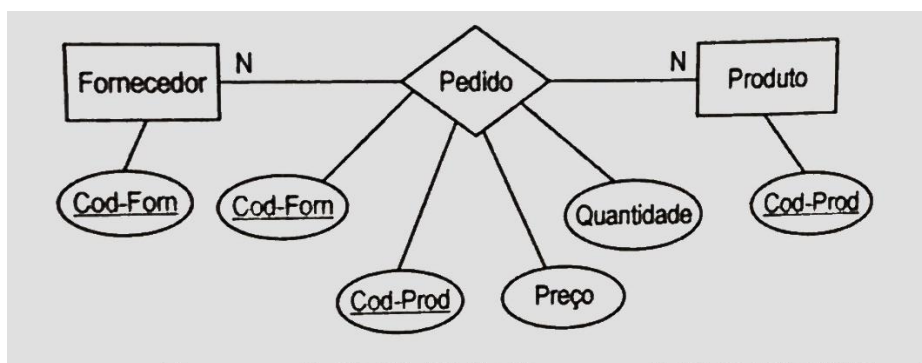
O modelo Entidade-Relacionamento (ER) é pautado na observação do mundo real composta de um conjunto de objetos básicos chamados de entidades e nos relacionamentos entre os objetos. A entidade, por sua vez, pode ser concreta ou abstrata, é um objeto que existe e é distinguível dos outros objetos (Korth e Silberschatz, 1995).

A abordagem ER é a técnica mais difundida para a modelagem de dados. Este modelo é representado graficamente por um diagrama denominado *Diagrama Entidade-Relacionamento* (Heuse, 2001), sendo que existe uma notação gráfica específica utilizada para a construção desses diagramas. Ainda, tem-se que o atributo é uma propriedade de um tipo de entidade ou relacionamento, sendo que cada atributo tem um tipo de dado definindo o tipo de valor e operações permitidas para aquele atributo. O relacionamento, por sua vez, é a associação nomeada entre os tipos de entidade, representando uma associação bidirecional de entidades (Mannino, 2008).

A definição ou mapeamento da cardinalidade é uma importante restrição da abordagem ER. Essa condição expressa o número de entidades com as quais a outra entidade poderá estabelecer associação através de um conjunto de relacionamentos (Sanches, 2005).

Em geral, existem restrições que limitam as combinações de entidades e tipos de relacionamentos. Essas restrições são estabelecidas conforme a realidade da modelagem e dividem-se em dois grupos: razão de cardinalidade e participação (Costa, 2011). Essa forma de modelagem permite a expressão da estrutura lógica global do BD a partir de diagrama de entidades (representada por retângulos), por relacionamentos (representada por losangos) e pelos atributos de cada entidade ou relacionamento (representada através de elipses) (Machado, 2010). Essa notação é a de Peter Chen e verifica-se representada na Figura 13.

Figura 13: Exemplo do modelo Entidade Relacionamento

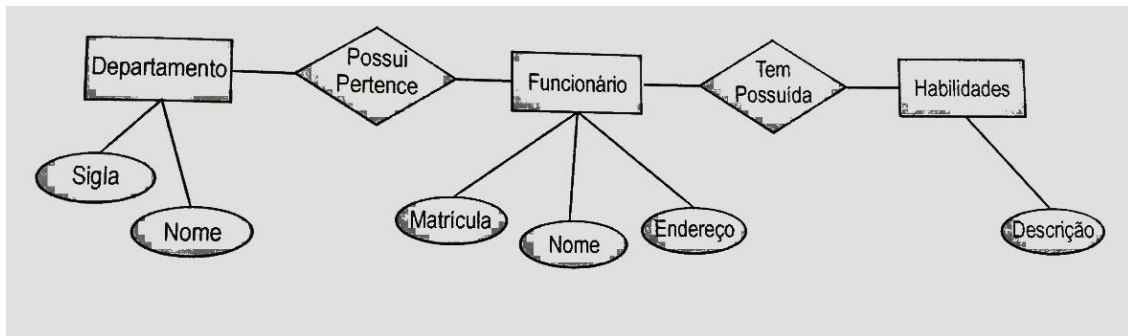


Fonte: Machado (2010).

É necessário identificar os elementos do modelo ER, que estão descritos a seguir e apresentados na Figura 14 (Machado, 2010):

1. Entidade: qualquer “coisa” do mundo real, como pessoas, objetos materiais ou abstratos, projetos etc.;
2. Relacionamento: representação de associação entre as entidades no mundo real. Podem não ter existência física ou conceitual. O nome desse elemento normalmente é um verbo, como “possuir”, “pertencer” entre outros;
3. Atributos: trata-se das características da entidade. Podem ser identificadores ou descritores. O primeiro é um atributo-chave, sendo que no ambiente relacional equivale a chave primária, como por exemplo a matrícula de um funcionário. Já os atributos descritores são denominados “não chaves”, e depõem sobre características não únicas, como por exemplo endereço e nome do funcionário.

Figura 14: Imagem que exemplifica entidades, relacionamentos e atributos



Fonte: Machado (2010).

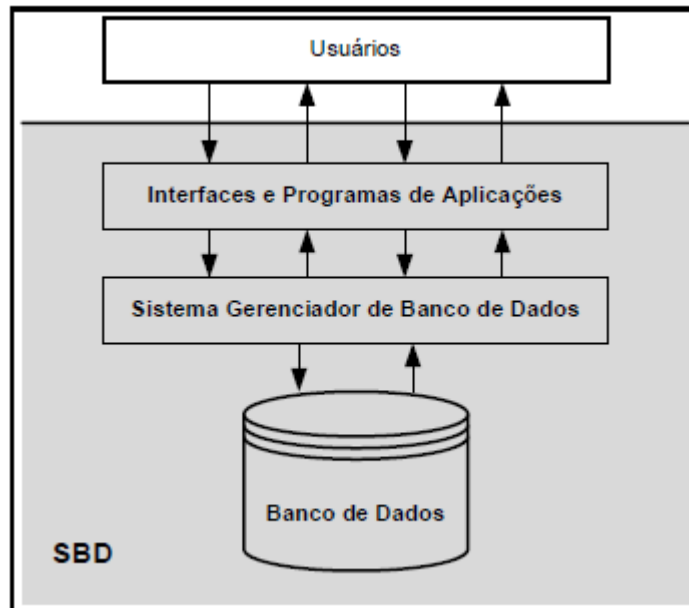
4.5 Ferramentas para organização prévia do banco de dados

O Sistema Gerenciador de Banco de Dados (SGBD) tem a função de controlar o acesso aos dados disponíveis, gerenciando os privilégios de cada usuário (Poletto, 2008).

As partes integrantes do sistema apresentam relações, conforme ilustrado na Figura 15. Observa-se que a partir do Banco de Dados (BD) é possível, utilizando uma interface e programas de aplicações, que o usuário faça uso das informações armazenadas e organizadas.

Cada nível do SGBD apresenta uma forma de relação. Os dados, por sua vez, devem estar organizados, ocupando um espaço único; para tanto, os *softwares* que permitem a elaboração de planilhas são importantes para a construção do Banco de Dados.

Figura 15: Ilustração simplificada de um Sistema de Banco de Dados (SBD)



Fonte: Poletto (2008).

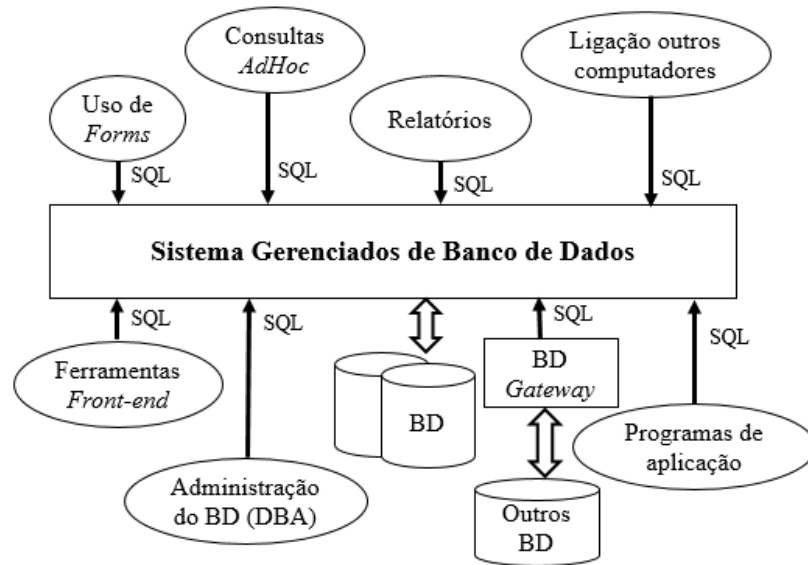
4.6 Linguagem de um banco de dados – SQL

O SBD oferece uma linguagem de definição de dados e uma linguagem de manipulação de dados. A primeira serve para especificar o esquema do BD. Já a segunda, para expressar as consultas e atualizações. Ambas, na prática, formam uma linguagem única de BD, como a linguagem *Structure Query Language* – SQL (Silberschatz; Korth; Sudarshan, 2006)

A linguagem SQL assume um papel importante nos SGBD, pois desenvolve muitas atribuições. A SQL auxilia na comunicação de dados e sistemas, permite ao usuário realizar diversas consultas através de “forms” ou “elaboração de relatórios” sem a necessidade de criar um programa específico, dentre outros enfoques, conforme se observa na Figura 16.

Na Figura 17 é apresentado o *script* de criação de um banco de dados em que consta o conjunto de comandos SQL (comandos *Data Definition Language*, ou DDL) para melhor ilustrar as operações.

Figura 16: Atribuições da linguagem SQL em um SGBD



Fonte: Machado (2010).

Figura 17: Exemplo de script com comandos em SQL

```

CREATE TABLE Empregado (
    codigo_empregado    INTEGER NOT NULL,
    tipo_empregado      CHAR(15) NULL,
    nome                 CHAR(35) NULL,
    cota                 VARCHAR2(9) NULL,
    PRIMARY KEY (codigo_empregado));

CREATE UNIQUE INDEX XPKEmpregado ON Empregado
(codigo_empregado ASC);
CREATE TABLE Area (
    codigo_regiao        CHAR(2) NOT NULL,
    tipo_regiao          CHAR(25) NULL,
    nome                 CHAR(30) NULL,
    codigo_empregado     INTEGER NULL,
    codigo_regiao_superior CHAR(2) NULL,
    PRIMARY KEY (codigo_regiao),
    FOREIGN KEY (codigo_regiao_superior)
        REFERENCES Area,
    FOREIGN KEY (codigo_empregado)
        REFERENCES Empregado);
CREATE UNIQUE INDEX XPKArea ON Area
(codigo_regiao ASC);
CREATE INDEX XIF1Area ON Area
(codigo_empregado ASC);
CREATE INDEX XIF2Area ON Area
(codigo_regiao_superior ASC);
    
```

Fonte: Machado (2010).

5 PROCEDIMENTOS E METODOLOGIA

Este capítulo descreve as etapas metodológicas utilizadas para a pesquisa desta tese. Trata também sobre a coleta de dados e desenvolvimento do protótipo do banco de dados, bem como da realização da busca por patentes e artigos científicos.

5.1 Definição de metodologia científica

Método, do grego *methodos* [met'hodos] significa, literalmente, “caminho para chegar a um fim”. Trata-se da forma escolhida para chegar a um objetivo. Metodologia, por sua vez, é o estudo do método, do processo organizado, lógico e sistemático para desenvolver uma pesquisa. A metodologia científica é o estudo organizado, sistemático e lógico dos métodos empregados nas ciências, seus fundamentos, sua validade e sua relação com as teorias científicas (Tartuce, 2006).

Fonseca (2002) destaca que *methodos* significa organização, e *logos* estudo sistemático, pesquisa, investigação. Metodologia, portanto, é o estudo da organização, dos meios adotados para se desenvolver uma pesquisa ou um estudo, ou para se fazer ciência. Etimologicamente, significa o estudo dos caminhos, dos instrumentos utilizados para elaborar uma pesquisa científica.

5.2 Detalhamento dos procedimentos e metodologia

Neste item são apresentados os procedimentos e metodologias adotados para o desenvolvimento da pesquisa, ou seja, as ferramentas, etapas e diretrizes assumidas como norteadoras na condução da pesquisa, com foco nos objetivos gerais e específicos estabelecidos. Os procedimentos e metodologia adotados para este trabalho, em relação aos FOMs, buscaram atingir os seguintes pontos principais:

1. Levantamento de informações sobre os registros de produtores e produtos de FOMs;
2. Levantamento de informações sobre os relatórios trimestrais dos produtores de FOMs apresentados ao MAPA;
3. Identificação das tecnologias de fabricação existentes por meio de busca por patentes.

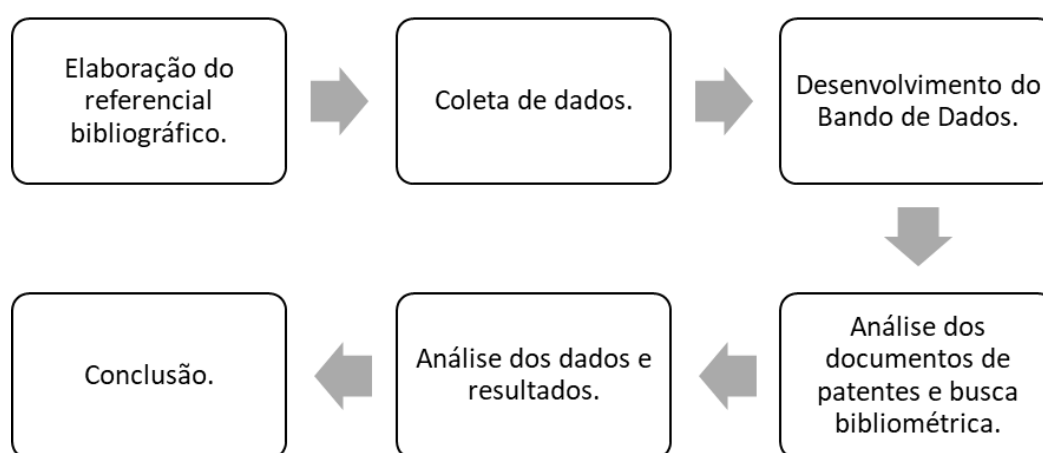
4. Levantamento de informações sobre quantidades produzidas e comercializadas de fertilizantes organominerais;
5. Desenvolvimento de um protótipo de um banco de dados sobre os produtos em estudos.

A metodologia deste trabalho foi delineada com vistas, portanto, a alcançar os seguintes objetivos já declarados:

- Desenvolver o protótipo de um Banco de Dados (BD) simplificado que abrigue informações para a caracterização da cadeia produtiva nacional de FOM'S com dados de: localização da indústria, matéria-prima utilizada, quantidade produzida, quantidade comercializada e estado de destino do produto, utilizando informações dos estados de Minas Gerais, São Paulo e Rio Grande do Sul;
- Identificar as tecnologias empregadas nos processos e produtos para FOMs no Brasil, com base nas buscas em bancos de patentes e em publicações de artigos científicos.

Este estudo, o qual resultou na Tese, foi organizado em fases sequenciais ou concorrentes, conforme ilustrado na Figura 18.

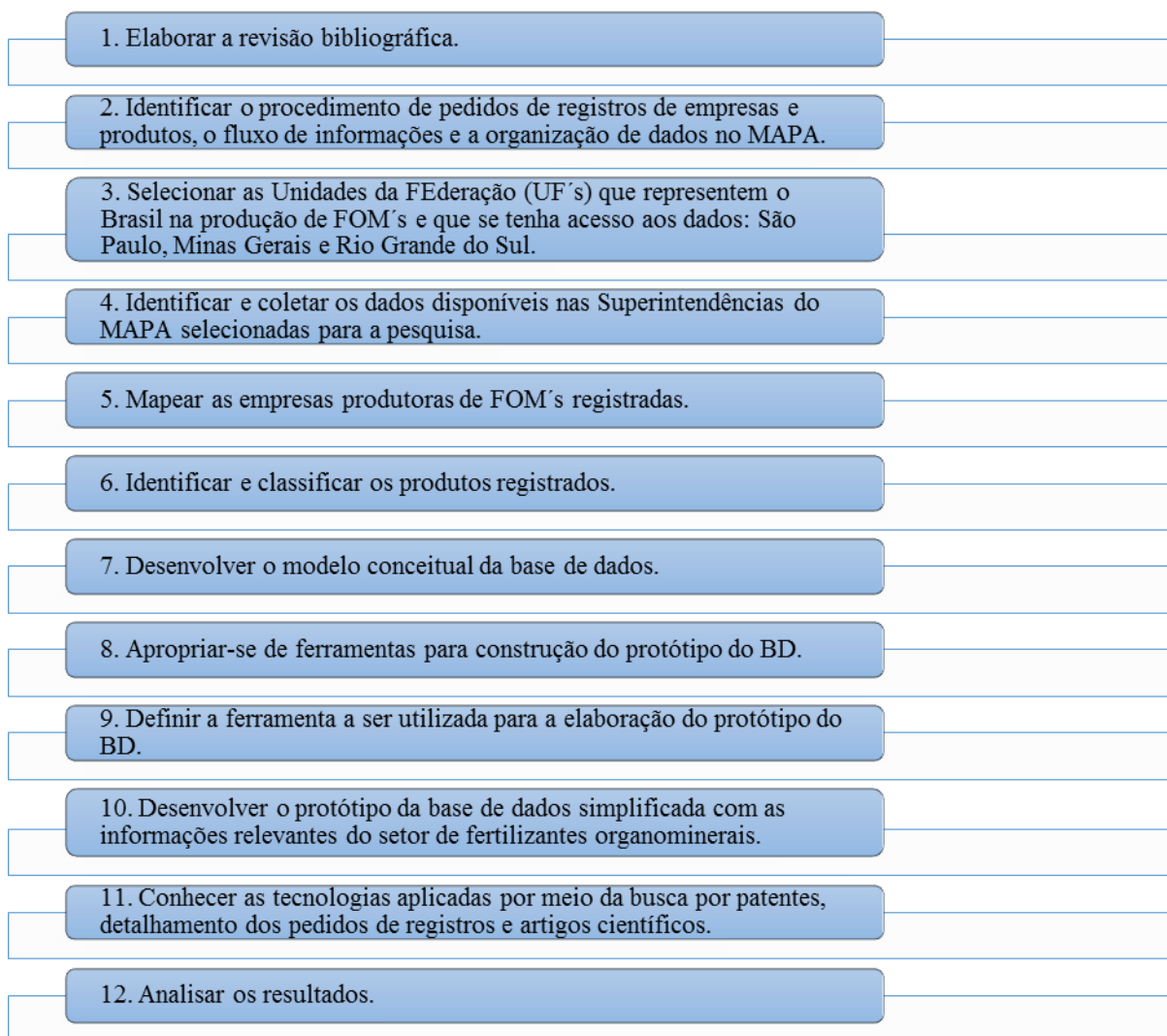
Figura 18: Etapas gerais do estudo realizado para o desenvolvimento da Tese.



Fonte: da autora.

A aplicação da metodologia proposta compreende os seguintes procedimentos detalhados que ocorreram de forma sequencial ou concorrente, conforme a Figura 19 ilustra.

Figura 19: Organograma com o detalhamento das etapas do trabalho da Tese.



Fonte: da autora.

A seguir são apresentadas e detalhadas as principais etapas desenvolvidas no estudo.

5.3 Coleta de dados

A fase de coleta de dados foi desenvolvida junto ao órgão oficial do governo, o qual é responsável por regular e fiscalizar o setor de fertilizantes: o Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA). Foram realizadas visitas às principais superintendências do MAPA, bem como acesso remoto aos dados, conforme disponibilidade do órgão. A necessidade da busca de dados *in loco* justifica-se, pois, algumas informações estavam disponíveis apenas nas referidas superintendência do MAPA

Os estados selecionados para a coleta de dados foram São Paulo, Minas Gerais e Rio Grande do Sul. A seleção respeitou uma pesquisa prévia que apontou os estados que têm grande participação no mercado de fertilizantes organominerais. Os estados de SP, MG e RS somados apresentam 60% das empresas registradas como produtoras de FOMs e 64% dos produtos, conforme observa-se na Tabela 5 (Oliveira, 2015). Obteve-se relativa representatividade para fins de organização de informações do setor e prospecção do cenário nacional por meio da visita nestes três estados. Ainda, considerando que o objetivo é compor um modelo de banco de dados, é possível, com estas informações se atingir o proposto, e realizar uma análise de dados que representam de forma satisfatória o cenário nacional de produção de FOM.

Além disso, considerou-se a questão de acessibilidade dos dados nas unidades e disponibilidade de atendimento de cada uma delas. A inviabilidade logística de acessar todas as Superintendências do MAPA – o que representaria ir a todas as unidades da federação – conduziu igualmente a tomada de decisão sobre as fontes de consulta.

As visitas às superintendências citadas foram realizadas no período de março de 2017, aos estados do Rio Grande do Sul, Minas Gerais e São Paulo, nesta ordem.

Tabela 5: Número de registros de empresas produtoras e produtos FOMs nos estados de SP, MG e RS.

Local	Nº empresas registradas	Nº produtos registrados
Brasil	377	4115
SP	158	1705
MG	40	613
RS	30	302
TOTAL	228	2620

Local	Nº empresas registradas	Nº produtos registrados
TOTAL (SP + MG + RS) %	60	64

Fonte: Oliveira (2015).

5.4 Identificação dos dados

Na coleta de dados, foram obtidas as informações principais descritas no Quadro 2, referente a matéria-prima, indústria e consumidor final. Esses dados foram utilizados para alimentar o protótipo do banco de dados, estabelecendo inter-relações entre entidades e demais características do sistema.

Parte das informações foram acessadas nos pedidos de registros de empresas produtoras e de produtos. Outra fonte de dados foram os relatórios trimestrais que são ser apresentados pelas empresas produtoras ao MAPA. Portanto, as fontes de informações acessadas foram: **registro de empresa, registro de produto e relatório trimestral da empresa.**

Importante ressaltar que a entrega do relatório trimestral é determinada por força de normativa específica, cabendo sanções à empresa produtora que não encaminha na data determinada o documento à superintendência

Quadro 2: Principais informações coletadas nas visitas às superintendências do MAPA

Matéria-prima (MP)
O que identificar?
MPs orgânica utilizadas para FOMs.
Indústria
O que identificar?
Localização
Quantidade produzida
Quantidade comercializada
Produtos registrados/produtor
Consumidor Final

Matéria-prima (MP)
O que identificar?
Localização do consumidor final – UF de destino.

Fonte: da autora.

Vale dizer que o MAPA opera justamente com três principais documentos no que tange a empresas produtoras e produtos: pedido de registro da empresa, pedido de registro de produto e relatórios trimestrais. A empresa que planeja fabricar qualquer tipo de fertilizante, inclusive o organomineral, deve providenciar primeiramente o seu pedido de registro como produtora. Posteriormente, solicita o registro do produto, devendo cumprir com a entrega de relatórios trimestrais, no qual informa a quantidade produzida e comercializada.

Para cumprir o procedimento de registro, a empresa preenche um formulário próprio, cujo modelo é disponibilizado pelo MAPA e contém questionamentos que demandam respostas diretas e discursivas. O documento deve ser protocolado na superintendência do MAPA correspondente à unidade da federação (UF) em que a Empresa Produtora (EP) está localizada.

Após a obtenção do número de registro da EP, a etapa seguinte prevê que se apresente o pedido de registro do produto que se pretende produzir. Nesse processo é indicada a composição percentual básica do produto. Esses documentos são entregues à superintendência do MAPA e analisados pelo fiscal da respectiva unidade e, de acordo com o seu aceite, é fornecido à EP o número de registro do produto. A partir dessa fase a fabricação pode ser iniciada e o produto poderá ser comercializado com o registro adequado.

O modelo de formulário para pedidos de registros de produtos disponibilizado pelo MAPA está apresentado no Anexo I.

A geração do registro do produto e sua respectiva fabricação torna a EP responsável por apresentar ao final de cada trimestre o relatório trimestral referente a produção do período. O relatório trimestral é apresentado através de endereço de *e-mail* específico de cada superintendência. O objetivo do órgão é monitorar e controlar constantemente a produção e comercialização do produto.

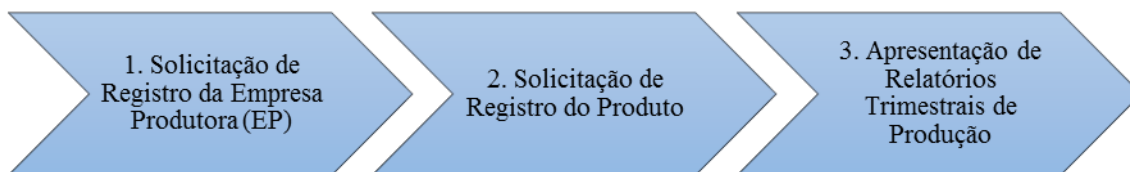
O modelo de formulário para apresentação de relatórios trimestrais disponibilizado pelo MAPA está apresentado no Anexo II. É importante observar que, quando realizada a coleta de dados para esta pesquisa, os pedidos de registros de produtos ocorriam através de documentos impressos e protocolados em cada unidade (superintendência estaduais). Já o

modelo do relatório trimestral é fornecido em formato de planilhas digitais (plataforma *Excel*®) e entregues da mesma forma, ou seja, digital e através *e-mail*. As empresas, por sua vez, nem sempre preenchem de forma plena o modelo padrão para o relatório trimestral, alterando os formatos e inserção de dados, fato que dificulta a compilação dos dados.

Ressalta-se que o procedimento de solicitação de registros de empresas produtoras está passando por alterações. Em contrapartida ao processo com documentação impressa e entregue na superintendência do MAPA, está em implantação um sistema cujo objetivo é proporcionar que o processo de registro de empresas seja totalmente digitalizado, desde o pedido realizado pelo empreendedor até a liberação do número de registro da empresa.

Na realidade encontrada, portanto, observou-se três etapas distintas a serem analisadas, sendo que cada uma apresenta dados e informações distintas, conforme mostra a Figura 20.

Figura 20: Etapas sequenciais de procedimentos administrativos para produção de FOM operadas pelo MAPA



Fonte: da autora.

5.5 Estruturação do Banco de Dados (BD)

A proposta deste estudo previu o desenvolvimento de um protótipo de um banco de dados simplificado para agrupar informações coletadas sobre FOMs. Este banco de dados, inicialmente, será útil para organizar e consultar os dados referente a registros e relatórios trimestrais dos estados selecionados para a análise.

Para tanto, primeiramente fez-se necessário compreender os procedimentos atualmente realizados pelo MAPA para registros e controle de empresas desse setor. De forma similar, imprescindível conhecer a maneira como esses dados estão organizados no órgão e qual a plataforma em que se encontram, bem como as correlações entre os mesmos. Essa demanda foi suprida durante as visitas às superintendências selecionadas de MG, SP e RS.

Concomitante e sequencialmente à busca de dados foi desenvolvido o protótipo do banco de dados. Foram utilizados os *softwares Microsoft Excel®*, *Astah Professional (versão gratuita)*, *MySQL Workbench* e *MySQL*. A escolha por estas ferramentas pode ser justificada pelo seu amplo acesso e facilidade de operação.

Primeiramente, considerando que as fontes disponíveis de dados estavam em diferentes formatos, como arquivos digitais que continham planilhas padrão, planilhas fora do padrão, arquivos em diferentes formatos (*.pdf; *.xls etc.), bem como documentos impressos, todos os dados foram dispostos em um formato e organização padrão utilizando planilhas. Esta configuração permitiu a organização dos dados em uma plataforma única.

Quanto aos diagramas e modelos do banco de dados, os diagramas prévios foram elaborados em *Astah Professional*. O modelo relacional foi desenvolvido em *MySQL Workbench*. Por fim, o desenvolvimento do SGBD foi realizado utilizando a linguagem do *SQL*, por meio do *MySQL*.

5.6 Levantamento em patentes e publicações científicas

O levantamento em patentes e publicações científicas ocorreu por meio da busca de documentos de patentes e esteve apoiada em levantamento de elementos teóricos prévios. Fez-se uso das seguintes principais fontes de informações na fase pré-prospectiva:

1. Artigos científicos, periódicos, jornais e livros técnicos;
2. Artigos publicados em eventos acadêmicos;
3. Dissertações de mestrado e teses de doutorado;
4. Sites de centros de pesquisas nacionais e internacionais;
5. Documentos e manuais de empresas do setor;
6. Legislações e normativas;
7. Documentações disponíveis na internet;
8. Notícias de jornais e revistas;
9. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa);
10. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento.

O levantamento das tecnologias aplicadas com vistas a delinear a prospecção tecnológica do setor foi pautado por meio da busca por patentes e levantamento bibliográfico, em artigos e publicações. O uso de documentos de patentes é uma das ferramentas mais

utilizadas para a realização de prospecção tecnológica. A aplicação da técnica passa por definir a estratégia de busca para então realizar a pesquisa. Posteriormente faz-se o teste de adesão dos depósitos para se obter um resultado consistente. A partir daí realiza-se a análise estatística dos documentos e a interpretação dos resultados com base em pesquisa bibliográfica.

Igualmente, utilizou-se a base *Web of Science* para realizar buscas referentes as publicações acadêmicas nos temas de interesse.

Posteriormente ao levantamento e análise dos documento, fez-se a análise temporal de depósito e publicações, os países de origem, instituições que realizam as publicações e os seus autores.

O capítulo 8 traz os detalhes sobre a prospecção tecnológica aplicada neste estudo.

6 BANCO DE DADOS

A partir deste capítulo, inicia-se a descrição dos resultados e análise de resultados deste trabalho.

Neste capítulo serão descritas as etapas para a construção do modelo do Banco de Dados, abordando a coleta dos dados, a organização do material coletado e a proposta dos modelos para a construção do Banco de Dados.

6.1 Coleta de dados

6.1.1 Identificação dos procedimentos do MAPA e visitas às Superintendências

A coleta dos dados referentes aos Fertilizantes Organominerais (FOM) ocorreu nas superintendências do Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento (MAPA) dos estados de São Paulo, Minas Gerais e Rio Grande do Sul, localizadas respectivamente em São Paulo, Belo Horizonte e Porto Alegre entre janeiro e abril de 2017.

Nesta etapa foi possível observar e compreender o procedimento realizado pelo órgão para realizar o registro de uma nova empresa produtora e, posteriormente, o registro de um novo produto, bem como seu acompanhamento de produção. Esses processos apresentam pequenas diferenças de um estado para outro, embora tenham, em sua essência, características semelhantes. A principal diferença é a forma de armazenar os dados e organizá-los para consulta: alguns utilizam meios digitais, enquanto outros optam por documentos impressos.

As empresas, ao se cadastrar como produtoras, encaminham documentos ao MAPA e preenchem um formulário. O mesmo ocorre quando do encaminhamento do registro do produto. O modelo de formulário utilizado segue nos Anexos I e II.

Ao registrar-se, a empresa recebe um número identificador. Para fins de padronização da nomenclatura, será atribuído a este número de registro a sigla REG_IND, referindo-se ao registro da indústria.

Este é o primeiro passo, porém, ainda não habilita por completo a indústria a iniciar a sua produção, haja vista que a mesma necessita apresentar qual o produto irá produzir. Esse processo é o registro do produto. Após o encaminhamento da documentação correlata ao produto, o empreendedor receberá um número de registro do produto, para o qual será

atribuída a denominação de REG_PROD. Ao registrar o produto, a empresa declara quais serão as características do produto, informando quais serão as matérias-primas utilizadas.

Para fins de esclarecimento, segundo o Artigo 1º da Instrução Normativa SDA/MAPA 25/2009 entende-se por (*in verbis*):

- Garantias do produto: indicação da quantidade percentual em peso de cada elemento químico, ou de qualquer outro componente do produto, incluindo também a data de validade.
- Teor declarado ou garantido: o teor de um elemento químico, nutriente, ou do seu óxido, ou de qualquer outro componente do produto que, em obediência à legislação específica, deverá ser nitidamente impresso no rótulo, ou na etiqueta de identificação ou em documento relativo a um fertilizante.
- Índice salino: valor que indica o aumento da pressão osmótica produzido por um determinado fertilizante, em comparação com nitrato de sódio, índice salino = 100 (cem).
- Capacidade de troca catiônica (CTC): quantidade total de cátions adsorvidos por unidade de massa, expresso em mmol/kg.

Com base nas informações prestadas pelo empreendedor, o órgão federal detém os dados sobre a indústria e os produtos FOMs registrados e que são passíveis de serem produzidos naquela unidade da federação.

Trimestralmente, o empreendedor deve enviar ao MAPA, por *email*, os seus relatórios de produção e comercialização (Relatórios Trimestrais). Neles, por sua vez, o responsável declara qual o produto está produzindo e comercializando, a quantidade, as garantias do produto e para qual UF está sendo direcionado o seu produto (UF de destino). Este procedimento ocorre através do envio de relatórios gerados pela empresa para o *e-mail* da referida superintendência. Os arquivos, em sua maioria, são enviados em formato *.xml*, embora alguns outros formatos, como o *.pdf*, tenham sido encontrados também. No entanto, mesmo nos documentos em formato semelhante, não há um padrão rigoroso para a prestação de informações. Observa-se que, embora exista um modelo padrão fornecido pelo MAPA, por vezes a empresa, ao preencher suas informações no arquivo, altera o modelo padrão.

A falta de padrão encontrada é uma situação que dificulta a compilação direta dos dados. Esse problema foi observado nos Relatórios Trimestrais e nos pedidos de registros em todas as superintendências. Ressaltam-se que muitos arquivos enviados por *e-mail* pelas

empresas relativos aos Relatórios Trimestrais encontravam-se corrompidos ou com problemas de preenchimento inadequado, impossibilitando ou dificultando sua leitura.

Esse cenário impacta nas ações do órgão fiscalizador, pois nem sempre é possível acompanhar de forma rigorosa o envio dos Relatórios Trimestrais, por exemplo, devido a deficiência de quantidade de servidores.

As informações levantadas foram adquiridas nos locais citados e encontravam-se armazenadas em documentos impressos, bem como em arquivos digitais de diferentes formatos (.xml, .doc, .txt, .pdf etc.).

6.1.2 Considerações sobre a coleta de dados

Conforme já exposto, o objetivo das visitas *in loco* foi buscar informações e compreender procedimentos realizados pelo órgão referente a:

1. Processos de registro de empresas produtoras de fertilizantes organominerais;
2. Processos de registro de novos produtos fertilizantes organominerais;
3. Organização e acompanhamento de relatórios trimestrais de fertilizantes organominerais.

Inicialmente, supôs-se que esses procedimentos, uma vez compreendidos, possibilitaria delinear precisamente o perfil das empresas produtoras, dos produtos fabricados e ofertados no mercado formal de fertilizantes organominerais. Observou-se, no entanto, dificuldades no armazenamento padronizado das informações e fluxo do processo.

Outra situação verificada foi a organização os dados dos Relatórios Trimestrais (REL_TRIM). A dificuldade em identificar as empresas produtoras que cumprem com o disposto na normativa, ou seja, entregam com regularidade os relatórios trimestrais, inicia na organização atual destes arquivos, que não possibilita um acesso facilitado. Com isso, a obtenção de dados concisos e confiáveis, de imediato, tornou-se um desafio.

Cabe dizer que o envio dos REL_TRIM é obrigatório, conforme prevê o Art. 24 do Decreto Federal nº 4.954 de 14 de jan. de 2004, sendo que o empreendedor está sujeito a sanções legais no caso de descumprimento, conforme dispõe o próprio decreto (advertência, multa simples etc.):

Art. 24. Os estabelecimentos produtores, os estabelecimentos comerciais que movimentarem produto a granel, os exportadores e os importadores enviarão

ao órgão de fiscalização, no prazo de vinte dias, após o final de cada trimestre, os dados referentes às quantidades de matérias-primas adquiridas e de fertilizantes, corretivos, inoculantes ou biofertilizantes produzidos, importados, exportados ou comercializados no trimestre, por meio do preenchimento de formulário previsto em ato do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento.

Pode-se obter, com um certo grau de confiabilidade, informações sobre o número de empresas registradas, com algumas informações a respeito das mesmas, como CNPJ, endereço, número de registro, número de produtos registrados e o tipo de matéria-prima utilizada para a produção. Ainda assim, não eram informações que poderiam ser geradas prontamente por meio de relatórios diretos de qualquer sistema informatizado.

Alguns registros de empresas e produtos foram encontrados ainda no formato de documentos impressos entregues pelo empreendedor à Superintendência. Este procedimento está em fase de otimização pelo MAPA, o qual tem buscado pela otimização de um sistema que permite algumas operações através de computadores, conectando o empreendedor diretamente ao órgão e possibilitando que se forneçam os dados diretamente, sem a necessidade de documentos impressos.

Os dados selecionados dos requerimentos encontrados ainda no formato impresso, são lançados por servidores do órgão para sistemas informatizados do MAPA. Estes sistemas aparentemente são antigos e não permitem o acesso facilitado de dados, tampouco a geração de relatórios de prático manuseio e seguros. Os pedidos impressos de registros das empresas e produtos são arquivados nas próprias superintendências.

Quanto ao registro da empresa (REG_IND), o mesmo tem validade por 5 (cinco) anos e a renovação deve ser provocada pelo empreendedor. Nesse processo de registro, o empreendedor relata brevemente os equipamentos que possui em suas instalações e, por vezes, também discorre sobre o processo produtivo. Não há um padrão para este relatório no formato impresso, apenas alguns itens de livre resposta no formulário.

A coleta de dados e o contato direto com os auditores fiscais do MAPA foi bastante profícua, pois os servidores conhecem a realidade de cada empresa e puderam informar detalhes nem sempre expressos nos processos. Cabe ressaltar a boa receptividade dos funcionários nas unidades visitadas, a disponibilidade em auxiliar e prospectar melhorias para o desenvolvimento dos trabalhos.

6.2 Organização dos dados

Após reunir os dados de SP, MG e RS, passou-se a organizá-los de forma padronizada. Este passo fez-se necessário para prospectar as planilhas que compuseram o Banco de Dados, bem como para manter as informações em configurações acessíveis.

Para facilitar a denominação de alguns itens, optou-se por utilizar abreviaturas ou siglas, algumas de amplo conhecimento e outras adotadas para o estudo, conforme demonstradas no Quadro 3.

Quadro 3: Denominações e abreviaturas utilizadas na organização dos dados

Sigla	Significado	Sigla	Significado
REG_PROD	Nº de Registro do Produto	MP	Matéria-prima
REG_IND	Registro da Indústria	COT	Carbono Orgânico Total
REL_TRIM	Relatório Trimestral	UF	Unidade da Federação
Qtde_Prod	Quantidade Produzida	Qtde_Com	Quantidade Comercializada
Unid_Medida	Unidade de Medida	NI	Não informado
Qtde_Com_Outra_UF	Quantidade Comercializada com outra UF		

Quantos aos elementos químicos encontrados nos documentos, foram utilizados os símbolos respectivos, conforme a tabela periódica. Por exemplo, ao citar o Nitrogenio nos relatórios, utiliza-se o “N”.

As informações foram organizadas conforme demonstrado nos Quadros 04 a 08. As fontes de dados foram os registros de industrias, registros de produtos e relatórios trimestrais, sendo que os mesmos foram organizados em cinco tabelas diferentes. A forma de demonstrá-los neste documento está compatível com o disposto nas tabelas que foram melhor organizadas para facilitar a busca pelos dados posteriormente.

Nos Quadros 4 e 5, observam-se as informações obtidas através do registro da empresa e do produto, sendo a primeira denominada de REG_GERAL e a segunda de REG_GARANTIAS.

Quadro 4: Dados organizados na planilha REG_GERAL

REG_GERAL

REG_GERAL
CNPJ
UF
Município
REG_IND
REG_PROD
Data_concessão_REG_PROD
Classe
Natureza física

Ao indicar a natureza física, o responsável pelo cadastro do produto declara se está sob a forma fluida ou sólida. Já a data de concessão do produto permite uma leitura sob o crescimento temporal ou retração da emissão de registros em determinado período.

O número de matérias-primas cadastradas para cada produto é variável, sendo que se encontrou produtos com até 15 matérias-primas cadastradas. Embora o empreendedor declare as matérias-primas que serão utilizadas para determinado produto, as mesmas podem ser alteradas na produção, desde que não comprometa a Classe do FOM e que se mantenha a quantidade de carbono orgânico descrita no seu registro. Para tanto, fez-se necessário criar uma planilha única para as matérias primas, devido a sua diversidade.

Nas informações detalhadas em REG_GARANTIAS, observa-se que o empreendedor declara quais serão as garantias do seu produto. Nem todo produto apresenta todas as garantias, pois é facultado ao empreendedor declarar o que constará em seu produto.

Sobre a Natureza Física, é informado se o produto é sólido ou fluido.

As quantidades relacionadas de P₂O₅, pentóxido de difósforo, estavam na representação de quantidade solúvel em água e solúvel em ácido cítrico. No relatório trimestral esta quantidade está relacionada com a substância na forma solúvel ou total.

Quadro 5: Dados organizados na planilha REG_GARANTIAS

REG_GARANTIAS	
CNPJ	Mg_SolH2O
REG_PROD	Mn_SolH2O
Acidos_Fulvicos	Mo_SolH2O

REG_GARANTIAS	
Acidos_Humicos	N_SolH2O
B_SolH2O	Ni_SolH2O
C/N	P2O5_SolH2O
Ca_SolH2O	P2O5_SolAc.Citrico
Co_SolH2O	P2O5_SolCNA+H2O
COT	pH
CTC	Relação_CTC/C
Cu_SolH2O	Relação_CTC/N
Densidade	S_SolH2O
Fe_SolH2O	Si
Índice_Salino	Solubilidade_H2O_20(g/l)
KOH	Soma_NPK_NP_PK_ou_NK
K2O_SolH2O	Umidade
Macros_Secundários	Zn_SolH2O
Matéria_Orgânica	

As informações obtidas dos Relatórios Trimestrais estão apresentadas nos Quadros 6 e 7. O primeiro demonstra a quantidade produzida por determinada empresa (REL_TRIM_PRODUZ), a segunda, traz a informação de quantidade comercializada (REL_TRIM_COMERCIALIZA). Ainda, também se informa a quantidade comercializada para outra UF (Quant_Com_Outra_UF) e qual o estado de destino.

O item Tipo_Classe informa o tipo de FOMs entre as possíveis: A, B, C ou D. A Qtde_Prod é descrita pelo empreendedor em unidades de medidas distintas, podendo ser litros, 1000 litros ou toneladas.

No REL_TRIM_GARANTIAS observa-se que as informações relatadas trimestralmente podem não ser exatamente compatíveis em termos de tipos de elementos e quantidades com o valor registrado.

Quadro 6: Dados organizados na planilha REL_TRIM_PRODUZ

REL_TRIM_PRODUZ
CNPJ
REG_PROD
Tipo_Classe
Ano

REL_TRIM_PRODUZ
Trimestre
Qtde_Prod
Unid_Medida

Quadro 7: Dados organizados na planilha REL_TRIM_COMERCIALIZA

REL_TRIM_COMERCIALIZA	
CNPJ	Quant_Com
REG_PROD	Quant_Com_Outra_UF
Tipo_Classe	Unid_Medida
Ano	UF_Destino
Trimestre	

Quadro 8: Dados organizados na planilha REL_TRIM_GARANTIAS

REL_TRIM_GARANTIAS	
CNPJ	Mg
REG_PROD	Mn
B	Mo
Ca	N
Cl	Ni
Co	P2O5Total
C_org_ou_COT	P2O5Sol
Cu	S
Ea	Si
Fe	Zn
K2O	

Observou-se que um produto não possui um número identificador único no Brasil, com base apenas no seu número de registro. Esse número pode ser repetido para outro produto, com formulação distinta, produzido por outra empresa. Daí a necessidade de vincular no banco de dados o número de CNPJ e REG_PROD, pois com ambos os dados, não se teriam registros duplicados no sistema. Portanto, todos os itens estão identificados no banco de dados com o número do registro e o CNPJ.

Importante dizer que se definiu por demonstrar a organização dos dados para possibilitar a visualização sob os seguintes aspectos: 1) identificar quais os dados são

fornecidos no atual procedimento de registro e relatos; 2) identificar quais os dados podem ser resgatados do banco de dados desenvolvido.

Os dados foram organizados no *software Excel*®, por ser facilmente exportável para outros formatos que permitem a conversão para programas e possibilitam fácil estruturação do banco de dados.

6.3 Modelagem prévia do Banco de Dados

Para melhor compreender as relações entre as variáveis do banco de dados, optou-se por demonstrar alguns diagramas e modelos empregados na modelagem do sistema.

Os diagramas iniciais, especialmente o de Caso de Uso foram elaborados utilizando *softwares* gratuitos. Utilizou-se a versão gratuita *software Astah Professional* utilizado para desenvolver modelos relacionais e por meio do *MySQL WorkBench*. Trata-se de uma ferramenta visual unificada para desenvolvedores de banco de dados e outros interessados. Utiliza-se para modelagem de dados, desenvolvimento de SQL e outras finalidades.

Posteriormente, o banco de dados foi construído utilizando o *MySQL*. Este, é um sistema de gerenciamento de banco de dados de código aberto bastante popular no mundo, que utiliza como linguagem o SQL (*Structured Query Language*).

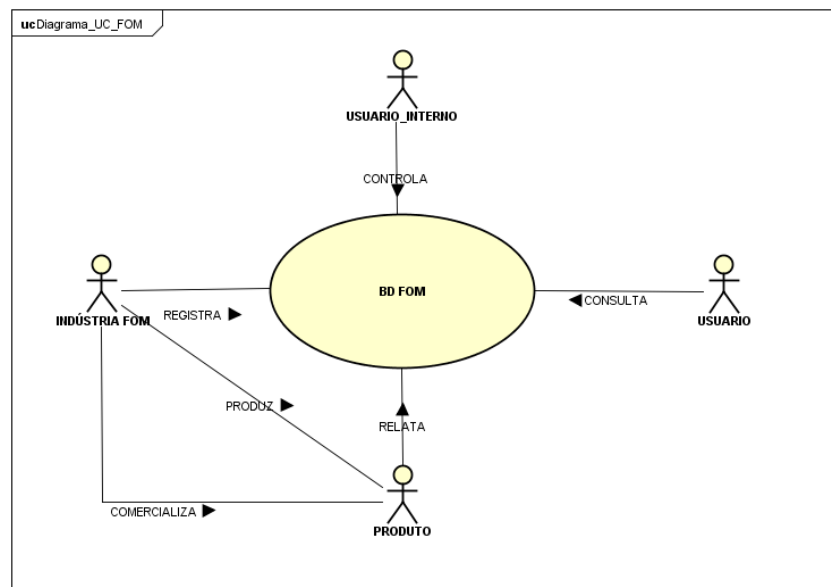
É importante dizer que os modelos foram construídos considerando a realidade encontrada nas superintendências e com base nas informações atualmente requeridas para os processos de registros e relatórios trimestrais. Toma-se o cuidado de esclarecer que a organização do banco de dados pode ser otimizada, caso os procedimentos sejam igualmente otimizados em termos de tipo e qualidade dos dados requeridos ao empreendedor.

A finalidade destes documentos prévios, ou seja, os diagramas e modelo relacional, é facilitar a elaboração ou construção do Sistema Gerenciador de Banco de Dados (SGBD). Uma vez que se conhece quais as relações e o que se espera do SGBD, a sua programação torna-se possível e facilitada. Vale dizer que atualmente existem *softwares* disponíveis que possibilitam a construção direta de bancos de dados, bastando ao desenvolvedor conhecer as relações entre as variáveis.

6.3.1 Diagrama de Caso de Uso (UML)

O Diagrama de Caso de Uso permite visualizar o sistema através da perspectiva dos usuários. A primeira proposta de Caso de Uso está apresentada na Figura 21. Neste diagrama estão representados os atores e os usos que cada ator fará do sistema.

Figura 21: Diagrama de Caso de Uso proposta para o modelo de BD



Fonte: da autora.

O Diagrama de Caso de Uso foi elaborado com a visão de que haveria dois usuários principais. Um usuário faria o controle de acessos e fiscalização dos dados inseridos no sistema. O outro usuário não teria permissão para alteração de dados do sistema, sendo facultado a este apenas a consulta de informações.

Seria possível, em um sistema mais elaborado, ter três ou mais tipos de usuários: o ente fiscalizador/controlador, o usuário com acesso restrito (Usuário Geral), o qual teria acesso a dados selecionados e o usuário especializado (Usuário Especial), que teria acesso irrestrito para consulta. Este usuário especializado demandaria uma senha e *login* de acesso perante cadastro no sistema. Esta categoria seria útil para o caso de instituições de pesquisa ligadas ao tema ou outras entidades que tenham necessidade de acesso a dados para desenvolvimento de políticas públicas ou outras razões.

Já o Usuário Geral não precisaria realizar acesso com *login* e senha, porém não poderia acessar informações mais detalhadas.

O Usuário_Interno controlador e fiscalizador seria, por sua vez, o organizador geral do sistema. A este seria conferida a propriedade para alterar o sistema e monitorá-lo, além de outras operações necessárias.

A Indústria_FOM refere-se ao empreendedor, fabricante de Fertilizante Organomineral, que terá acesso através de *login* e senha e que fará todas as operações através do sistema: registro da empresa, registro de produtos e relatórios trimestrais. Este terá a possibilidade de acessar os seus dados, inserir e alterar dados nos seus formulários, e enviar informações ao sistema.

As relações estão descritas nas linhas de ligação, sendo que ao Usuário cabe consultar dados e o Usuário_Interno é responsável por controlar o sistema. Já a Indústria fará os registros, produção e relatório.

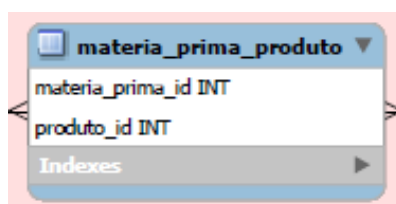
6.3.2 Modelo Relacional

O modelo relacional foi construído considerando 4 (quatro) grupos principais: “Cidades e Estados”; “Produtos”; “Relatórios” e “Usuários”. Estes, desdobram-se em entidades, as quais citam-se:

- Cidades e Estados: Cidades e Estados;
- Produtos: empresas, produtos, materia_prima_produto, matérias_primas, garantia_produto, garantias.
- Relatórios: rel_trimestral_produz, rel_trimestral_comer, rel_trimestral_garantia, garantias_relatorios, período_relatorio.
- Usuários: empresa_usuario, usuarios, grupo_usuario, grupos.

Estas entidades apresentam atributos, os quais podem ser considerados como características. Por exemplo, a “matéria_prima_produto” apresenta como atributo o próprio nome da matéria-prima e sua relação com o produto, conforme Figura 22.

Figura 22: Recorte do Modelo Relacional exemplificando a entidade e seus atributos utilizado no SGBD.



Fonte: da autora

As entidades relacionam-se entre si e estas relações demonstram como as mesmas estão interligadas.

O Modelo Relacional completo pode ser observado no Anexo 3.

6.4 Sistema de Gerenciamento de Banco de Dados – “FOM do Brasil”

Com base no Modelo Relacional desenvolvido e demonstrado no Anexo 3, desenvolveu-se o Sistema de Gerenciamento do Banco de Dados (SGBD) utilizando a base o *Structured Query Language* (SQL), por meio do *MySQL*.

O SGBD deste trabalho foi denominado “FOM do Brasil” o qual está caracterizado nos itens seguintes.

6.4.1 Considerações iniciais

Para a transcrição das rotinas que serão executadas no SGBD o SQL necessita de *scripts*.

Os *scripts* são utilizados para a construção de programas em *Structured Query Language* (SQL), ou linguagem de consulta estruturada, que é uma linguagem de programação muito utilizada em diversos aplicativos e organizações e tem o propósito de manipular os dados em um banco de dados relacional. Apenas para fins ilustrativos, tem-se que no ambiente do banco de dados relacional, o conjunto de comandos SQL é descrito como *script* de criação do banco de dados e são executados pelo SGBD, resultando na criação do BD correspondente modelo físico do sistema (Machado, 2008). Um exemplo de *script* foi demonstrado na Figura 17 do Capítulo 4, relativo ao Sistema de Banco de Dados.

6.4.2 Interface de apresentação do SGBD

Para tornar a apresentação da interface do SGBD acessível, optou-se por hospedá-lo em um domínio registrado. Assim, os dados podem ser observados, dependendo do nível de acessibilidade e operacionalidade do usuário, conforme proposta do sistema, por meio do domínio: *www.fombrasil.com.br*. A interface inicial do site pode ser observada na Figura 23.

Figura 23: Interface do domínio www.fombrasil.com.br desenvolvida para a presente pesquisa

The image shows a login form titled "Fertilizantes Organominerais - Brasil". Below the title, there is a message: "Este site foi desenvolvido como parte de uma pesquisa sobre Fertilizantes Organominerais no Brasil. Para acessar os dados, faça seu Registro e Login." The form itself is titled "Entre para iniciar uma nova sessão" and contains the following elements: an "Email" input field with an envelope icon, a "Senha" (password) input field with a lock icon, a "Lembrar-me" checkbox, a blue "Entrar" button, and two links: "Esqueci minha senha" and "Registrar um novo membro".

Fonte: site Fertilizantes Organominerais Brasil

O *login* é permitido para usuários registrados, os quais terão acesso aos dados e relatórios. Os usuários externos terão acesso restrito, não sendo possível, por exemplo, editar dados ou permitir o acesso de novos usuários. Estas atribuições estão previstas para o detentor ou controlador do SGBD (administrador).

Os dados existentes e descritos nos Quadros de 04 a 08 podem ser obtidos nos relatórios emitidos por meio das consultas realizadas no *site*. Estes relatórios são exportáveis para o formato *excel*, facilitando a sua acessibilidade e operacionalização posterior.

Ressalta-se que o registro deste domínio foi realizado apenas para fins acadêmicos, com vistas a permitir a demonstração dos relatórios e relações possíveis do SGBD. No caso de um uso intensivo, tanto o *design* da interface quanto a forma de hospedagem dos dados e organização de usuários deverão ser otimizados. Por se tratar de um grande número e fluxo de dados, no formato atual, a geração de relatórios, bem como o acesso, pode se tornar moroso.

O acesso direto do empreendedor a um sistema de banco de dados facilitaria o requerimento de registro de empresa e produto, bem como o cadastro de relatórios trimestrais. Ainda, seria possível o sistema notificar o fiscal e a empresa sobre os prazos para entrega de

relatórios pendentes. Esta dinâmica informatizada de fluxo de dados além de padronizar os procedimentos, possibilitaria o acesso a informações mais seguras e precisas do setor.

6.4.3 Relatórios e dados do “FOM Brasil”

Os dados que compõem o SGBD são oriundos das pesquisas realizadas em São Paulo, Minas Gerais e Rio Grande do Sul, utilizando as informações existentes em cada uma das unidades, bem como em pesquisas públicas no MAPA.

Observa-se que os relatórios gerados no “FOM do Brasil” podem apresentar inconsistências e, por vezes, informações incompletas. Esta situação reflete a realidade observada durante a fase de coleta de dados, a qual optou-se por manter e demonstrar neste trabalho de organização dos dados.

Ainda assim, decidiu-se por disponibilizar todas as informações coletadas, sendo possível obter por meio da consulta no *site* os relatórios referentes a informações de registro de empresas, registros de produtos, produção e comercialização das empresas produtoras. Além disso, também é possível acessar as garantias informadas pelas empresas produtoras quando do registro do produto e da sua produção.

7 ANÁLISE DE DADOS SOBRE FERTILIZANTES ORGANOMINERAIS

Neste capítulo serão descritos os resultados obtidos na coleta dos dados e será apresentada a análise dos dados coletados, buscando compreender o mercado de fertilizantes organominerais, com base nas informações disponíveis no órgão competente.

7.1 Dados dos registros de empresas produtoras e de produtos

A partir dos registros das Empresas Produtoras (EP) de FOMs e dos registros de produtos nos estados de MG, RS e SP, foi possível coletar dados importantes, referentes ao período da coleta de dados.

Em relação as EPs, no estado de MG foram encontradas 28, com 201 produtos registrados, perfazendo uma média de 7,18 produtos por EP; no RS tem-se 25 EPs com 51 produtos, resultando em uma média de 2,04 produtos por EP; já em SP, detectou-se 109 EPs, com 407 produtos registrados, totalizando em uma média de 3,73 produtos por EP. Estes valores estão demonstrados na Tabela 6.

Tabela 6: Número de Empresas Produtoras e Produtos Registrados por estado identificados na coleta de dados.

Estado (UF)	Nº de EP Registradas	Nº produtos registrados	Média Produto/EP
MG	28	201	7,18
RS	25	51	2,04
SP	109	407	3,73
TOTAL	162	659	4,07

Para fins de esclarecimento, considerando que essas informações serão utilizadas posteriormente, importa lembrar que segundo a Instrução Normativa do MAPA SDA nº 25, de 23 de julho de 2009, os fertilizantes organominerais poderão ser classificados de acordo com as matérias-primas utilizadas, considerando a ordem demonstrada no Quadro 1.

Passa-se, portanto, a demonstrar e analisar os dados específicos de cada estado. Os relatórios trimestrais considerados foram os de 2016, haja vista que a coleta de dados ocorreu no início do ano de 2017.

7.1.1 FOMs em Minas Gerais

O estado de MG, conforme exposto, apresentou 28 Empresas Produtoras (EP) registradas. Vinculadas a estas EPs foram encontrados 201 FOMs registrados, distribuídos nas Classes A, B e D, conforme demonstrado na Tabela 7.

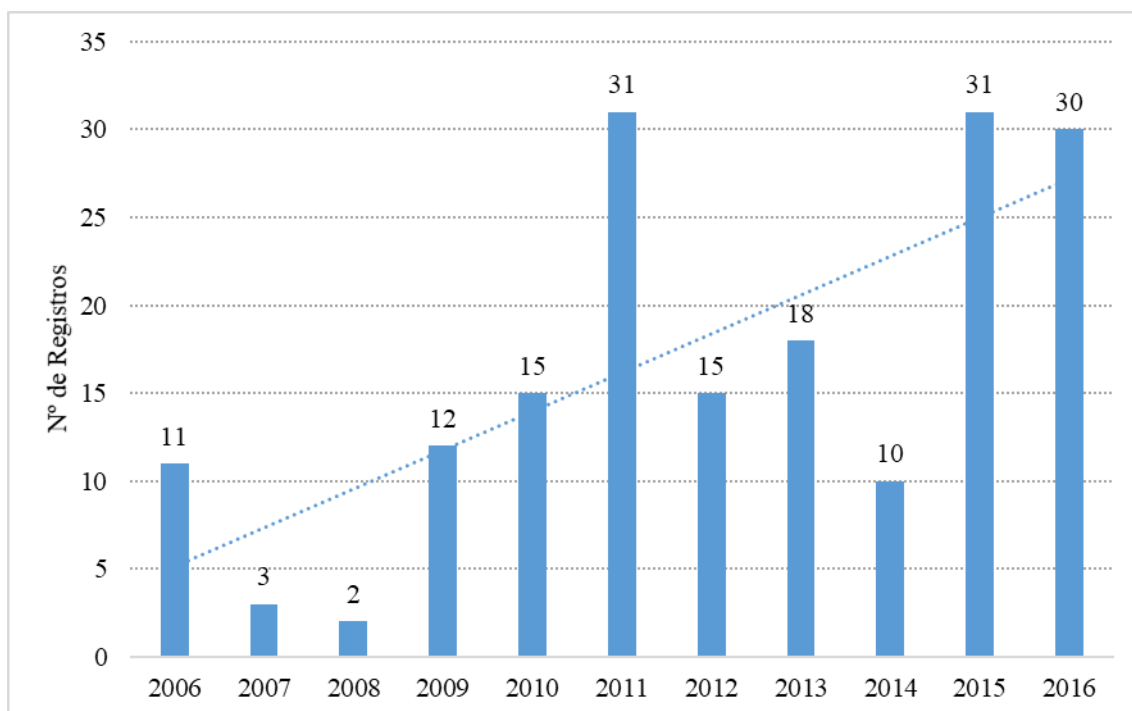
Conclui-se que a grande maioria dos produtos (94%) utiliza matéria-prima de origem vegetal, animal ou de processamentos da agroindústria (os quais resultam em resíduos seguros para a agricultura). Foram identificados 78 produtos caracterizados como sólidos e 123 fluidos.

Tabela 7: Classes de produtos FOMs registrados em MG

Classe	Quantidade de Registros de Produtos	Percentual (%)
A	189	94,03
B	11	5,47
D	1	0,50

A Figura 24 apresenta o número de registros expedidos anualmente pelo MAPA entre 2006 e 2016. Pode ser observado um crescimento do número de registros de produtos por ano, demonstrado por meio da linha de tendência apresentada na Figura 22. Em 2017, até a data do levantamento de dados, haviam sido fornecidos 22 registros de produtos.

Figura 24: Número de Registros de Produtos emitidos por ano em MG



Fonte: da autora.

No procedimento de registro do produto, o empreendedor informa as matérias-primas utilizadas na formulação do mesmo. Identificar a fonte de matéria orgânica dos FOMs é forma adequada de prospectar o mercado. Algumas destas fontes chamam a atenção pela recorrência ou pelo ineditismo. Na Tabela 8, observam-se algumas matérias-primas, fonte de matéria orgânica, mais recorrentes e as que conferem um caráter peculiar ao uso de um resíduo de descarte, como é o caso do emprego de lodo de Estações de Tratamento de Efluente/Esgoto (ETE) e os resíduos de poda e capina. Destacam-se a turfa, melação de cana e esterco de aves no estado.

Tabela 8: Demonstrativo de exemplos de matérias-primas declaradas no Registro de Produto – MG

Matéria-prima	Nº de Registros
Turfa	25
Melaço de Cana	22
Esterco de Aves	17

Matéria-prima	Nº de Registros
Extrato de Algas	12
Esterco de Bovino	5
Lodo de ETE	1
Resíduo de Agroindústria	1
Resíduo de Poda e Capina	1

Minas Gerais apresenta 38% das reservas de turfas do Brasil, fato que justifica o seu uso como matéria-prima mais citada dentre os FOMs. No Brasil, as reservas de turfa em 2015 estavam na ordem de 54,1 bilhões de toneladas e MG era o estado com maior representatividade nesta quantificação. No entanto, há que se ressaltar que apenas os estados de SC e SP apresentam produção do material, concentrando-se em SC o beneficiamento (DNPM, 2016).

Sobre as demais informações específicas prestadas quando do registro do produto, referente as garantias do produto, citam-se os valores repassados pelo empreendedor sobre CTC, os quais variam entre 10 e 700, e COT entre 3 a 44.

Os relatórios trimestrais conferidos relativos ao ano de 2016 conduzem aos resultados apresentados na Tabela 9 para o estado de MG. É responsabilidade do empreendedor informar a quantidade comercializada na mesma UF (Qtde_Com) e comercializadas em outros estados (Qtde_Com_Outra_UF). Foram produzidos aproximadamente 8.858 toneladas e 351 m³, sendo comercializadas cerca de 8.890 toneladas e 342 m³. A pequena diferença entre os valores de produção e comercio deve-se ao fato de que a empresa pode apresentar produtos armazenados em estoque ou manter a produção estocada.

Ainda, tem-se que 93% dos produtos medidos em tonelada e 46% dos produtos medidos em m³ foram comercializados no próprio estado. O restante foi comercializado em outras unidades da federação.

Tabela 9: Quantidade de FOMs produzida e comercializada em 2016 em MG

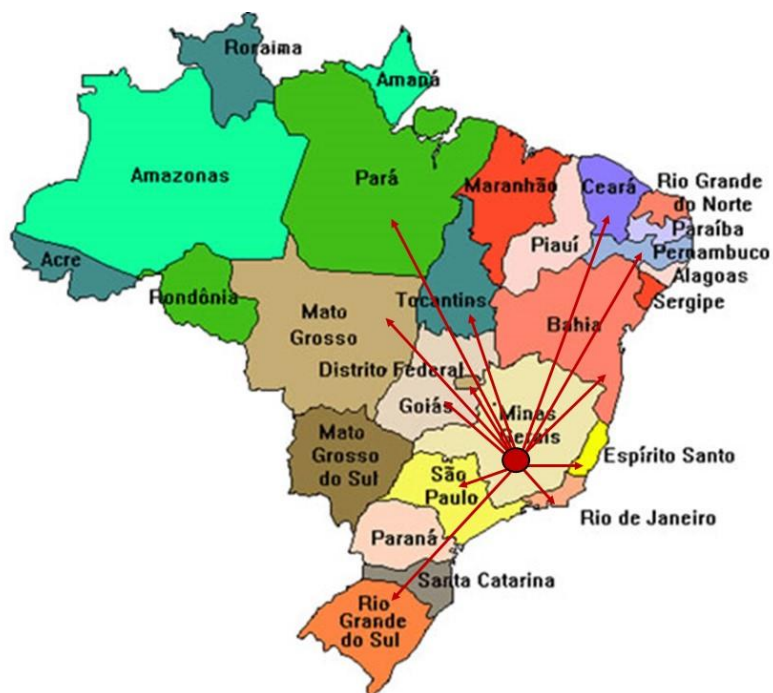
Qtde_Prod	Qtde_Com	Qtde_Com_Outra_UF	Total_Com	Unid_Medida
8857,947	8251,376	637,898	8889,274	Tonelada
350,375	156,655	185,310	341,965	m ³

Considerando o número de EPs registradas (28), chega-se a uma produção anual de 316.355 toneladas e 12,513 m³ por empresa. Este valor é apenas para fins de comparação de produtividade entre estados, haja vista que as empresas apresentam portes diferentes.

As outras UF's indicadas em que foram comercializados os produtos foram BA, CE, DF, ES, GO, MT, PA, PE, RJ, RS, SP e TO. Não é possível saber a quantidade enviada para cada estado considerando apenas as informações contidas nos relatórios trimestrais. Visualiza-se uma aproximação gráfica das rotas de envio de FOMs originários do estado de MG na Figura 25.

Em referência as garantias descritas no Relatório Trimestral, tem-se que o valor do carbono orgânico varia entre 3 e 30.

Figura 25: Indicação dos estados em que foram comercializados os FOMs de MG



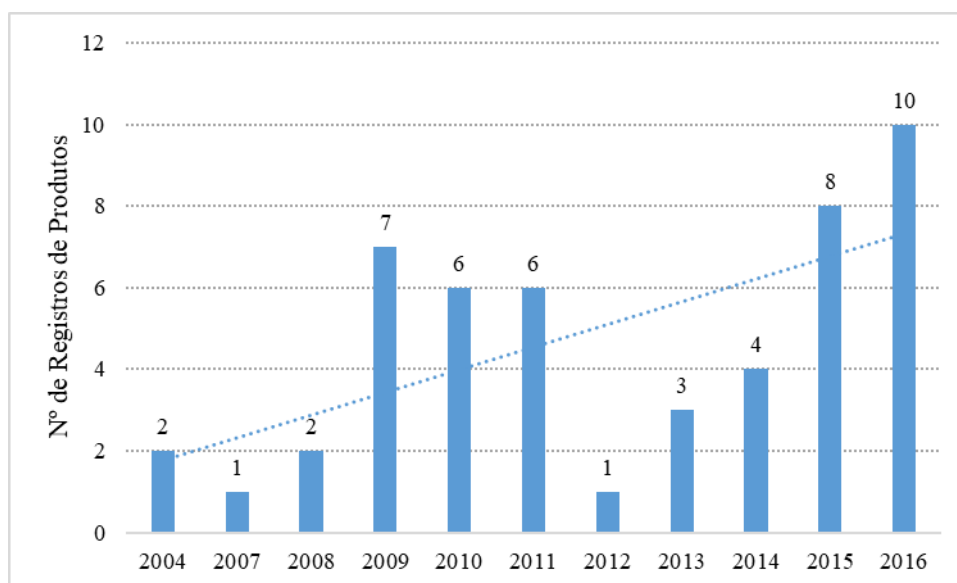
Fonte: da autora.

7.1.2 FOMs no Rio Grande do Sul

O Rio Grande do Sul apresentou 25 Empresas Produtoras (EP). Registradas e vinculadas a estas EPs, foram encontrados 51 FOMs registrados. Destes todos foram classificados como de Classe A. Portanto, o estado caracteriza-se por somente apresentar produtos que utilizam como matéria-prima substâncias de origem vegetal, animal ou de processamentos da agroindústria (os quais resultam em resíduos seguros para a agricultura).

Foram identificados 16 produtos caracterizados como sólidos e 35 fluidos. Ainda, curiosamente, dois produtos apresentaram como natureza física a informação de “Suspensão Homogênea”. O número de registros de produtos fornecidos ao longo dos anos está demonstrado na Figura 26. Observando a linha de tendência, conclui-se que ocorreu o aumento no número de registros emitidos.

Figura 26: Número de Registros de Produtos emitidos por ano no RS



Fonte: da autora.

Quanto ao número de registros de produtos por ano, há uma projeção de crescimento demonstrada através da linha de tendência da Figura 26. Até a data da coleta de dados, em 2017 identificou-se apenas um novo registro de produto fornecido no RS.

Relativo às fontes de matéria orgânica informadas pelo empreendedor no ato do registro do seu produto, observa-se que o resíduo de agroindústria é o material mais utilizado dentre os encontrados, seguido de extrato de algas e esterco de aves. Alguns produtos podem

apresentar mais de uma fonte de matéria orgânica. Como exemplo, cita-se o produto em que se declara o emprego de esterco de aves e o lodo de ETE simultaneamente. A Tabela 10 traz os tipos mais utilizados de matéria-prima como fonte de matéria orgânica, bem como alguns exemplos que fazem parte das matrizes mais esperadas, como é o caso da turfa.

Quanto aos dados referentes a CTC e COT, os valores variam entre 25 a 372 e 6 a 45, respectivamente. Foram levantadas informações sobre os relatórios trimestrais de 2016 para o estado do RS e as informações sobre comercialização e produção estão apresentadas na Tabela 11.

Alguns relatórios trimestrais não apresentavam informações completas. Portanto, estes valores podem ser efetivamente maiores do que os apresentados.

Tabela 10: Demonstrativo de exemplos de matérias-primas declaradas no Registro de Produto – RS

Matéria-prima	Nº Registros
Resíduo agroindústria	13
Extrato de algas	8
Esterco de aves	6
Lodo de ETE	3
Turfa	2
Melaço de cana de açúcar	1

Tabela 11: Quantidade de FOMs produzida e comercializada em 2016 no RS

Qtde_Prod	Qtde_Com	Qtde_Com_Outra_UF	Total_Com	Unid_Medida
-	2,479	5,463	7,942	Tonelada
447,281	178,600	257,143	435,743	m ³

No período citado foram produzidos no RS aproximadamente 448 m³ de FOMs e comercializados 436 m³ e 8 toneladas. Ainda, comercializou-se com outros estados brasileiros 69% da quantidade medida em toneladas e 59% da quantidade medida em m³. A diferença

entre os valores de produção e comércio pode ser atribuído aos estoques das empresas, bem como a falhas no preenchimento do relatório.

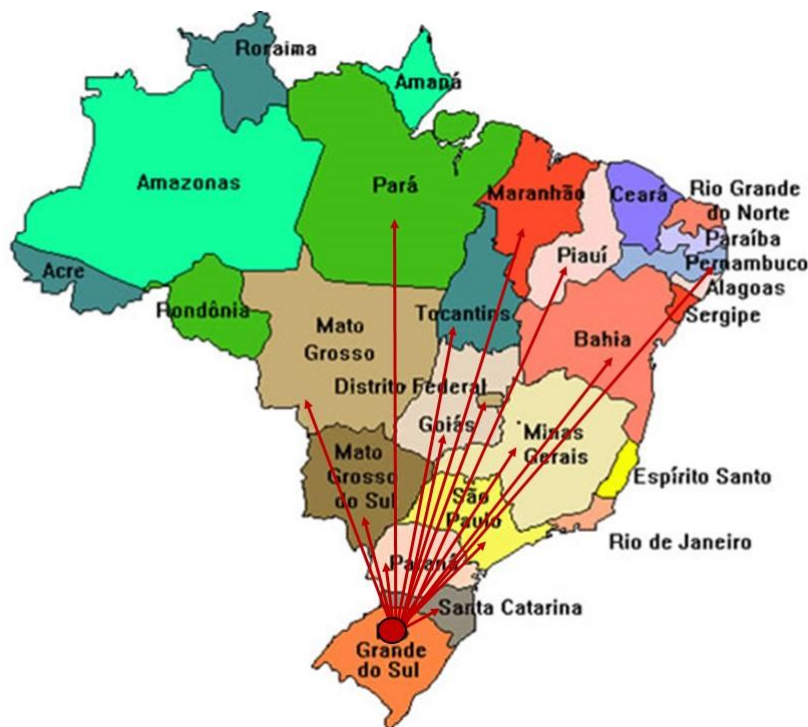
A produtividade encontrada, considerando o número de EPs (25) e a produção no período foi de 17,891 m³ por empresa. Nota-se que não foi relatado ao MAPA produção de FOMs medidos em m³.

A maior parte dos produtos comercializados são enviados para outras UFs, diferentemente do estado de MG, que mantém boa parte da sua produção no próprio estado.

As outras UFs indicadas em que foram comercializados os produtos foram: BA, DF, GO, MA, MG, MS, MT, PA, PE, PI, PR, SC, SP e TO. Igualmente, não é possível conhecer a quantidade enviada para cada estado considerando as informações contidas nos relatórios trimestrais. Na Figura 27 pode-se observar o destino dos FOMs produzidos no estado do RS.

Quanto aos insumos, destaca-se que o valor do carbono orgânico encontrado variou entre 2 e 50.

Figura 27: Indicação dos estados em que foram comercializados os FOMs do RS



Fonte: da autora.

7.1.3 FOMs em São Paulo

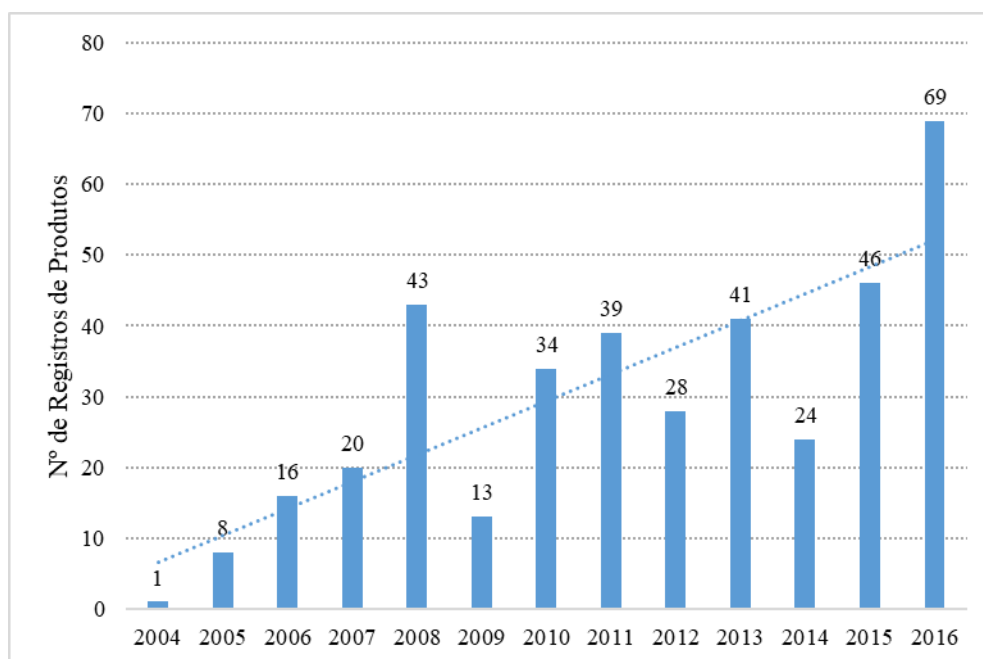
No estado de São Paulo foram encontradas 109 EPs e 407 produtos vinculados a estas. Os produtos são das Classes A e B, conforme se observa na Tabela 12. Identifica-se que a grande maioria dos produtos, quase 92%, são Classe A, representando que usualmente se utilizam matérias primas de origem animal ou vegetal, bem como de processamento da agroindústria. Foram identificados 50 produtos caracterizados como sólidos e 357 fluidos.

Tabela 12: Classes de produtos FOMs registrados em SP

Classe	Quantidade de Registros de Produtos	Percentual (%)
A	373	91,65
B	34	8,35

Quanto ao número de registros de produtos por ano, há uma projeção de crescimento demonstrada pela linha de tendência do Figura 28. Em 2017, até a data do levantamento de dados, haviam sido fornecidos 25 registros de produtos.

Figura 28: Número de Registros de Produtos emitidos por ano em SP



Fonte: da autora.

Na Tabela 13, observam-se algumas matérias-primas utilizadas como fonte de matéria orgânica dos produtos FOMs declaradas pelo empreendedor. A turfa aparece como a principal matéria-prima utilizada no estado, seguido dos resíduos da produção e beneficiamento da cana de açúcar. Extrato de algas e resíduos da agroindústria também têm um papel relevante como matéria-prima para FOMs em SP.

Tabela 13: Demonstrativo de exemplos de matérias-primas declaradas no Registro de Produto – SP

Matéria-prima	Nº de Registros
Turfa	98
Resíduo de Cana (Melaço, torta e/ou bagaço)	67
Extrato de Algas	32
Resíduo da Agroindústria	30
Esterco de Aves	15
Restos de Peixes ou Farinha de Peixe	9
Farinha de Osso	9
Vinhoto de Beterraba	7
Torta de Algodão	5
Esterco de Bovino	3
Vinhaça	3
Borra ou Palha de Café	2
Lodo de ETE	2
Torta de Mamona	2

Sobre as demais informações específicas prestadas quando do registro do produto, referente as garantias do produto, os valores encontrados para CTC e COT foram, entre 24 a 800 e 3 a 50, respectivamente.

A produção e comercialização no estado no ano de 2016 resultou em altos valores, compatível com o grande número de empresas e produtos registrados. Foram relatadas produções estimadas de 1.201.329 toneladas e 1.148.603 m³ no período, distribuídos da seguinte forma: 92% do produto medido em toneladas foi comercializado em SP e 8% em outras UFs; 51% do produto medido em m³ comercializado no próprio estado e 49% para outras UFs. Estes dados estão demonstrados na Tabela 14.

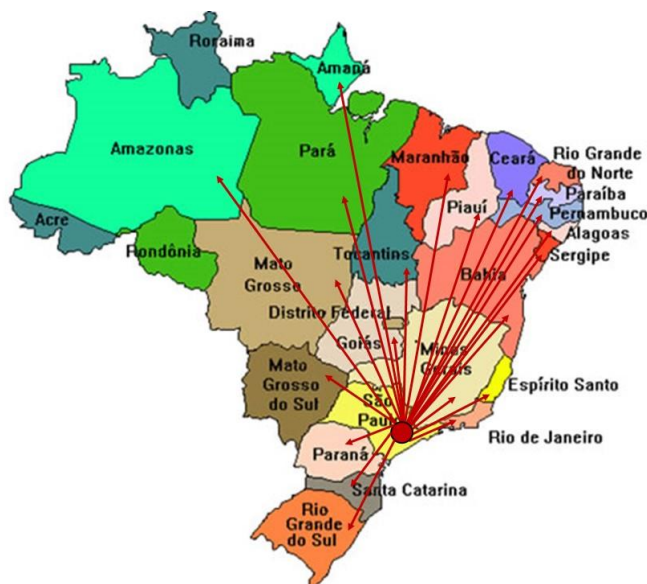
Tabela 14: Quantidade de FOMs produzida e comercializada em 2016 em SP

Qtde_Prod	Qtde_Com	Qtde_Com_Outra_UF	Total_Com	Unid_Medida
1.201.329,25	1.006.996,29	82.022,05	1.089.018,35	Tonelada
1.148.603,26	863.006,20	819.345,10	1.682.351,30	m ³

Ao se destacar os dados de produção por EP, tem-se um valor alto, comparativamente aos estados apresentados anteriormente. Considerando 109 EPs registradas e a produção estimada do período de 2016, tem-se uma produção média de 11021,369 toneladas e 10537,645 m³ por empresa.

As outras UFs indicadas em que foram comercializados os produtos foram AL, AM, AP, BA, CE, ES, GO, MA, MG, MS, MT, PA, PB, PE, PI, PR, RJ, RN, RS, SC, SE e TO. Não é possível saber a quantidade enviada para cada estado considerando apenas as informações contidas nos relatórios trimestrais, mas observa-se que alguns estados são citados de forma recorrente, como MG, GO, BA, ES e RS. Visualiza-se uma aproximação gráfica das rotas de envio de FOMs originários do estado de SP na Figura 29.

Figura 29: Indicação dos estados em que foram comercializados os FOMs de SP



Fonte: da autora.

Quanto as garantias descritas no Relatório Trimestral, tem-se que o valor do Carbono orgânico oscila entre 1 e 80.

7.2 Análise dos dados de MG, RS e SP

As informações apresentadas fornecem subsídios para inferir algumas ocorrências e tendências que podem auxiliar no entendimento do mercado e prospecção futura.

Primeiramente, destaca-se que foram detectadas na consulta 162 Empresas Produtoras registradas e 659 produtos registrados. Verificou-se que os números dos relatórios trimestrais, bem como dos registros dos produtos nem sempre estão de acordo com estes. Atribui-se a isso a dificuldade de preenchimento dos formulários por parte do empreendedor, a falta de conhecimento e erros de preenchimento por conta dos operadores do processo.

Observa-se que a grande maioria dos produtos (mais de 96%) estão registrados como de Classe A, conforme exposto na Tabela 15. Os resíduos da agricultura, pecuária e agroindústrias que não apresentam resíduos perigosos no seu processo, ou seja, sem a presença de metais perigosos, são de mais fácil manuseio e beneficiamento. Além disso, oferecem maior segurança de uso, tornando-se esta matéria-prima mais atrativa. Outro fator relevante é a oferta deste material que é gerado em grandes quantidades no Brasil e precisa receber o descarte adequado, segundo a Política Nacional de Resíduos Sólidos.

Tabela 15: Quantidade de produtos registrados por classe

Classe	Quantidade de Registros de Produtos	Percentual (%)
A	613	96,23
B	23	3,61
D	1	0,16
Total	637	100,00

A quantidade produzida e comercializada por MG, RS e SP, no período de 2016, segundo relatórios, está apresentada na Tabela 16. Grande parte deste volume produzido ocorreu no estado de SP, com percentuais de participação acima de 99%. Considerando que estes valores sejam reais, o que se pode inferir é que o estado de SP opera com empresas de maior parte e, por isso, apresenta maior capacidade produtiva.

Tabela 16: Quantidade de FOMs produzida e comercializada em 2016

Qtde_Prod	Qtde_Com	Qtde_Com_Outra_UF	Total_Com	Unid_Medida
1.210.187,20	1.015.250,15	82.665,41	1.097.915,56	Tonelada
1.149.400,92	863.341,46	819.787,55	1.683.129,01	m ³

A alternativa para explicar a grande diferença de volume de produção entre os estados está baseada no fato de que estas informações são prestadas pelo empreendedor, trimestralmente, através de planilhas enviadas por *e-mail* para a superintendência do MAPA do seu respectivo estado. Há que se considerar que o estado de SP apresentou a melhor organização nestas planilhas, seguido de MG e RS. Isso, por sua vez, pode contribuir para que se tenha números mais próximos da realidade nesse estado. Por outro lado, no estado do RS, por exemplo, é possível que se tenha maior quantidade de produção do que o que foi realmente resgatado como informação válida nos relatórios.

O processo identificado durante a coleta de dados, desde o recebimento de informações iniciais até a elaboração dos relatórios trimestrais, apresentam alguns casos de incompatibilidades no preenchimento, dificultando a sua padronização e o seu uso para o que se destinam.

Outra situação intrigante é o fato de que as garantias informadas no relatório trimestral nem sempre condizem exatamente com a informação do registro do produto. Perante a legislação, é possível que isso ocorra, haja vista que se informam as características ou garantias mínimas do produto, podendo ser alterado durante o processo de fabricação, atingindo valores maiores.

Importante dizer que, segundo observação dos procedimentos nas visitas realizadas, a fiscalização ocorre comparando as informações da rotulagem do produto e não especificamente com as características relatadas quando do seu registro ou relatório trimestral. Igualmente, observa-se que a matéria-prima de fonte orgânica pode ser alterada na fabricação, desde que se mantenha a classe principal do produto. Atualmente, esta é uma prática comum, podendo se prospectar melhorias no sentido de padronizar estes processos, trazendo melhorias no fluxo de informações e maior confiabilidade nos dados.

Nesse contexto, questiona-se a forma de coleta destes dados entre EPs e MAPA, bem como a necessidade de tê-los arquivados junto ao órgão responsável, haja vista que não são utilizados para consulta.

A natureza física dos produtos é predominantemente fluida. Apenas cerca de 22% encontra-se na forma sólida, de acordo com a Tabela 17.

Tabela 17: Apresentação da natureza física dos produtos FOM's registrados

Natureza Física	Quantidade de Produtos	Percentual %
Fluido	515	78,15
Sólido	144	21,85
TOTAL	659	100

Os fertilizantes fluidos podem estar em suspensão ou solução e pode ser aplicado via solo ou foliar. O fluido favorece a mistura e manuseio, apresentando uniformidade de aplicação. Por outro lado, os custos dos equipamentos para esta via de aplicação pode ser uma desvantagem. Já os fertilizantes sólidos são aplicados no solo, podendo ser incorporado em grânulos. Oferecem vantagens como a facilidade de armazenamento e opções de liberação lenta. Recomenda-se que o agricultor avalie o que melhor se adapta com as condições do seu plantio e o que oferece melhor condição de resposta (Isleib, 2016).

Cabe salientar que, em pesquisa realizada em dados do MAPA em 2014, dos FOMs registrados no Brasil, 57% eram declarados de aplicação via solo e 31% via foliar (Oliveira, 2015).

A análise quanto as fontes de matéria orgânica mais utilizadas como matéria-prima de FOMs, baseia-se nos dados demonstrados na Tabela 18. O uso da turfa é bastante pronunciado e demonstrou-se presente nos três estados.

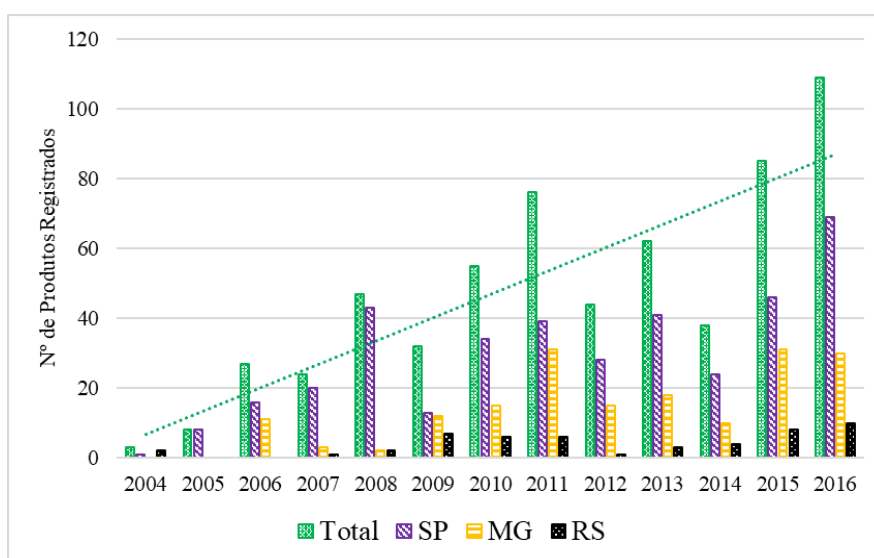
Tabela 18: Matérias-primas utilizadas como fonte orgânica

Matéria-prima	Nº de Registros
Turfa	125
Resíduo de Cana (Melaço, torta e/ou bagaço)	90
Algas e/ou Extrato de Algas	52
Resíduo da Agroindústria	44
Esterco de Aves	38

Matéria-prima	Nº de Registros
Farinha de Osso	9
Restos de Peixes ou Farinha de Peixe	9
Esterco Bovino	8
Vinhoto de Beterraba	7
Lodo de ETE	6
Torta de Algodão	5
Vinhaça	3
Borra ou Palha de Café	2
Torta de Mamona	2

O crescimento dos registros por ano é pronunciado nos três estados, resultando na tendência de crescimento quando se analisa todos os dados levantados. A Figura 30 mostra a quantidade de produtos total registrados por ano, desde 2004 até 2016. É inegável, portanto, observando o número de registros de produtos ao longo do período, que o setor se apresenta como promissor.

Figura 30: Número de registros de produtos por ano



Fonte: da autora.

7.2.1 Matérias-primas Principais

A seguir são apresentadas as matérias-primas de fonte orgânica mais citadas para uso como FOM, considerando a disponibilidade no Brasil.

A intenção de demonstrar estas informações está em comprovar a disponibilidade destes materiais no Brasil, consolidando, sob este viés, a alternativa de desenvolver fertilizantes organominerais utilizando estas matérias primas.

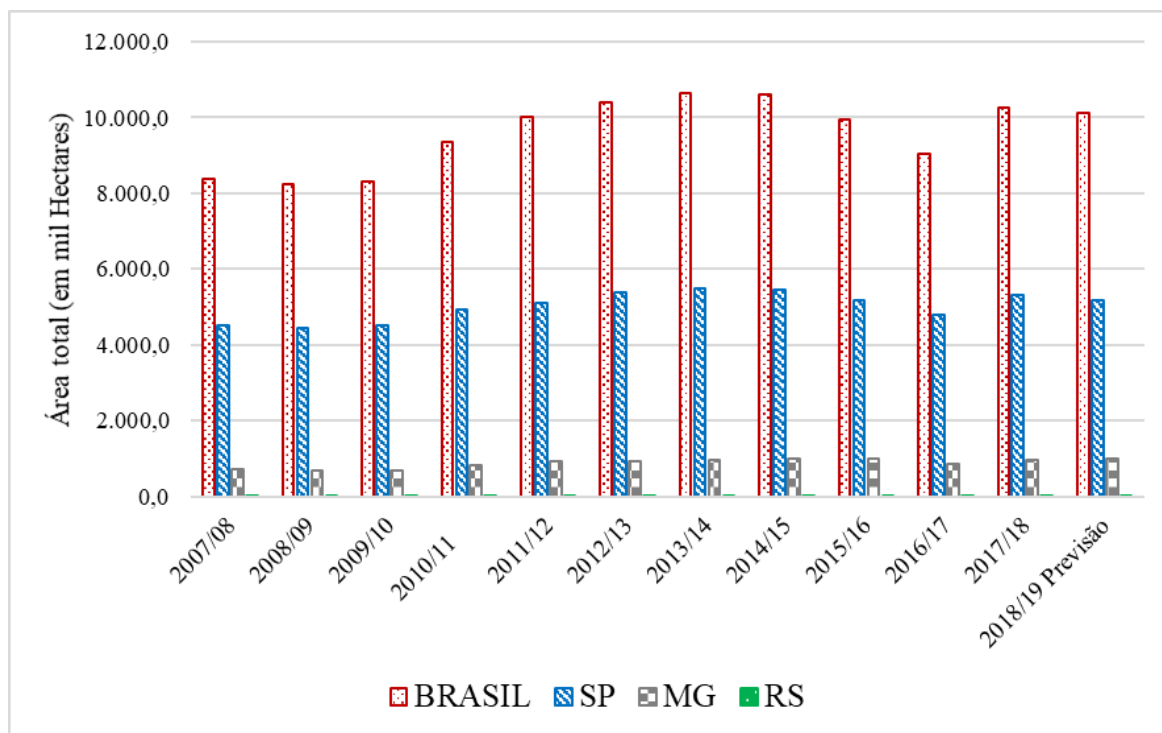
7.2.1.1 Turfa

Denomina-se turfa o material resultante do primeiro estágio de carbonização da matéria orgânica em processo de sedimentação, com a presença de elementos minerais. Dependendo do teor de carbono, pode-se classificar os materiais carbonosos em turfa, linhito, hulha, antracito e grafita. Essa classificação permite aferir o grau de carbonificação. A turfa apresenta entre 55 a 60% de carbono, sendo o que seu teor de água é algo (75%). Essas relações mudam nos demais materiais, aumentando a relação de carbono e reduzindo a presença de água. No Brasil, foram apontadas reservas de turfa na ordem de 54,1 bilhões de toneladas em 2015. As reservas estão localizadas nos estados de Minas Gerais (38,0%), São Paulo (31,8%), Santa Catarina (27,5%), Rio Grande do Sul (2,2%) e Paraná (0,4%). Observa-se uma grande tendência no uso agrícola da turfa, impactando na redução das reservas globais na faixa de 0,05%. No entanto, as turfeiras globais apresentam um contínuo acúmulo, sendo que seu beneficiamento ainda está bastante aquém da disponibilidade (DNPM, 2016).

7.2.1.2 Cana de açúcar

O uso de resíduos da produção e beneficiamento da cana de açúcar é recorrente nos registros identificados. Segundo dados da Companhia Nacional de Abastecimento (Conab), a área total de cana de açúcar no Brasil foi de 10.241.702,9 hectares em 2017 e 2018. O estado mais representativo é SP, sendo que o RS não configura como produtor de relevância nacional, pois no período a sua produção variou entre 1,1 e 2,6 mil hectares. Previsões realizadas em dezembro de 2018 indicam uma leve retração da área total no Brasil para 2018/19 (Conab, 2018). Os dados da série histórica relativa à área de plantio do Conab estão representados na Figura 31.

Figura 31: Área total de cana de açúcar no Brasil – Série Histórica



Fonte: Adaptado de Conab (2019).

Os resíduos da cana de açúcar são reutilizados em setores energéticos e agrícolas. Estima-se que uma tonelada de cana de açúcar produza em média 280 kg de bagaço e 234 kg de palha e pontas. Quanto a torta, a quantidade gerada é em média 40 kg/tonelada de cana. A cinza da queima do bagaço fica em torno de 2,06 kg/tonelada de cana. Outros resíduos em potencial ainda podem ser adquiridos do cultivo e processamento da cana de açúcar, como é o caso da vinhaça (Nogueira e Garcia, 2013).

7.2.1.3 Algas e/ou extratos de algas

O uso de algas e extratos na agricultura remetem a períodos antigos. Agricultores já utilizavam algas marinhas como fonte de matéria orgânica para fertilidade do solo e condicionador. Pesquisas revelam que o uso de extratos de alga apresenta vantagens como melhoria no estabelecimento inicial das plantas, aumento da resistência ao estresse, temperatura, salinidade, doenças e insetos, maior desenvolvimento de raízes, plantas com coloração verde mais intensa e maiores níveis nutricionais, maiores produtividades e melhores colheitas. Ainda, o seu uso afeta as propriedades físicas, químicas e biológicas do solo, com

ganhos na capacidade de retenção de umidade e melhoria na comunidade de microrganismos (Bettini, 2015).

7.2.1.4 Resíduo da agroindústria

Não foi possível identificar a origem dos resíduos agroindustriais ou o tipo de resíduo ao qual os empreendedores se referiam no ato do registro do produto. É possível, no entanto, observar que os usos de resíduos dessa natureza são bastante frequentes, a julgar pelos registros encontrados.

7.2.1.5 Esterco de aves

É reconhecido por diversas pesquisas que o esterco de aves apresenta na sua composição nutrientes como nitrogênio, fósforo e potássio. O conteúdo médio identificado em estudos esperado para NPK deste material é de 77 kg/m³ ou kg/tonelada de dejetos (Konzen & Alvarenga, 2005).

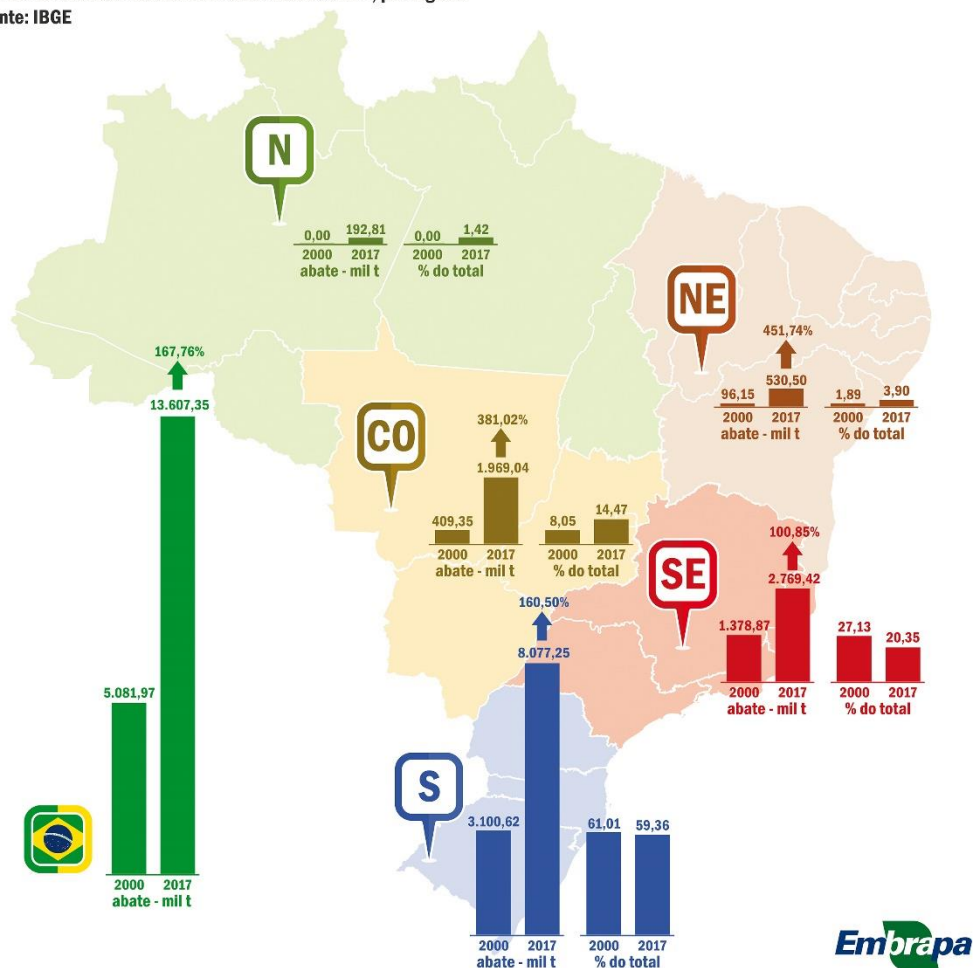
O Brasil é um grande produtor de aves de corte e postura. Segundo dados divulgados pela Embrapa, em 2017 o Brasil abateu 13.607.350 toneladas de frango, sendo a região Sul responsável por cerca de 60% desse volume, seguido do Sudeste e Centro-Oeste. Ainda em 2017, o Brasil foi o 2º maior produtor mundial de frangos e o 1º em participação na exportação. Estas informações estão ilustradas nas Figuras 32 e 33 (Embrapa, 2018).

Figura 32: Abate de frangos no Brasil e grandes regiões em 2017

Abates de frangos de corte no Brasil

*Em mil toneladas e crescimento entre 2000 e 2017, por regiões

*Fonte: IBGE



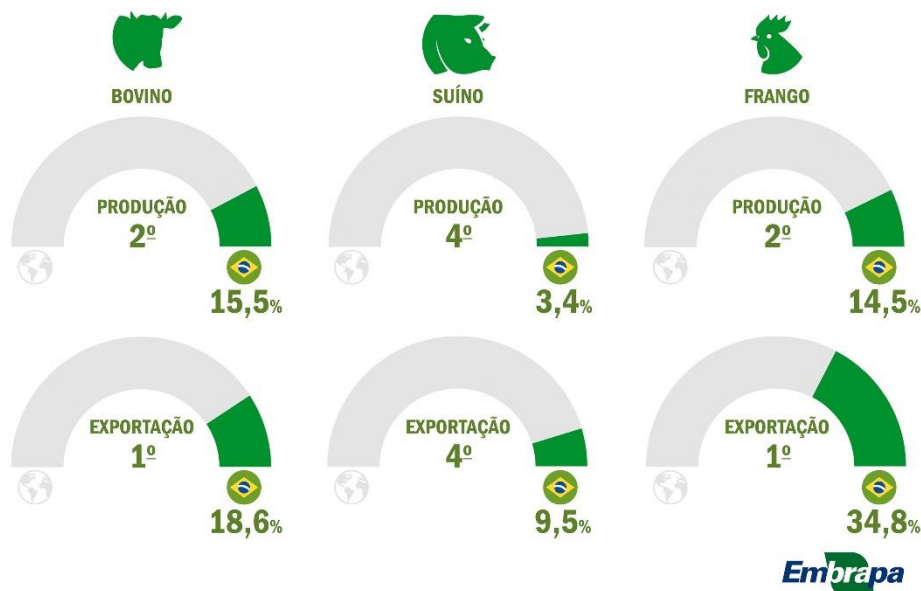
Fonte: Embrapa (2018).

Figura 33: Produção e exportação de frango do Brasil em relação ao mercado mundial

Participação da produção brasileira no mundo - 2017

*Em % da participação mundial em produção e exportação

*Fonte: USDA



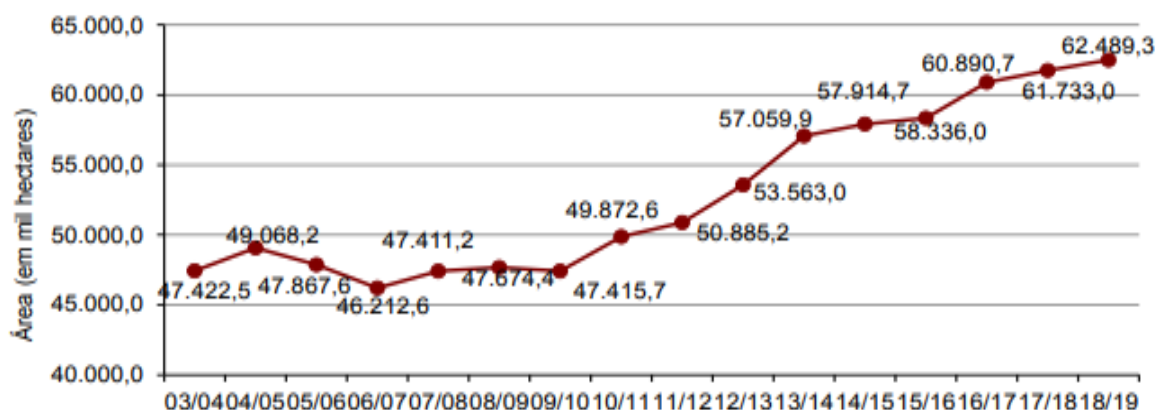
Fonte: Embrapa (2018).

7.2.2 Produção de grãos no Brasil

Segundo dados de maio de 2018, os EUA são o maior produtor de soja do mundo, com uma área plantada de 36.228 milhões de hectares, com produtividade de 3.299 kg/hectare. O Brasil aparece em segundo lugar com 35.100 milhões de hectares plantados e produtividade de 3.333 kg/hectare.

A área plantada de grãos no Brasil, para o exercício 2018/19, está estimada em 62.489,3 milhões de hectares. O aumento do exercício indicado com o período anterior está na ordem de 1,2%, atribuído aos cultivos de soja e algodão. O comportamento histórico da área plantada com grãos no Brasil está representado na Figura 34.

Figura 34: Comportamento histórico da área plantada com grãos



Fonte: Conab (2018).

O escoamento da produção de FOMs pelos estados estudados (MG, RS e SP), deve seguir a lógica da demanda, a qual pode estar baseada na área de plantio. Alguns estados têm apresentado crescimento quanto a produtividade e área de plantada, conforme se observa nos dados do Conab apresentados na Figura 35.

Estados da região Norte, como Pará e Tocantins, apresentaram aumento na área de plantio, mas principalmente na produtividade. Todos os estados do Centro-Oeste apresentaram aumento de produtividade, com destaque para Mato Grosso do Sul e Goiás. No Sul, os estados não apresentaram aumento na área de plantio, somente um pequeno aumento no RS, mas sim na produtividade, que aumentou em 9,6% no PR, 5,3% no RS e 1,5% em SC. O Sudeste apresenta aumento em SP e RJ.

Quanto ao crescimento no cultivo de soja nos estados de MA, TO, PI e BA, e outros, observa-se a série histórica da produção de grãos, demonstrada de forma resumida na Tabela 19. Observa-se o aumento da produtividade se sobrepõe ao crescimento da área de plantio nas regiões Norte, Centro-Oeste, Sudeste e Sul. Nestas regiões também há aumento esperado entre as safras de 2017/18 e 2018/19.

Figura 35: Área, produtividade e produção agrícola por região do Brasil – Produtos selecionados (*)

Região/UF	Área (mil ha)			Produtividade (kg/ha)			Produção (mil t)		
	Safra 17/18	Safra 18/19	Var. %	Safra 17/18	Safra 18/19	Var. %	Safra 17/18	Safra 18/19	Var. %
	(a)	(b)	(b/a)	(a)	(b)	(b/a)	(a)	(b)	(b/a)
NORTE	3.010,4	3.023,4	0,4	3.178,0	3.280,0	3,2	9.568,3	9.918,2	3,7
RR	67,3	65,4	-2,8	3.941,0	3.898,0	-1,1	265,2	254,9	-3,9
RO	563,6	557,9	-1,0	3.518,0	3.564,0	1,3	1.982,9	1.988,2	0,3
AC	44,1	44,6	1,1	2.116,0	2.090,0	-1,2	93,3	93,2	-0,1
AM	14,3	14,3		2.119,0	2.126,0	0,3	30,3	30,4	0,3
AP	24,7	24,7		2.538,0	2.462,0	-3,0	62,7	60,8	-3,0
PA	893,5	896,2	0,3	2.856,0	3.014,0	5,5	2.551,9	2.700,8	5,8
TO	1.402,9	1.420,3	1,2	3.266,0	3.372,0	3,3	4.582,0	4.789,9	4,5
NORDESTE	835,9	8.473,6	1,4	2.492,0	2.322,0	-6,8	20.814,3	19.674,7	-5,5
MA	1.818,6	1.826,0	0,4	3.071,0	2.909,0	-5,3	5.585,6	5.312,6	-4,9
PI	1.534,2	1.565,0	2,0	2.779,0	2.724,0	-2,0	4.263,4	7.262,5	
CE	946,6	946,6		570,0	504,0	-11,5	539,4	477,4	-11,5
RN	88,7	88,7		488,0	449,0	-8,1	43,3	39,8	-8,1
PB	220,6	220,6		614,0	400,0	-34,8	135,4	88,3	-34,8
PE	461,8	461,8		476,0	401,0	-15,8	220,0	185,0	-15,9
AL	67,2	67,2		1.286,0	1.222,0	-5,0	86,4	82,1	-5,0
SE	172,4	172,4		1.286,0	3.911,0	204,1	221,7	674,3	204,1
BA	3.043,8	3.125,3	2,7	3.193,0	2.737,0	-14,3	9.719,1	8.552,7	-12,0
CENTRO-OESTE	25.355,6	25.980,4	2,5	3.950,0	4.068,0	3,0	100.156,0	105.686,1	5,5
MT	15.343,0	15.680,3	2,3	4.022,0	4.039,0	0,4	61.713,8	63.368,2	2,7
MS	4.544,7	4.693,3	3,3	3.608,0	3.938,0	9,2	16.935,7	18.483,9	12,7
GO	5.306,6	5.436,7	2,5	4.006,0	4.233,0	5,7	21.256,6	23.016,2	8,3
DF	161,3	160,1	-0,7	4.897,0	5.108,0	4,3	789,9	817,8	3,5
SUDESTE	5.559,1	5.551,2	-0,1	4.075,0	4.196,0	3,0	22.655,6	23.924,5	2,8
MG	3.347,2	3.315,5	-0,9	4.235,0	4.240,0	0,1	14.174,9	14.057,0	-0,8
ES	28,2	28,2		1.926,0	1.894,0	-1,7	54,3	53,4	-1,7
RJ	2,5	2,6	4,0	1.840,0	1.923,0	4,5	4,6	5,0	8,7
SP	2.181,2	2.204,9	1,1	3.861,0	4.163,0	7,8	8.421,8	9.179,1	9,0
SUL	19.454,0	19.460,7		3.836,0	4.102,0	6,9	74.621,6	79.832,7	7,0
PR	9.562,6	9.547,2	-0,2	3.666,0	4.023,0	9,7	35.059,1	38.412,1	9,6
SC	1.273,5	1.249,8	-1,9	4.943,0	5.114,0	3,5	6.294,7	6.391,0	1,5
RS	8.617,9	8.663,7	0,5	3.860,0	4.043,0	4,7	33.267,9	35.029,7	5,3
NORTE/NORDESTE	11.364,3	11.497,0	1,2	2.674,0	2.574,0	-3,7	30.382,6	29.592,9	-2,6
CENTRO/SUL	50.368,7	50.992,3	1,2	3.920,0	4.095,0	4,5	197.433,2	208.813,3	5,8
BRASIL	61.733,0	62.489,3	1,2	3.690,0	3.815,0	3,4	227.815,8	238.406,2	4,6

Fonte: Adaptado de Conab (2018).

Legenda: (*) Produtos selecionados: Carvão de algodão, amendoim (1ª e 2ª safras), arroz, aveia, canola, centeio, cevada, feijão (1ª, 2ª e 3ª safras), girassol, mamona, milho (1ª e 2ª safras), soja, sorgo, trigo e triticale. Nota: Estimativa em dezembro/2018.

Tabela 19: Área de cultivo de soja em alguns estados brasileiros na safra de 2003/04 e 2018/19

UF	Ano	Área de Cultivo (em mil hectares)	Ano	Área de Cultivo (em mil hectares)
MA	2003/04	342,5	2018/19	970,5
TO	2003/04	243,6	2018/19	1021,7
PI	2003/04	159,3	2018/19	724,7
BA	2003/04	821,5	2018/19	1610,5
GO	2003/04	2572	2018/19	3478,1
MS	2003/04	1797,2	2018/19	2816,3
MT	2003/04	5240,5	2018/19	9689,9
PR	2003/04	3935,9	2018/19	5464,8
RS	2003/04	3971	2018/19	5777,5

Fonte: Conab (2018).

7.3. Considerações sobre os dados coletados

O resultado da coleta de dados realizada em SP, MG e RS reforçou a hipótese de que as informações podem ser melhor organizadas. Observa-se, no entanto, o grande empenho dos servidores no sentido de melhorar as condições de fiscalização e controle do setor. Porém, ao se operar com grande quantidade de dados e informações, na atual conjuntura, torna-se complexo manter a confiabilidade dos dados sem contar com um bom sistema informatizado. Esta realidade torna imprecisa as comparações e compromete a discussão sobre a produção, comercialização e prospecção do setor. As análises são também conduzidas pela sensibilidade do agente observador, diante da miscelânea de informações pouco convergentes.

Ressalta-se que o desenvolvimento de políticas públicas para fortalecer qualquer setor da agricultura, deverá passar pela modernização e informatização dos setores governamentais envolvidos. Observa-se esta ação de informatização como um investimento necessário.

É importante que nesse processo os entes e operadores envolvidos sejam consultados para otimizar o processo de coleta de dados, evitando o acúmulo de informações desnecessárias identificado atualmente.

8 PROSPECÇÃO TECNOLÓGICA

Neste capítulo serão apresentados os resultados de análise da busca em documentos de patentes e em publicações científicas, como artigos, realizada sobre fertilizantes organominerais.

8.1 Busca por patentes relacionadas a FOMs

A busca por documentos de patentes utilizou procedimentos quantitativos e qualitativos de modo a permitir a seleção, a categorização e análise final da documentação prospectada (Pargaonkar, 2016). O trabalho foi iniciado pela definição da estratégia de busca, seguida da verificação dos resultados dos depósitos de patentes recuperados. Esta verificação inicial tem por objetivo analisar se os termos de busca são efetivos na obtenção de patentes relativos ao tema de interesse. Uma vez obtidos resultados consistentes, foi iniciada a análise estatística dos documentos e a interpretação dos resultados com base na literatura técnico-científica.

A definição da estratégia de busca foi estabelecida pela pesquisa ampla dos termos *fertilizer, organic and mineral* na *Web of Science*. Por se tratar de uma base de referência multidisciplinar, na qual são indexados periódicos e revistas, a *Web of Science* proporcionou a obtenção de expressões sinônimas que se refletiu no aumento do escopo de recuperação de documentos.

Em seguida, as expressões obtidas na *Web of Science* foram testadas no campo tópicos da base de patentes *Derwent Innovation Index* (DII). A DII foi escolhida por indexar documentos de patentes procedentes de mais de 50 escritórios internacionais e apresentar campos de busca que, reescritos por técnicos no assunto, torna mais acessível a localização e a recuperação de documentos de patente.

A relevância das expressões foi apurada pelo emprego das ferramentas de análise de resultados da DII. Foi realizada a categorização dos resultados por área de conhecimento e por Classificação Internacional de Patentes (CIP).

As subclasses das CIPs de maior ocorrência foram avaliadas pelos autores, que consolidaram a estratégia da busca composta pelos códigos (C05F-001/00, C05F-003/00, C05F-005/00, C05F-011/00, C05F-011/08, C05F-011/10, C05F-017/00, C05G-001/00,

C05G-003/00) adicionada à palavra chave *mineral*. Na Tabela 20 seguem as descrições resumidas das subclasses selecionadas.

Tabela 20: Subclasses selecionadas

Subclasses	Descrição
C05F-001/00	Fertilizantes feitos com cadáveres de animais ou parte dos mesmos [2006.01]
C05F-003/00	Fertilizantes feitos de excremento humano ou de animais, p. ex. estrume [2006.01]
C05F-005/00	Fertilizantes fabricados com refugos de destilarias, melação, vinhaça, refugo de usinas de açúcar, refugos ou resíduos similares [2006.01]
C05F-011/00	Outros fertilizantes orgânicos [2006.01]
C05F-011/08	<ul style="list-style-type: none"> ● Fertilizantes orgânicos contendo culturas bacterianas adicionais, micélios ou similares [2006.01]
C05F-011/10	<ul style="list-style-type: none"> ● Fertilizantes contendo vitaminas ou hormônios vegetais [2006.01]
C05F-017/00	Preparação de fertilizantes caracterizada pela etapa de preparação industrial do composto [2006.01]
C05G-001/00	Misturas de fertilizantes pertencendo individualmente a diversas subclasses da classe C05 [2006.01]
C05G-003/00	Misturas de um ou mais fertilizantes com substâncias sem atividades especificamente fertilizantes [2006.01]

A estratégia de busca consolidada foi aplicada na base DII no dia 31 de julho de 2017 e foram obtidos 3.571 documentos. Na sequência, foi feito o teste de adesão dos documentos recuperados. O teste de adesão realizou a análise textual de títulos e resumos de 375 documentos (10% das publicações recuperadas) com o objetivo de verificar a aderência dos documentos à estratégia de busca (Madani et al., 2016). O teste de adesão revelou que

73% dos resultados mantêm correspondência com o foco da prospecção e essa porcentagem foi considerada na interpretação dos resultados.

Posteriormente, os resultados foram ordenados e classificados por meio de quatro tipos variáveis conforme descritas no Quadro 9.

Quadro 9: Variáveis de análise de competência e de domínio

Quando	Onde	O Quê	Quem
Evolução temporal	Países prioritários	Áreas do conhecimento técnico-científico	Agentes
Proteção vs domínio público	Local de competência tecnológica	Estado da técnica e tecnologias emergentes	Parceiros Concorrentes

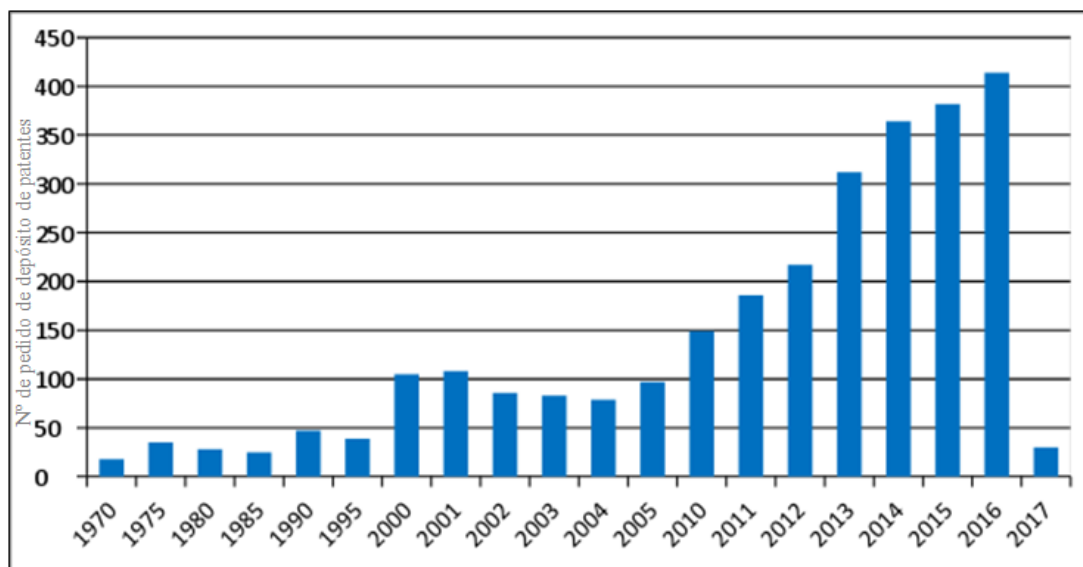
Fonte: Porter e Cunningham (2004). Adaptação.

8.2 Resultado da busca patentária

8.2.1 Evolução temporal de depósito de patentes (Quando)

A Figura 36 mostra o ordenamento dos documentos de patentes por ano de depósito realizado nas agências de origem da documentação. Em virtude dos 18 meses do período de sigilo entre o depósito e a publicação do pedido de patente, adotado pela maioria dos países, os números relativos a 2016 e 2017 não se encontram totalizados.

Figura 36: Evolução temporal do número de pedidos de depósito de patentes entre 1970 e 2017



Fonte: da autora.

Observa-se na Figura 36 o crescimento mais vigoroso e consistente do número de depósitos a partir de 2005. Esse crescimento está relacionado à emergência de novas tecnologias em produtos. Tais produtos diferem das misturas simples de fontes orgânicas e minerais tradicionalmente aplicadas na superfície do solo como meio de crescimento, de fornecimento de matéria orgânica e de nutrientes para plantas.

As novas tecnologias de produção de adubos apresentam eficiência nutricional comparável a dos fertilizantes inorgânicos convencionais. Além disso, as inovações técnicas apresentam efeitos complementares de regeneração da estrutura física, biológica e da fertilidade do solo.

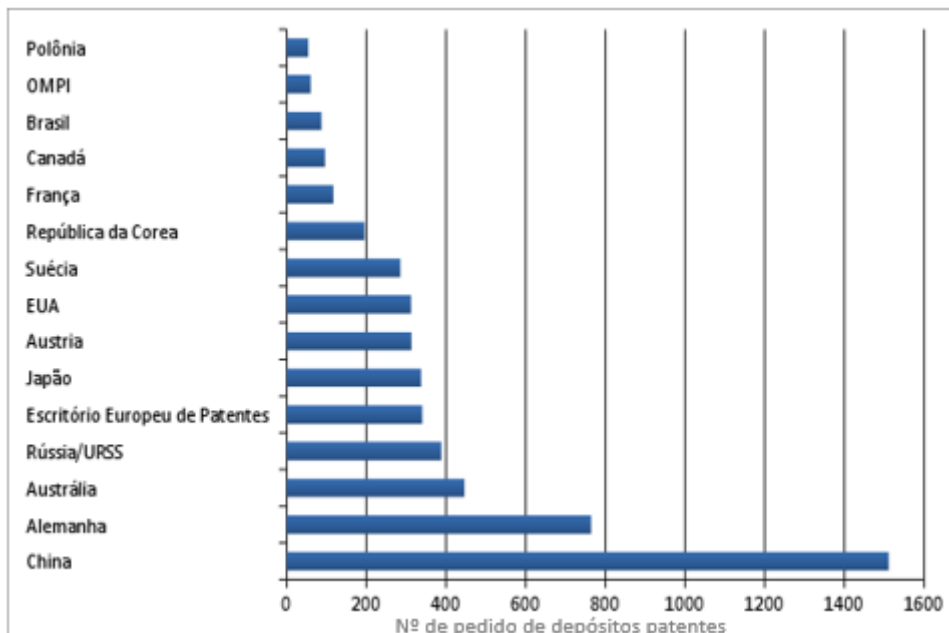
Produtos promotores da fixação biológica de nitrogênio ou enriquecidos com fontes minerais de fósforo são exemplos de tecnologias de organominerais que, além do atendimento a demanda nutricional das culturas, apresentam efeito de liberação controlada e de reserva de matéria orgânica e nutrientes no solo.

8.2.2 Países de origem de depósito de patente (Onde)

A Figura 37 indica os primeiros 15 países de procedência dos depósitos de pedidos de patentes. O país ou território de origem do depósito corresponde ao local de criação da

invenção e, onde se encontra capacidade técnica-científica para produção ou reprodução da tecnologia.

Figura 37: Os 15 primeiros países e escritórios de origem de depósito de patentes.



Fonte: da autora.

A China é o maior depositante nas categorias tecnológicas prospectadas. A diferença entre o número de depósitos procedentes da China para o segundo colocado, a Alemanha, é o dobro. O desempenho diferencial chinês nesse segmento é semelhante ao observado em outras áreas tecnológicas. Ele é resultante do esforço do país no patenteamento em domínios estratégicos para a liderança global da China nesses campos. De acordo com Tartaruga (2017), a China, a partir de 2008, passou a concentrar esforços na busca pelo domínio tecnológico, baseado em pesquisa, desenvolvimento e inovação.

A China é um grande produtor agrícola, cuja produtividade precisa de constante ampliação para alimentar sua população e criar matérias primas para vários segmentos industriais. A área cultivada de vegetais, por exemplo, aumentou de 3,33 Mha em 1976 para 18,22 Mha em 2006 (Zhu et al., 2011).

Contudo, a agricultura intensiva criou passivos ambientais causados pela contaminação por substâncias tóxicas provenientes de fertilizantes, pesticidas, além de metais pesados e resíduos orgânicos (Leusin Jr., 2017).

Além disso, também foi aplicada uma grande quantidade de fertilizante orgânico nos campos vegetais chineses e, portanto, existe uma necessidade atual e urgente de compreender a influência dos fertilizantes orgânicos nos processos e dinâmica do solo (Zhang et al., 2016).

Desse modo, a restauração da qualidade da água e do solo se tornou um problema que passou a demandar soluções tecnológicas para despoluição, descontaminação e reciclagem de resíduos visando a preservação dos recursos do solo e a elevação da produtividade agrícola (Zhang et al., 2010).

Grande parte dos depósitos chineses corresponde a invenções com uso de resíduos orgânicos associados a nutrientes minerais com emprego de bioprocessos.

A Alemanha é o segundo maior país depositante com pedidos relacionados a compostos fertilizantes com emprego de fontes naturais de potássio e de fosfato. Na Alemanha, o uso de resíduos orgânicos na agricultura, silvicultura e horticultura está regulamentado para proporcionar tanto a reciclagem quanto a recomposição biológica do solo pela introdução de matéria orgânica (Schuch et al., 2016).

Organizações regionais formadas por produtores de compostos, representantes locais, indústria, laboratórios e demais interessados promovem técnicas de compostagem e de biodigestão para tratamento de resíduos na Alemanha (ECN, 2017). A maior parcela desses subprodutos é reutilizada como fertilizante orgânico e substrato reconstituente do solo. Contudo, as novas tecnologias de fertilizantes organominerais têm se beneficiado dos biocompostos estabilizados, resultantes das indústrias de tratamento de resíduos em substituição a fontes não renováveis como a turfa.

Observou-se, em relação aos países da Europa, que os segmentos de fertilizantes de base orgânica têm se beneficiado das metas de reciclagem e incentivos para tratamento de resíduos, incorporados como matéria-prima para a fabricação de adubos (Siebert, 2016).

A Austrália é a terceira maior depositante nas categorias prospectadas. Verifica-se que a reciclagem de matéria orgânica como insumo para produção de fertilizantes tem aumentado nas últimas décadas na Austrália, sobretudo, pelo tratamento de resíduos gerados nas criações confinadas de animais e nas usinas do lixo municipal. Dentre as principais fontes orgânicas reutilizadas destacam-se o estrume do confinamento bovino, as camas e refugos de frango, dejetos sólidos de porco, resíduos municipais e das culturas da uva, algodão e cogumelos (Corporation, 2010).

Observa-se o comprometimento do país em desenvolver estratégias para o uso eficiente dos nutrientes do solo, por exemplo, em relação ao Nitrogênio, o qual apresenta

efeitos negativos diretos nas barreiras de corais existentes na Austrália. Existem diretrizes no país que apontam para a obrigatoriedade de reduzir em 80% até 2025 o N dissolvido que flui para estes recifes, respeitando ainda a implementação de melhores sistemas de gerenciamento de nutrientes em 90% das áreas agrícolas prioritárias em 2018 (Biala et al., 2016) (Austrália, 2015).

O Brasil ocupa a 13ª posição dentre os 15 principais países depositantes. O país é um grande exportador de produtos agropecuários, mas é dependente da importação de insumos para a fabricação de fertilizantes (Polidoro, 2013). À medida que o crescimento da produtividade agrícola está relacionado ao aumento da adoção de adubos, a obtenção de fontes alternativas de nutrientes para agricultura, por meio do reuso de resíduos, torna-se de interesse econômico estratégico para o país, considerando o potencial brasileiro na geração de resíduos de base orgânica (Benites et al., 2010).

Embora tenha se verificado a falta de estatística consolidada, foi observado que o aproveitamento de resíduos das agroindústrias tem apresentado vantagens devido a qualidade de nutrientes e a facilidade no recolhimento dos refugos. De acordo com pesquisas, os dejetos da criação animal confinada, em especial os de suínos e de frango, têm sido empregados na fabricação de condicionadores e adubos, inclusive organomineral no Brasil (Oliveira, 2015).

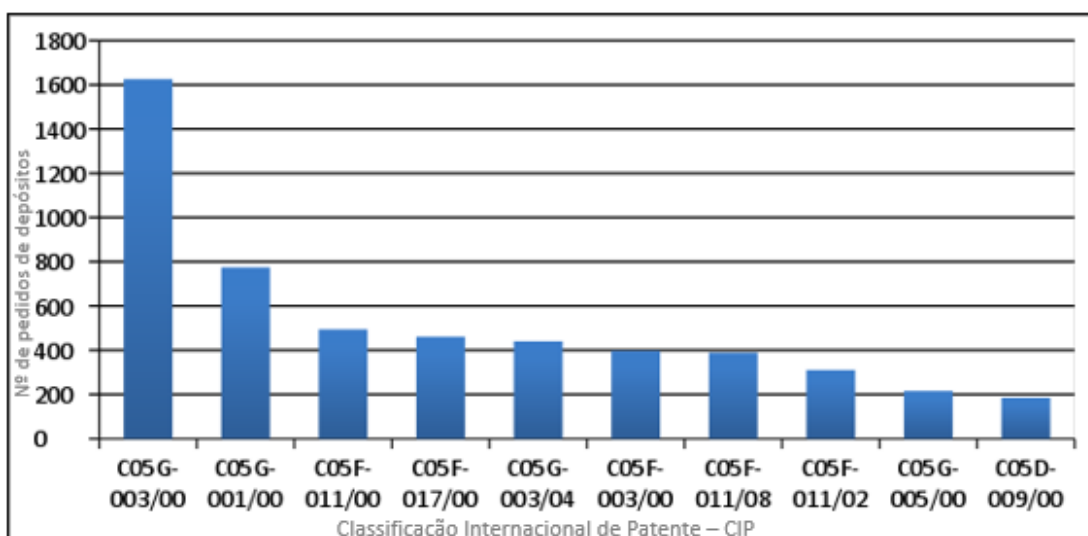
No processamento dos subprodutos da cana de açúcar, especialmente os resíduos da vinhaça e torta do filtro, tem uso generalizado como fonte de fósforo e potássio para a própria lavoura de cana e fabricação de compostos (Gomes, 2012) (Rossetto et al., 2008) (Júnior et al., 2011).

Entretanto, o aproveitamento dos derivados da agroindústria depende de inovações técnicas para solucionar problemas da descontaminação dos dejetos e da emissão de gases e substâncias poluentes e tóxicas ao meio ambiente e a saúde humana (Ito et al., 2016). Por outro lado, Benites, *et. al.* (2013) aponta que a adoção de fertilizantes organominerais nas culturas intensiva de grãos dependerá do desempenho agrônomo semelhante e ambiental superior desse produto frente ao convencional de modo que alcance viabilidade comercial. Portanto, no caso dos fertilizantes, a substituição dos derivados do petróleo e matrizes minerais de NPK por insumos orgânicos requer tecnologias e processos industriais direcionados para a eficiência econômica e ambiental.

8.2.3 Áreas de Tecnologia e de Conhecimento (O quê)

A Classificação Internacional de Patente (CIP) categoriza as invenções por áreas tecnológicas. Dessa forma, as CIPs são utilizadas como indicadores de categorias de produtos e processos contidos nos documentos de patentes. A Figura 38 traz os dados referentes as CIPs mais citadas nas publicações de depósitos.

Figura 38: As 10 CIPs mais citadas nas publicações de depósito de patentes



Fonte: da autora.

A subclasse mais frequente encontrada foi a de misturas de fertilizantes com substância sem atividade especificamente fertilizante (C05G-003/00). Essa subclasse foi utilizada na estratégia de busca e foi confirmada nos resultados pela alta recuperação de documentos (1626). Dessa forma, a subclasse é representativa do campo de tecnologias de fertilizantes organominerais, que correspondem a misturas de partes orgânicas e minerais, sendo que as duas partes podem ser constituídas por subprodutos e resíduos derivados de material não fertilizante que, uma vez transformados por métodos físico-químicos e biológicos, se convertem em nutrientes vegetais.

A segunda subclasse mais citada na prospecção foi a de misturas de fertilizante orgânico e mineral que contêm fontes de cálcio, fosfatos e nitratos. A terceira subclasse do *ranking* foi a de fertilizantes com emprego de materiais orgânicos, resultantes do tratamento do lixo e de refugos domésticos e industriais.

Dentre as 10 subclasses mais ocorrentes no resultado, com exceção da décima (fertilizantes inorgânicos que produzem dióxido de carbono) e da oitava (fertilizantes a base

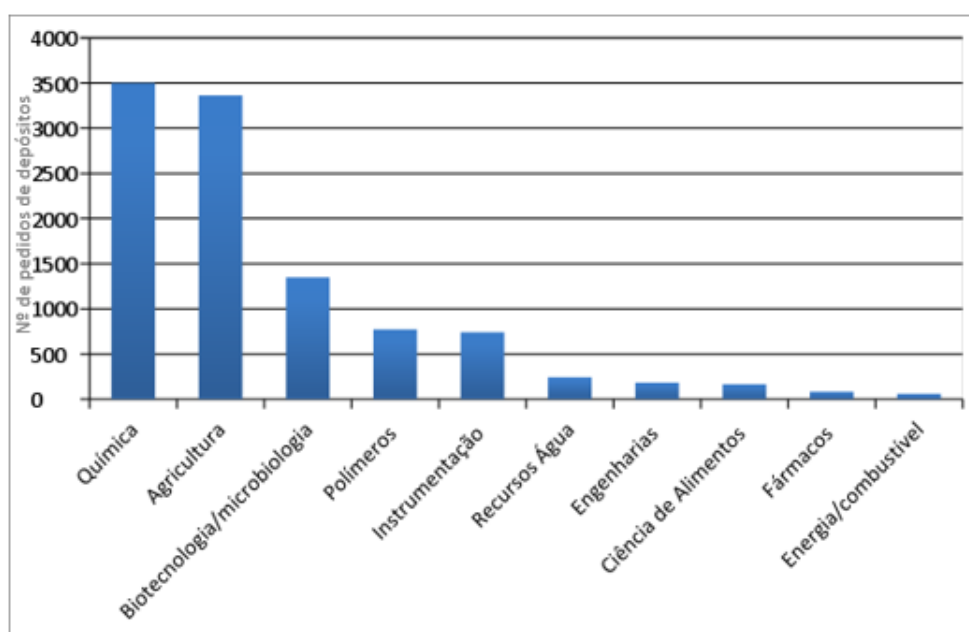
de turfa, de lignita e de depósitos vegetais), as demais são indicativas do incremento do uso de fontes renováveis procedentes da reciclagem de subprodutos das atividades urbanas, rurais e agroindustriais. Dentre os tipos de fontes citados encontram-se matéria orgânica, adicionada ou não a culturas de bactérias e microrganismos, além de dejetos de animais, refugos de destilaria, de usina de cana e vinhaça.

Ao lado das subclasses referentes a produtos, foi arrolada uma específica (C05F-017/00) de processos de tratamento e aproveitamento de compostos orgânicos e materiais biológicos, tais como a de compostagem, de digestão anaeróbica e de reação bioquímica.

Como suporte às áreas técnicas, os campos de conhecimento científico citados nas publicações de patentes são indicativos das áreas da ciência que têm mais contribuído para o desenvolvimento técnico. Os campos mais citados são apresentados na Figura 39.

As áreas de química e de agricultura estão em destaque no levantamento, seguidas por microbiologia, polímeros e instrumentação. Comparado com artigos científicos pesquisados na *Web of Science* no tema de fertilizantes organominerais, foi verificada a superposição das principais subáreas ligadas às ciências do solo, bioquímica e biotecnologia aplicada ao aumento da produtividade de cultivos (Caplan et al., 2017) (Pokhrel et al., 2015) (Qin et al., 2017) (Liu et al., 2016) (Sun et al., 2016) (Noh et al., 2015).

Figura 39: As 10 principais áreas de conhecimento associadas aos depósitos de patentes

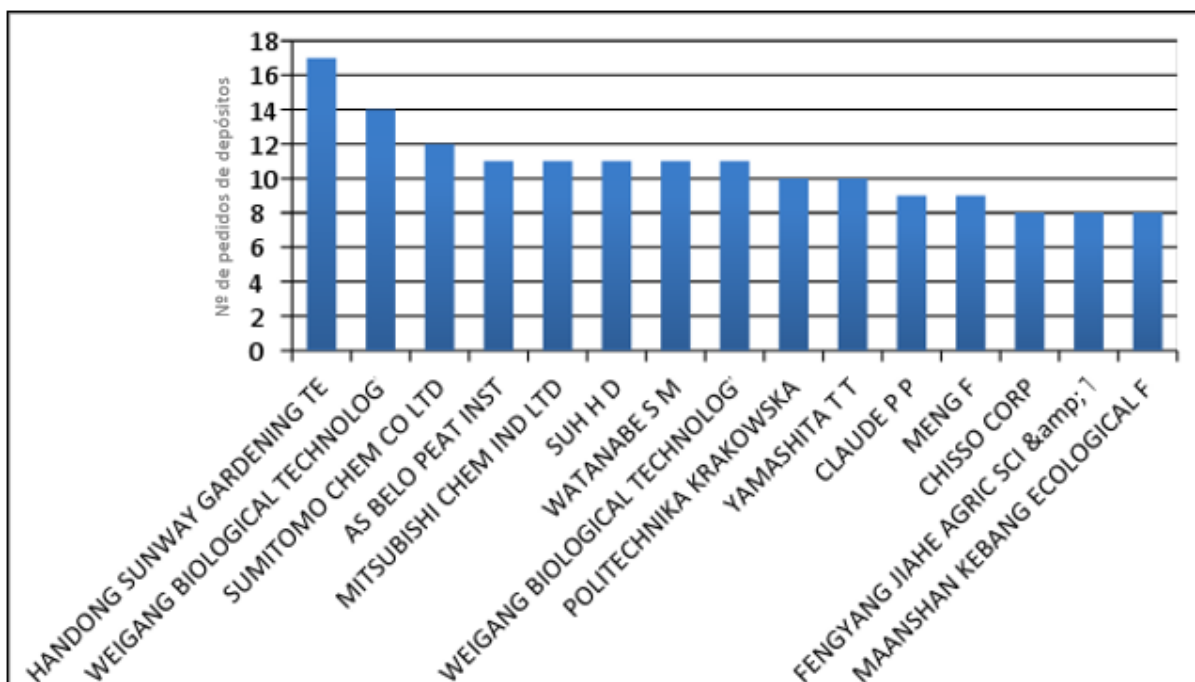


Fonte: da autora.

8.2.4 Principais depositantes de pedidos de patentes (Quem)

A Figura 40 mostra os 15 primeiros depositantes do levantamento de patentes. Não se observa a concentração de depósitos entre primeiros depositantes. Os depósitos vão aumentando progressivamente entre os 15 primeiros, com diferença de 9 (nove) depósitos entre o primeiro e o décimo quinto depositante.

Figura 40: Os 15 primeiros depositantes de pedidos de patentes na categoria de invenções prospectadas



Fonte: da autora.

O aumento progressivo de depósitos é verificado também em relação a todos os demais titulares/inventores arrolados no levantamento. Nesse caso, a proeminência chinesa, com praticamente o dobro de depósitos do segundo colocado (Alemanha), representa as atividades empreendidas por várias empresas com diferentes tipos de tecnologias.

A primeira depositante chinesa, com 17 depósitos, é um *player* internacional de tecnologias de fertilizantes organominerais. Seus depósitos, realizados entre 2016 e 2017, estão vinculados à subclasse de misturas de fertilizantes com substância não especificamente fertilizante e métodos de preparação industrial de biocompostos combinados ou não com aplicações biotecnológicas, em menor grau com o uso de polímeros.

A segunda empresa chinesa do ranking apresenta depósitos realizados entre 2013 e 2015 e, tem atuação vinculada a área de agricultura, química e instrumentação. Os depósitos dessa empresa estão vinculados às subclasses de misturas de fertilizantes com fontes de fosfatos e de nitratos, além de métodos de fertilização com emprego de materiais condicionantes de solo.

A terceira empresa é japonesa e apresenta atividades nas áreas de agricultura e de química. Seus depósitos foram realizados até 2012 nas subclasses de misturas de fertilizantes com resíduos calcários de origem marinha, de adubos para cultivos vegetais contendo ou não culturas biológicas, vitaminas ou hormônios.

O quarto lugar em número de depósito pertence ao um instituto russo, que fez solicitações de patentes na década de 1990 nas subclasses de fertilizantes orgânicos de base não renovável a partir de turfa, lignite, ou de depósitos vegetais similares.

O quinto depositante trata-se de uma conhecida companhia japonesa da área química, que apresenta depósitos em tecnologias de nutrição vegetal e de meio crescimento de plantas. O sexto depositante corresponde a um inventor coreano com depósito na subclasse de misturas de fertilizantes com emprego de águas residuais, lodo de esgotos, limo do mar, depósito calcário marinho e biomassas de outras procedências.

O sétimo corresponde a um inventor brasileiro com depósitos nas subclasses de misturas de fertilizantes com macro e micronutrientes minerais e orgânicos, esses últimos derivados de resíduos de destilaria e de criação animal.

8.3. Considerações sobre a busca patentária

Os resultados da prospecção, ordenados pelas variáveis de tempo, países de depósitos, titular/inventor e áreas de conhecimento e de tecnologia, indicaram algumas conclusões baseadas na análise integrada dessas informações.

Foi observado o crescimento consistente no número de depósitos de patentes de tecnologias de fertilizantes organominerais a partir de 2005. A China foi o país que se destacou no *ranking* de depósitos de patentes, apresentando quase o dobro do segundo colocado, a Alemanha. O forte desempenho chinês, nesse segmento tecnológico pode ser atribuído ao incremento do uso de insumos orgânicos e de tecnologias limpas para aumento a produtividade agrícola.

A trajetória ascende dos depósitos da China coincide com a evolução global de pedidos de patentes nas categorias pesquisadas. Foi verificada que essa evolução, por sua vez, está relacionada ao crescimento de invenções que utilizam insumos orgânicos em substituição a fontes não renováveis como depósitos minerais e petróleo.

Os depósitos procedentes da Alemanha e da Austrália indicam a tendência de aproveitamento de resíduos orgânicos vegetais e animais por meio do uso de bioprocessos como a compostagem, digestão anaeróbica e reação bioquímica. A biotecnologia aplicada a microbiologia e o uso de polímeros aparecem como áreas emergentes para o processamento da biomassa e minerais e para eficiência na liberação controlada de nutrientes no solo.

O uso de dejetos de animais foi observado em diversas patentes chinesas e alemãs, destacando-se esta fonte de matéria-prima, com o processo de mistura e granulação.

O Brasil comparece no 15º lugar no *ranking*, apresentando depósitos recentes associados a tecnologias verdes. O país depende de importação de insumos para a fabricação de fertilizantes e ao mesmo tempo possui oferta de biomassa e de fontes alternativas minerais que podem ser convertidas em nutrientes para a agricultura. Desse modo, o desenvolvimento de tecnologias de fertilizantes organominerais corresponde a uma opção econômica e sustentável de produção de nutrientes para agricultura.

8.4 Pesquisa em publicações científicas

A busca em artigos foi realizada no sentido de complementar os resultados encontrados na busca patentária e verificar tendências. De maneira complementar, foi realizada busca na base *Web of Science*, com vistas a delinear as publicações referentes ao tema. Primeiramente, fez-se uma seleção de termos para a pesquisa, relevando os termos que permitem maior número de resultados coerentes possíveis e estivessem em consonância com os termos utilizados na busca por patentes. Os termos selecionados estão descritos no Quadro 10, sendo compatíveis com os utilizados para a busca patentária.

A busca foi realizada em 18/jan/2019, sendo os dados analisados referente as publicações realizadas até o ano de 2018.

A escolha por estes termos e distribuídos desta forma representou a melhor configuração testada, tendo em vista a quantidade e qualidade do material recuperado em cada pesquisa.

Quadro 10: Termos utilizados para as buscas no *Web of Science*

	Termo	Campos
1	<i>Organomineral Fertilizer</i>	Todos
2	<i>Organic Fertilizer</i>	Título

8.4.1 Resultados da pesquisa 1: “*Organomineral Fertilizer*”

A busca pelo termo “*organomineral fertilizer*” resultou no retorno de 109 documentos, sendo 101 artigos, 7 (sete) documentos de procedimentos e 2 (duas) revisões. O resumo dos resultados está apresentado na Tabela 22. O índice “H” demonstra a relação entre o número de trabalhos publicados e suas citações.

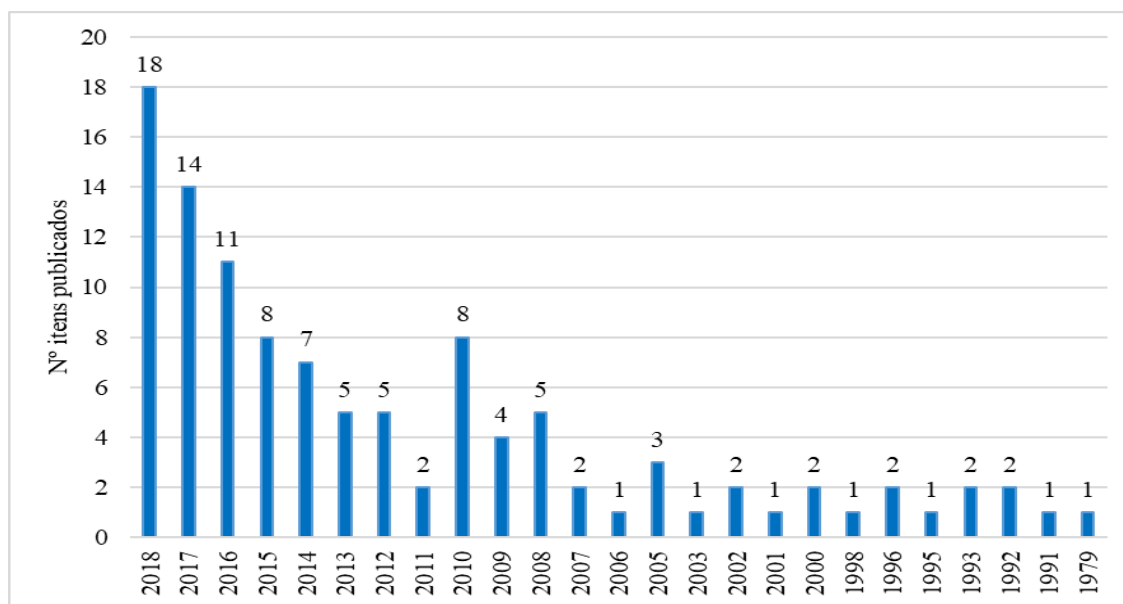
Tabela 21: Resumo do resultado da busca por “*organomineral fertilizer*”

Resultados	Nº
Resultados encontrados	109
Soma do número de citações	381
Média de citações por item	3,5
Índice H	12

Fonte: *Web of Science* (2019).

O número de itens publicados por ano está demonstrado na Figura 41. Observa-se claramente o incremento anual de publicações, em especial a partir de 2013, ano a partir do qual as publicações aumentaram gradativamente.

Figura 41: Número de itens publicados anualmente – “*organomineral fertilizer*”



Fonte: *Web of Science* (2019).

Ao comparar estes dados com os resultados relativos ao número de registros de FOMs no Brasil, os mesmos apresentam igualmente tendência de crescimento.

Este resultado pode estar relacionado ao crescente interesse da sociedade por fertilizantes de base orgânica, bem como a preocupação perante a necessidade de aplicar a destinação correta aos resíduos gerados em qualquer atividade potencialmente poluidora.

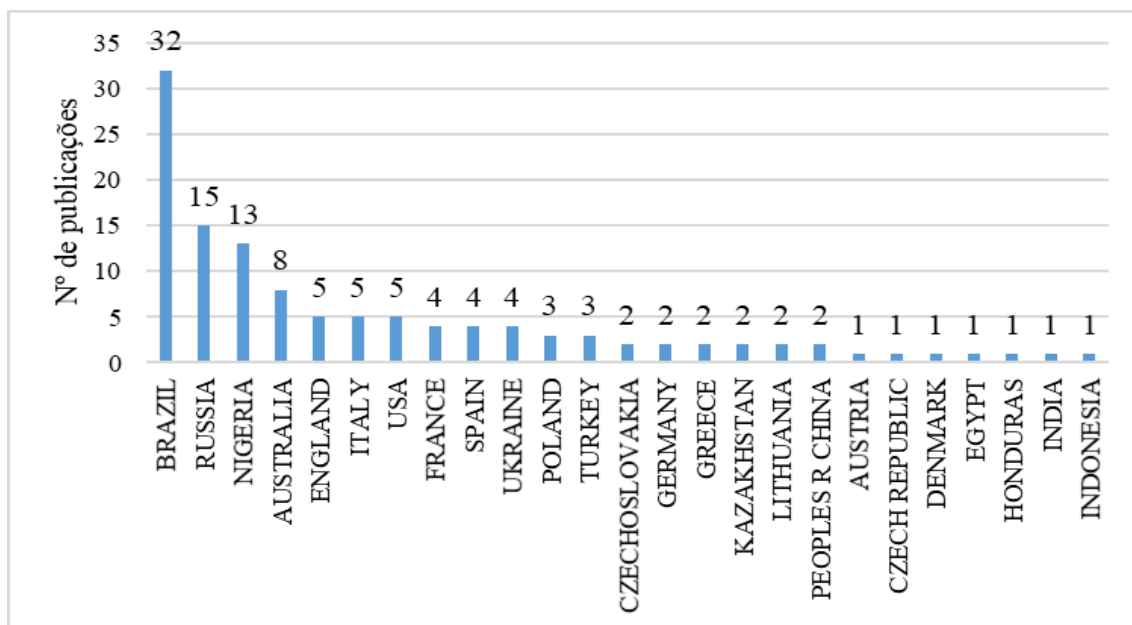
Quanto aos países com maior número de publicações dentre as encontradas, destaca-se o Brasil em primeiro lugar, seguido da Rússia, Nigéria e Austrália. Os dados estatísticos relativos a distribuição de publicações por países consta na Figura 42.

A agricultura brasileira é muito significativa para a economia do país e impacta de forma relevante no Produto Interno Bruto nacional. Conseqüentemente, o país é um grande consumidor de fertilizantes minerais, o qual tem sua origem majoritária da produção de outros países. Assim, o Brasil depende do mercado externo de fertilizantes e busca alternativas para alterar esta situação econômica e estrategicamente desconfortável.

Por outro lado, o Brasil é reconhecidamente grande gerador de biomassa, sendo que a sua tendência agropecuária é uma das justificativas por esta característica. A criação de animais, por exemplo, contribui para a geração de resíduos de base orgânica. Igualmente, o cultivo de cana de açúcar e seu posterior processamento resultam em biomassa a ser descartada.

Este cenário pode esclarecer o fato de o Brasil encontrar-se em posição de destaque quanto aos países que mais publicam sobre fertilizantes organominerais.

Figura 42: Número de publicação identificada na pesquisa por país

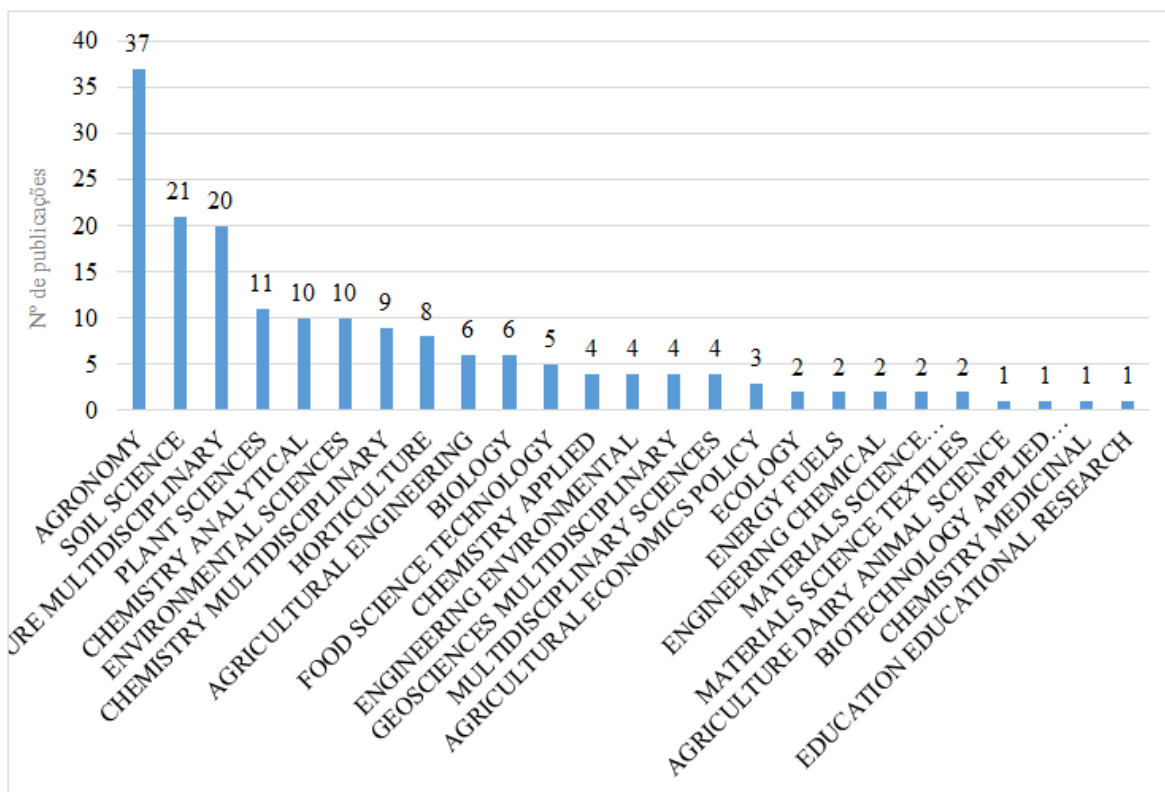


Fonte: *Web of Science* (2019).

As categorias do *Web of Science* em que estão classificadas as publicações encontradas estão demonstradas na Figura 43. As publicações estão distribuídas principalmente entre a categoria da Agronomia, Ciência do Solo e Agricultura Multidisciplinar.

Visualizando a Figura 43, observa-se que o assunto relativo a fertilizantes organominerais está bastante associado a agronomia e ciências correlatas, aproximando-se também de áreas como meio ambiente e biologia. Este assunto é multidisciplinar, no entanto, por apresentar evidente maior afinidade com a cadeia produtiva agropecuária, verifica-se uma maior proximidade das publicações com categorias relativas a agronomia.

Figura 43: Categorias do *Web of Science* encontradas na busca e o número de publicações vinculadas

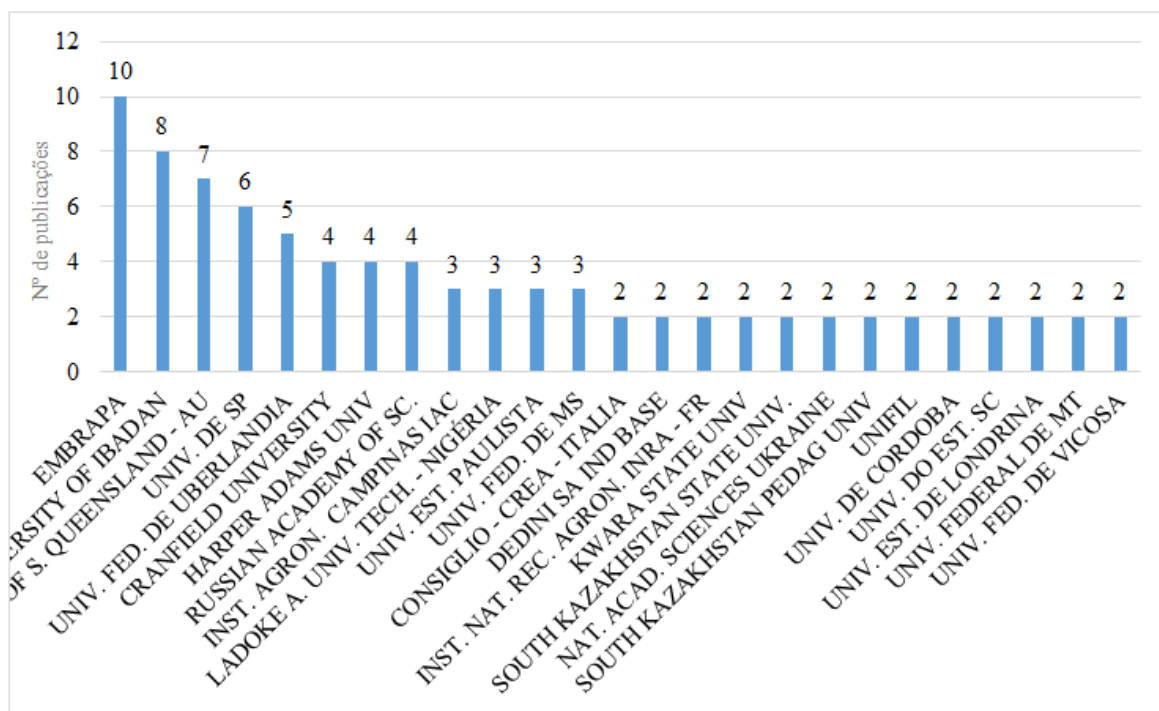


Fonte: *Web of Science* (2019).

As principais organizações relacionadas nas publicações estão demonstradas na Figura 44. A EMBRAPA destaca-se como a organização com maior número de publicações encontrada nesta busca. Na sequência encontra-se a Universidade de Ibadan localizada na Nigéria e, posteriormente, a Universidade do Sul de Queensland na Austrália.

Corroborando o exposto anteriormente quanto ao número de publicações por país, a entidade que se destaca com o maior número de publicações referentes a FOM é uma empresa pública brasileira (EMBRAPA). Esta informação confirma que o Brasil tem interesse na pesquisa deste produto, embora não empreenda de forma tão significativa o depósito de patentes.

Figura 44: Organizações relacionadas às publicações referentes a “*organomineral fertilizer*” e o número de publicações vinculadas



Fonte: *Web of Science*.

Os resultados encontrados corroboram com a ideia de que o Brasil é um grande produtor mundial de grãos e, por isso, busca alternativas para práticas sustentáveis na agricultura. Além disso, a grande disponibilidade de resíduos orgânicos gerados no país torna-o propenso a desenvolver estratégias para o seu reaproveitamento.

8.4.2 Resultados da pesquisa 2: “*Organic Fertilizer*”

A busca pelo termo “*organic fertilizer*” constando no título da publicação resultou em um retorno de 1984 resultados encontrados. A soma do número de citações ultrapassa 21.000, sendo a média de citação por item 10,62.

Tabela 22: Resumo do resultado da busca por “*organic fertilizer*”

Resultados	Nº
Resultados encontrados	1984
Soma do número de citações	21076

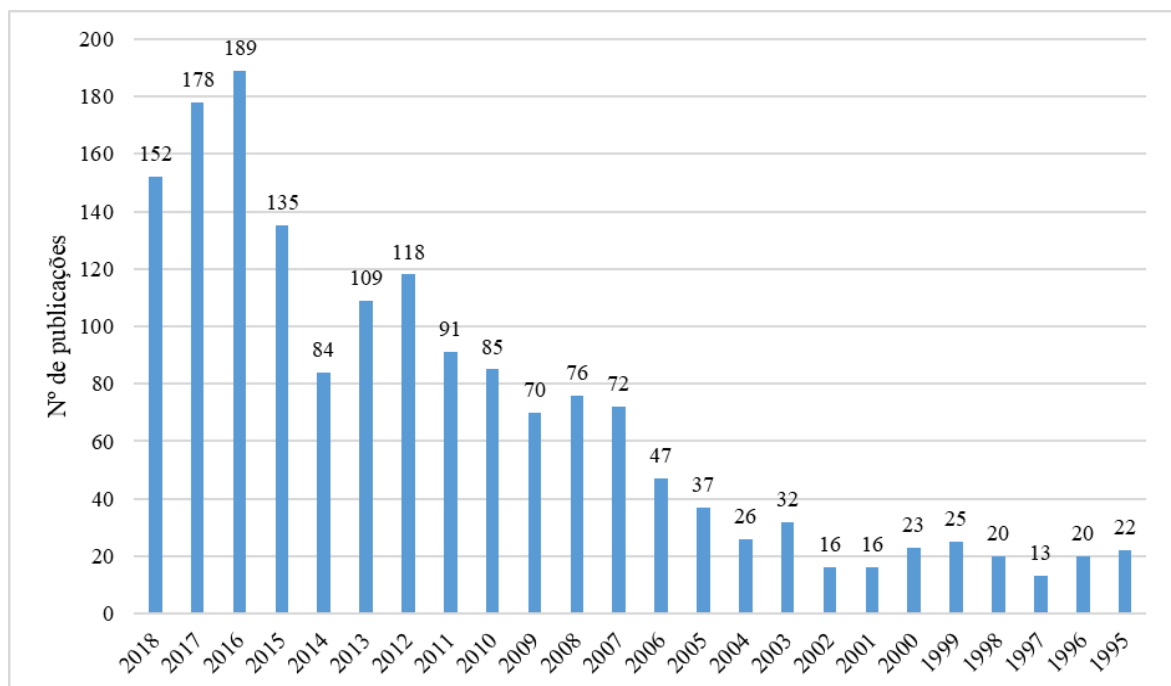
Resultados	Nº
Média de citações por item	10,62
Índice H	65

Fonte: *Web of Science* (2019).

O número de itens publicados por ano está apresentado na Figura 45. Não foram apresentados os resultados de 2019. O ano de 2016 apresentou o maior número de publicações (189). Embora em 2017 e 2018 o número de publicações tenha apresentado redução, ainda assim, no contexto total, a tendência é de crescimento.

Importante comparar esta informação com as publicações relativas a pesquisa anterior, relativo ao FOM. As publicações referenciando-se a FOM aumentaram ao longo do período observado, fato que pode conduzir ao entendimento de que as pesquisas e publicações tendem a seguir utilizando produtos mais especializados e que são promissores na agricultura.

Figura 45: Número de itens publicados anualmente – “*organic fertilizer*”



Fonte: *Web of Science* (2019).

Quanto aos países com maior número de publicações dentre os encontrados, destaca-se a China, com mais 281 recorrências. Em sequência, encontram-se os Estados Unidos que

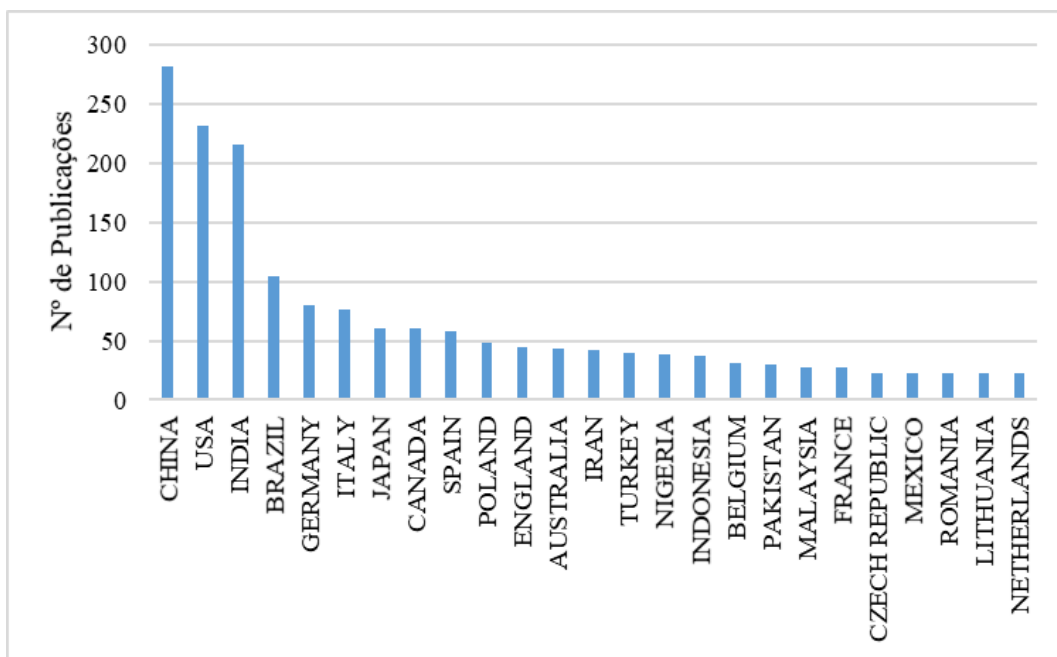
apresentaram 232 publicações relativas a fertilizantes orgânicos. Posteriormente, tem-se a Índia, com 215 registros. O Brasil consta em 4º lugar na lista de países com maior número de publicações para esta pesquisa. A Alemanha é citada em 5º lugar, com 80 registros. Na Figura 46 são apresentados os dados referentes ao número de publicação por país.

Para ambas as pesquisas demonstradas com os termos 1 e 2, observa-se que o Brasil ocupa um papel de destaque nas publicações desta área. Por outro lado, o país não tem um perfil de inovador no que tange a empreender novas tecnologias, a julgar pela análise de depósito de patentes.

No que diz respeito as categorias mais encontradas na busca, cita-se a área da Ciência do Solo, Agronomia, Ciências Ambientais e Agricultura Multidisciplinar, conforme verifica-se na Figura 47.

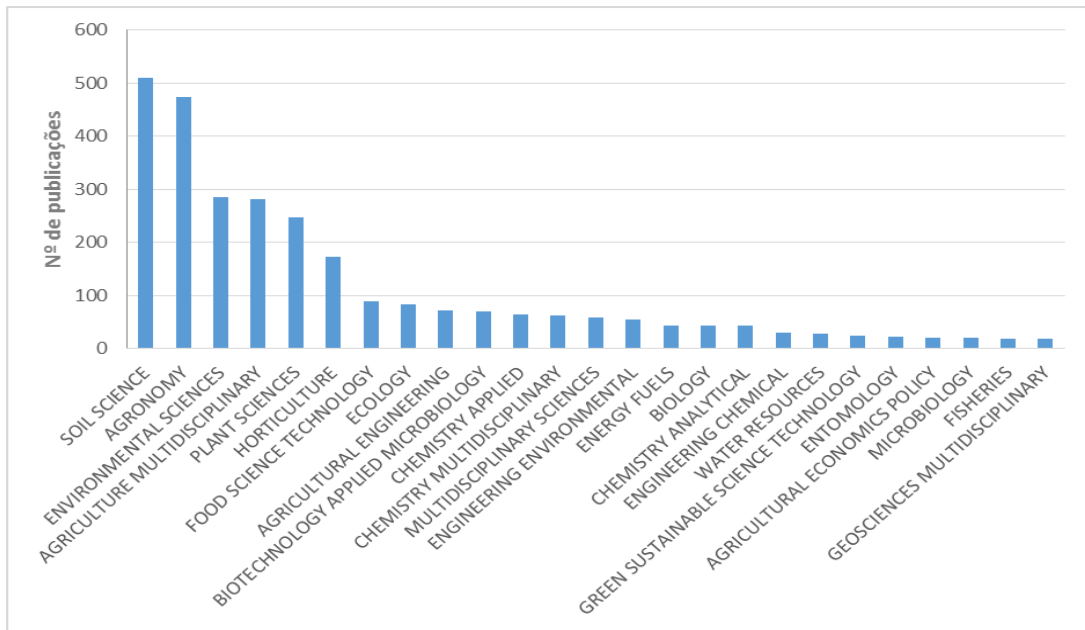
As principais organizações relacionadas nas publicações estão demonstradas na Figura 48. Os estabelecimentos localizados na China apresentam grande destaque e configuram como o país que mais abriga organizações que publicam nesta área pesquisada. Complementar a Figura 48, tem-se o Quadro 11, o qual auxilia na compreensão da localização das organizações.

Figura 46: Número de publicação por país



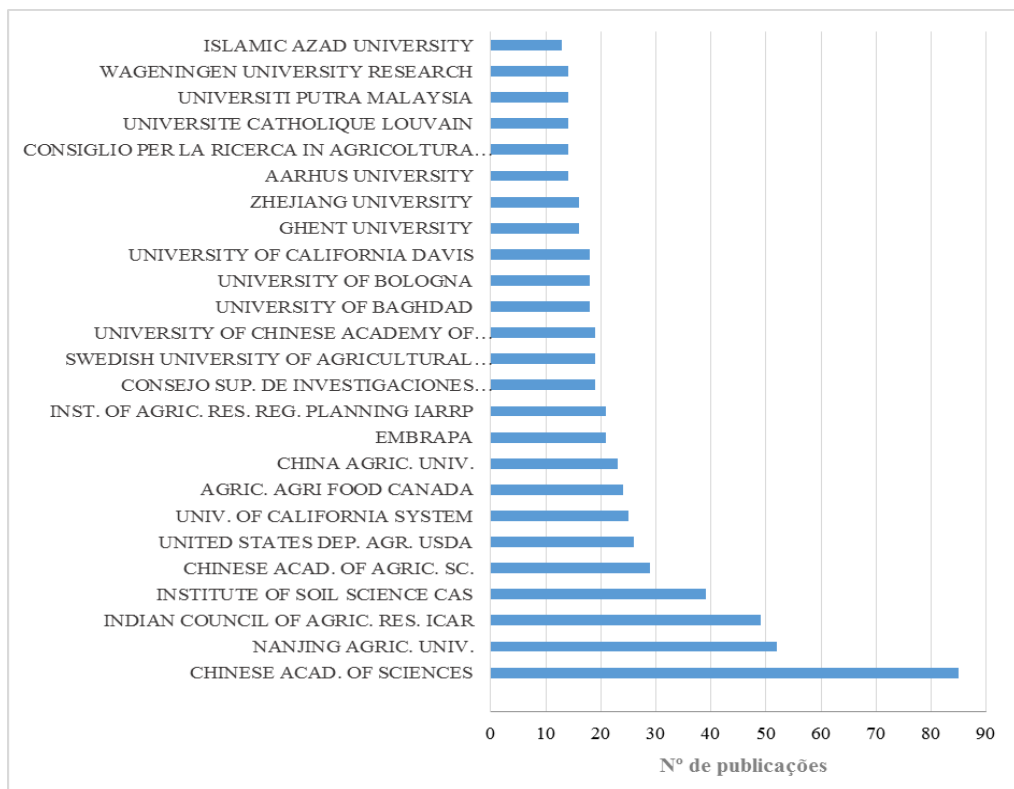
Fonte: *Web of Science* (2019).

Figura 47: Categorias do *Web of Science* encontradas na busca e o número de publicações



Fonte: *Web of Science* (2019).

Figura 48: Organizações relacionadas às publicações referentes a “*organic fertilizer*” e o número de publicações



Fonte: *Web of Science* (2019).

Quadro 11: País correspondente às organizações citadas na Fig. 48.

ORGANIZAÇÃO	PAÍS
CHINESE ACADEMY OF SCIENCES	CHINA
NANJING AGRICULTURAL UNIVERSITY	CHINA
INDIAN COUNCIL OF AGRICULTURAL RESEARCH ICAR	INDIA
INSTITUTE OF SOIL SCIENCE CAS	CHINA
CHINESE ACADEMY OF AGRICULTURAL SCIENCES	CHINA
UNITED STATES DEPARTMENT OF AGRICULTURE USDA	EUA
UNIVERSITY OF CALIFORNIA SYSTEM	EUA
AGRICULTURE AGRI FOOD CANADA	CANADÁ
CHINA AGRICULTURAL UNIVERSITY	CHINA
EMBRAPA	BRASIL
INSTITUTE OF AGRICULTURAL RESOURCES REGIONAL PLANNING IARRP	CHINA
CONSEJO SUPERIOR DE INVESTIGACIONES CIENTIFICAS CSIC	ESPAÑA
SWEDISH UNIVERSITY OF AGRICULTURAL SCIENCES	SUÉCIA
UNIVERSITY OF CHINESE ACADEMY OF SCIENCES CAS	CHINA
UNIVERSITY OF BAGHDAD	IRAQUE
UNIVERSITY OF BOLOGNA	ITALIA
UNIVERSITY OF CALIFORNIA DAVIS	EUA
GHENT UNIVERSITY	BELGICA
ZHEJIANG UNIVERSITY	CHINA
AARHUS UNIVERSITY	AUSTRALIA
CONSIGLIO PER LA RICERCA IN AGRICOLTURA E L ANALISI DELL ECONOMIA AGRARIA CREA	ITALIA
UNIVERSITE CATHOLIQUE LOUVAIN	BELGICA
UNIVERSITI PUTRA MALAYSIA	MALASIA
WAGENINGEN UNIVERSITY RESEARCH	HOLANDA
ISLAMIC AZAD UNIVERSITY	IRAQUE

Os resultados encontrados nesta busca, utilizando como termo “*organic fertilizer*” são compatíveis com os apresentados na busca de patentes. A China desponta como um grande contribuinte nas publicações referente ao assunto. Este cenário compactua com o fato de que este país é um grande depositante de patentes nesta área, permitindo a possível conclusão de que o país tem buscado inovação tecnológica nesta área.

9 CONCLUSÃO

O mercado de fertilizantes organominerais no Brasil está em crescimento sob o ponto de vista prático e acadêmico.

Sob o ponto de vista prático, destaca-se o aumento ocorrido nos últimos anos referente a registros de empresas e produtos. Já sob o viés acadêmico, destaca-se o crescimento de materiais acadêmicos publicados, considerando o resultado obtido pela busca em patentes e publicações científicas.

Além disso, a preocupação ambiental que deve permear todas as atividades humanas e econômicas está contemplada em ações como o reaproveitamento de resíduos para a fabricação de Fertilizantes Organominerais. O apelo ambiental da prática de reaproveitamento de resíduos está em consonância com a Política Nacional de Resíduos Sólidos.

Os dados coletados e devidamente discutidos neste trabalho, considerando os objetivos propostos, permitem concluir que:

- O setor de FOMs carece de informações estruturadas e organizadas para a prospecção de mercado e tecnologia no Brasil;
- A coleta de dados ocorreu nas superintendências do MAPA selecionadas: MG, SP e RS, considerando que estes estados são representativos no número de registros de empresas e produtos FOMs.
- Diante da organização dos dados consultados e coletados nos estados visitados foi possível inferir que SP é o maior produtor e comercializador de FOMs.
- A produção de um estado é escoada para outros, como é o caso do envio de produtos para Bahia, Mato Grosso, Mato Grosso do Sul e Goiás, entre outros que se encontram distantes da origem do produto.
- O escoamento da produção é compatível com o crescimento da produção de grãos na região de destino do FOMs, inclusive considerando regiões do Norte e Nordeste.
- As principais matérias primas utilizadas para a produção de FOMs são a turfa, resíduos da produção de cana, dejetos de animais e algas ou extrato de algas.
- Foram levantados e apresentados os dados referentes a volume de produção, volume de comercialização e volume da produção que escoam para outras UFs.
- As consultas *in loco* e através do site do MAPA fornecem os dados oficiais do setor, porém, as informações disponíveis ainda carecem de melhorias na organização por parte do órgão responsável.

- A sistemática operada pelo MAPA para o registro de empresas, produtos e controle de relatórios trimestrais, a qual verificou-se durante a coleta de dados deste trabalho revelou algumas possibilidades de melhorias e otimização.
- O modelo atualmente empregado para apresentação dos relatórios trimestrais pelas Empresas Produtoras ao MAPA apresenta algumas fragilidades, que se iniciam com a dificuldade do empreendedor seguir o padrão da declaração do relatório trimestral, seguindo para o controle de envio das planilhas ao órgão e segue com a tarefa penosa do agente fiscalizador em ter de avaliar individualmente e trimestralmente cada documento encaminhado.
- O desenvolvimento de um modelo de banco de dados passa pela elaboração de diagramas e modelos prévios, os quais foram devidamente apresentados.
- A informatização e o uso de sistemas gerenciadores de dados devem ser empregados para possibilitar a ação contundente dos órgãos de fiscalização, bem como permitir o uso dos dados para a prospecção de setores como FOMs, fortalecendo e desenvolvendo políticas públicas.
- O Sistema de Gerenciamento de Banco de Dados apresentado pode ser uma alternativa para a organização os procedimentos de registros de empresas e produtos, bem como o controle de relatórios trimestrais, possibilitando o acesso a dados confiáveis de forma clara e rápida.
- A China apresenta-se como um país grande relevância no que diz respeito a depósitos de patentes e de publicações acadêmicas nesta área.
- A Alemanha é também um importante país quanto ao número de depósito de patentes.
- O Brasil é um importante contribuinte na área acadêmica no que diz respeito a FOMs, quanto a publicação de trabalhos acadêmicos, despontando como o principal país na publicação de documentos.
- O número de publicações acadêmicas do setor de fertilizantes orgânicos e organominerais cresceu ao longo dos anos.

Sob o ponto de vista acadêmico, infere-se que o setor de fertilizantes organominerais está em ascensão, comprovado pelos dados crescentes de depósitos de patentes e publicações. Observa-se que o Brasil tem grande potencial na geração de biomassa, fato que o torna competitivo na fabricação de produtos originados desta matéria-prima.

Por outro lado, percebe-se que existe deficiências na gestão dos dados, controle e fiscalização no que tange a regulação exercida pelos órgãos governamentais que atuam neste setor, situação que pode ser otimizada através da informatização completa dos procedimentos e organização dos dados de forma digital. Neste contexto, observa-se a demanda por melhorias no formato atualmente aplicado para os procedimentos de registro de empresas e produtos, bem como organização dos relatórios de produção e comercialização.

O SGBD proposto por este estudo pode representar uma etapa para esta melhoria tão necessária para o desenvolvimento de políticas públicas relacionadas a produção e utilização do fertilizante organomineral. Os procedimentos informatizados auxiliam na melhor execução das tarefas cotidianas, padronização dos procedimentos e permitem maior confiabilidade aparente em relação aos dados. Além disso, este tipo de aplicabilidade dos sistemas de bancos de dados pode auxiliar o desempenho das atividades de fiscalização e regulação do órgão responsável, sendo, portanto, perfeitamente aplicável nas atividades práticas de registros e fluxo de informações referente aos fertilizantes organominerais.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AGUILERA, E. et al. *The potential of organic fertilizers and water management to reduce N₂O emissions in Mediterranean climate cropping systems*. Agriculture, Ecosystems and Environment [online], v.164, p.32-52, 23 nov. 2012. Disponível em: <<https://pdfs.semanticscholar.org/924b/f13f06e0bec02c89dcbdbdfe47d5d92ed2ae.pdf>>. Acesso em: 21 jan. 2014.
- ALCÂNTARA, F. A. *Manejo Agroecológico do Solo*. Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 2017. Disponível em: <<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/164548/1/CNPAF-2017-doc314.pdf>>. Acesso em: 21 jan. 2018.
- ALENCAR, M. S. Tese (Mestrado). *Estudo de futuro através da aplicação de técnicas de prospecção tecnológica: o caso da nanotecnologia*. Curso de Pós-graduação em Tecnologia de Processos Químicos e Bioquímicos, Área de Gestão e Inovação Tecnológica. Universidade Federal do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro, 2008. Disponível em: <<http://epqb.eq.ufrj.br/download/estudo-de-futuro-o-caso-da-nanotecnologia.pdf>>. Acesso em: 21 jan. 2014.
- ALMEIDA JR, A. B. de et al. *Fertilidade do solo e absorção de nutrientes em cana-de-açúcar fertilizada com torta de filtro*. Rev. Bras. Eng. Agríc. Ambient., Campina Grande, v.15, n.10, p.1004-1013, out. 2011. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1415-43662011001000003&lng=en&nrm=iso>. Acesso em: 21 jan. 2014.
- ALTIERI, M. *Agroecologia: bases científicas para uma agricultura sustentável*. 3^a ed. Rio de Janeiro: Expressão Popular, 2012.
- ALVES, J. M. de S. *Análise de Patentes na indústria Avícola Internacional*. Dissertação (Mestrado). Curso de Agronegócios, Centro de Estudos e Pesquisa em Agronegócios, Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, 2003. Disponível em: <<https://lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/4851/000505489.pdf>>. Acesso em: 21 jan. 2014.
- ALVES, W. P. *Banco de dados teoria e desenvolvimento*. São Paulo: Editora Afiliada, 2009.
- AMADEI, J. R. P.; TORKOMIAN, A. L. V. *As patentes nas universidades: análise dos depósitos das universidades públicas paulistas*. Ciência da Informação. v.38, n.2,

- mai/ago 2009. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/ci/v38n2/01.pdf>>. Acesso em: 3 mar. 2017
- ARAÚJO, C. A. A. *Bibliometria: evolução histórica e questões atuais*. Em *Questão*, v.12, n.1, 2006. Disponível em: <<https://seer.ufrgs.br/EmQuestao/article/view/16>>. Acesso em: 21 jan. 2014.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DAS INDÚSTRIAS DE TECNOLOGIA EM NUTRIÇÃO VEGETAL (Abisolo). *Anuário brasileiro de tecnologia em nutrição vegetal*. São Paulo: Abisolo, 2016. 140 p. Disponível em: <<https://abisolo.com.br/anuario-edicoes-antiores/>>. Acesso em: 18 jul. 2018.
- ASSOCIAÇÃO NACIONAL PARA DIFUSÃO DE ADUBOS (Anda). *Associação Nacional Para Difusão de Adubos*. Disponível em: <<http://anda.org.br/index.php?mpg=03.01.00&ver=por>>. Acesso em: 20 fev. 2017
- ASSOCIAÇÃO NACIONAL PARA DIFUSÃO DE ADUBOS (Anda). *Macro indicadores*. [S.I.]. Disponível em: <<http://anda.org.br/estatisticas/>>. Acesso em: 12 jan. 2017.
- BENITES, V. de M. et al. *Produção de fertilizante organomineral granulado a partir de dejetos de suínos e aves no Brasil*. Espírito Santo: FertBio, 2010. Disponível em: <<https://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/handle/doc/954898>>. Acesso em: 15 jun. 2018.
- BENITES, V. de Melo. *Produção de fertilizante organomineral granulado a partir de dejetos de suínos e aves no Brasil*. Workshop Internacional y Taller Nacional Valorización de Resíduos, Oportunidad para la Innovación. Pucón, Chile: [S.I.] 2013.
- BETTINI, M. de O. *Aplicação de extratos de algas marinhas em cafeeiro sob deficiência hídrica e estresse salino*. Tese (Doutorado), Faculdade de Ciências Agrônômicas da UNESP, 2015.
- BHANISWOR, P; LAURSEN, K. H.; PETERSEN, K. K. *Yield, quality, and nutrient concentrations of strawberry (Fragaria xananassa Duch. cv. 'Sonata') grown with different organic fertilizer strategies*. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, v.63, n.23, pp. 5578-5586, mai. 2015.
- BIALA, J. et al. *Developing a decision support tool for optimising organo-mineral fertilisation strategies and improving nitrogen use efficiency*. Institute for Future Environments, Queensland University of Technology (AU). Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/313483112_Developing_a_decision_support_tool_for_optimising_organ>

- [mineral fertilisation strategies and improving nitrogen use efficiency](#)>. Acesso em: 15 jul. 2018.
- BOT, A. J.; NACHTERGAELE, F. O.; YOUNG, A. *Land resource potential and constraints at regional and country levels*. Land and Water Development Division, Food and Agriculture Organization. Roma, 2000. Disponível em: <<http://www.fao.org/3/a-x7126e.pdf>>. Acesso em: 15 jul. 2018.
- BRASIL. COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO (Conab). *Acompanhamento da safra brasileira de grãos. Safra 2018/19*. Observatório Agrícola, v.6, n.3, dez. 2018.
- BRASIL. Decreto Federal nº 4954, de 14 de janeiro de 2004. *Inspeção e fiscalização da produção e do comércio de fertilizantes, corretivos, inoculantes, ou biofertilizantes, remineralizadores e substratos para plantas destinados à agricultura*, Brasília, DF, jan. 2004. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2004-2006/2004/decreto/d4954.htm>. Acesso em: 20 fev. 2017.
- BRASIL. Decreto Federal nº 4954, de 14 de janeiro de 2004. *Inspeção e fiscalização da produção e do comércio de fertilizantes, corretivos, inoculantes, ou biofertilizantes, remineralizadores e substratos para plantas destinados à agricultura*, Brasília, DF, jan. 2004. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2004-2006/2004/decreto/d4954.htm>. Acesso em: 20 fev. 2017.
- BRASIL. Instrução Normativa Instrução Normativa SDA/MAPA nº 25 de 28 de julho de 2009. *Aprova as normas sobre as especificações e as garantias, as tolerâncias, o registro, a embalagem e a rotulagem dos fertilizantes orgânicos simples, mistos, compostos, organominerais e biofertilizantes destinados à agricultura*, Brasília, DF, jul. 2009. Disponível em: <<http://sistemasweb.agricultura.gov.br/sislegis/action/detalhaAto.do?method=recuperarTextoAtoTematicaPortal&codigoTematica=1229186>>. Acesso em: 12 jun. de 2018.
- BRASIL. Lei Federal nº 12305, de 2 de agosto de 2010. *Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos*, Brasília, DF, ago 2010.
- BRASIL. Lei Federal nº 5648 de 11 de dezembro de 1970. *Cria o Instituto Nacional da Propriedade Industrial e dá outras providências*, Brasília, DF, dez. 1970. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Leis/L5648.htm>. Acesso em: 12 jan. 2019.
- BRASIL. Lei Federal nº 9279 de 14 de maio de 1996. *Regula direitos e obrigações relativos à propriedade industrial*, Brasília, DF, mai. 1996. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Leis/L9279.htm>. Acesso em: 12 jan. 2019.

- BRASIL. MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. *Compostagem*. [S.I.], sd. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/informma/item/7594-compostagem.html>>. Acesso em: 10 dez. 2018.
- BRASIL. POLÍTICA NACIONAL DE RESÍDUOS SÓLIDOS (PNRS). *Plano Nacional de Resíduos Sólidos*. Brasília, DF: Ministério do Meio Ambiente, 2012. Disponível em: <http://sinir.gov.br/images/sinir/Arquivos_diversos_do_portal/PNRS_Revisao_Decreto_280812.pdf>. Acesso em: 20 jul. 2018.
- BRASIL. SISTEMA NACIONAL DE INFORMAÇÕES DO SANEAMENTO (SNIS). *Diagnóstico do Manejo de Resíduos Sólidos Urbanos – 2015*. Ministério das Cidades: Secretaria Nacional de Saneamento Básico. Brasília, 2017. Disponível em: <<http://www.snis.gov.br/diagnostico-residuos-solidos/diagnostico-rs-2015>>. Acesso em: 15 set. 2018.
- CALEGARI, A. et al. *Adubação verde no Sul do Brasil*. Rio de Janeiro: Desktop Publicações, 1992.
- CAPLAN, D.; DIXON, M.; ZHENG, Y. *Optimal Rate of Organic Fertilizer during the Vegetative-stage for Cannabis Grown in Two Coir-based Substrates*. HortScience, v.52, n.9, set. 2017, pp.1307-1312. Disponível em: <<https://journals.ashs.org/hortsci/view/journals/hortsci/52/9/article-p1307.xml>>. Acesso em 12 dez. 2018.
- CARGILL, F. *Adubação orgânica, adubação verde e rotação de culturas no estado de São Paulo*. Campinas: Fundação Cargill, 1984.
- CARVALHO, E. R. et al. *Fertilizante mineral e resíduo orgânico sobre características agronômicas da soja e nutrientes no solo*. Revista Ciência Agronômica, v.42, n.4, pp.930-939, 2011. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S1806-66902011000400015&script=sci_abstract&tlng=pt>.: Acesso em 12 dez. 2018.
- CARVALHO, E. R. et al. *Fertilizante mineral e resíduo orgânico sobre características agronômicas da soja e nutrientes no solo*. Revista Ciência Agronômica, Fortaleza, v.42, n.4, pp.930-939, dez. 2011. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1806-66902011000400015&lng=en&nrm=iso>. Acesso em 12 dez. 2018.
- 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 (Mestrado). Curso de Tecnologia de Processos Químicos e

- Bioquímicos, Escola de Química, Universidade Federal do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro, 2011.
- CEPEA/ESALQ/USP. *PIB do Agronegócio Brasileiro*. [S.I.] 20 fev. 2017. Disponível em: <<http://www.cepea.esalq.usp.br/br/pib-do-agronegocio-brasileiro.aspx>>. Acesso em 18 dez. 2018
- CHAUDHRY, A. et al. *Improved processing of poultry litter to reduce nitrate leaching and enhance its fertilizer quality*. Asian J. Chem, v.21, n.7, pp.4997–5003, 20 abr. 2009. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/233421614_Improved_Processing_of_Poultry_Litter_Reduces_Nitrate_Leaching_and_Enhances_Its_Fertilizer_Quality>. Acesso em 12 dez. 2018.
- COMMONWEALTH OF AUSTRALIA. *Reef 2050 Long-Term Sustainability Plan*. Queensland: Australian Government, 2015.
- COMMONWEALTH OF AUSTRÁLIA. *Reef 2050 Long-Term Sustainability Plan*. [S.I.] 20-?. Disponível em: <<https://www.environment.gov.au/system/files/resources/d98b3e53-146b-4b9c-a84a-2a22454b9a83/files/reef-2050-long-term-sustainability-plan.pdf>>. Acesso em: 15 jun. 2018.
- COMPROMISSO EMPRESARIAL PARA RECICLAGEM (Cempre). *Lixo municipal: manual de gerenciamento integrado*. 3^a ed. São Paulo: Cempre, SP, 2010.
- CORRÊA, J. C. et al. *Aplicação superficial de escória, lama cal, lodos de esgoto e calcário na cultura da soja*. Pesquisa Agropecuária Brasileira. v.43, n.9, pp.1209-1219, set. 2008. pp.1209-1219. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/250030957_Aplicacao_superficial_de_escoria_a_lama_cal_lodos_de_esgoto_e_calcario_na_cultura_da_soja>. Acesso em 17 set. 2018.
- CORRÊA, J. C. et al. *Aplicação superficial de escória, lama cal, lodos de esgoto e calcário na cultura da soja*. Pesquisa Agropecuária Brasileira, v.43, n.9, pp.1209-1219, 2008. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1590/S0100-204X2008000900016>>. Acesso em: 15 jun. 2018.
- COSTA, E. R. *Bancos de dados relacionais*. Trabalho de Conclusão de Curso. Curso de Processamento de dados, Faculdade de Tecnologia de São Paulo. São Paulo, 2011.
- CRUZ, A. C.; PEREIRA, F. dos S.; FIGUEIREDO, V. S. *Fertilizantes Organominerais de resíduos do agronegócio: avaliação do potencial econômico brasileiro*. Rio de Janeiro:

- BNDES Setorial, v.1, n.45, pp.137-187, mar. 2017. Disponível em: <<https://web.bndes.gov.br/bib/jspui/handle/1408/11814>>. Acesso em 17 set. 2018.
- CRUZ, A. C.; PEREIRA, F. S.; FIGUEIREDO, V. S. *Fertilizantes Organominerais de resíduos do agronegócio: avaliação do potencial econômico brasileiro*. BNDES Setorial, Rio de Janeiro, v.1, n.45, pp.137-187, mar. 2017. Disponível em: <<https://web.bndes.gov.br/bib/jspui/handle/1408/11734>>. Acesso em: 15 jun. 2018.
- DATE, C. J. *Introdução a sistemas de banco de dados*. Rio de Janeiro: Editora Campus, 2004.
- DEPARTAMENTO NACIONAL DE PRODUÇÃO MINERAL (DNPM). *Sumário mineral – 2016*. DNPM, v.36, 2016. Disponível em: <http://www.anm.gov.br/dnpm/publicacoes/serie-estatisticas-e-economia-mineral/sumario-mineral/sumario-mineral-brasileiro-2016/@_@_download/file/Sumario-Mineral-2016.pdf>. Acesso em: 15 jun. 2018.
- DIAS, J. C. *Raízes da Fertilidade*. São Paulo: Calandra Editorial, 2005.
- ECKHARDT, D. P. *Fertilizantes orgânicos: índice de eficiência e produção de alface, cenoura e mudas de eucalipto*. Tese (Doutorado), Curso de Doutorado do Programa de Pós-Graduação em Ciência do Solo, Área de Concentração Biodinâmica e Manejo do Solo. Universidade federal de Santa Maria. Santa Maria, 2015.
- ELMASRI, R.; NAVATHE, S. B. *Sistemas de banco de dados*. São Paulo: Pearson Education do Brasil, 2010.
- ELMASRI, R.; NAVATHE, S.B. *Sistemas de banco de dados*. 4ª ed. São Paulo: Addison Wesley, 2005.
- EMBRAPA SUÍNOS E AVES. *Mapas e infográficos*. [S.I.] Disponível em: <<https://www.embrapa.br/suinos-e-aves/cias/mapas>>. Acesso em: 15 jun. 2018.
- EMBRAPA. *Soja em números (safra 2017/2018)*. [S.I.], mai. 2018. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/soja/cultivos/soja1/dados-economicos>>. Acesso em: 19 jan. 2019.
- ESALQ/USP. *Relatório PIBAgro-Brasil*. [S.I.] 2016. Disponível em: <https://www.cepea.esalq.usp.br/upload/kceditor/files/Relatorio%20PIBAGRO%20Brasil_DEZEMBRO.pdf>. Acesso em: 15 jun. 2018.
- EUROPEAN COMPOST NETWORK. *ECN Country Report 2017 – Germany*. [S.I.] 2017. Disponível em: <<https://www.compostnetwork.info/download/country-report-germany/>>. Acesso em: 15 jul. 2018.

- FAO. 2016. *Agricultural Outlook 2016-2025*. Paris : OECD/FAO, 2016.
- FAO/WHO. *Guidelines for the production, processing, labelling and marketing of organically produced foods. Joint FAO/WHO food standards programme codex alimentaries commission*. Rome: CAC/GL 32.
- FERNANDES, F. R.; LUZ, A. B.; CASTILHOS, Z. C. *Agrominerais para o Brasil*. Rio de Janeiro: CETEM/MCT, 2010.
- FILHO, O. F. et al. *Adubação verde e plantas de cobertura no Brasil*. Brasília: Embrapa, 2014.
- FONSECA, J. J. S. *Metodologia da pesquisa científica*. Fortaleza: UEC, 2002.
- FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS – FAO (IT). *FAO Statistical Yearbook - World Food and Agriculture*. Roma, 2013. Disponível em: <<http://www.fao.org/docrep/018/i3107e/i3107e00.pdf>>. Acesso em: 15 jun. 2018.
- FORSTER, D. et al. *Organic Agriculture – Driving Innovations in Crop Research*. Agricultural Sustainability, pp.21-46, 2013
- FUNDAÇÃO DE ECONOMIA E ESTATÍSTICA (FEE). *PIB Estadual do RS – 2002-2015*. Disponível em: <<https://www.fee.rs.gov.br/indicadores/pib-rs/estadual/serie-historica/>>. Acesso em: 20 fev. 2017
- GALEMBECK, F.; BARBOSA, C. A. S.; SOUSA, R. A. de. *Aproveitamento sustentável de biomassa e de recursos naturais na inovação química*. Revista Química Nova, v.32, n.3, pp.571-581, 2009.
- GARCIA, L. E. P. et al. *Efeito da granulometria da cama de frango sobre a eficiência de fertilizantes organominerais*. Congresso Brasileiro de Ciência do Solo, 2015, Natal. Anais... Natal: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2015. Disponível em: <<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/138422/1/2015-191.pdf>>. Acesso em: 20 jul. 2018.
- GOMES, T. C. A. *Reciclagem de Vinhaça por Meio de Processo da Compostagem*. Sergipe: Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento – Embrapa, v.1, 2012. Disponível em: <<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/122981/1/Reciclagem-de-vinhaca-BP-74.pdf>>. Acesso em: 15 jul. 2018.
- GOMES-CASSERES, B.; MCQUADE, K. *Hoechst and the German chemical industry*. Boston: Harvard Business School, 1991.
- GRAINS RESEARCH & DEVELOPMENT CORPORATION – GRDC (AU). *Recycled organic fertiliser – Fact Sheet*. Austrália: s.n., 2010.

- GRAINS RESEARCH AND DEVELOPMENT CORPORATION – GRDC (AU). *Using recycled organics and manures in grain-cropping systems. Recycled Organic Fertiliser – Fact Sheet*. Disponível em: <https://grdc.com.au/data/assets/pdf_file/0017/21554/grdcfsrecycledorganics.pdf>. Acesso em: 15 jul. 2018.
- GRANDO, R. L. *Mapeamento tecnológico da cadeia produtiva do biogás*. Rio de Janeiro, 2017. Tese de Doutorado em Tecnologia de Processos Químicos e Bioquímicos, Escola de Química, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2017.
- GROHNSKOPF, M. A. et al. *Interação Nitrogênio e Fósforo em fertilizante organomineral no acúmulo de nutrientes em milho*. In: FERTBIO, 2016, Goiânia. Anais... São Paulo: UNESP, 2016.
- GUEDES, G. T. A. *UML: Uma abordagem prática*. 3 ed. São Paulo: Editora Novatec, 2018.
- GUIMARÃES, C. C. *Fundamento de bancos de dados: modelagem, projeto e linguagem SQL*. 2ª ed. Campinas: Editora da Unicampi, 2003.
- GUIMARÃES, D.; AMARAL, G.; ITO, M. *Impactos ambientais da suinocultura: desafios e oportunidades*. [S.I.] Agroindústria – BNDES Setorial, n.44, 2016. pp.125-156.
- HEUSER, C. A. *Projeto de banco de dados*. Porto Alegre: Editora Sagra Luzzato, 2001.
- HIGASHIKAWA, F. S.; MENEZES JR., F. O. G. de. *Adubação mineral, orgânica e organomineral: efeitos na nutrição, produtividade, pós-colheita da cebola e na fertilidade do solo*. Revista Scientia Agraria, v.18, n.2, pp. 1-10, abr./jun. 2017.
- IFOAM (US). *The IFOAM basic standards for organic production and processing version 2005*. [S.I.], 2006. Disponível em: <https://www.ifoam.bio/sites/default/files/page/files/norms_eng_v4_20090113.pdf>. Acesso em: 15 jul. 2018.
- ILLERA-VIVES, M. et al. *Agronomic assessment of a compost consisting of seaweed and fish waste as an organic fertilizer for organic potato crops*. Journal of Applied Phycology, v.29, n.3, pp.1663–1671, 19 jan. 2017. Disponível em: <<https://doi.org/10.1007/s10811-017-1053-2>>. Acesso em: 15 jul. 2018.
- INSTITUTO DE PESQUISA ECONÔMICA APLICADA (Ipea). *Diagnóstico dos Resíduos Sólidos Urbanos – Relatório de Pesquisa*. Brasília: Ipea, 2012. Disponível em: <http://www.ipea.gov.br/agencia/images/stories/PDFs/relatoriopesquisa/121009_relatorio_residuos_solidos_urbanos.pdf>. Acesso em: 15 jul. 2018.

- INSTITUTO DE PESQUISA ECONÔMICA APLICADA (Ipea). Diagnóstico dos Resíduos Orgânicos do Setor Agrossilvopastoril e Agroindústrias Associadas. Brasília: Ipea, 2012. Disponível em: <http://www.ipea.gov.br/portal/images/stories/PDFs/relatoriopesquisa/120917_relatorio_residuos_organicos.pdf>. Acesso em: 15 out. 2018.
- INSTITUTO NACIONAL DE PROPRIEDADE INDUSTRIAL (INPI). *Guia básico de Patentes*. [S.I.] 2017. Disponível em: <<http://www.inpi.gov.br/menu-servicos/patente/guia-basico-de-patente>>. Acesso em: 09 jul. 2017.
- INTERNATIONAL PLANT NUTRITION INSTITUTE (IPNI). *Informações Agronômicas*, n.150, jun. 2015. Disponível em: <<http://brasil.ipni.net>>. apud ROBERTS, T. L.; TASISTRO, A. In: BRUULSEMA, T. et al. (Ed.). *Fertilizing crops to improve human health: A scientific review*. Paris: IFA/Norcross: IPNI, 2012.
- IPH/UFRGS. *Plano Municipal de Saneamento Básico do município de Ijuí, RS*. UFRGS [online], v.1, 2011. Disponível em: <http://www.ijui.rs.gov.br/paginapref/downloads/plano_municipal_de_saneamento_-_plamsab>. Acesso em: 12 dez. 2018.
- ISLEIB, J. *Pros and cons of granular and liquid fertilizers*. Michigan: Michigan State University Extension, 2016. Disponível em: <https://www.canr.msu.edu/news/pros_and_cons_of_granular_and_liquid_fertilizers>. Acesso em: 15 jul. 2018.
- ITO, M.; GUIMARÃES, D.; AMARAL, G. *Impactos ambientais da suinocultura: desafios e oportunidades*. Rio de Janeiro: BNDES Setorial, v. 44, pp. 125-156, set. 2016.
- JILANI, G. et al. *Enhancing crop growth, nutrients availability, economics and beneficial rhizosphere microflora through organic and biofertilizers*. *Annals of Microbiology*, v.57, n.2, pp.177-184, jun. 2007. Disponível em: <<https://link.springer.com/article/10.1007/BF03175204>>. Acesso em: 15 jul. 2018.
- KIEHL, E. J. *Fertilizantes orgânicos*. São Paulo: Editora Agronômica Ceres, 1985.
- KONZEN, E. A.; ALVARENGA, R. C. *Manejo e Utilização de Dejetos Animais: aspectos agronômicos e ambientais*. Embrapa – circular técnica 63. [S.I.] 2005.
- KORTH, H. F.; SILBERSCHATZ, A. *Sistema de Banco de Dados*. São Paulo: Editora Afiliada, 1995.
- KUNZ, A.; OLIVEIRA, P. A. V. de. *Aproveitamento de dejetos de animais para geração de biogás*. *Revista de Política Agrícola*, v.15, n.3, jul./ago./set. 2006.

- LAFORET, M. R. *A transferência de tecnologia de processos de produção de fertilizantes organominerais: pesquisa-ação sobre uma parceria público-privada*. Dissertação (Mestrado), Programa de Mestrado Profissional em Propriedade Intelectual, Inovação e Desenvolvimento, da Coordenação de Pesquisa e Educação em Propriedade Intelectual, Inovação e Desenvolvimento, do Instituto Nacional da Propriedade Industrial – INPI. Rio de Janeiro, 2013.
- LEUSIN Jr., S. *A China e sua agricultura: desafios e possíveis implicações para o Brasil*. Porto Alegre: FEE - Fundação de Economia e Estatística. v.2, n.3, 2017.
- LIU, Y.; LI, A. *Effects of corn stalk composted organic fertilizer on physiochemical properties of Tobacco growing soil*. In: AGRICULTURAL SCIENCE & TECHNOLOGY. v.17, n.11, nov. 2016. pp. 2551-2554.
- LOPES, A. S.; GUILHERME, L. R. *Fertilidade do Solo e Produtividade Agrícola*. Minas Gerais: Lavras, 2007.
- MACHADO, F. N. *Banco de dados: projeto e implementação*. São Paulo: Editora Érica, 2010.
- MADANI, F.; WEBER, C. *The evolution of patent mining: Applying bibliometrics analysis and keyword network analysis*. WORLD PATENT INFORMATION, v.46, pp.32-48, set. 2016.
- MANNINO, M. V. *Projeto, desenvolvimento de aplicações & administração de banco de dados*. São Paulo: The McGrawHill Companies, 2008.
- MARIANO, E. et al. *Biomass and nutrient content by sugarcane as affected by fertilizer nitrogen sources*. CROP SCIENCE, v.56, n.3, pp.1234-1244, 28 mar. 2016. Disponível em: <<https://dl.sciencesocieties.org/publications/cs/abstracts/56/3/1234>>. Acesso em: 20 jul. 2018.
- MARTINS, C. J. M. *Aplicação de ferramentas computacionais para prospecção tecnológica por mineração de dados não-estruturados sobre patentes industriais em idioma inglês*. Tese (Dissertação) em Computação de Alto Desempenho da Universidade Federal do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro, 2008.
- MATOS, H. G. *Uma avaliação quantitativa sobre métodos de modelagem conceitual de banco de dados*. Dissertação de mestrado Pós-Graduação em Ciência da Computação do Centro de Informática da Universidade Federal de Pernambuco. UFPE, Recife. 2016.
- MAZIERI, M. R.; QUONIAM, L.; SANTOS, A. M. *Inovação a partir das informações de patentes: proposição de modelo Open Source de Extração de Informações de Patentes*

- (*Patent Crawler*). REVISTA GESTÃO & TECNOLOGIA, v.16, n.1, pp.76-112, jan./abr. 2016.
- MENDES, C. A.; GAZIRE, S. *Plano Biomassa: Plano Nacional de Preservação da Biomassa nos Solos Brasileiros*. São Paulo: Abisol, 2012.
- MIDRANISIAHA et al. *Utilization of Organic Fertilizer on Sweet Corn (Zea mays saccharata Sturt) Crop at Shallow Swamp Land*. MATEC WEB OF CONFERENCES, v.97, 1^o fev. 2017.
- MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO (MAPA). *Pecuária de baixa emissão de carbono*. Brasília: Mapa, 2018. Disponível em: <<http://www.agricultura.gov.br/assuntos/sustentabilidade/plano-abc/projeto-pecuaria-abc/arquivos-publicacoes/cartilha-carbono-web.pdf>>. Acesso em: 20 jul. 2018.
- MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO (MAPA). *Planejamento estratégico*. Brasília: Mapa, 2017. Disponível em: <www.agricultura.gov.br/aceso-a-informacao/institucional/planejamento-estrategico>. Acesso em: 15 ago. 2018.
- MOTA, J. C. et al. *Características e impactos ambientais causados pelos resíduos sólidos: uma visão conceitual*. In: I Congresso Internacional de Meio Ambiente Subterrâneo. São Paulo, 2009. Disponível em: <<https://aguassubterraneas.abas.org/asubterraneas/article/viewFile/21942/14313>>. Acesso em: 20 jul. 2018.
- NOGUEIRA, M. A. F. de S.; GARCIA, M. da S. *Gestão dos resíduos do setor industrial sucroenergético: estudo de caso de uma usina no município de Rio Brilhante, Mato Grosso do Sul*. Revista do Centro de Ciências Naturais e Exatas – UFSM, Santa Maria Revista Eletrônica em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental – REGET, v.17, n.17, pp.3275-3283, dez. 2013.
- NOH, N. M.; AZHARI, N. A.; MOHAMAD, S. N. M. *Rosa Bitamina (organic fertilizer) effects in enhancing rosa centifolia resistancy and flowering process*. Procedia – Social and Behavior Sciences, v.195, n.3, pp.1715-1718, jul. 2015. Disponível em: <<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1877042815037611?via%3Dihub>>. Acesso em: 13 dez. 2018.
- NORONHA, M.A.S. Níveis de água disponível e doses de esterco bovino sobre o rendimento e qualidade do feijão-vagem. Dissertação (Mestrado). Areia: Universidade Federal da Paraíba, 2000.

- NUNES, R. V. et al. *Valores Energéticos de Subprodutos de Origem Animal para Aves*. Revista Brasileira Zootecnia, v.34, n.4, pp.1217-1224, 2005.
- OECD AND FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS (US). *Agricultural Outlook 2016-2025*. Paris: OECD Publishing, 2016. Disponível em: <https://www.oecd-ilibrary.org/agriculture-and-food/oecd-fao-agricultural-outlook-2016_agr_outlook-2016-en>. Acesso em: 15 jul. 2018.
- OLIVEIRA, J. V. *Aspectos técnicos-econômicos da cadeia de fertilizantes organominerais no Brasil*. Dissertação (Mestrado) do Curso de Pós-Graduação em Tecnologia de Processos Químicos e Bioquímicos, Escola de Química, UFRJ. Rio de Janeiro, 2015.
- OLIVEIRA, R. C. et al. *Uso de fertilizante organomineral no desenvolvimento de mudas de rúcula*. AGROPECUÁRIA CIENTÍFICA NO SEMIÁRIDO (ACSA), v.14, n.1, pp.1-6, jan./mar. 2018.
- PARGAONKAR, Y. R. *Leveraging patent landscape analysis and IP competitive intelligence for competitive advantage*. World Patent Information, v.45, pp.10-20, jun. 2016. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/299345773_Leveraging_patent_landscape_analysis_and_IP_competitive_intelligence_for_competitive_advantage>. Acesso em: 13 dez. 2018.
- PASSOS, R. M. *Nanomateriais aplicados à Indústria Química*. Rio de Janeiro: [S.I.], 2010.
- PEDROZA, M. M et al. *Produção e tratamento de lodo de esgoto – uma revisão*. Revista Liberato, Novo Hamburgo, v.11, n.16, pp.149-160, jul./dez. 2010.
- PINTO, J. C.; SILVA, A. R. da; SILVA, T. G. da. *Uso de patentes como instrumento metodológico para ensino multidisciplinar das inovações tecnológicas*. 10º Encontro Internacional de Formação de Professores, v.10, n.1, 2017.
- PINTO, L. A. de M. et al. *Aspectos ambientais do abate de aves: uma revisão*. REVISTA UNINGÁ, v.22, n.3, pp. 44-45, abr-jun 2015.
- PIRES, A. M.; MATTIAZZO, M. E. *Avaliação da viabilidade do uso de resíduos na agricultura*. Jaguariúna, SP: Embrapa, 2008.
- PIRES, A. M.; MATTIAZZO, M. E. *Avaliação da viabilidade do uso de resíduos na agricultura*. EMBRAPA MEIO AMBIENTE – CIRCULAR TÉCNICA. [S.I.] nov 2008.

- POLETTI, A. S. R. de S. *Um modelo para projeto e implementação de banco de dados analítico temporais*. Tese (Doutorado em Sistemas Digitais), Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2007. USP.
- POLIDORO, J. C. *Fertilizantes Organominerais: Aspectos Mercadológicos e Tecnológicos*. In: V Fórum Abisolo. Ribeirão Preto: Rede FertBrasil, 2013.
- PORTER, A. L.; CUNNINGHAM, S. W. *Tech Mining: Exploiting New Technologies for Competitive Advantage*. 1 ed. [S.I.] Wiley Interscience, 2005.
- QIN, D. et al. *Effect of different organic fertilizers on Chinese Chives (Allium tuberosum) growth and yield*. *Agricultural Science & Technology*, v.3, n.3, pp. 449-451, mar. 2017.
- QUEVEDO-SILVA, F. et al. *Estudo bibliométrico: orientações sobre sua aplicação*. *Revista Brasileira de Marketing (ReMark)*, v.15, n.2, abr./jun. 2016.
- QUINTELLA, C. M. et al. *Prospecção Tecnológica como uma Ferramenta Aplicada em Ciência e Tecnologia para se Chegar à Inovação*. *Revista Virtual de Química*, v.3, n.5, pp.407-415, nov. 2011. Disponível em: <www.uff.br/RVQ/index.php/rvq/article/viewFile/193/203>. Acesso em: 13 dez. 2018.
- RABELO, K. C. C. *Fertilizantes organomineral e mineral: aspectos fitotécnicos na cultura do tomate industrial*. Dissertação (Mestrado) do Programa de Pós-graduação em Agronomia, Escola de Agronomia e Engenharia de Alimentos (EAEA) da Universidade Federal de Goiânia. Goiânia, 2015.
- ROSSET, E. et al. *Efeitos de fertilizante organomineral na produção de tomate (Lycopersicon esculentum)*. *Revista Uningá Review*, [S.l.], v.25, n.2, jan. 2018. Disponível em: <<http://revista.uninga.br/index.php/uningareviews/article/view/1769>>. Acesso em: 20 jan. 2019.
- ROSSETTO, R.; SANTIAGO, A. D. *Adubação: resíduos alternativos*. Brasília, DF: Embrapa, 2008. Disponível em: <http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/cana-de-acucar/arvore/CONTAG01_39_711200516717.html>. Acesso em: 27 ago. 2018.
- ROSSETTO, R.; SANTIAGO, A. D. *Árvore do conhecimento: cana de açúcar*. Brasília: Embrapa, 2008. Disponível em: <http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/cana-de-acucar/arvore/CONTAG01_39_711200516717.html>. Acesso em: 20 jul. 2018.
- RUSSO, S. L.; SILVA, G. F.; NUNES, M. A. S. N. *Capacitação em Inovação Tecnológica para Empresários*. p. 265. São Cristóvão: Editora UFS, 2012.

- SANCHES, A. R. *Modelo de dados*. [S.I.] IME/USP. 2005. Disponível em: <<https://www.ime.usp.br/~andrrs/aulas/bd2005-1/aula6.html>>. Acesso em: 13 dez. 2018.
- SARAIVA, C. B. *Potencial poluidor de um laticínio de pequeno porte: um estudo de caso*. Dissertação (Mestrado). Universidade Federal de Viçosa, Minas Gerais, 2008.
- SCHUCH, A. et al. *Bio-waste recycling in Germany – further challenges*. *Procedia Environmental Science*, v.35, pp.308-318, 2016. Disponível em: <<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1878029616301001>>. Acesso em: 27 ago. 2018.
- SENADO FEDERAL. *Resíduos Sólidos: Lixões persistem*. Em discussão! Brasília, v.5, n.22, set. 2014. Disponível em: <https://www12.senado.leg.br/emdiscussao/edicoes/residuos-solidos/images/arquivo_pdf/>. Acesso em: 27 ago. 2018.
- SIEBERT, S. *European Compost Network eV*. Bochum: [S.I.] 2016.
- SILBERSCHATZ, A.; KORTH, H. F.; SUDARSHAN, S. *Sistema de Banco de Dados*. Tradução da 5ª edição. [S.I.] Editora Elsevier, 2006.
- SILVA, R. M. de O. et al. *Liberação de fósforo de fertilizantes organominerais e sua influência na fertilidade do solo*. Guarapari, ES: FertBio, 2010.
- SISTEMA NACIONAL DE INFORMAÇÕES SOBRE SANEAMENTO (SNIS). *Diagnóstico dos Serviços de Água e Esgoto – 2007*. Brasília, DF, 2007. Disponível em: <<http://www.snis.gov.br/diagnostico-agua-e-esgotos/diagnostico-ae-2007>>. Acesso em: 12 dez. 2018.
- SISTEMA NACIONAL DE INFORMAÇÕES SOBRE SANEAMENTO (SNIS). *Diagnóstico dos Serviços de Água e Esgoto – 2016*. Brasília, DF, 2016. Disponível em: <<http://www.snis.gov.br/diagnostico-agua-e-esgotos/diagnostico-ae-2016>>. Acesso em: Acesso em: 12 dez. 2018.
- SNSA. Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental (SNSA). *Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento: Diagnóstico do Manejo de Resíduos Sólidos Urbanos*. Disponível em: <<http://www.snis.gov.br/diagnostico-residuos-solidos/diagnostico-rs-2016>>. Acesso em: 12 dez. 2018.
- SOUZA JR., M. R. de. *Atributos físico-hídricos e produtividade de soja e milho sob aplicação de resíduos agrícolas*. Dissertação (Mestrado) da Faculdade de Agronomia, Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade Federal de Mato Grosso. Cuiabá: UFMT, 2015.

- SPERLING, M. V. *Princípios do tratamento biológico de águas residuárias: Introdução à qualidade das águas e ao tratamento de esgotos*. 3ª ed. Minas Gerais: Editora UFMG, 2005.
- SUN, Y.; WANG, Y.; ZHANG, P. *Effects of organic fertilizer on fruit quality and acidified soil chemical properties in Yantai orchard*. *AGRICULTURAL SCIENCE & TECHNOLOGY*. v.5, n.17, pp. 1145-1148, 2016.
- TARTARUGA, I. P. *Inovações tecnológicas na China: lições e perspectivas*. Porto Alegre: Fundação de Economia e Estatística (FEE), v.2, n.3, 2017.
- TARTUCE, T. J. A. *Métodos de pesquisa*. Fortaleza: UNICE – Ensino Superior, 2006. Apostila.
- TAVARES, M. F.; HABERLI Jr., C. *O mercado de fertilizantes no Brasil e as influências mundiais*. Porto Alegre: ESPM, 2011.
- TROEH, F. R.; THOMPSON, L. M. *Solos e fertilidade do solo*. São Paulo: Editora Andrei, 2007.
- UFCG. DEPARTAMENTO DE SISTEMAS E COMPUTAÇÃO. *Diagrama de classes: um diagrama de três faces*. [S.I.], [20-?]. Disponível em: <<http://www.dsc.ufcg.edu.br/~jacques/cursos/map/html/uml/diagramas/classes/classes1.htm>>. Acesso em: 12 set. 2017.
- UNITED NATIONS REPORT (US). *Transforming our world: the 2030 Agenda for Sustainable Development*. New York: United Nations, 2015. Disponível em: <http://www.un.org/ga/search/view_doc.asp?symbol=A/RES/70/1&Lang=E,%202015>. Acesso em: 20 jul. 2018.
- UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE (USPTO) (US). *7-Step U.S. Patent Search Strategy Guid.* [S.I.]. Disponível em: <https://www.uspto.gov/sites/default/files/documents/7_Step_US_Patent_Search_Strategy_Guide_2015_rev.pdf>. Acesso em: 27 ago. 2018.
- VITTI, G. C.; BOARETTO, A. E. *Fertilizantes fluidos*. Piracicaba: K P Patafos, 1994.
- XIAO, L. et al. *A practical soil management to improve soil quality by applying mineral organic fertilizer*. *Acta Geochimica*, v. 36, n. 2, pp. 198-204, jun. 2017.
- ZHANG, M.; LI, B.; XIONG, Z.Q. *Effects of organic fertilizer on net global warming potential under an intensively managed vegetable field in southeastern China: A three year field study*. *Atmospheric Environment*. v.145, pp. 92-103, nov. 2016.

- ZHANG, Q. et al. *Chemical fertilizer and organic manure inputs in soil exhibit a vice versa pattern of microbial community structure*. *Applied Soil Ecology*, v.57, pp.1-8, jun. 2012.
- ZHANG, Q. et al. *Model AVSWAT apropos of simulating non-point source pollution in Taihu lake basin*. *J. Hazard. Mater*, v.174, n.1-3, pp.824-830, fev. 2010.
- ZHANG, X.; HUANG, H. *Science & Technology on Bio-hylic and Biomass Resources in China: A Roadmap to 2050*. Beijing: Science Press, 2010.
- ZHU, T. B.; ZHANG, J. B.; CAI, Z. C. *The contribution of nitrogen transformation processes to total N₂O emissions from soils used for intensive vegetable cultivation*. *Plant Soil*, v.343, n.1-2, pp.313-327, jun. 2011.

Anexo 3. Modelo relacional do Sistema de Gerenciamento do Bando de Dados

