

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE ALAGOAS  
FACULDADE DE ECONOMIA, ADMINISTRAÇÃO E CONTABILIDADE  
CURSO DE CIÊNCIAS ECONÔMICAS**

**FÁBIO ALEXANDRE ANTÔNIO FERREIRA**

**Alternativas sustentáveis para mitigar a dependência brasileira de fertilizantes importados: uma análise bibliométrica**

**MACEIO  
2023**

FÁBIO ALEXANDRE ANTÔNIO FERREIRA

**Alternativas sustentáveis para mitigar a dependência brasileira de fertilizantes importados: uma análise bibliométrica**

Trabalho de conclusão de curso apresentado à Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade da Universidade Federal de Alagoas como requisito para obtenção do título de bacharel em ciências econômicas.

Orientadora: Prof<sup>ª</sup>. Dra. Verônica Nascimento Brito.

Coorientador: Msc. Oberdan Fellypy Barbosa de Lima.

Maceió  
2023

**Catlogação na fonte**  
**Universidade Federal de Alagoas**  
**Biblioteca Central**  
**Divisão de Tratamento Técnico**

Bibliotecária: Taciana Sousa dos Santos – CRB-4 – 2062

F383a Ferreira, Fábio Alexandre Antônio.

Alternativas sustentáveis para mitigar a dependência brasileira de fertilizantes importados : uma análise bibliométrica / Fábio Alexandre Antônio Ferreira. - 2023.

106 f. : il. color.

Orientadora: Verônica Nascimento Brito.

Coorientador: Oberdar Fellypy Barbosa de Lima.

Monografia (Trabalho de Conclusão de Curso em Ciências Econômicas) – Universidade Federal de Alagoas. Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade. Maceió, 2023.

Bibliografia: f. 67-79.

Apêndices: f. 80-106.

1. Fertilizantes. 2. Importação – Dependência. 3. Sustentabilidade. 4. Análise bibliométrica. I. Título.

CDU: 339.562 : 631.8

## Folha de Aprovação

FÁBIO ALEXANDRE ANTÔNIO FERREIRA

Alternativas sustentáveis para mitigar a dependência brasileira de fertilizantes importados: uma análise bibliométrica

Trabalho de Conclusão do Curso de Ciências Econômicas da Universidade Federal de Alagoas, como requisito parcial para obtenção do título de Bacharel em Ciências Econômicas.

Aprovado em 13 de novembro de 2023.

Documento assinado digitalmente  
 VERÔNICA NASCIMENTO BRITO ANTUNES  
Data: 21/11/2023 14:50:23-0300  
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

---

Orientadora: Prof<sup>ª</sup>. Dra. Verônica Nascimento Brito - UFAL

Documento assinado digitalmente  
 OBERDAN FELLYPY BARBOSA DE LIMA  
Data: 21/11/2023 18:02:48-0300  
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

---

Coorientador: Msc. Oberdan Fellipy Barbosa de Lima – SEPLAG/AL

Documento assinado digitalmente  
 CAIO CESAR DE MELO  
Data: 21/11/2023 17:17:32-0300  
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

---

Examinador Externo – Msc. Caio Cesar de Melo – UFPE/UFAL

Dedico

A meus pais, Antônio e Graça, a meus irmãos

Marcos e Isabel, a Ana Flávia e ao Flavinho.

## **AGRADECIMENTOS**

Sou grato a Deus por ter me conduzido e guiado meus passos ao longo de toda essa minha jornada acadêmica. Agradeço a meus pais, irmãos, familiares e amigos que me colocaram em suas orações e torceram por mim.

Agradeço a meu grande amor, Ana Flávia, por todo companheirismo e apoio.

Também sou grato aos Professores e demais funcionários da UFAL por toda orientação e apoio para que houvesse a concretização desta meta

Meus agradecimentos se estendem a Filipe Isidro, do departamento da Biblioteca da SUDENE, bem como a Suzana Carvalho, do departamento COPED do BNDES, por terem me auxiliado a obter acesso a obras de suma importância para realização deste trabalho e que não se encontram disponíveis na internet.

A todos os demais que me auxiliaram e contribuíram para esta minha conquista, meu muito obrigado.

Você não muda as coisas lutando contra a realidade atual. Para mudar algo é preciso construir um modelo novo que tornará o modelo atual obsoleto.

Buckminster Fuller

## RESUMO

O Brasil tem sido um dos maiores consumidores mundiais de fertilizantes, sendo o destino de 8% da produção mundial ficando atrás apenas dos líderes China, Índia e Estados Unidos. Do quantitativo empregado na produção agropecuária, 85% são importados o que revela uma enorme dependência do mercado internacional, incorrendo em dois riscos para nossa economia. O primeiro deles é a interrupção do fornecimento desse insumo o que pode comprometer nossa produção agrícola. O segundo diz respeito ao impacto climático acarretado pela emissão antrópica vinculada aos fertilizantes que também podem afetar nossa economia. No intuito de se obter soluções para esse quadro, efetuou-se uma Revisão Sistemática na Literatura com o Protocolo Methodi Ordinatio nas bases de dados Scopus e Web of Science com o objetivo de mapear o estado da arte da produção científica que respondesse à pergunta “Que alternativas existem para reduzir, de forma sustentável, a dependência de importação de fertilizantes?”. Através de uma análise bibliométrica, foram localizados 72 artigos que forneceram propostas à pergunta norteadora deste Trabalho, os quais foram produzidos ao longo de 20 anos, publicados em 55 periódicos e escritos por 310 autores.

**Palavras-chave:** dependência de importação, fertilizantes, economia verde, agricultura sustentável, efeito estufa, revisão sistemática da literatura e análise bibliométrica;

## ABSTRACT

Brazil has been one of the world's largest consumers of fertilizers, being the destination for 8% of global production, behind only the leaders China, India and the United States. Of the quantity used in agricultural production, 85% is imported, which reveals a huge dependence on the international market, incurring two risks for our economy. The first of these is the interruption of the supply of this input, which could compromise our agricultural production. The second concerns the climate impact caused by anthropogenic emissions linked to fertilizers, which can also affect our economy. In order to obtain solutions for this situation, a Systematic Literature Review was carried out using the Methodi Ordinatio Protocol in the Scopus and Web of Science databases with the aim of mapping the state of the art of scientific production that answered the question "What Are the alternatives to reduce, in a sustainable way, dependence on fertilizer imports?" Through a bibliometric analysis, 72 articles were located that provided proposals for the guiding question of this Work, which were produced over 20 years, published in 55 journals and written by 310 authors.

**Keywords:** import dependence, fertilizers, green economy, sustainable agriculture, greenhouse effect, systematic literature review and bibliometric analysis;

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1	- Aumento de Produtividade promovido pelo aumento do nível tecnológico	17
Figura 2	- Consumo de fertilizantes NPK no Brasil entre 1961 e 2021	18
Figura 3	- Market Share da Indústria de Fertilizante em 2021	20
Figura 4	- Cadeia de produção da indústria de fertilizantes	22
Figura 5	- Distribuição de NPK utilizados por região do Planeta	23
Figura 6	- Média do aumento de temperatura anual	31
Figura 7	- Fluxograma do Protocolo Methodi Ordinatio	36
Figura 8	- Processo metodológico da pesquisa	40
Figura 9	- Exemplo da classificação de artigos adotando o Índice InOrdinatio	42
Figura 10	- Distribuição de área das ciências por base	43
Figura 11	- Resumo de dados do Corpus	44
Figura 12	- Evolução das publicações anuais	45
Figura 13	- Periódicos com maior produção	48
Figura 14	- Distribuição das zonas tratadas pela Lei de Bradford	49
Figura 15	- Artigos mais citados	49
Figura 16	- Relação dos 10 autores mais citados	51
Figura 17	- Validação da Lei de Lotka	52
Figura 18	- Afiliações com o maior número de publicações	54
Figura 19	- Países com o maior quantitativo de publicações	55
Figura 20	- Co-citação dos autores	57
Figura 21	- Relação de grupos da análise de co-autoria	58
Figura 22	- Relação de países que compõem os grupos de co-autoria	58
Figura 23	- Clusters formados por acoplamento bibliográfico de autores	59
Figura 24	- Palavras identificadas em pesquisas recentes do Corpus	60

## LISTA DE QUADROS

Quadro 1	- Elos da cadeia da indústria de produção de fertilizantes	22
Quadro 2	- Os 17 Objetivos de Desenvolvimento Sustentável	29
Quadro 3	- Artigos referência	37
Quadro 4	- Resultados obtidos com as strings de busca	38
Quadro 5	- Resultado da busca final	39
Quadro 6	- Resultados da string em cada base de dados	40

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1	- Evolução da participação percentual de fertilizantes no volume de importações	19
Tabela 2	- Demonstração do Cálculo do Índice HHI	20
Tabela 3	- Participação percentual dos produtos importados derivados da amônia	24
Tabela 4	- Gases emitidos e participação percentual de cada item do AFOLU	31
Tabela 5	- Principais autores	51
Tabela 6	- Soluções sustentáveis para reduzir a dependência de importação de fertilizantes	62

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AFOLU	Agricultura, Florestas e Outros Usos do Solo
ANDA	Associação Nacional de Difusão de Adubos
BNDES	Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social
CEPAL	Comissão Econômica para a América Latina e o Caribe
COP-15	15º Conferência das Partes
COP-21	21º Conferência das Partes
CPTEC	Centro de Previsão do Tempo e Estudos Climáticos
CUCI Item	Subcategoria da Classificação Uniforme do Comércio Internacional
EMBRAPA	Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
FAO	Organização das Nações Unidas para a Alimentação e Agricultura
GWP-AR5	Potencial de Aquecimento Global do 5º Relatório de Avaliação do IPCC
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IEA	Instituto de Economia Agrícola
IFA	Agência Internacional de Fertilizantes
iNDC	Contribuição Determinada Nacionalmente pretendida
INPE	Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais
IPEA	Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada
IPCC	Painel Intergovernamental de Mudanças Climática
LULUCF	Uso da Terra, Mudança no Uso da Terra e Florestas
ODS	Objetivo de Desenvolvimento Sustentável
PNMC	Política Nacional de Mudanças Climáticas
PNUMA	Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente
ppm	partes por milhão
ppb	partes por bilhão
SUDENE	Superintendência de Desenvolvimento do Nordeste
TCU	Tribunal de Contas da União
tonCO <sub>2</sub> eq	Tonelada de dióxido de carbono equivalente
UFAL	Universidade Federal de Alagoas
UNFCCC	Convenção Quadro das Nações Unidas para Mudanças Climáticas
WMO	Organização Meteorológica Mundial

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO</b>	<b>14</b>
<b>2</b>	<b>FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA</b>	<b>17</b>
<b>2.1</b>	<b>A teoria econômica e o emprego de fertilizantes para aumento da produtividade</b>	<b>17</b>
<b>2.2</b>	<b>Evidência brasileira do aumento de produtividade por fertilizantes</b>	<b>18</b>
<b>2.3</b>	<b>Abertura comercial e consequências para a indústria de fertilizantes</b>	<b>19</b>
<b>2.4</b>	<b>Aspectos negativos da indústria de fertilizantes</b>	<b>21</b>
<b>2.5.</b>	<b>Acordos Multilaterais e Normas Brasileiras sobre Desenvolvimento Sustentável, redução das emissões antrópicas de gases estufa e Economia Verde</b>	<b>24</b>
2.5.1	A COP15 e a Política Nacional de Mudanças Climáticas (PNMC)	25
2.5.2	A Rio+20 e a Economia Verde	26
2.5.3	A COP21 e o Acordo de Paris	26
2.5.4	A Agenda 2030 e os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável	27
<b>2.6</b>	<b>Externalidade do uso de fertilizantes: o aumento de emissões de gases estufa e o consequente aquecimento global</b>	<b>30</b>
<b>3</b>	<b>MATERIAIS E MÉTODOS</b>	<b>34</b>
<b>3.1</b>	<b>Etapa 1 – Estabelecendo a intenção de pesquisa</b>	<b>36</b>
<b>3.2</b>	<b>Etapa 2 – Pesquisa preliminar com as palavras-chaves nas bases de dados</b>	<b>37</b>
<b>3.3</b>	<b>Etapa 3 – Definição da combinação das palavras-chaves e das bases de dados a serem utilizadas</b>	<b>38</b>
<b>3.4</b>	<b>Etapa 4 - Busca final nas bases de dados</b>	<b>39</b>
<b>3.5</b>	<b>Etapa 5 - Procedimentos de filtragem</b>	<b>39</b>
<b>3.6</b>	<b>Etapa 6 – (Identificação do fator de impacto, ano de publicação e número de citações) e Etapa 7 (Classificando os artigos com o InOrdinatio)</b>	<b>41</b>
<b>3.7</b>	<b>Etapa 8 – Localizando os trabalhos em formato integral e Etapa 9 - Leitura Sistemática</b>	<b>42</b>
<b>4</b>	<b>RESULTADOS E DISCUSSÕES</b>	<b>43</b>
<b>4.1</b>	<b>Principais resultados obtidos pelo Bibliometrix</b>	<b>44</b>

<b>4.2</b>	<b>Evolução histórica da publicação de artigos</b>	45
<b>4.3</b>	<b>A vanguarda do conhecimento com maior produção e citação de artigos</b>	47
4.3.1	Principais periódicos	47
4.3.2	Principais artigos	49
4.3.3	Os Principais autores	51
4.3.4	As principais afiliações	53
4.3.5	Principais países	54
<b>4.4</b>	<b>Estrutura Intelectual</b>	56
4.4.1	Co-citação dos autores	56
<b>4.5</b>	<b>Co-autoria</b>	57
<b>4.6</b>	<b>Acoplamento Bibliográfico</b>	58
<b>4.7</b>	<b>Co-ocorrência</b>	60
<b>4.8</b>	<b>Oportunidades de Pesquisa</b>	61
<b>5</b>	<b>CONCLUSÕES E CONSIDERAÇÕES FINAIS</b>	64
	<b>REFERÊNCIAS</b>	67
	<b>APÊNDICE A – RESULTADOS OBTIDOS PELA VARIAÇÃO DE TERMOS</b>	80
	<b>APÊNDICE B – DESCRITIVA DO CORPUS TEXTUAL</b>	84

## 1 INTRODUÇÃO

No Brasil, a produção agrícola passou por significativas mudanças ao longo dos últimos anos. Até a década de 1960, havia a escassez de alimentos, com maior gravidade onde hoje se encontram as regiões Norte e Nordeste (CASTRO, 1984). Isso ocorria de modo que parte considerável do abastecimento interno de alimentos provinha das importações (EMBRAPA, 2008; EMBRAPA, 2018).

Segundo Mazoyer e Roudart (2010), as variáveis extensão territorial e fertilidade das terras são essenciais para a produção agrícola. Não obstante o país detenha a primeira em abundância, ela não foi suficiente para a mudança na situação alimentar que se fazia necessária, em virtude na limitação da segunda.

Em atenção à distribuição das terras com potencialidade agrícola no território brasileiro, 30% (trinta por cento) de terras possuem boa potencialidade e somente 2% (dois por cento) apresentam potencialidade ideal. O restante do território, apresenta certo nível de restrição que compromete a potencialidade agrícola, variando de moderada, restrita e fortemente restrita (IBGE, 2022a).

Para superar essa situação, recorreu-se ao insumo fertilizante definido como substância mineral ou orgânica, natural ou sintética, fornecedora de um ou mais nutrientes de plantas (BRASIL, 2004).

Destarte, a partir da década de 1970, durante o Segundo Plano Nacional de Desenvolvimento - II PND, foi implantado o Plano Nacional de Fertilizantes e Calcário Agrícola – PNFCA - com o objetivo de ampliar a produtividade agrícola, permitir que o país superasse o déficit na produção interna de alimentos e suprisse a demanda por consumo de fertilizantes, dado que o país não produzia o suficiente e dependia da importação (BNDES, 1977; IEA, 1983; KULAIF, 1999; BNDES, 2009, BNDES, 2012; CEPAL, 2022; IPEA, 2023).

Essa dependência foi evidenciada ainda na década de 1960, quando o país se deparava com considerável aumento populacional, acelerado processo de urbanização e a elevação no nível de renda médio populacional, o que acarretou o aumento da demanda por comida no país. Contudo, os rendimentos por hectares ainda eram baixos quando comparados a outros países e sua ampliação se dava por incorporação de novas áreas para plantio através de desmatamento e queimadas (BNDES, 1965).

Houve o comparecimento de pesquisadores da Organização das Nações Unidas para Desenvolvimento Industrial (United Nations Industrial Development Organizations – UNIDO), em parceria com a Superintendência de Desenvolvimento do Nordeste (SUDENE),

para efetuarem um estudo com o intuito de se desenvolver um programa de indústria de fertilizantes químicos para a região, que apontou o Nordeste, em 1968, dependia cerca de 90% do mercado externo, enquanto o Brasil mantinha o nível de 70% de dependência internacional desse insumo (SUDENE, 1971).

Investimentos públicos foram realizados na década de 1970, que reduziram a dependência brasileira de fertilizantes nitrogenadas e fosfatados entre os anos de 1980 e 1990. Porém, em virtude da ausência de um plano nacional de longo prazo e, em consequência de desinvestimentos das estatais, a demanda por fertilizantes ampliou exponencialmente, enquanto a produção nacional se retraiu, fazendo com que o país voltasse a ser dependente do mercado internacional, de modo que 85% de seu consumo é provido por importações (MANZOLLI e GALÉRY, 2022).

Com o gradativo aumento do consumo do referido insumo, o Brasil que em 2020 contava como os principais fornecedores Rússia, Marrocos, Canadá, China e Balarus (BRASIL, 2023c), tornou-se em 2020 o quarto maior consumidor global de fertilizantes, ficando atrás da China, Índia e Estados Unidos que ocupam, respectivamente, a primeira, a segunda e a terceira colocação (IFA, 2023).

Consequentemente, o país se tornou um dos principais produtores mundiais de alimento ocupando, no ano de 2020, a quarta colocação dos países com maior produção agrícola, com destaque na produção de cana-de-açúcar, soja e milho (EMBRAPA, 2022; FAO, 2023).

Esse aumento da produtividade trouxe consigo duas externalidades. A primeira delas é o fato para se atingir tal patamar, recorreu-se ao mercado internacional para a obtenção do referido insumo, uma vez que a produção nacional se mostrava insuficiente para atender a quantidade demandada por nossos agricultores, fazendo com que o país se tornasse dependente da importação de fertilizantes.

A segunda externalidade observada pela ampliação do uso de fertilizantes, é o fato de esse insumo ser fortemente atrelado a bens não renováveis, como o gás natural e minérios potássio e fósforo. Assim, também há a ampliação de gases causadores do efeito estufa que agravam os impactos das mudanças climáticas.

A pesquisa em questão se justifica pela necessidade de serem identificadas alternativas para a dependência internacional brasileira desse insumo que ano após ano tem impactado cada vez mais nossa Balança Comercial. Deste modo, o problema central deste Trabalho é buscar soluções para a questão: quais alternativas para reduzir, de forma sustentável, a dependência de fertilizantes importados.

Assim, este estudo contribui no sentido de não somente obter meios os quais contribuirão para reduzir os eventuais déficits nas Transações Correntes em virtude de importações as quais podem pressionar uma inflação no preço dos alimentos, como também possibilitará identificar meios que irão acarretar maiores rendimentos na produção de alimentos com o menor impacto ambiental.

Nesse sentido, o objetivo geral deste trabalho é mapear o estado da arte de pesquisas que contribuíram com respostas à questão central deste trabalho tendo como procedimento metodológico a revisão sistemática da literatura e a análise bibliométrica.

Para se atingir esse objetivo, foram obtidos como objetivos específicos: (a) analisar o momento que se iniciaram as pesquisas sobre como reduzir a dependência de fertilizantes importados e como evoluíram ao longo dos anos; (b) identificar quais os principais autores, periódicos, documentos, países e instituições que mais contribuíram com as pesquisas sobre reduzir a dependência de importação de fertilizantes; e (c) averiguar as tendências de pesquisa, bem como quais lacunas e oportunidades para pesquisas futuras sobre o tema;

O presente trabalho foi dividido da seguinte forma: além desta introdução contendo os objetivos gerais e específicos, o segundo capítulo apresenta o referencial teórico contendo: a contribuição das ciências econômicas sobre o aumento de produtividade agrícola brasileira; os efeitos adversos provocados pelas emissões antrópicas de gases estufa, acordos multilaterais e normas brasileiras para mitigar as mudanças climáticas e contribuir para um desenvolvimento sustentável alinhado com uma economia verde. No terceiro capítulo, descreve-se a Revisão Sistemática da Literatura para mapear o estado da arte da produção científica sobre quais alternativas para reduzir, de forma sustentável, a dependência de fertilizantes importados. No quarto capítulo, apresenta-se através de uma análise bibliométrica os principais dados do capítulo anterior e, por fim, no quinto capítulo, irei apresentar as conclusões e considerações finais.

## 2 FUNDAMENTAÇÃO TÉORICA

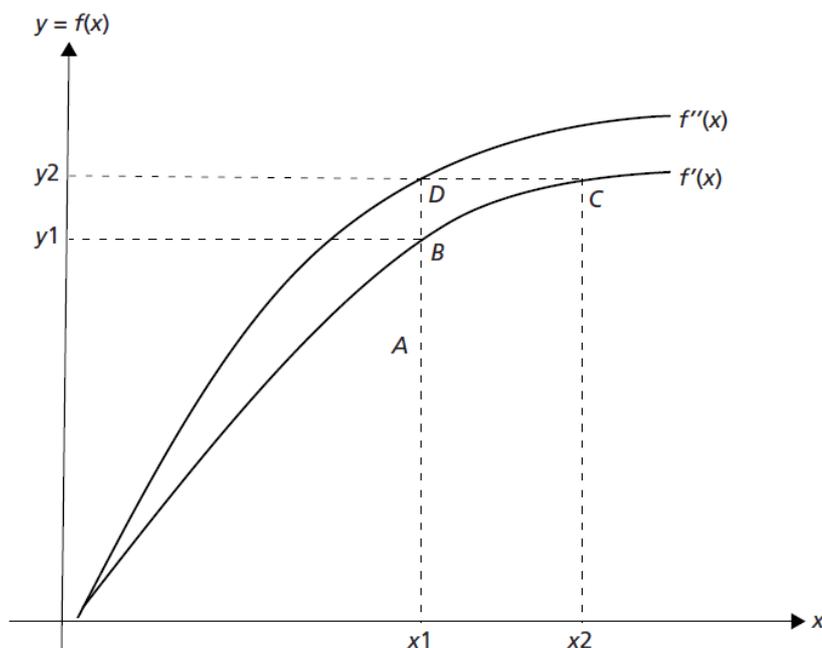
### 2.1 A teoria econômica e o emprego de fertilizantes para aumento da produtividade

Segundo a Teoria dos Rendimentos Marginais Decrescentes, tratada inicialmente pelo Fisiocrata Turgot (TURGOT, 1767; BRUE, 1993), no curto prazo, “à medida que aumenta o uso de um insumo em incrementos iguais (mantendo-se fixos os demais insumos), acaba-se chegando a um ponto em que a produção adicional resultante decresce”. (PINDYCK, 2013, p. 200).

Malthus defendeu essa teoria quando pressupôs que terras cresceriam em ritmo inferior ao crescimento populacional podendo comprometer a oferta de alimentos. Contudo, como exibido na Figura 1, o Economista Clássico (BRUE, 2006) não havia considerado o avanço tecnológico, pois adotando a mesma quantidade de insumos, neste caso, a mesma área plantada, havendo a evolução da tecnologia empregada como o uso de fertilizantes, pode-se obter uma maior produção agrícola (PINDYCK, 2013, p. 200; IPEA, 2023, p. 101).

Figura 1- Aumento de Produtividade promovido pelo aumento do nível tecnológico

Relação entre produção, insumo e tecnologia



Fonte: IPEA (2023).

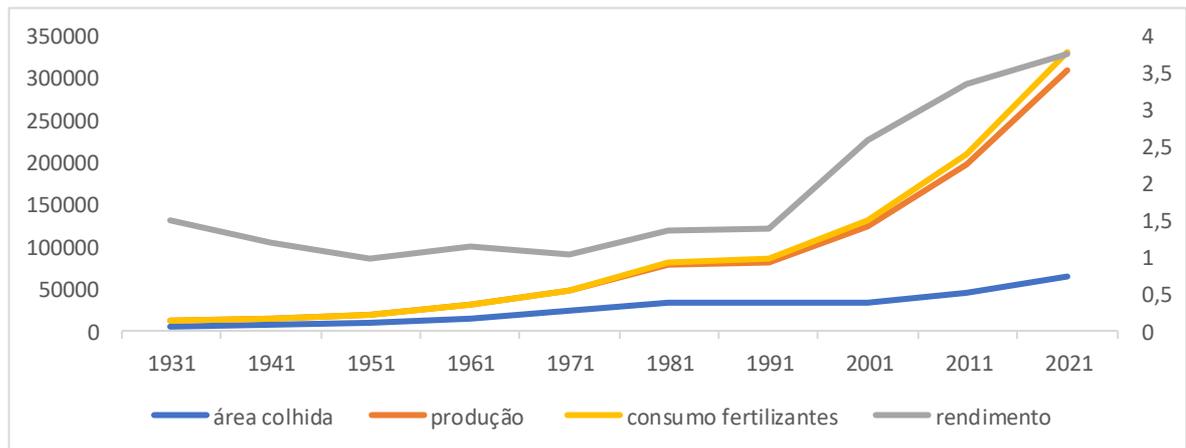
## 2.2 Evidência brasileira do aumento de produtividade por fertilizantes

Quando se analisa a produção brasileira dos grãos<sup>1</sup> soja, milho, arroz, feijão e trigo entre o período compreendido entre 1931 e 2021, observa-se que em 1931, a produção agrícola somou 6,88 milhões de toneladas ocupando 4,55 milhões de hectares. Já em 1971, foram produzidas 24 milhões de toneladas em uma área de 23 milhões de hectares. Ocorreu nesse período o aumento de 3,48 vezes da produção, enquanto a área aumentou 5,1 vezes.

Entre os anos de 1971 e 2021, a produção agrícola aumentou de 24 milhões de toneladas em 1971 e atingiu 245,83 milhões de toneladas em 2021. Já em relação à área colhida, essa também sofreu um aumento, ainda que significativamente menor, já que saiu de 23 milhões de hectares em 1971 e atingia em 2021 a área de 65,24 milhões de hectares, ou seja, enquanto a produção aumentou 10,23 vezes a área colhida aumentou somente 2,8 vezes.

Através da Figura 2, pode-se perceber que a produção, à medida que amplia o consumo de fertilizantes<sup>2</sup>, aumenta praticamente em retorno constante de escala. Já o rendimento aumenta a taxa bem superiores àquelas observadas pela produção, evidenciando através do uso desse insumo que foi possível obter maiores colheitas evitando o desmatamento e queimadas de novas áreas.

Figura 2- Consumo de fertilizantes NPK no Brasil entre 1961 e 2021



Fonte: Adaptado de IBGE (2003), IBGE (1974-2021), IFA (2023) e ANDA (2022)

<sup>1</sup> produção brasileira dos grãos soja, milho, arroz, feijão e trigo: entre os anos de 1931 e 1973 foram empregados os dados das séries econômicas divulgados na obra do IBGE, Estatísticas do Século XX, publicada em 2003. De 1974 até 2021, foram empregados os dados da Pesquisa Agrícola Municipal – PAM, extraídos da plataforma SIDRA, elaborada pelo IBGE.

<sup>2</sup> O consumo de fertilizantes entre os anos de 1961 e 2020 foram obtidos, em 2023, no Portal IFASTAT. Em 2021, foi utilizado o valor informado no Anuário Estatístico 2022 da Associação Nacional de Difusão de Adubos – ANDA.

### 2.3 Abertura comercial e consequências para a indústria de fertilizantes

O processo de abertura comercial da década de 1990 acompanhado de privatizações ocorridas no Plano Nacional de Desestatização – I PND (BNDES, 2016), bem como de mudanças no regime tributário como o Convênio ICMS nº 100/97 (Brasil, 1997), modificou o perfil do mercado de fertilizantes.

A primeira modificação perceptível foi o benefício trazido pelo comércio internacional, pois o país importar determinado produto em que não possui vantagem comparativa em sua produção é recomendada para seu desenvolvimento econômico (NASCIMENTO, 2022).

Segundo Krugman (2015), um país tem vantagem comparativa na produção de um bem se o custo de oportunidade de produzir esse bem, em termos de outros bens, for menor nele de que em outros países. Deste modo, considerando o Teorema de Hecksher-Ohlin, o país que é abundante em um fator exporta o bem cuja produção é intensiva nesse fator.

Destarte, o Brasil que é um país rico em fatores naturais como disponibilidade de terras, água e alta incidência de luz solar possui vantagem comparativa na produção de alimentos (NASCIMENTO, 2022). Já países como a Rússia, que detém maiores volumes de insumos necessários para a produção de fertilizantes, possui vantagem comparativa na produção de fertilizantes (MELO, 2023).

Em que pese a vantagem comparativa russa, também corrobora com o aumento das importações as decisões do governo que promoveu a ausência de tarifas de importações.

Se no ano que entrou em vigor o Convênio 100/97 o referido insumo ocupava somente 1,83% das importações da Indústria de Transformação, a obtenção do referido insumo por parte de nossos produtores tem dependido cada vez mais do mercado internacional e, no de 2022, ele já ocupa a segunda colocação com 10,19% dos itens mais importados, ficando atrás somente de Óleos combustíveis de petróleo ou de minerais betuminosos (exceto óleos brutos).

Veja, na Tabela 01, a evolução da participação de fertilizantes em relação ao volume de importações na Indústria de Transformação, bem como no Total de Importações:

Tabela 01 – Evolução da participação percentual de fertilizantes no volume de importações

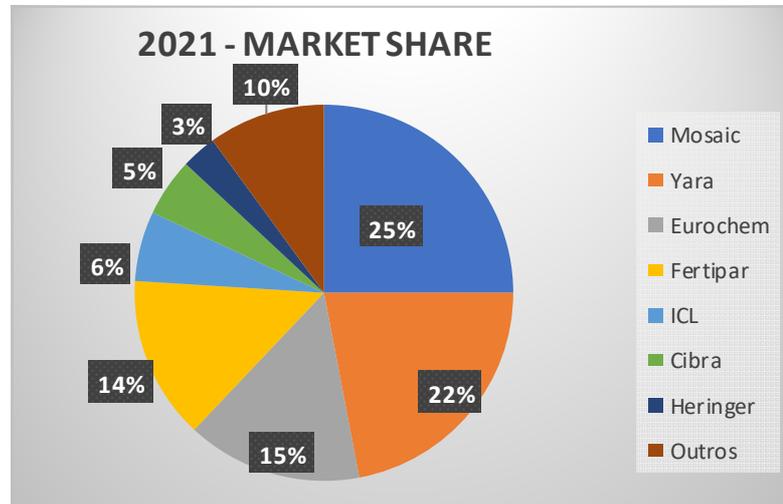
ano	Valor FOB Importação Fertilizantes (USD)	Percentual Indústria Transformação	Valor FOB Importação Indústria Transformação (USD)	Percentual Total Geral	Valor FOB Importação Total (USD)
1997	947.760.015,00	1,83%	51.930.722.965,00	1,57%	60.537.962.059,00
2002	1.225.076.104,00	3,02%	40.566.998.935,00	2,54%	48.274.763.553,00
2007	4.519.077.221,00	4,52%	99.906.025.899,00	3,70%	122.041.949.120,00
2012	8.552.777.158,00	4,39%	194.941.042.011,00	3,80%	225.166.426.069,00
2017	7.303.842.245,00	5,11%	142.923.619.941,00	4,60%	158.951.444.003,00
2022	24.702.864.236,00	10,19%	242.537.435.589,00	9,06%	272.610.686.946,00

Fonte: Elaborado pelo autor<sup>3</sup>

<sup>3</sup> Os dados foram extraídos das Tabelas CUCI (Classificação Uniforme para o Comércio Internacional) e ISIC x CUCI- Seção da ISIC e nível Grupo da CUCI (classificações usadas nas divulgações semanais preliminares e coletiva da balança comercial) obtidas nos Resultados do Comércio Exterior Brasileiro - Dados Consolidados (BRASIL, 2023a)

Uma segunda consequência das privatizações da década de 1990 e do regime tributário implantado se refere à concentração de indústrias, exibida na Figura 03.

Figura 03 – Market Share da Indústria de Fertilizante em 2021



**Fonte:** Adaptado de Globalfert (2022)

Em atenção às orientações contidas no Guia Análise de Atos de Concentração Industrial elaborado pelo Conselho Administrativo de Defesa Econômica – CADE, o “market share agregado das 4 maiores empresas do mercado, tornando-o igual ou superior ao patamar de 75%, deve-se aprofundar a análise sobre a possibilidade de a operação permitir ou não exercício abusivo de poder” (CADE, 2016, p.43). O CR4 está com 76% com a participação da Mosaic, Yara, Eurochem e Fertipar.

Um outro indicador da concentração de empresas em um dado mercado é o índice Herfindahl-Hirschman (HHI). “O HHI é calculado com base no somatório do quadrado das participações de mercado de todas as empresas de um dado mercado. O HHI pode chegar até 10.000 pontos, valor no qual há um monopólio, ou seja, em que uma única empresa possua 100% do mercado” (CADE, 2016, p.24). A Tabela 2 exhibe a demonstração do cálculo do índice HHI das empresas misturadoras de fertilizantes, conforme participação informada pela GlobalFert (2022):

Tabela 2 – Demonstração do Cálculo do índice HHI

Empresa	Participação da empresa	Quadrado da Participação
Mosaic	25	625
Yara	22	484
Eurochem	15	225
Fertipar	14	196
ICL	6	36
Cibra	5	25
Heringer	3	9
Outros	10	100
Valor do índice HHI		1700

**Fonte:** Elaborado pelo autor

Conforme o valor obtido do índice HHI, os mercados podem ser classificados da seguinte forma (CADE, 2016):

- i. Se HHI menor que 1500, Mercados não concentrados;
- ii. Se HHI estiver entre 1500 e 2500, Mercados moderadamente concentrados; e
- iii. Se HHI, for maior que 2500, Mercados altamente concentrados

Conforme calculado, o HHI=1700, ou seja, encontra-se no caso ii e pode ser considerado como moderadamente concentrado. O que nos permite concluir que é um mercado de competição imperfeita, mais precisamente um mercado oligopolista, no qual “os produtos podem ou não ser diferenciados. O importante é que apenas algumas empresas são responsáveis pela maior parte ou por toda a produção” (PINDYCK, 2013, p.478).

Os números acima obtidos, corroboram com o estudo do Conselho Administrativo de Defesa Econômica sobre o Mercado de Insumos Agrícolas (CADE, 2020) no qual avaliou os efeitos da integração vertical no mercado da indústria de fertilizantes, tido como uma categoria pertencente a outra maior: a de Insumos Agrícolas. Essa, segundo o CADE (2020), induz o processo de concentração de empresas por ser intensiva em pesquisa e desenvolvimento<sup>4</sup>.

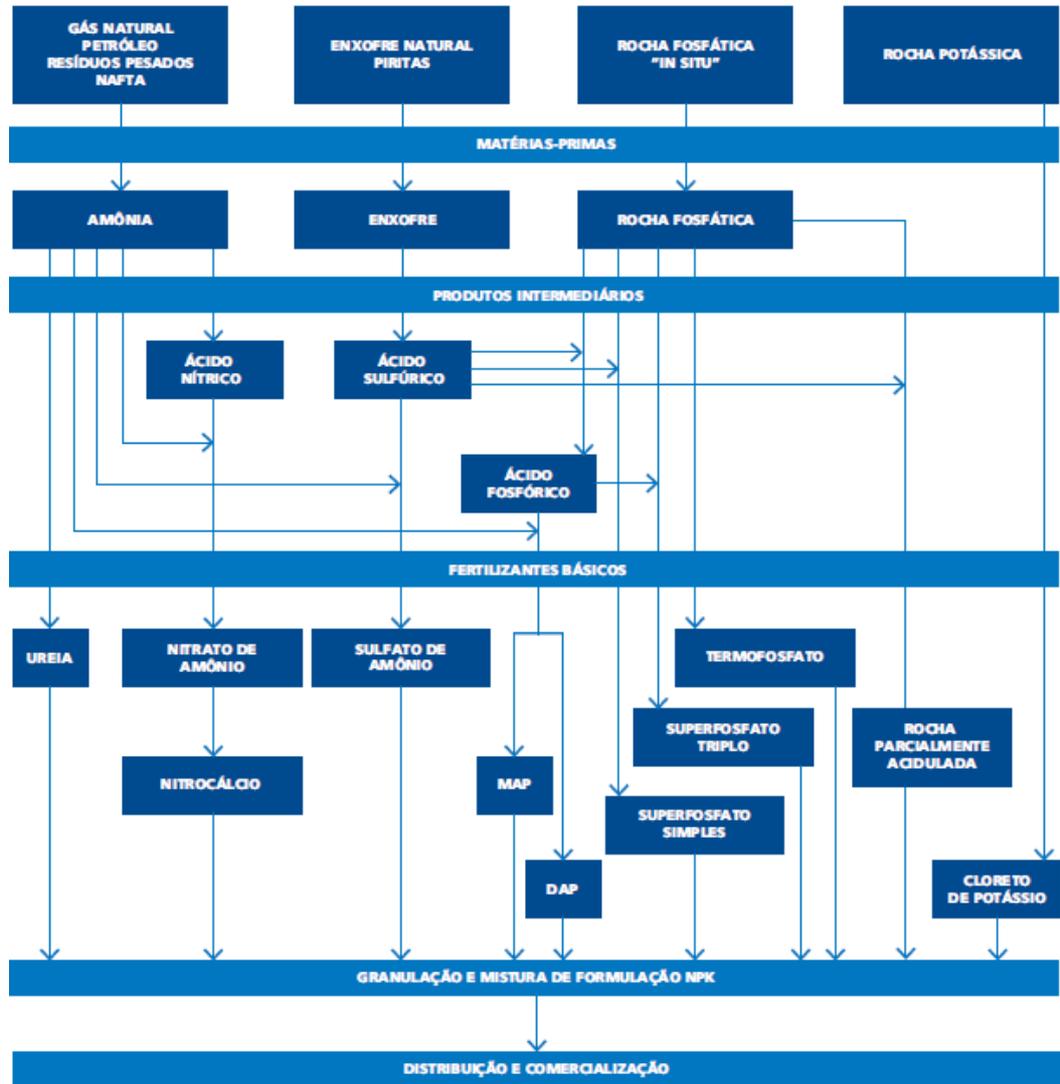
## **2.4 Aspectos negativos da indústria de fertilizantes**

As importações de fertilizantes de fato contribuíram com a ampliação da produção agrícola brasileira. Contudo, tem ocorrido sob o trade-off de aumento de produção sem observar os eventuais impactos no meio ambiente. Através da cadeia de produção da indústria de fertilizantes demonstrada na Figura 04, bem como seus cinco elos abordados no Quadro 01, verifica-se que a indústria de fertilizantes mantém fortes vínculos com a indústria de combustíveis fósseis.

---

<sup>4</sup> A indústria de fertilizantes foi alvo de várias denúncias de prática de preços abusivos. Entretanto, tais práticas não foram comprovadas, o que evidencia a inexistência de poder de mercado das representadas (CADE, 2020).

Figura 1- cadeia de produção da indústria de fertilizantes



Fonte: Adaptado de BNDES (2006).

Quadro 1 - Elos da cadeia da indústria de produção de fertilizantes

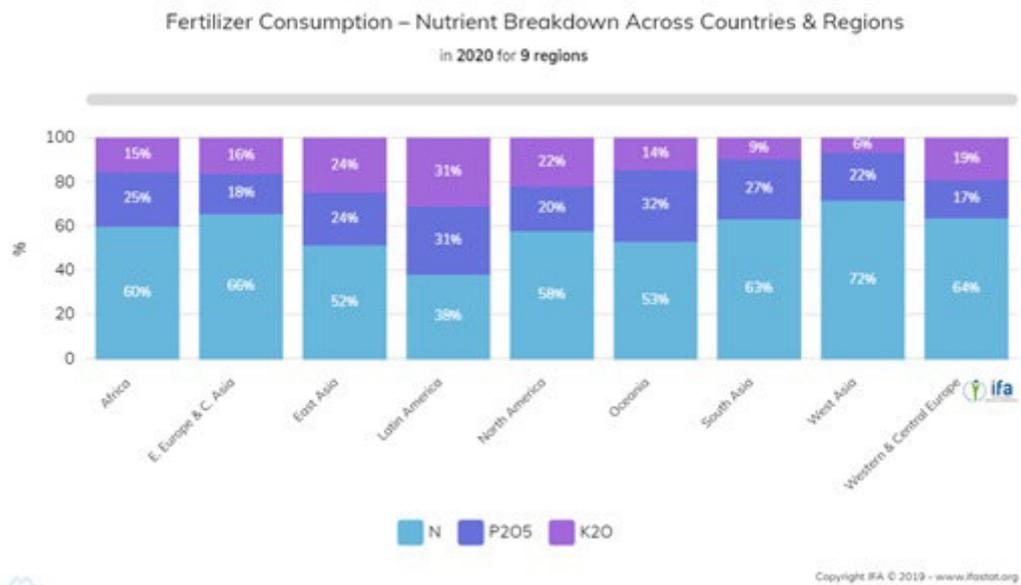
1º elo	A indústria extrativa mineral fornece rocha fosfática, rocha potássica, enxofre e gás natural;
2º elo	A indústria de fabricação de produtos químicos inorgânicos produz o ácido sulfúrico, ácido fosfórico e amônia anidra;
3º elo	Da indústria de fabricação de fertilizantes simples e intermediários resulta superfosfato simples (SSP); superfosfato triplo (TSP); fosfato de amônio (MAP e DAP); nitrato de amônio; sulfato de amônio; ureia; cloreto de potássio; termo fosfatos; e rocha fosfática parcialmente articulada.
4º elo	Contempla a granulação e mistura dos fertilizantes que origina os fertilizantes finais, mais conhecidos como NPK.

5º elo | Por fim, ocorre a distribuição e comercializados dos fertilizantes ao produtor rural.  
 Fonte: Adaptado de BNDES (2012).

Nota-se que amônia, cuja “produção mundial é originária em cerca de 90% do gás natural” (BRASIL, 2007a, p. 11), é matéria-prima não somente para os fertilizantes nitrogenados (e.g. ureia e nitrato de amônio), mas também para os fosfatados (e.g. MAP e DAP).

Quando se analisa o cenário mundial, em termo de nutrientes NPK, como demonstrado na Figura 05, observa-se que há a predominância do nitrogênio (N) como o mais consumido.

Figura 2- Distribuição de NPK utilizados por região do Planeta



Fonte: Adaptado de IFA (2023)

O mesmo se observa com as 201 milhões de toneladas produzidas em 2020, considerando a soma de NPK, 113 milhões (56%) são destinadas à produção do nitrogênio, 48 milhões (24%) relacionadas ao fósforo e 39 milhões (20%) de potássio<sup>5</sup> (FAO, 2022, pgs. 22-23, tradução nossa).

No Brasil, quando se analisa a soma de NPK em 2020, foram entregues ao mercado cerca de 18,06 milhões de toneladas. Desse total, 29,10% destinam-se ao nitrogênio, 33,47% ao fósforo e 37,43% ao potássio (ANDA, 2022).

<sup>5</sup> 201 million tonnes in 2020. the breakdown was 113 million tonnes of nitrogen (56 percent of the total), 48 million tonnes of phosphorus (24 percent) and 39 million tonnes of potassium (20 percent)

Contudo, como se verifica na Tabela 3, quando se analisa os fertilizantes mencionados no 3º elo da cadeia de produção que se originaram da amônia, representam 47,93% dos produtos importados, considerando quilos.

Tabela 3- Participação percentual dos produtos importados derivados da amônia

<b>Código CUCI Item</b>	<b>Descrição CUCI Item</b>	<b>2020 - Quilograma Líquido</b>
56216	Uréia	20,82%
56294	MAP	13,91%
56213	Sulfato de amônio	8,66%
56211	Nitrato de amônio	3,35%
56293	DAP	1,19%

Fonte: Brasil (2023c)

Acrescente-se ao cenário de se empregar combustíveis fósseis na produção de fertilizantes nitrogenados, o fato de a produção dos macronutrientes fósforo e potássio ser pautada na exploração de novas jazidas que trazem consigo o risco ambiental e social como o Projeto Autazes, no Amazonas, que se propõe a explorar o território indígena Soares/Urucurituba, o que implicaria em desmatamentos e ampliação das desigualdades sociais (BRASIL, 2022d).

## **2.5 Acordos Multilaterais e Normas Brasileiras sobre Desenvolvimento Sustentável, redução das emissões antrópicas de gases estufa, Economia Verde e Economia Circular**

A ONU realizou inúmeras Conferências propondo acordos multilaterais com o objetivo de propor políticas para mitigar os impactos ambientais causados pela mudança climática e estipular metas para se atingir um Desenvolvimento Sustentável<sup>6</sup>, definido no relatório intitulado Nosso Futuro Comum, ou Relatório Brutland, como aquele que “satisfaz as necessidades do presente sem comprometer a capacidade das gerações futuras de satisfazerem as suas próprias necessidades.” (ONU, 1987, p.54, tradução nossa).

No âmbito deste trabalho, com o propósito de conter as mudanças climáticas, destacam-se a COP-15, em Copenhague, Dinamarca, ocorrida em 2009. Em 2012, no Rio de Janeiro, ocorreu a Rio+20 e, em novembro de 2015, na cidade de Paris, França, ocorreu a COP-21. Em relação ao Desenvolvimento Sustentável, na cidade de Nova York, ocorreu em

<sup>6</sup> Sustainable development is development that meets the needs of the present without compromising the ability of future generations to meet their own needs

setembro de 2015 o evento que originou a Agenda 2030.

Todos os quatro eventos tiveram em comum não somente os acordos multilaterais gerados, mas também a repercussão em território nacional fazendo com que o Poder Público se debruçasse para internalizar esses acordos. A seguir, segue breve desdobramentos de cada um deles.

### 2.5.1 A COP15 e a Política Nacional de Mudanças Climáticas (PNMC)

A 15ª Conferência das Partes – COP15<sup>7</sup>, ocorrida, no ano de 2009, trouxe como fruto a Política Nacional sobre Mudança do Clima por meio da Lei nº 12.187, de 29 de dezembro de 2009. No art. 12 da referida Lei foi estipulado como o compromisso nacional voluntário, uma das ações de mitigação das emissões de gases de efeito estufa, com vistas em reduzir entre 36,1% e 38,9% suas emissões projetadas até 2020 (BRASIL, 2009).

Como o art. 5º do Decreto nº 7.390, de 9 de dezembro de 2010 fez a projeção de 3.236 milhões tonCO<sub>2</sub>eq das emissões para 2020, as emissões deveriam estar reduzidas entre 1.258,80 milhões tonCO<sub>2</sub>eq e 1.168,19 milhões tonCO<sub>2</sub>eq, ou seja, as emissões deveriam estar compreendidas entre 1.977,2 milhões tonCO<sub>2</sub>eq e 2.067,81 milhões tonCO<sub>2</sub>eq. O referido Decreto foi revogado pelo Decreto nº 9.578, de 22 de novembro de 2018 que, em seu art. 19, manteve as metas inalteradas (BRASIL, 2010; BRASIL, 2018).

Dessa projeção inicial, a Mudança no Uso da Terra seria responsável por 1.404 milhões tonCO<sub>2</sub>eq (43,39%). Logo, por ser responsável pela maior parcela de emissões, as queimadas e os desmatamentos, caso fossem reduzidos, o Brasil avançaria consideravelmente com suas metas. Para esse fim, o país contava com o Decreto de 3 de julho de 2003, que criava o Plano de Ação para a Prevenção e Controle do Desmatamento na Amazônia Legal - PPCDam, o Decreto de 15 de setembro de 2010, que criou o Plano de Ação para Prevenção e Controle do Desmatamento e das Queimadas no Bioma Cerrado – PPCerrado (BRASIL, 2016) e também o Plano Setorial de Mitigação e de Adaptação às Mudanças Climáticas para a Consolidação de uma Economia de Baixa Emissão de Carbono na Agricultura - Plano ABC, que “é uma política pública que apresenta o detalhamento das ações de mitigação e adaptação às mudanças do clima para o setor agropecuário, e aponta de que forma o Brasil pretende cumprir os compromissos assumidos de redução de emissão de gases de efeito estufa neste setor” (BRASIL, 2012a).

---

<sup>7</sup> Informações e documentos sobre o evento COP15 podem ser acessadas através do link <https://unfccc.int/event/cop-15>

### 2.5.2 A Rio+20 e a Economia Verde

Na segunda Conferência da ONU conhecida por Rio+20 foi introduzida “a economia verde no contexto do desenvolvimento sustentável e erradicação da pobreza”<sup>8</sup> (ONU, 2009, p. 5 e 6, tradução nossa) que é definida pelo Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (PNUMA) como “uma economia que resulta em melhoria do bem-estar da humanidade e igualdade social, ao mesmo tempo em que reduz significativamente riscos ambientais e escassez ecológica. Em outras palavras, uma economia verde pode ser considerada como tendo baixa emissão de carbono, é eficiente em seu uso de recursos e socialmente inclusiva.” (ONU, 2011, p. 9).

Ela surge como resposta à economia marrom, tida como poluída e insustentável, por acarretar “uma forte distorção na alocação de recursos, uma vez que nas decisões de investimento não se considera o custo associado à deterioração do meio ambiente provocada pela exploração insustentável dos recursos naturais. “(BRASIL, 2012b, p. 6 e 9).

No Congresso, através do Projeto de Lei do Senado nº 202/2013, houve uma proposta para se adotar Política Nacional de Estímulo à Transição para a Economia Verde. Contudo, não foi convertida em Lei.

### 2.5.3 A COP21 e o Acordo de Paris

A terceira Conferência da ONU com o propósito de mitigação dos impactos ambientais que será apresentada, ocorreu em dezembro de 2015, em Paris, na qual líderes mundiais na Convenção Quadro das Nações Unidas para Mudança Climática (UNFCCC – United Nations Framework Convention for Climate Change), através do Acordo de Paris, determinaram que “o aumento da temperatura média global deveria ser mantido bem abaixo de 2 °C acima dos níveis pré-industriais e prosseguindo esforços para limitar o aumento da temperatura a 1,5 °C acima dos níveis pré-industriais, reconhecendo que isso reduziria significativamente os riscos e impactos das alterações climáticas”<sup>9</sup> (ONU, 2015b, p. 22,

---

<sup>8</sup> The focus of the Conference will include the following themes to be discussed and refined during the preparatory process: a green economy in the context of sustainable development and poverty eradication and the institutional framework for sustainable development;

<sup>9</sup> Holding the increase in the global average temperature to well below 2°C above pre-industrial levels and pursuing efforts to limit the temperature increase to 1.5°C above pre-industrial levels, recognizing that this would significantly reduce the risks and impacts of climate change;

tradução nossa).

Para se atingir esse fim, foi determinado que cada país deveria “preparar, comunicar e manter sucessivas contribuições determinadas que pretende alcançar”<sup>10</sup> (ONU, 2015a, p. 23, tradução nossa).

Destarte, o Brasil como pretendida Contribuição Nacionalmente Determinada (iNDC - intended Nationally Determined Contribution), comprometeu-se inicialmente a reduzir 37% das emissões de gases de efeito estufa, dos níveis de 2005, até o ano de 2025 e, em 2030, reduzir as emissões de gases de efeito estufa em 43%, também a níveis de 2005 (BRASIL, 2015a).

Quatro anos após a promulgação do Acordo de Paris através do Decreto nº 9.073, de 5 de junho de 2017, em Glasgow, Escócia, no ano de 2021, houve a atualização da iNDC brasileira para que estejam reduzidas em 50% (cinquenta por cento) e não mais 43% (quarenta e três por centos) as emissões de gases estufa em 2030, a níveis de 2005 (BRASIL, 2017b, BRASIL, 2022b).

Assim, de acordo com a 6ª Edição da Estimativas de Emissões de Gases de Efeito Estufa (BRASIL, 2022a), na qual é apresentado o valor das emissões para o ano de 2005 de 2.566.639 CO<sub>2</sub>eq<sup>11</sup>, com os percentuais de iNDC atualizados, o valor de emissão previsto para 2025 deve ser 1.616.982,57 CO<sub>2</sub>eq e 1.283.319,5 CO<sub>2</sub>eq para o ano de 2030.

#### 2.5.4 A Agenda 2030 e os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável

Quando à Conferência da ONU, que se destinou a tratar sobre Desenvolvimento Sustentável, ocorrida em Nova York em setembro de 2015, com o intuito de se estabelecer uma agenda pós-2015, conforme já acordado no Rio+20, para propor os objetivos que deveriam “ser orientados para a ação, concisos e fáceis de comunicar, limitados em número, ambiciosos, de natureza global e universalmente aplicável a todos os países, tendo em conta diferentes realidades, capacidades e níveis de desenvolvimento nacionais e respeitando políticas e prioridades nacionais”<sup>12</sup> (ONU, 2012, p. 47, tradução nossa).

---

<sup>10</sup> Each Party shall prepare, communicate and maintain successive nationally determined contributions that it intends to achieve. Parties shall pursue domestic mitigation measures, with the aim of achieving the objectives of such contributions.

<sup>11</sup>Foi adotada a métrica GWP-AR5

<sup>12</sup> We also underscore that sustainable development goals should be actionoriented, concise and easy to communicate, limited in number, aspirational, global in nature and universally applicable to all countries, while taking into account different national realities, capacities and levels of development and respecting national policies and priorities.

Assim, foram elaborados os 17 Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) de extrema importância para promover uma alocação mais eficiente de recursos que se tornam cada vez mais escassos dada a legítima demanda de uma crescente população mundial que proporcionarão o aumento de renda nacional, o acesso a direitos sociais básicos (e.g. saúde e educação) para um quantitativo maior da população, bem como mitigar os impactos ambientais promovidos pelo modelo de produção e consumo vigente, ou seja, esses Objetivos têm por intuito atingir um Desenvolvimento Sustentável “nas dimensões social, econômica e ambiental”<sup>13</sup> (ONU, 2015a, p. 3, tradução nossa).

No âmbito deste trabalho, serão considerados erradicar a pobreza; zerar a fome e adotar uma agricultura sustentável; reduzir as desigualdades, empregar consumo e produção responsáveis; e adotar ações contra a mudança global do clima, respectivamente ODS's 1, 2, 10, 12 e 13. Esses cinco e os demais estão exibidos no Quadro 02.

---

<sup>13</sup> We are committed to achieving sustainable development in its three dimensions – economic, social and environmental – in a balanced and integrated manner

Quadro 2- Os 17 Objetivos de Desenvolvimento Sustentável

<p><b>1</b> ERRADICAÇÃO DA POBREZA</p> 	<p><b>Objetivo 1. Acabar com a pobreza em todas as suas formas em todos os lugares.</b></p>	<p><b>10</b> REDUÇÃO DAS DESIGUALDADES</p> 	<p><b>Objetivo 10. Reduzir a desigualdade dentro e entre países.</b></p>
<p><b>2</b> FOME ZERO E AGRICULTURA SUSTENTÁVEL</p> 	<p><b>Objetivo 2. Acabar com a fome, alcançar a segurança alimentar e melhorar a nutrição e promover a agricultura sustentável.</b></p>	<p><b>11</b> CIDADES E COMUNIDADES SUSTENTÁVEIS</p> 	<p><b>Objetivo 11. Tornar cidades e assentamentos humanos inclusivos, seguros, resilientes e sustentáveis.</b></p>
<p><b>3</b> SAÚDE E BEM-ESTAR</p> 	<p><b>Objetivo 3. Garantir uma vida saudável e promover o bem-estar para todos em todas as idades.</b></p>	<p><b>12</b> RESPONSÍVEL CONSUMPTION AND PRODUCTION</p> 	<p><b>Objetivo 12. Garantir padrões sustentáveis de consumo e produção.</b></p>
<p><b>4</b> QUALITY EDUCATION</p> 	<p><b>Objetivo 4. Garantir uma educação de qualidade inclusiva e equitativa e promover oportunidades de aprendizagem ao longo da vida para todos.</b></p>	<p><b>13</b> AÇÃO CONTRA A MUDANÇA GLOBAL DO CLIMA</p> 	<p><b>Objetivo 13. Tomar medidas urgentes para combater as mudanças climáticas e seus impactos.</b></p>
<p><b>5</b> IGUALDADE DE GÊNERO</p> 	<p><b>Objetivo 5. Alcançar a igualdade de gênero e capacitar todas as mulheres e meninas.</b></p>	<p><b>14</b> LIFE BELOW WATER</p> 	<p><b>Objetivo 14. Conservar e usar de forma sustentável os oceanos, mares e recursos marinhos para o desenvolvimento sustentável.</b></p>
<p><b>6</b> ÁGUA POTÁVEL E SANEAMENTO</p> 	<p><b>Objetivo 6. Garantir a disponibilidade e o gerenciamento sustentável da água e saneamento para todos.</b></p>	<p><b>15</b> VIDA TERRESTRE</p> 	<p><b>Objetivo 15. Proteger, restaurar e promover o uso sustentável dos ecossistemas terrestres, gerenciar florestas de forma sustentável, combater a desertificação, deter e reverter a degradação da terra e deter a perda de biodiversidade.</b></p>
<p><b>7</b> AFFORDABLE AND CLEAN ENERGY</p> 	<p><b>Objetivo 7. Garantir acesso a energia confiável, sustentável e moderna para todos.</b></p>	<p><b>16</b> PAZ, JUSTIÇA E INSTITUIÇÕES EFICAZES</p> 	<p><b>Objetivo 16. Promover sociedades pacíficas e inclusivas para o desenvolvimento sustentável, fornecer acesso à justiça para todos e construir instituições efetivas, responsáveis e inclusivas em todos os níveis.</b></p>
<p><b>8</b> DECENT WORK AND ECONOMIC GROWTH</p> 	<p><b>Objetivo 8. Promover crescimento econômico sustentado, inclusivo e sustentável, emprego pleno e produtivo e trabalho decente para todos.</b></p>	<p><b>17</b> PARCERIAS E MEIOS DE IMPLEMENTAÇÃO</p> 	<p><b>Objetivo 17. Fortalecer os meios de implementação e revitalizar a parceria global para o desenvolvimento sustentável.</b></p>
<p><b>9</b> INDUSTRY, INNOVATION AND INFRASTRUCTURE</p> 	<p><b>Objetivo 9. Construir infraestrutura resiliente, promover a industrialização inclusiva e sustentável e promover a inovação.</b></p>		

## **2.6 Externalidades do uso de fertilizantes: o aumento de emissões dos gases estufa e o consequente aquecimento global**

Apesar de terem ocorrido as Conferências Internacionais alertando sobre a necessidade de preservar o meio ambiente para conter os impactos ambientais, quando se analisa a emissão global dos três principais gases que ampliam o efeito estufa por questões antrópicas, gás carbônico, metano e óxido nitroso, todos eles têm aumentado consideravelmente a nível global.

O gás carbônico, em 2021, foi responsável por 66% dos gases estufa e saiu de 278,3 ppm a níveis pré-industriais para atingir 415.7 ppm em 2021. Um aumento de 149%.

O gás metano, que possui um impacto na ordem de 21 vezes do gás carbônico, representava em 2021 16% dos gases causadores do efeito estufa e saiu de 728 ppb a níveis pré-industriais e atingiu 1908 ppb em 2021. Um aumento de 262%.

Por fim, o óxido nitroso que representou 7% dos gases estufa em 2021, com impacto na ordem de 300 vezes ao do gás carbônico, saiu de 270.1 ppb a níveis pré-industriais e atingiu em 2021 334,5 ppb. O que representa um aumento de 124% (WMO, 2022; ASSAD e PINTO, 2008).

Ao analisar o impacto das emissões da agricultura, florestas e outros usos da Terra (AFOLU na sigla em inglês), observa-se que representaram cerca de 22% das emissões globais distribuídas conforme Tabela 4.

Os dados apresentados demonstram que as emissões de óxido nitroso, provocadas por uso inadequado de fertilizante nitrogenados, têm recebido peso significativo quando se compara com as demais emissões.

No Brasil, em 2020, foram emitidos o total de 1.675,76 milhões de toneladas de CO<sub>2</sub>eq. Como o esperado era emitir entre 1.977,2 milhões tonCO<sub>2</sub>eq e 2.067,81 milhões tonCO<sub>2</sub>eq, o país cumpriu o compromisso nacional voluntário estabelecido por meio da Lei no 12.187/2009.

Desse total, o setor conhecido por Uso da Terra, Mudança no Uso da Terra e Florestas (LULUCF – Land Use, Land Use Changes and Forestry), no qual estão inseridas as queimadas e desmatamentos, foi responsável por 38% das emissões. Caso fossem implementadas a ampliação da produção de fertilizantes fosfatados e potássicos, em virtude da abertura de novas áreas desmatadas, essa parcela seria ainda maior. Os outros dois setores que tiveram maiores parcelas foram a Agricultura e Energia, com 28,5% e 23,2%, respectivamente. (Brasil, 2022a).

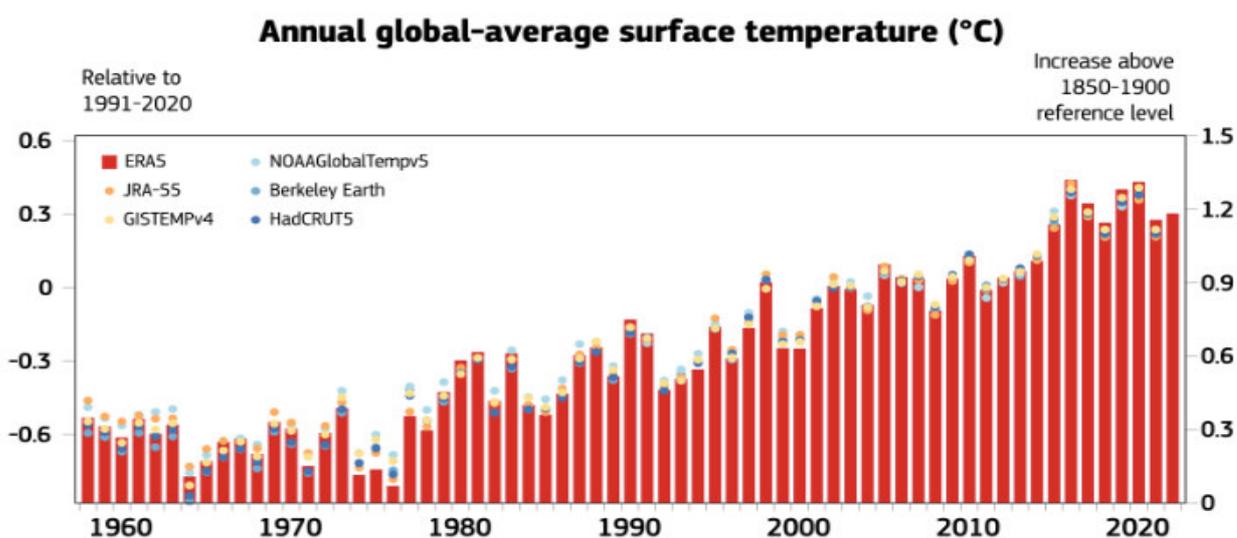
Tabela 4- Gases emitidos e participação percentual de cada item do AFOLU

Causador da emissão	Gás(s) estufa emitido(s)	Percentual
queima de biomassa	gás carbônico e metano	0,1
aplicação de fertilizantes sintéticos	óxido nitroso	0,75
manejo de estrume	óxido nitroso e metano	0,7
cultivo de arroz	metano	1,7
manejo de solos e pastagens	gás carbônico e óxido nitroso	2,5
fermentação entérica	metano	5
LULUCF (da sigla em inglês uso da terra, mudança no uso da terra e florestas)	metano	11
Total das emissões de gás carbônico, metano e óxido nitroso		21,75

Fonte: ONU (2022b).

Como consequências do aumento das emissões, tem ocorrido o aumento da temperatura da superfície terrestre que já se encontra, em 2022, na média de 1,2°C acima daquela estimada para o período pré-industrial, como exibido na Figura 06.

Figura 3 - Média do aumento de temperatura anual



PROGRAMME OF  
THE EUROPEAN UNION



Fonte: Adaptado de Copernicus (2022)

Dentre as consequências do aquecimento global estão eventos extremos como secas e chuvas torrenciais que acontecerão com maiores frequência e intensidade (ONU, 2022a), exclusão de parcelas significativas de terras do sistema produtivo e redução na produtividade das colheitas das principais culturas no Brasil, sejam elas commodities como soja, milho, seja culturas voltadas para o mercado interno como arroz e feijão. Exceção será a mandioca e a cana-de-açúcar (ASSAD e PINTO, 2008, p. 30).

Diante desses fatos e considerando o conceito de Segurança Alimentar disposto no art. 3º da Lei nº 11.346, de 15 de setembro de 2006, que cria o Sistema Nacional de Segurança Alimentar e Nutricional:

A segurança alimentar e nutricional consiste na realização do direito de todos ao **acesso regular e permanente a alimentos de qualidade, em quantidade suficiente**, sem comprometer o acesso a outras necessidades essenciais, tendo como base práticas alimentares promotoras de saúde que respeitem a diversidade cultural e que sejam ambiental, cultural, econômica e socialmente sustentáveis (BRASIL, 2006, grifo nosso).

Evidencia-se que o aquecimento global também “trará impactos adversos na segurança alimentar, afetando a quantidade e a qualidade dos alimentos, bem como a renda dos agricultores familiares” (TAVORA;FRANÇA;LIMA, 2022, p.16), caso “não sejam adotadas medidas de adaptação e mitigação mais intensas, pode representar um risco para regiões historicamente subdesenvolvidas ou de desenvolvimento recente” (TAVORA;FRANÇA;LIMA, 2022, p.17), como a região Norte e Nordeste onde se encontram os maiores índices de pessoas vivendo em condições de insegurança alimentar moderada e grave (MALUF, 2022), bem como onde se identifica os maiores percentuais de casos de pobreza e extrema pobreza, com respectivos limites de renda diária de US\$ 5,50 e US\$ de 1,90 (IBGE, 2022b)

Deste modo, em que pese a extrema relevância das importações de fertilizantes para a economia brasileira, deve ser também considerada para o crescimento econômico a adoção de novas tecnologias (SANTOS, FAZION, MEROE, 2011).

Essa transformação do modo atual de produção e consumo de insumos agrícolas, esse inovar, para Schumpeter, ocorre por meio da adoção de novos produtos, de processos, de insumos, a criação de novos mercados e a mudança na estrutura organizacional da indústria (MENDONÇA, 2011).

Destarte, adotando essa perspectiva schumpeteriana e, com o intuito de se mitigar a dependência de importação de fertilizantes através da adoção de novos insumos e processos produtivos, este trabalho se propõe a identificar as pesquisas realizadas e que contribuem com soluções em como reduzir, de forma sustentável, a dependência da importação de fertilizantes. A metodologia empregada para identificar esses trabalhos e os resultados obtidos serão apresentados nos capítulos seguintes.

### 3 MATERIAIS E MÉTODOS

Para se alcançar os objetivos almejados por este trabalho, efetuou-se uma pesquisa, definida por Markoni e Lakatos (2003, p. 154) como “um procedimento formal, com método de pensamento reflexivo, que requer um tratamento científico e se constitui no caminho para conhecer a realidade ou para descobrir verdades parciais”, caracterizada por ser descritiva e bibliográfica (GIL, 2008).

Adotou-se, para tanto, a técnica de investigação denominada Revisão Sistemática da Literatura (RSL), a qual se propõem a responder uma questão claramente formulada através da aplicação de métodos explícitos para identificar, selecionar e avaliar criticamente pesquisas relevantes e para coletar e analisar dados dos estudos incluídos na revisão (MOHER et. al, 2009).

A RSL, que se caracteriza por ser um estudo secundário por empregar artigos científicos como estudos primários, reúne evidências através da adoção de um protocolo específico para conferir à pesquisa efetuada o caráter de ser replicável por outros pesquisadores, deixando claro por quais motivos foram, ou não, empregadas as bases de dados, bem como os critérios de inclusão ou exclusão de artigos na pesquisa. (GALVÃO; RICARTE, 2019).

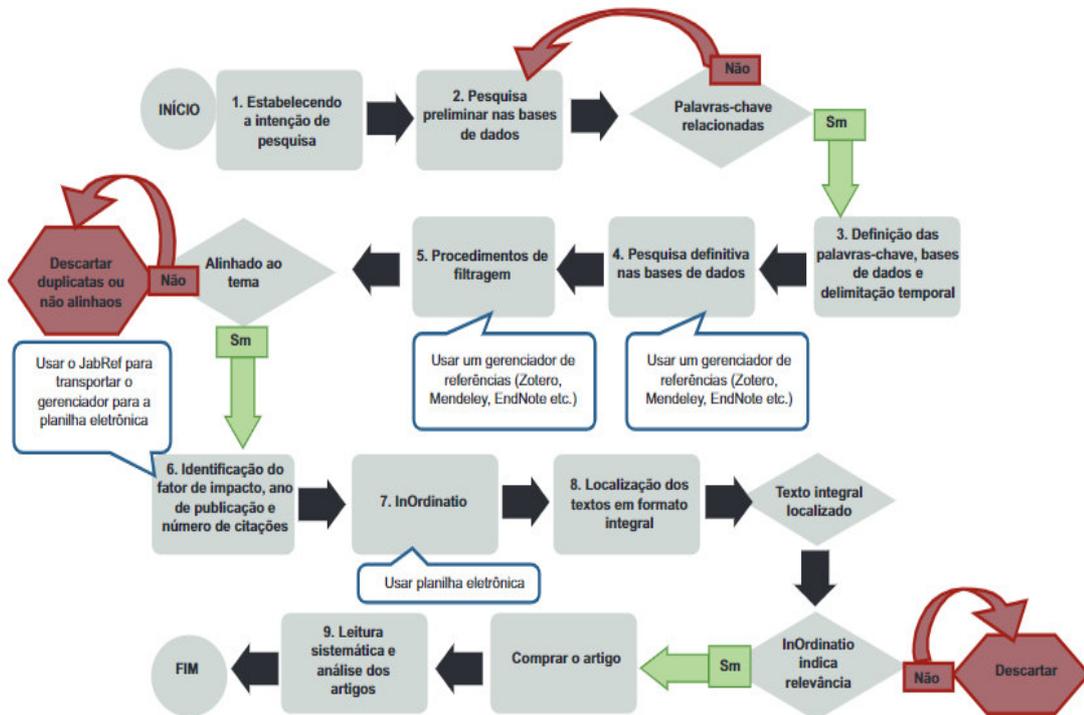
Dentre as razões para se utilizar esse método, cita-se a identificação de estudos atuais e em curso, bem como a identificação de lacunas existentes no conhecimento ou onde faltam provas (HIGGINS et. al, 2023).

O protocolo empregado foi o *Methodi Ordinatio* (Pagani; Kovaleski; Resende, 2015; RUTCOSKI et. al, 2021), composto de 9 etapas demonstradas na Figura 7, foi desenvolvido em 2015 através de Projeto de Extensão na Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR) como proposta para o problema de na seleção de artigos do Corpus da RSL, dado o exponencial aumento do número de publicações, tem-se exigido a leitura integral dos artigos por parte dos pesquisadores, o que pode se tornar uma tarefa extenuante. Assim, a proposta deste Protocolo é identificar através do índice *InOrdinatio* os artigos mais relevantes previamente à leitura, o que otimizará o tempo da pesquisa.

Apesar de recente, o referido Protocolo tem se difundido e contribui com a publicação de pesquisas em todo o Brasil como o Acesso a medicamentos pela via judicial: Revisão Sistemática da Literatura entre 2017 e 2021 (RIBAS et. al, 2023), Análise bibliométrica da produção científica brasileira sobre Educação a Distância e Educação Online na Base de Dados Web of Science com o uso da *Methodi Ordinatio* (KRUGER e CASTAMAN, 2023) e

Identificação de perdas de materiais no segmento de rochas ornamentais através de um recorde das fases iniciais do método A3 (NATALI, CAMPOS, AVANCINI, 2023).

Figura 4- Fluxograma do Protocolo Methodi Ordinatio



Fonte: Pagani (2018)

### 3.1 Etapa 1 – Estabelecendo a intenção de pesquisa

Diante do cenário que perdura por anos, divulgado não somente nos estudos apresentados no tópico de Revisão de Literatura, mas também por divulgações do Senado Federal (BRASIL, 2007b; BRASIL, 2015b; BRASIL, 2022c), da Câmara dos Deputados (BRASIL, 2017a) e por Acórdão do TCU (BRASIL, 2023b), em que o Brasil apresenta uma extrema dependência de importação de fertilizantes, em atenção à Contribuição Nacionalmente Determinada pelo governo brasileiro de reduzir, até 2030, 50% das emissões antrópicas a níveis de 2005, em atenção ao compromisso de conter o aquecimento global em 2°C até o final do século, em atenção ao compromisso de desenvolvimento sustentável obtido por meio de uma economia verde que adote uma agricultura de baixa emissão de carbono, este trabalho teve o intuito de identificar, tanto no cenário nacional, como também internacionalmente, as pesquisas que respondam à pergunta: “Quais alternativas para reduzir, de forma sustentável, a dependência de fertilizantes importados? “

### 3.2 Etapa 2 – Pesquisa preliminar com as palavras-chave nas bases de dados

Após elaborada a questão que norteará este trabalho, foi efetuada uma busca preliminar usando os principais termos da pergunta com o objetivo de verificar se já havia sido feito algum trabalho com o mesmo propósito desta pesquisa e até mesmo para identificar que artigos poderiam ser adotados como parâmetros de referência para testar se as palavras-chave estavam ou não adequadas.

Os testes foram feitos em Bases Multidisciplinares, acessadas remotamente através do CAFe, disponível no Periódico Capes, utilizando o resultado de até a data 11/05/2023. Nessa busca inicial, não foram identificados trabalhos já realizados semelhantes a este.

Deste modo, procedeu-se com a obtenção dos artigos referência e se utilizou de sinônimos, singular, plural, eventuais variações como o substantivo redução ao invés do verbo reduzir, bem como termos no inglês, pois mesmo que os artigos estejam produzidos em outros idiomas, os resumos e palavras-chave possuem os abstracts e key-words que serão identificados por termos resultantes de buscas em inglês.

A variação de termos e os consequentes resultados em cada uma das bases estão identificados no Apêndice A, enquanto essa busca preliminar possibilitou a obtenção dos artigos de referência exibidos no Quadro 3.

Quadro 3 – Artigos referência

Item	Ano	Autor	Título	Periódico
1	2018	Jonas Mehr, Michael Jedelhauser e Claudia R. Binder	Transition of the Swiss Phosphorus System towards a Circular Economy—Part 1: Current State and Historical Developments	Sustainability
2	2016	Marcos Rodrigues, Paulo Sergio Pavinato, Paul John Anthony Withers, Ana Paula Bettoni Teles Wilfrand e Ferney Bejarano Herrera	Legacy phosphorus and no tillage agriculture in tropical oxisols of the Brazilian savana	Science of the Total Environment
3	2018	Leonie Keil, Christian Folberth, Michael Jedelhauser e Claudia R. Binder	Time-Continuous Phosphorus Flows in the Indian Agri-Food Sector: Long-Term Drivers and Management Options	The Journal of Industrial Ecology

Fonte: elaborado pelo autor

### 3.3 Etapa 3 – Definição da combinação das palavras-chave e das bases de dados a serem utilizadas

A Scielo não será empregada pois não retornou resultados em praticamente nenhuma das tentativas que se fez.

Diante dos resultados obtidos, contata-se que em português as bases retornam poucos resultados, por isso serão empregados somente os termos em inglês.

Observou-se que detalhar bastante a expressão não se obtém resultados em quase nenhuma plataforma. Assim, tentou-se manter a expressão mais genérica sem expressões como preposições “de”, “on” ou os adjetivos “importados” ou “imported”.

Foi adicionado o termo minimize, sinônimos em inglês de “reduce” e “decreas” e também as diferenças encontradas nas palavras fertilizantes no inglês: “fertilizer” e “fertiliser” ou “dependence” e “dependency”. As Strings obtidas estão exibidas no Quadro 4.

Quadro 4 - Resultados obtidos com as strings de busca

Quantidade de tentativas	String	Quantidade de artigos retornados na Scopus	Quantidade de artigos retornados na Web of Science
1	((("reduc*" or "minimiz*" or "decreas*") and ("dependenc*" or "need*") and ("import*" or "international market" or "external") and ("fertilizer*"))	2.729	1.854
2	((("reduc*" or "minimiz*" or "decreas*") and (((("dependenc*" and ("import*")) or ((("import*" and ("dependenc*")) or ((("need*" and ("import*")) or ((("import*" and ("need*")))))) and ("fertilizer*"))	2.565	1.725
3	("reduc*" OR "minimiz*" OR "decreas*") AND ((("import dependenc*" or ((("dependenc*" and ("import*")) AND ("fertilizer")	345	171

Fonte: Elaborado pelo autor

Como todas as alternativas retornaram os artigos de referência, optou-se pela String mais otimizada e que exibisse um universo de artigos que fosse o mais assertivo possível:

("reduc\*" OR "minimiz\*" OR "decreas\*") AND (("import dependenc\*" or ("dependenc\*" and ("import\*"))) AND ("fertili?er").

### 3.4 Etapa 4 – Busca final nas bases de dados

O resultado final obtido está relatado Quadro 5.

Quadro 5- Resultado da busca final

String Final adotada	Resultado Scopus	Resultado Web of Science
("reduc*" OR "minimiz*" OR "decreas*") AND (("import dependenc*" or ("dependenc*" and ("import*"))) AND ("fertili?er")	345	172

Fonte: Elaborado pelo autor

### 3.5 Etapa 5 – Procedimentos de filtragem

Nas bases de dados, a filtragem adotada foi através de uma ausência de delimitação temporal, artigos do tipo documento e nos idiomas espanhol, inglês e português.

Como há distintas especificidades de filtros para cada uma das plataformas, na Scopus foi realizada a seleção de artigos no estágio Final e de origem em Journal. Essas opções não estavam disponíveis na Web of Science.

Em nenhuma das duas foram escolhidos artigos de acesso aberto, uma vez que um dos artigos de referência, apesar de estar acessível livremente, ao fazer uso do filtro Open Access, não foi retornado. Logo, no intuito de evitar que essa situação se replicasse: um artigo tendo aderência ser obtido através da String e eliminado por não ter sido cadastrado de forma tão precisa nas bases de dados, optou-se por não utilizar esse filtro. Assim, os resultados nas bases após os filtros estão exibidos no Quadro 6.

Quadro 6- Resultados da string em cada base de dados

Base de Dados	String	Resultado após filtros
Scopus	TITLE-ABS-KEY ( ("reduc*" OR "minimiz*" OR "decreas*" ) AND ( ("import dependenc*" ) OR ( ("dependenc*" ) AND ( "import*" ) ) ) AND ( "fertili?er" ) ) AND ( LIMIT-TO ( DOCTYPE , "ar" ) ) AND ( LIMIT-TO ( LANGUAGE , "English" ) OR LIMIT-TO ( LANGUAGE , "Spanish" ) OR LIMIT-TO ( LANGUAGE , "Portuguese" ) ) AND ( LIMIT-TO ( SRCTYPE , "j" ) ) AND ( LIMIT-TO ( PUBSTAGE , "final" ) )	222
Web of Science	("reduc*" OR "minimiz*" OR "decreas*") AND (("import dependenc*") or (("dependenc*") and ("import*"))) AND ("fertili?er") (Tópico) and Artigo (Tipos de documento) and English or Spanish (Idiomas)	146

Fonte: Elaborado pelo autor

Posteriormente, após o Download dos resultados de cada uma das bases de dados, através de um script elaborado na linguagem R, realizou-se a conversão para o padrão Biblitex, efetuou-se a união das bases e foram retirados os 110 artigos que estavam em duplicidade.

Em seguida, foi realizada a leitura de títulos, resumos e palavras chaves para apurar a aderência dos artigos ao tema.

Com isso foram excluídos 186 artigos seguindo esse critério de exclusão. No final da busca foram encontrados 72 estudos que irão compor o Corpus textual.

Figura 5- Processo metodológico da pesquisa

(Scopus/Web of Science)

Estudos identificados nas bases de dados (N= 345 +172 = 517)	Uso de limitadores: foram retirados da Scopus 123 artigos e 26 da Web of Science. Restando 368 artigos.
<b>SELEÇÃO</b>	
Leitura exploratória nos resumos. Após limitadores, foram empregados os 368 artigos para download. (N= 222 +146 = 368)	Em análise no arquivo do Download, identificou-se e se retirou, por meio de Script R do Bibliometrix, 110 artigos estavam duplicados. Restando 258 artigos.
<b>ELEGIBILIDADE</b>	
Artigos avaliados para elegibilidade somaram 258 após a retirada dos 110 repetidos do Script R, eliminados na relação Web of Science (N=222 +36 = 258)	Dos 258 artigos, foram excluídos 186 por não terem aderência; não serem identificadas no Script R, não possuir ou não estarem disponíveis DOI .
<b>INCLUSÃO</b>	

Após a exclusão de 186 artigos, os 72 que permaneceram foram usados para compor o Corpus deste estudo.

Fonte: elaborado pelo autor

### 3.6 Etapa 6 (Identificação do fator de impacto, ano de publicação e número de citações) e Etapa 7 (Classificando os artigos utilizando o InOrdinatio)

O índice InOrdinatio “é um índice para classificar por relevância os trabalhos selecionados” (PAGANI et al., 2015, tradução nossa). Trata-se de importante instrumento que auxiliará os pesquisadores a identificar e selecionar os trabalhos mais relevantes que irão compor o Corpus sem que haja a necessidade da leitura integral dos artigos. Assim, após estarem classificados em ordem decrescente, os pesquisadores poderão se dedicar àqueles com maiores pontuações para apurar se de fato irão, ou não, serem incluídos. Trouxe um critério objetivo para a seleção dos artigos e é obtido através da fórmula:

$$FI * A + [10 - (AnoPesq - AnoPub)] * B + (\sum Ci) * C$$

Seguem as definições de cada elemento da fórmula com os respectivos valores de parâmetros adotados:

FI = Fator de impacto

AnoPesq = ano que a pesquisa está sendo realizada

AnoPub = ano da publicação do artigo

$\sum Ci$  = número de citações

A = peso do critério FI (1 no InOrdinatio)

B = nível de importância da contemporaneidade do tema, usualmente 1 a 10

C = Peso do Critério Citações (1 no inOrdinatio)

Em virtude de a planilha estar automatizada (BALDAM, 2020), estas duas etapas foram efetuadas conjuntamente. Resultado exibido na Figura 9.

Figura 9 – Exemplo da classificação de artigos adotando o índice InOrdinatio

Dados obtidos das bases via Bibliometrix											
Autor (AU)	Título (TI)	Resumo (AB)	KW Autor (DE)	KW publicador (ID)	Source	Total de citações (TC)	Ano (PY)	Lingua (LA)	Tipo (DT)	DOI (DI)	Ordinatio (T.C., PY, ICF)
NESET T;CORDEL	GLOBAL PHOSPHORUS	GLOBAL FOOD	FOOD SECUR	FERTILIZER	JOURNAL C	167	2012	ENGLISH	ARTICLE	10.1002/jsfa.4650	173,13
WITHERS P;ROD	TRANSITIONS TO SUSTA	BRAZIL'S LARGE LAND BASE IS IMPORT	SCIENTIFIC			156	2018	ENGLISH	ARTICLE	10.1038/s41598-018-20887-z	169,00
RODRIGUES M;P	LEGACY PHOSPHORUS	CROP PRODUC	BRAZILIAN S	AGRICULTI	SCIENCE O	138	2016	ENGLISH	ARTICLE	10.1016/j.scitotenv.2015.08.118	154,75
CONIJN J;BINDR	CAN OUR GLOBAL FOO	GLOBAL FOOD	FOOD SYSTE	AGRICULTI	AGRICULTU	128	2018	ENGLISH	ARTICLE	10.1016/j.agee.2017.06.001	136,00
THORUP-KRISTE	CROP YIELD ROOT GRO	ONE OF THE CC	CATCH CROP	CEREAL; C	EUROPEAN	118	2012	ENGLISH	ARTICLE	10.1016/j.eja.2011.11.004	125,72
BHATIA A;PATHA	GLOBAL WARMING POT	USE OF ORGAN	CARBON DIC	CARBON C	ATMOSPHE	109	2005	ENGLISH	ARTICLE	10.1016/j.atmosenv.2005.07.052	109,76
JOHANSSON S;R	PHOSPHORUS RECOVER	RECOVERY OF	BIOLOGICALI	CALCIUM C	CHEMICAL	65	2017	ENGLISH	ARTICLE	10.1016/j.cej.2017.06.129	88,74
GIRALDO C;ESCO	THE ADOPTION OF SILV	CONVENTION	BIODIVERSITY-FUNCTI	C	INSECT CO	82	2011	ENGLISH	ARTICLE	10.1111/j.1752-4598.2010.00112.x	87,27
DOAN T;BOUVIE	INFLUENCE OF BUFFAL	VERMICOMPO	BACTERIA;	MESOCOSM	APPLIED SC	70	2014	ENGLISH	ARTICLE	10.1016/j.apsoil.2013.08.016	79,51

**Fonte:** Elaborado pelo autor com base nos dados extraídos do Corpus

Um exemplo da aplicação da fórmula, usando o trabalho do Neset e Cordell (2012).

FI = Fator de Impacto da Revista Science of Food and Agriculture obtido é 4,125;

Ano da Pesquisa = 2020

Ano da Publicação = 2012

Número de Citações = 167

Peso do Critério do Fator de Impacto = 1

Nível de importância da contemporaneidade = 1

Peso do Critério de Citações = 1

$$4,125 * 1 + [10 - (2020 - 2012)] * 1 + 167 * 1$$

$$4,125 + [10 - 8] * 1 + 167$$

4,125 + 2 + 167 = 173,125 (considerando apenas duas casas decimais fica aproximadamente 173,13)

### 3.7 Etapa 8 – Localizando os trabalhos em formato integral e Etapa 9 -Leitura Sistemática

Após a ordenação os artigos por meio do InOrdinatio, efetuou-se a busca dos 79 títulos. Sete deles havia a necessidade de aquisição. Foram, portanto, retirados do Corpus que passou a ser composto por 72 artigos.

A parte da leitura foi realizada e todos os 72 artigos do Corpus foram mantidos. Os

resultados serão analisados no tópico seguinte, destinado aos Resultados e Discussões.

#### 4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Quando se observa as áreas da ciência que contribuíram para compor o Corpus, aquelas que detêm o maior número de artigos, como demonstrado na Figura 10, são as ciências ambientais e agricultura, tanto para a Web of Science como também para a Scopus, ainda que haja diferenças nas nomenclaturas, já que a WoS adota Área de Pesquisa (Research Area) enquanto a Scopus adota Área Temática (Subject Area).

Figura 10- Distribuição de área das ciências por base

Número de Ocorrências WoS	Área das Ciências WoS	Número de Ocorrências Scopus	Área das Ciências Scopus
28	Environmental Sciences & Ecology	36	Environmental Science
22	Agriculture	29	Agricultural and Biological Sciences
10	Science & Technology - Other Topics	16	Energy
9	Engineering	10	Social Sciences
6	Energy & Fuels	7	Economics, Econometrics and Finance
4	Plant Sciences	7	Engineering
3	Food Science & Technology	6	Earth and Planetary Sciences
3	Meteorology & Atmospheric Sciences	5	Biochemistry, Genetics and Molecular Biology
2	Biodiversity & Conservation	3	Chemical Engineering
2	Business & Economics	3	Immunology and Microbiology
2	Chemistry	3	Multidisciplinary
2	Microbiology	2	Business, Management and Accounting
1	Arts & Humanities - Other Topics	2	Chemistry
1	Biotechnology & Applied Microbiology	2	Mathematics
1	Entomology	2	Veterinary
1	Geology	1	Arts and Humanities
1	Life Sciences & Biomedicine - Other Topics	1	Decision Sciences
1	Mineralogy	1	Materials Science
1	Mining & Mineral Processing	1	Medicine
1	Nuclear Science & Technology	1	Neuroscience
		1	Nursing

Fonte: Elaborado pelo autor

Para a análise da produção científica obtida através do Corpus, adotou-se a análise bibliométrica, definida por Ribeiro (2017) como:

(...) uma das técnicas de pesquisa que tem como foco mensurar, de maneira quantitativa, as publicações científicas de um autor ou Instituição de Ensino Superior (IES) em periódicos acadêmicos com seleção arbitrada (SOUZA; RIBEIRO, 2013), por meio de padrões e métodos matemáticos e estatísticos (FRANCISCO, 2011), usando, com isso, seus resultados para elaborar previsões e apoiar tomadas de decisões (BORBA; HOELTGEBAUM; SILVEIRA, 2011). Diante desse panorama, pode-se constatar e entender que a bibliometria é bem-vinda no contexto das investigações, dos mapeamentos, das explorações e análises de diversos temas acadêmicos (VALE; LOPES, 2010).

Foram adotados o Bibliometrix pertencente ao R, bem como os softwares de edição de planilhas Excel e a ferramenta VOSviewer para realizar a análise dos indicadores: citação, co-citação, co-autoria, acoplamento bibliográfico e co-ocorrência. (ZUPIC e ČATER, 2015, DONTU et al., 2021).

#### 4.1 PRINCIPAIS RESULTADOS OBTIDOS PELO BIBLIOMETRIX

A Figura 11 compila o quantitativo os dados obtidos do Corpus e nos possibilita uma rápida compreensão de importantes informações como o período de aproximadamente 20 anos que 55 revistas especializadas divulgaram os 72 artigos publicados por 310 autores que se empenharam em identificar quais as soluções possíveis para fornecer de modo sustentável uma alternativa ao uso de fertilizantes convencionais de modo a reduzir a dependência do mercado internacional.

Figura 11 – resumo de dados do Corpus

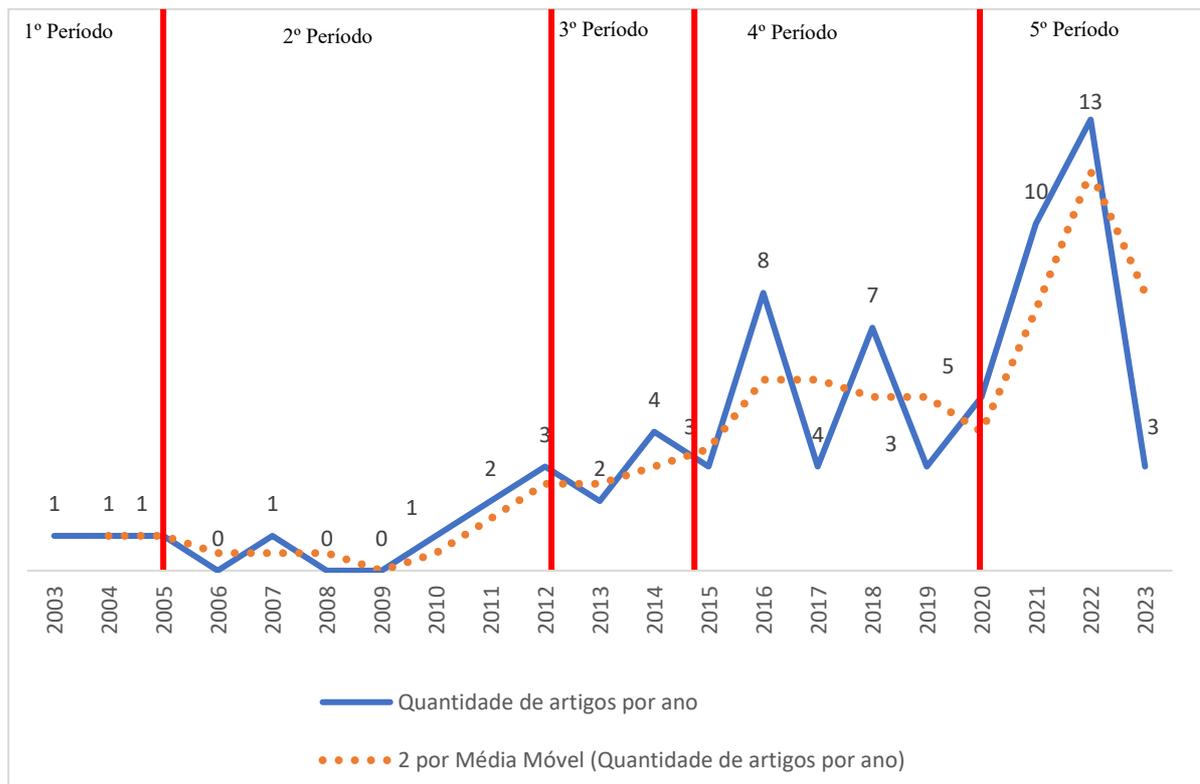


Fonte: Dados da pesquisa extraídos do Bibliometrix

## 4.2 EVOLUÇÃO HISTÓRICA DA PUBLICAÇÃO DE ARTIGOS

O transcorrer de praticamente duas décadas de produção científica, segundo nosso Corpus, está exibido na Figura 12 que contém a publicação anual de artigos, distribuída em 5º períodos distintos.

Figura 12 – Evolução das publicações anuais



**Fonte:** Dados da pesquisa extraídos do Bibliometrix

O primeiro deles, compreendido entre os anos de 2003 e 2005, teve início no ano seguinte a Cúpula Mundial do Desenvolvimento Sustentável que ocorreu na cidade de Joanesburgo, África do Sul, também ficou conhecida como Rio+10<sup>14</sup> e contou com a publicação de três artigos, o que corresponde a 5,55%<sup>15</sup> do total das publicações identificadas no Corpus.

Nesse primeiro momento, teve destaque o artigo Global warming potential of manure

<sup>14</sup> ONU (2002)

<sup>15</sup> O artigo Reducing dependence on chemical fertilizers and its financial implications for farmers in India, de autoria de Nilabja Ghosh, pertencente ao Institute Economic Growth da Delhi University Enclave, também foi categorizado como “PROCEEDINGS PAPER” (como Anais de Congressos). Assim, não foi inserido na contagem total, motivo esse que justificativa o somatório de 71 publicações ao invés de 72.

amended soils under rice–wheat system in the Indo-Gangetic plains, com 109 citações, foi publicado por Bhatia et al. (2005) no periódico Atmospheric Environment. Nele, não somente foi identificada a possibilidade de reciclagem de resíduos orgânicos em substituição aos fertilizantes convencionais, mas também foi analisada qual o impacto que esses trariam na emissão de gases estufa.

O 2º Período, compreendido entre 2005 e 2012, teve como marcos relevantes ter iniciado no ano que entrou em vigor o Protocolo de Quioto<sup>16</sup> e se estendeu até o ano que ocorreu a Rio+20. Foram contabilizadas 7 publicações, representando 9,72% do Corpus.

O artigo que mais se destacou nesse segundo momento, com 167 citações, foi o Global phosphorus scarcity: identifying synergies for a sustainable future, publicado por Neset e Cordell (2011) no periódico The Journal of the Science of Food and Agriculture. Ele aborda o consumo de fósforo por uma perspectiva sustentável e cita o fato de mudança de hábitos alimentares contribuírem com a redução na demanda por esse nutriente, também reduzindo as emissões antrópicas de gases estufa, demanda por água e por fertilizantes nitrogenados.

O 3º Período que está compreendido entre os anos de 2012 e 2015. Nele, ocorreram os dois eventos de maior relevância do período analisado: o Acordo de Paris e a Agenda 2030. Houve a publicação de 9 artigos no período, 12,5% do Corpus.

O artigo que mais se destacou foi, com 70 citações, foi o Influence of buffalo manure compost vermicompost and biochar amendments on bacterial and viral communities in soil and adjacent aquatic systems, publicado por Doan et al. (2014) no periódico Applied Soil Ecology. Nele, são observados os efeitos de corretivos de vermicomposto e biochar como práticas de manejo que contribuem para agroecossistemas sustentáveis, reduzindo a dependência de fertilizantes inorgânicos.

O 4º Período se estende entre 2015 e 2020, foram os anos após o acordo de Paris. Foi o período com o maior número de publicações, totalizando 27 artigos produzidos, correspondendo a 37,50% do Corpus.

O artigo que mais se destacou, com 156 citações, foi produzido por Wither et al (2018), intitulado Transitions to sustainable management of phosphorus in Brazilian agriculture, publicado no Scientific Reports, no qual é avaliada as alternativas sustentáveis para obtenção de fósforo, realizando não somente a reciclagem de resíduos orgânicos, como também o reaproveitamento do fertilizante legado que foi armazenado no solo desde as primeiras aplicações.

---

<sup>16</sup> Brasil(2023b)

Por fim, no 5º Período, após o ano de 2020 até maio deste ano, ocorreram 26 publicações, 36,11% do Corpus. Foi o momento que teve início a Década da Ação<sup>17</sup>. No ano de 2022 ocorreram 13 publicações, o maior número de toda a série. Também foi quando completaram 30 anos da Agenda 21, conhecida por Rio-92<sup>18</sup>, e cinquenta anos da Estocolmo 72<sup>19</sup>, tido como primeiro encontro multilateral.

Nesse período, o artigo que se destacou, com 20 citações, foi produzido por Lopes et al (2021), *Improving the fertilizer value of sugarcane wastes through phosphate rock amendment and phosphate solubilizing bacteria inoculation*, publicado no *Journal of Cleaner Production*. O referido estudo se propõe a fornecer alternativas aos fertilizantes convencionais através da reciclagem do resíduo orgânico da agroindústria da cana-de-açúcar, bem como através de microorganismos que contribuirão com o desenvolvimento da colheita.

Os tópicos seguintes serão abordados os objetivos específicos desta pesquisa, realizando a análise por meio de cada um dos indicadores bibliométricos descritos por Donthu (2021).

### **4.3 A vanguarda do conhecimento com maior produção e citação de artigos**

#### **4.3.1 - Principais periódicos**

Para a análise dos periódicos que contém os artigos com as maiores citações, foi empregada a técnica dos quartis que separa em quatro partes iguais os dados ordenados (QUARTIERO; VARGAS, 2016). Os 55 periódicos receberam 1913 citações. O quartil Q1 contém os 25% primeiros resultados e possui 1472 citações, Q2 contém os segundos 25% resultados e detém 351 citações, Q3 os terceiros 25% e 83 citações. Q4 conterá os dados restantes responsáveis por 7 citações.

Os periódicos com o maior número de publicações estão demonstrados na Figura 13. Dentre eles, destaca-se o *Resources, Conservation and Recycling* presente no Q1 deste Corpus com 147 citações. Trata-se de uma revista com sede na Holanda que tem se empenhado em divulgar as produções científicas focadas nos aspectos tecnológicos, econômicos, institucionais e políticos de produção e consumo sustentáveis, bem como gestão

---

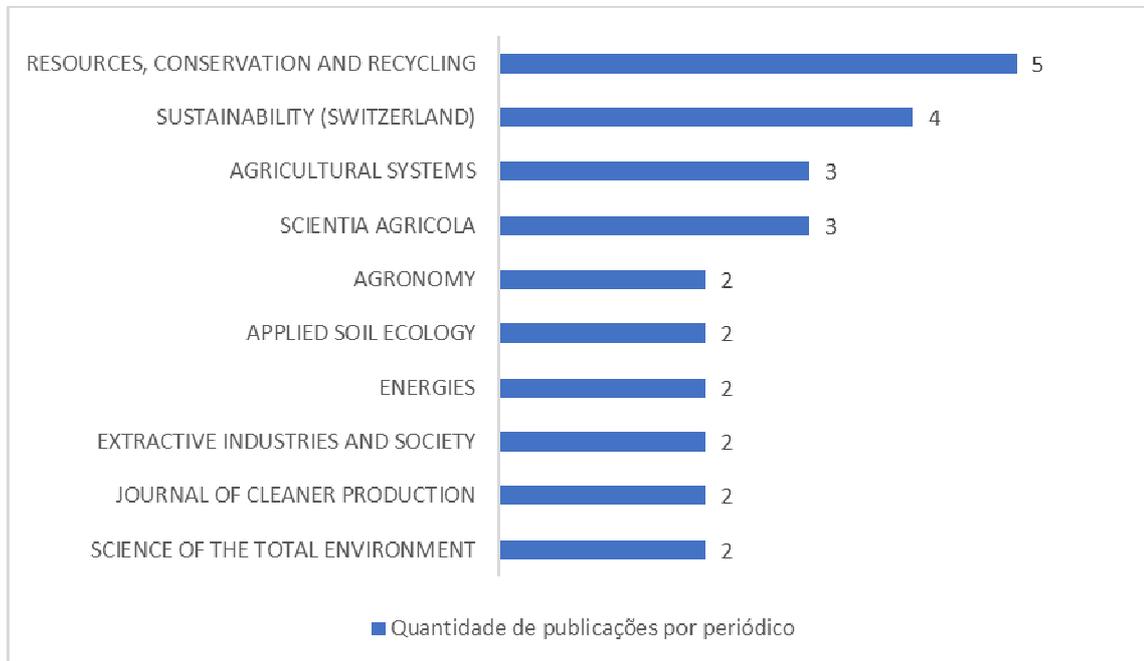
<sup>17</sup> Denominou-se Década da Ação os 10 anos restantes para se completar o período das ações propostas na Agenda 2030, que teve início em Nova York em 2015 e irá até 2030 (ONU, 2023a).

<sup>18</sup> Evento no qual países encaminharam seus representantes à cidade do Rio de Janeiro para debater melhoras ambientais que contribuiriam com o desenvolvimento sustentável (ONU,2023b)

<sup>19</sup> Primeiro acordo climático realizado (ONU, 2023c)

e conservação de recursos.

Figura 6- Periódicos com maior produção



**Fonte:** Dados da pesquisa extraídos do Bibliometrix

Quando se analisa o enunciado da Lei de Bradford, que trata sobre a distribuição de artigos sobre determinado assunto em periódicos científicos:

se periódicos científicos forem ordenados em ordem decrescente de produtividade de artigos sobre determinado assunto, poderão ser divididos em um núcleo de periódicos mais particularmente dedicados ao assunto e em vários grupos ou zonas, contendo o mesmo número de artigos que o núcleo. O número de periódicos ( $n$ ), no núcleo e zonas subsequentes, variará na proporção  $1:n:n^2$  (BROOKES, 1969 apud GUEDES e BORSCHIVER, 2005).

Verifica-se que se há um núcleo, Zona 1, com 4 periódicos que correspondem a 15 publicações, 20,83% do Corpus. A Zona 2 é composta por 6 periódicos que totalizam 12 artigos, 16,67% do Corpus. Por fim, a Zona 3 contém 45 periódicos, que correspondem a 62,5%. O que valida a Lei de Bradford. A distribuição das zonas está exibida na Figura 14.



Os documentos que mais destacaram foram *Global phosphorus scarcity: identifying synergies for a sustainable future*, com 167 citações, publicado por Neset e Cordell (2011) no periódico *Journal of the Science of Food and Agriculture*. O artigo aborda a situação do consumo de fósforo enquanto recurso finito e, dada sua escassez, paralelamente a abordagem amplamente empregada de tentar estimar o ano de quando irá se esgotar, busca formas sustentáveis de consumo para se obter o referido nutriente de fontes alternativas como resíduos orgânicos reciclados e mudança de hábitos alimentares que adotem dietas com menor uso de proteína animal para diminuir a demanda por fertilizantes fosfatados, consumo de água e a emissão de gases antrópicos causadores do efeito estufa.

Os outros dois artigos mais citados são, *Transitions to sustainable management of phosphorus in Brazilian agriculture*, publicado por Withers et al. (2018), no periódico *Scientific Report* e *Legacy phosphorus and no tillage agriculture in tropical oxisols of the Brazilian savanna*, publicado por Rodrigues et al. (2016), no periódico *Science of The Total Environment*, respectivamente com 156 e 138 publicações.

Withers et al. (2018), relata a dependência que o país possui de fertilizantes fosfatados importados e propõe como alternativa para reduzir essa dependência a recuperação do nutriente, não somente a reciclagem de resíduo orgânico (e.g. esterco de gado e os subprodutos da indústria da cana-de-açúcar), mas também a recuperação do legado de fósforo acumulado no solo brasileiro em virtude da quantidade já depositada e não aproveitada pelas plantas.

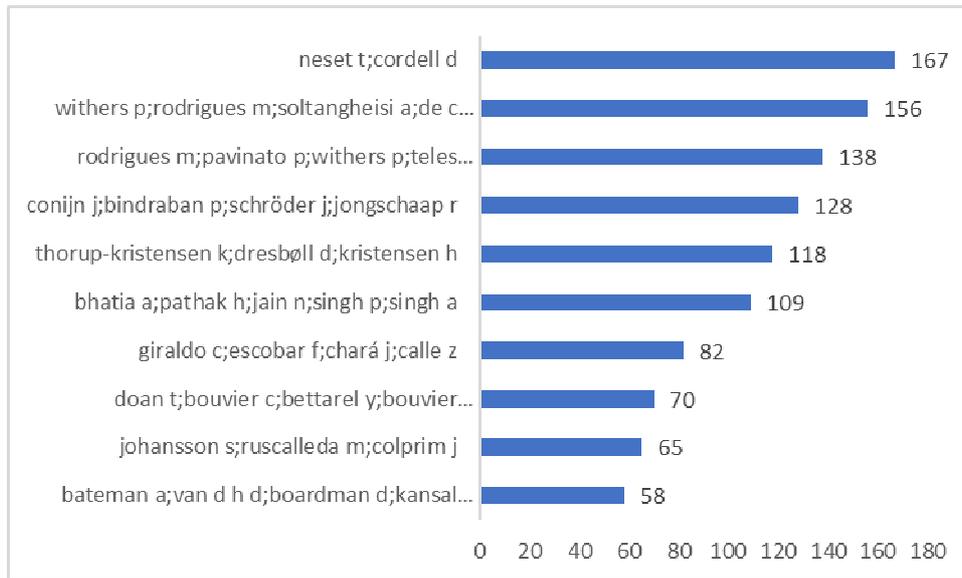
Rodrigues et al. (2016), também abordam a necessidade de reduzir a dependência brasileira de fertilizantes importados e contribuem propondo, além de aproveitar o legado do fósforo existente no Cerrado, também serem empregadas técnicas para aprimorarem a eficiência do uso desse fertilizante como o plantio direto.

Os outros 7 também trazem importantes contribuições como a importância da reciclagem de resíduos orgânicos através de compostagem ou vermicompostagem para obtenção de fontes alternativas de fósforo em substituição aos convencionais fertilizantes minerais, também informam a adoção de sistemas que irão reduzir as emissões antrópicas como a adoção de sistema silvo-pastoris.

### 4.3.3 Os Principais autores

Quando se analisa a frente de pesquisa dos autores, daqueles que são os mais citados, identifica-se a relação deles através da Figura 16.

Figura 16 – Relação dos 10 autores mais citados



**Fonte:** Dados da pesquisa extraídos do VOSviewer

Já em relação aos mais produtivos, verifica-se que em todos os 10 do ranking possuem produção em volume semelhante, como exibido na Tabela 5.

Tabela 5- Principais autores

Authors	Articles
ACCATINO F	2
BINDER C	2
CORDELL D	2
DE C T	2
GUIMARAES G L	2
JEDELHAUSER M	2
MEERS E	2
METSON G	2
PAVINATO P	2
PINSARD C	2

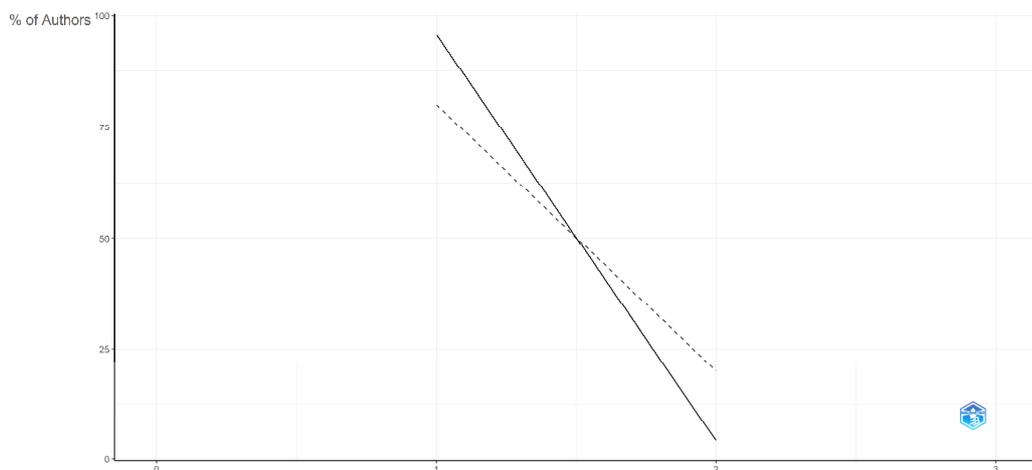
**Fonte:** Elaborado pelo autor através de resultados obtidos no Bibliometrix

Aprofundando a análise, nota-se que os autores Accatino F. e Pinsard C., trabalharam

conjuntamente para produzirem os dois mesmos artigos. De igual modo, também trabalharam conjuntamente para produzirem dois artigos Binder C. e Jedelhauser M. Ainda se identificou o trabalho conjunto de De C. T. com os autores Guimarães G. L e Pavinato P. em uma primeira ocasião e, posteriormente, De C.T. retorna o trabalho conjunto com Guimarães G.L. A outra publicação de Pavinato P. ocorre com outro grupo de pesquisadores. Já os pesquisadore Meers E., Metson G. e Cordell D em cada um de seus dois artigos produzidos, houve a participação em um grupo de pesquisadores diferente.

Em atenção à Lei de Lotka, que trata sobre a produtividade dos autores, a qual enuncia que “a relação entre o número de autores e o número de artigos publicados por esses, em qualquer área científica, segue a Lei do Inverso do Quadrado  $1/n^2$ ” trabalho (GUEDES e BORSCHIVER, 2005). Verifica-se que 13 autores publicaram dois artigos, enquanto 297 autores publicaram somente 1. O que demonstra a validação da Lei de Lotka no âmbito deste Trabalho, como demonstrado na Figura 17.

Figura 17 – Validação da Lei de Lotka



**Fonte:** Elaborado pelo autor através de resultados obtidos no Bibliometrix

Deve-se mencionar como destaque de pesquisadores que buscam na ciência as alternativas para romper com os fertilizantes convencionais, provenientes do mercado internacional, Francesco Accatino, pesquisador do Instituto Nacional Francês de Agricultura, Alimentação e Meio Ambiente (INRAE). O pesquisador contribuiu com as pesquisas European agriculture’s robustness to input supply declines: A French case study (2023) e Robustness to import declines of three types of European farming systems assessed with a dynamic nitrogen flow model (2021). Os dois estudos se propuseram a avaliar qual o impacto

no sistema alimentar francês caso houvesse a interrupção no fornecimento de fertilizantes nitrogenados. Foi abordado um modelo que avaliasse o fluxo do nitrogênio para uma melhor gestão que proporcionasse o uso mais eficiente desse insumo.

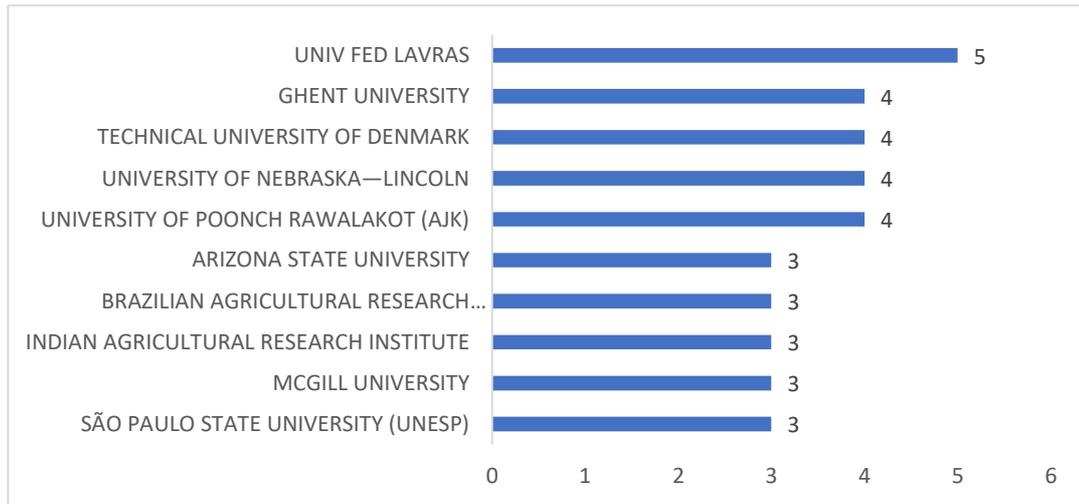
Outro autor que se destacou por sua produção foi o Professor Erik Meers, da Ghent University, Bélgica, com os estudos *Follow the N and P road: High-resolution nutrient flow analysis of the Flanders region as precursor for sustainable resource management* (2016) e *What are the desired properties of recycling-derived fertilisers from an end-user perspective?* (2022). Esses trabalhos tiveram por contribuição uma análise do fluxo de substância, no caso o nitrogênio e o fósforo, para se avaliar a produção e consumo no intuito de um consumo mais sustentável com o objetivo de serem reduzidas as perdas e serem alcançadas uma melhor eficiência. O segundo trabalho contribuiu com fontes alternativas para os fertilizantes de recursos finitos como os provenientes do gás natural e das jazidas de fósforo e potássio.

#### 4.3.4 As principais afiliações

Em relação às principais afiliações, representadas na Figura 18, a Universidade Federal de Lavras se destacou como aquela que mais contribuiu com pesquisas sobre o tema deste trabalho, tendo contado com a colaboração de outros centros como a Embrapa e a Universidade de Bologna, na Itália.

As instituições de origem na Europa, Bélgica e Dinamarca, ocupam respectivamente o segundo e terceiro lugares, as duas com 4 publicações. Outras instituições que também merecem destaque, fugindo do eixo Europa-Estados Unidos, são a University of Poonch Rawalakot (AJK), no Paquistão, bem como a Indian Agricultural Research Institute, Índia, respectivamente com 4 e 3 publicações.

Figura 7 - Afiliações com o maior número de publicações



**Fonte:** elaborado pelo autor através de dados obtidos pelo Bibliometrix

Observa-se dentre as 10 principais faculdades/instituições, 3 são brasileiras: a já citada Universidade Federal de Lavras, a Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Brazilian Agricultural Research Corporation - EMBRAPA) e a Universidade Estadual de Paulista (São Paulo State University -Unesp).

A Embrapa é uma empresa pública que surgiu em 1973 como importante centro de pesquisa para desenvolvimento de tecnologias para aprimorar a agropecuária brasileira. Ao longo de seus 50 anos de existência tem sido de extrema relevância seus estudos no sentido de alçar o Brasil a um dos líderes mundiais de produção de alimentos, bem como na adoção e implementação das melhores práticas de agricultura sustentável (EMBRAPA, 2023a).

A Unesp é uma Universidade Pública que surgiu em 1976 fruto da união com outras instituições de ensino. Sua extensa história tem sido marcada pela oferta de ensino gratuito de qualidade para os cidadãos e cidadãs dos mais diversos municípios do Estado de São Paulo.

Quando se analisa aquelas Instituições com o maior número de citações, constam como destaque o Institute for Sustainable Futures, da Austrália, com 200 citações seguida da Universidade de São Paulo, com 158, e o INRAE, da França, com 10.

#### 4.3.5 – Principais países

Os países que tiveram as publicações que receberam o maior número de citações são o Reino Unido com 265, seguido por Holanda e Brasil, respectivamente com 195 e 185 citações, conforme dados extraídos do Bibliometrix e exibidos na Figura 19.

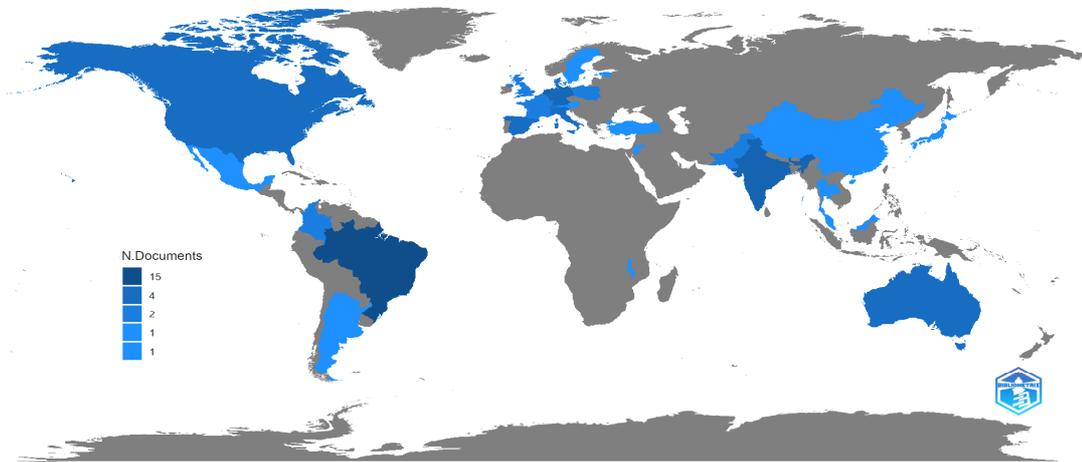
Em relação aos países com o maior quantitativo de publicações, destacam-se como líderes o Brasil, com 15 publicações e Índia, com 6. Também ganha destaque os EUA, com 4 publicações.

Evidencia-se a importante participação dos maiores consumidores de fertilizantes e, também, principais produtores mundiais de alimento (Índia, Brasil e Estados Unidos) o que demonstra o compromisso desses países em se manterem na hegemonia mundial na agropecuária, alinhados com as práticas de sustentabilidade.

Importante notar que, apesar de sua expressiva produção e consumo de fertilizantes, não se observou, por meio do Corpus, semelhante desempenho da produção científica chinesa.

Figura 19 – Países com o maior quantitativo de publicações

#### Country Scientific Production



**Fonte:** elaborado pelo autor através de dados obtidos do Bibliometrix

Outra informação que se depreende dos dados deste item – citação – é a significativa quantidade de países europeus comprometidos com a pauta de desenvolvimento sustentável, por manterem expressivo volume de produção científica com expressivo reconhecimento na comunidade acadêmica em virtude do quantitativo de citações que têm recebido os artigos publicados.

#### 4.4 Estrutura intelectual

É obtida através da análise de co-citação (MANHIQUE; CASARIN, 2018) que é uma técnica que pressupõe duas ou mais publicações estarem citadas conjuntamente serem tematicamente semelhantes (GRÁCIO, 2016). O benefício de usar análise de co-citação é que, além de encontrar as mais influentes publicações, os estudiosos também podem descobrir grupos temáticos.

##### 4.4.1 Co-citação dos autores

Os dados obtidos através do pacote Bibliometrix, configurando para exibir o Field como Authors e no Method Parameters o Minimum Number of Edges foi ajustado para 4. O resultado se encontra na Figura 20.

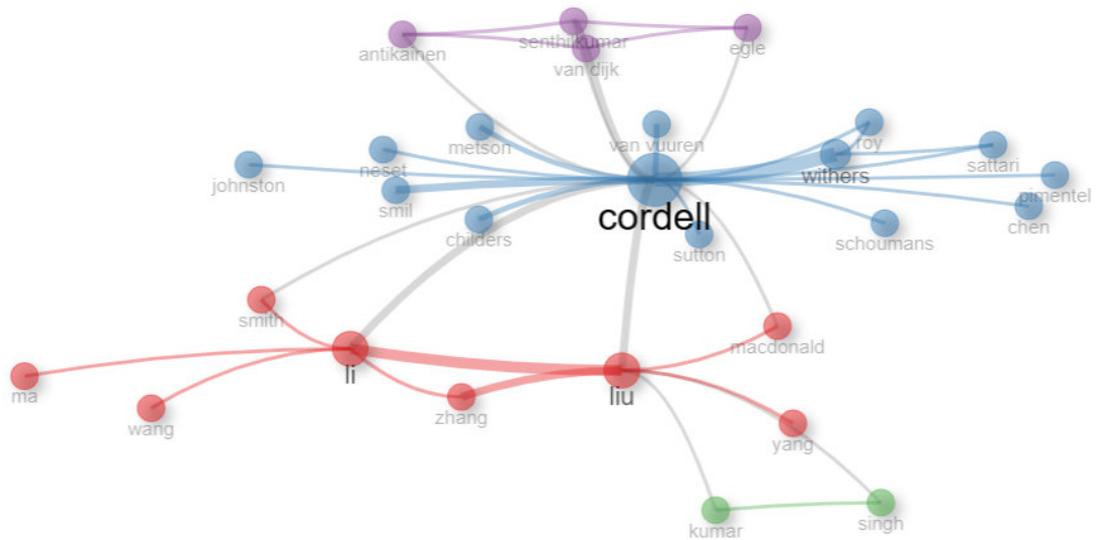
Evidencia-se quatro clusters. O principal deles, na cor azul, tem como destaque a Professora Dona Cordell, do Institute for Sustainable Futures, da University of Technology Sydney. Nele, também estão inclusos os pesquisadores Paul Withers da University Bangor, Reino Unido, e Tina Neset, da Linköping University, Suécia. Todos eles têm dedicado a pesquisas na sustentabilidade de recursos, principalmente do nutriente fósforo.

Na cor vermelha, apresenta-se como destaque o Professor Xuejun Liu, da China Agricultural University. Também compõe este grupo Limei Zhang, da da University of Chinese Academy of Science e o Professor Andrew Macdonald. Dentre as pesquisas efetuadas pelos pesquisadores deste grupo menciona-se agricultura sustentável e segurança alimentar.

O terceiro cluster, na cor roxa, tem como pesquisador Lukas Egle, Vienna University Technology, Austria, bem como Kima van Dijk, Wageningen University and Research, Holanda. Como pesquisas efetuadas, pode-se citar a recuperação do fósforo de águas residuárias.

Por fim, o cluster de cor verde, tem como representante o Professor Vinod Kumar Singh, do Central Institute for Subtropical Horticulture com pesquisas do nutriente fosforo.

Figura 20 – Co-citação dos autores



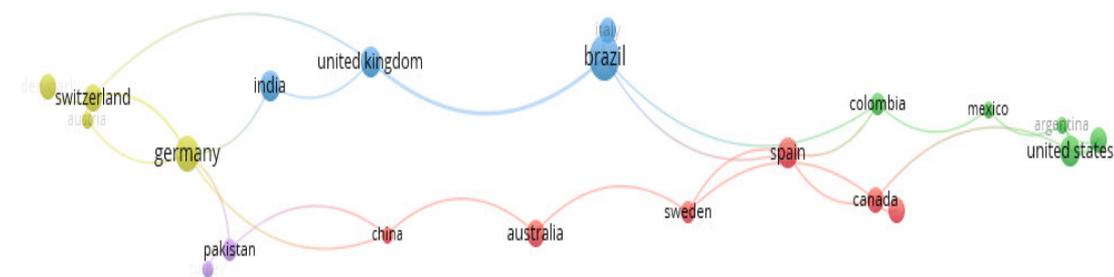
**Fonte:** Elaborado pelo autor com base nos dados extraídos do Bliibliometrix

#### 4.5 Co-autoria

A análise de co-autoria examina as redes sociais que os cientistas criam ao colaborar em artigos científicos (FONSECA, 2016). É utilizada para mensurar a cooperação nacional, internacional ou regional em diferentes áreas do conhecimento e se torna adequada para examinar a estrutura de redes sociais em vez das estruturas intelectuais dos campos de pesquisa.

Por meio dos artigos obtidos neste Corpus, não se identificaram ligações de co-autoria entre instituições e autores. Já entre países, quando se configura o VOSViewer para contagem completa (Full counting), número mínimo de documentos de 2 e 0 de citações. Ocorreu o retorno de 23 grupos, dos quais 21 tinham conexões. Assim, foram identificados 5 grupos apresentados na Figura 21 com os respectivos países na Figura 22.

Figura 21- Relação de grupos da análise de co-autoria



Fonte: Elaborado pelo autor com base nos dados extraídos do VOSViewer

Figura 22- Relação de países que compõem os grupos de co-autoria

Vermelho	Verde	Azul	Amarelo	Roxo
australia				
canada				
china	argentina			
france	colombia	brazil	austria	
spain	mexico	india	denmark	
sweden	netherlands	italy	germany	pakistan
	united states	united kingdom	switzerland	turkey

Fonte: Elaborado pelo autor com base nos dados extraídos do VOSViewer

O tamanho do círculo na Figura 16 indica o número de publicações, por outro lado, a proximidade entre eles sugere um elo mais forte de coautoria. As cores indicam clusters de países que foram mais fortemente relacionados entre si e as linhas, ligações entre essas nações.

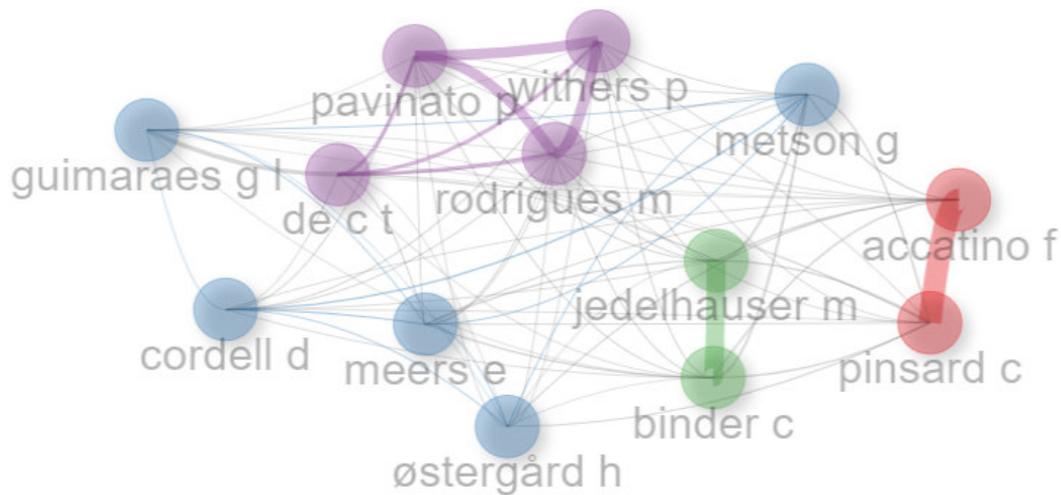
Os países que mais publicaram foram Brasil, Alemanha e Índia, respectivamente com 13, 8 e 6 artigos. Enquanto os países que receberam em suas publicações o maior quantitativo de citações foram Reino Unido, Brasil e Austrália, com respectivas 403, 370 e 239 citações.

#### 4.6 Acoplamento Bibliográfico

A análise por acoplamento bibliográfica é empregada para se auferir a relação entre artigos considerando a quantidade de referências semelhantes que eles possuem (GRÁCIO, 2016).

Configurando o Bibliometrix para Unit of Analysis Authors, Coupling measured by Abstracts, Impact measure Local Citation Score e Min Cluster Freq. Para 30, foi obtido o cluster de acoplamento entre os autores analisando os resumos cujo resultado é exibido na Figura 23.

Figura 23 - Clusters formados por acoplamento bibliográfico de autores



**Fonte:** Elaborado pelo autor com dados extraídos do Bibliometrix

Pode-se verificar que há ligação entre praticamente todos os autores. Contudo, quando se analisa os trabalhos realizados, destaca-se a relação entre Accatino F. e Pinsard C quando se trata de análise de cenários de possível interrupção no fornecimento de fertilizantes importados como demonstrado no estudo “European agriculture’s robustness to input supply declines: A French case study”.

Há também destaque para Jedelhauser M. e Binder C. cujos estudos estão relacionados à temática da sustentabilidade no consumo, economia circular para ampliar a eficiência no uso de nutrientes, reduzir perdas e consequentemente as externalidades como poluição de solo e água, como demonstrado no trabalho Transition of the Swiss Phosphorus System towards a Circular Economy.

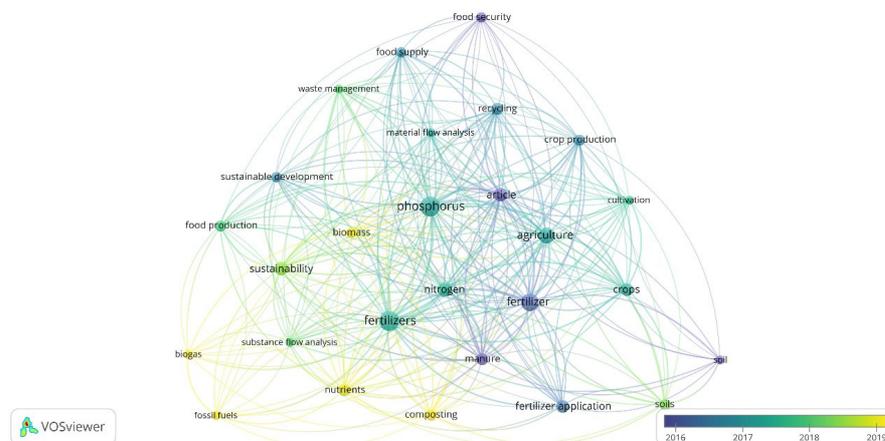
Menciona-se ainda, os estudos realizados por Pavinato, Withers, Rodrigues e Teotonio de Carvalho que demonstram como opção para aliviar a pressão na balança comercial e diminuir a necessidade de importação de fertilizantes, além da possibilidade de reciclar os resíduos orgânicos provenientes da agricultura, também o aproveitamento do legado de fósforo acumulado em solo brasileiro e ainda não aproveitado, como se verifica no estudo Transitions to sustainable management of phosphorus in Brazilian agriculture

#### 4.7 Co-ocorrência

A análise de co-ocorrência, ou ainda análise de copalavras, tem o objetivo de verificar no título, resumo e palavras-chaves se há um campo de pesquisa, seja ele já consolidado ou que esteja surgindo (URBIZAGÁSTEGUI, 2022).

Através da Figura 24, gerada no VOSviewer adotando os parâmetros de contagem completa (Full counting), todas as palavras-chaves (All keywords) e no mínimo 5 ocorrências, das 928 palavras chaves, 27 possibilitaram a análise.

Figura 24- Palavras identificadas em pesquisas recentes do Corpus



**Fonte:** Dados da pesquisa extraídos do VOSviewer

Evidencia-se dentre os temas emergentes, destacado de cor amarela, a compostagem e biomassa, pois se consideramos uma possível curva de indiferença na qual estejam os bens que os agricultores utilizariam, mantendo a mesma utilidade, poderiam reduzir os fertilizantes convencionais e compensá-los pelo subproduto proveniente da compostagem da biomassa.

Também se evidenciam a gestão de resíduos e a análise do fluxo de materiais (também empregada a expressão substâncias no lugar de materiais). Na identificação do fluxo do nutriente, poderia haver a melhor alocação de recursos considerando que determinado agricultor poderia fazer uso inadequado desse insumo gerando externalidades negativas como poluição de águas por excesso de fósforo ou nitrogênio enquanto poderia ocorrer a subutilização em outra localidade. Deste modo, haveria um consumo mais sustentável.

#### 4.8 Oportunidades de Pesquisa

Através da análise dos artigos que compõe o Corpus, evidencia-se que são exemplos de inovações tecnológicas que trazem, segundo a concepção schumpeteriana, novos insumos, produtos e processos os quais possibilitariam a substituição aos fertilizantes convencionais.

Uma constatação que se faz é o fato de haver, no Corpus, propostas de novos insumos pouco explorados e que contribuiriam para suplantam o modelo vigente de indústria de fertilizantes baseado em fontes não renováveis.

Um desses insumos que poderia ser melhor estudado são os bio-estimulantes utilizados de proteínas hidrolisadas tratado no estudo *Comment on mRNA-Sequencing Analysis Reveals Transcriptional Changes in Root of Maize Seedlings Treated with Two Increasing Concentrations of a New Biostimulant*, de Ronivaldo Rodrigues da Silva, publicado em 2018 no *Journal of Agricultural and Food Chemistry*.

Tema que é corroborado pelo artigo externo ao Corpus denominado *Strategies for production, characterization and application of protein-based biostimulants in agriculture: A review*, produzido por MORENO-HERNANDEZ (2020), publicado no *Chilean journal of agricultural research*.

Como novo processo de produção está a adoção de fontes de energia sustentáveis para se efetuar a produção de amônia identificada no estudo *Leveraging nuclear power-to-green hydrogen production potential in India: A country perspective*, publicado em 2022, por Bhattacharyya et al., no periódico *International Journal of Energy*. Assim, ao invés de se empregar o gás natural, o hidrogênio seria obtido através da hidrólise realizada por energias renováveis (e.g eólica ou energia solar).

Essa alternativa de se obter o Hidrogênio é tratada por um artigo externo ao Corpus, a título de exemplificação, *Techno-economic assessment of green hydrogen and ammonia production from wind and solar energy in Iran*, de autoria Kakavand et al (2023).

Nos dois casos acima tratados, novo insumo e novo processo, são lacunas que caso melhor exploradas, possibilitariam a redução a choques externos como oscilações no dólar ou petróleo que transbordariam para os fertilizantes convencionais e, conseqüentemente, impactariam na inflação para os alimentos.

Uma segunda constatação, que também merece pesquisas futuras, sem dispor de artigos no Corpus que abordasse o tema, trata-se de financiamento para os pequenos agricultores adotarem a agricultura sustentável, de baixa emissão de carbono, que reduzam o uso de fertilizantes convencionais (LOPES et al., 2016; OPUCHKOVITCH et al., 2020).

Dado o forte vínculo entre crédito e inovação estabelecido por Schumpeter, os pequenos produtores poderiam ter seu poder de compra financiado para adquirirem e empregar em sua lavoura os novos produtos que seriam alternativas aos fertilizantes convencionais.

Assim, como proposta para próximas pesquisas, também se indica os financiamentos da agricultura familiar para capacitação, aquisição e uso das tecnologias que proporcionem, de modo sustentável, a redução da dependência de fertilizantes importados.

Conforme o Corpus obtido, pode-se identificar 12 (doze) possibilidades de reduzir de forma sustentável a dependência de importação de fertilizantes. Dessas, destaca-se como principal possibilidade de fornecer nutrientes para a agricultura, em substituição aos fertilizantes importados convencionais, o uso da reciclagem de resíduos orgânicos que correspondeu a 44% do Corpus. Outra que também tem motivado quantidade significativa de pesquisas foi o uso de micro-organismos que contribuem com o crescimento de plantas por fixarem o nitrogênio ou solubilizarem o fósforo e potássio, correspondendo a cerca de 17%. Outros três temas que ainda não foram tão bem explorados e podem apresentar campo fértil para futuras pesquisas são: fontes renováveis de energia em substituição ao gás natural para produção de amônia; mudança de hábitos alimentares que reduza a demanda por alimentos intensivos em fertilizantes em sua produção e o aproveitamento do legado de fósforo (P) depositado no solo do Cerrado, como demonstrado na Tabela 6. A resposta dada à pergunta norteadora para cada um dos 72 artigos se encontra no Apêndice B.

Tabela 6 – Soluções sustentáveis para reduzir a dependência de importação de fertilizantes

<b>Item</b>	<b>Solução</b>	<b>Nº de ocorrência no Corpus</b>
01	Reciclagem de resíduos orgânicos provenientes da agro-indústria, restos de comida, jardinagem e lodo de esgoto	32
02	Melhor gestão para uso mais eficiente dos nutrientes	19
03	Microorganismos solubilizadores de fósforo, potássio e fixadores de nitrogênio	12

04	Uso de leguminosas nas plantações	8
05	Mudança de hábitos alimentares com menor uso de proteína animal	5
06	Pó de rocha	3
07	Boas práticas de manejo do solo como rotação, sucessão de culturas e plantio direto	3
08	Adoção de integração lavoura-pecuária-floresta	3
09	Reciclagem de subprodutos da mineração	2
10	Proteína hidrolisada	1
11	Novas fontes de energia em substituição ao gás natural	1
12	Aproveitamento do legado de P do solo do cerrado	1

**Fonte:** Elaborado pelo autor

## 5 Conclusões e considerações finais

O presente trabalho tem por objetivo mapear o estado da arte da produção científica que responda à questão de pesquisa: “Que alternativas o Brasil teria para reduzir, de forma sustentável, sua dependência de importação de fertilizantes?”, haja vista a extrema dependência que o setor agropecuário brasileiro possui desse insumo. Evidenciando-se, portanto, a necessidade de se obter alternativas que venham mitigar o risco de termos nossa produção agropecuária impactada por uma interrupção no fornecimento e também para movermos nosso setor agropecuário no sentido de alinhar com práticas mais ambientalmente sustentáveis, pois se tem feito o uso de práticas ambientalmente não sustentáveis como plantações de monocultura que reduzem a biodiversidade ou até mesmo desmatamentos e queimadas que agravam os impactos provocados por emissões de gases estufa gerados por ações antrópicas.

Desse modo, elaborou-se uma Revisão Sistemática da Literatura seguindo o Protocolo Methodi Ordinatio e os 517 artigos encontrados na base de dados da Scopus e Web of Science foram analisados usando a ferramenta Biblioshiny, obtida através do pacote Bibliometrix da linguagem R.

Verificou-se que, os 72 artigos que tiveram aderência ao tema desta pesquisa, foram produzidos ao longo de duas décadas, durante os anos de 2003 a 2023, em inglês, publicados por 56 periódicos e produzidos por 313 autores. O período com maior produção foi a partir de 2020 quando ocorreram em média 7,75 publicações. Como um dos artigos é de publicação de acesso antecipado (early access), ele teve sua contagem na quantidade total de artigos que compõe o corpus. Porém, não fez parte da análise.

Os documentos mais citados foram, em primeiro lugar, *Global phosphorus scarcity: identifying synergies for a sustainable future*, com 167 citações, publicado por Neset e Cordell (2011) no periódico *Journal of the Science of Food and Agriculture*. Outros que também se destacaram foram *Transitions to sustainable management of phosphorus in Brazilian agriculture*, publicado por Withers et al. (2018), no periódico *Scientific Report* e *Legacy phosphorus and no tillage agriculture in tropical oxisols of the Brazilian savanna*, publicado por Rodrigues et al. (2016), no periódico *Science of The Total Environment*, respectivamente com 156 e 138 publicações.

Dentre os autores mais relevantes, encontram-se como aqueles cuja produção científica recebeu a maior quantidade de citações Neset T, com 167, Withers P e Rodrigues M, respectivamente com 156 e 138 citações. Quando se analisa aqueles mais produtivos,

merecem destaque Francesco Accatino, Claudia Binder e Dana Cordell. Chama-se atenção para o fato de esses autores terem produzidos todos eles dois artigos. Accatino teve colaboração de Pinsard nos dois trabalhos, bem como Binder, que contou com a colaboração de Jedelshauer para produzirem dois artigos. Cordell, por mais que tenha produzido dois artigos o fez contando com grupos de pesquisadores distintos em cada uma das publicações. Houve a validação da Lei de Lotka na qual um pequeno grupo de autores produzem o maior volume de artigos, enquanto um grupo maior de pesquisadores irão produzir uma quantidade menor.

Os periódicos onde se encontram as maiores quantidades de artigos publicados sobre o tema são “RESOURCES, CONSERVATION AND RECYCLING”, com 5 publicações, seguido por “SUSTAINABILITY (SWITZERLAND)”, com 4 publicações e, os seguintes, cada um com 3 publicações, “AGRICULTURAL SYSTEMS” e “SCIENTIA AGRICOLA”. Evidenciou-se a validação da Lei de Bradford com a distribuição das publicações em três zonas distintas.

Os países que têm o maior número de documentos sobre a área são o Brasil, em primeiro lugar com 13 publicações, em seguida estão Alemanha com 8 publicações e a Índia com 6 publicações. Quando se adota o número de citações há mudança no ranking e os principais países passam a ser Reino Unido, Holanda e Brasil, respectivamente com a quantidade total de citações 265, 195 e 185.

Por fim, quanto às Instituições que mais produziram estão a Universidade Federal de Lavras, com 5 artigos. Em seguida está um grupo de Instituições que publicaram 4 artigos. Dentre elas, irei mencionar a Ghent University, da Bélgica. Posteriormente, as próximas Instituições publicaram 3 artigos. Destaco a BRAZILIAN AGRICULTURAL RESEARCH CORPORATION (EMBRAPA).

Identificou-se os seguintes termos como tendência de pesquisa “composting”, “biomass”, “waste management”, “material flow analysis” e “substance flow analysis”. Como lacunas, constatou-se que pesquisas sobre bioestimulantes e fontes de energias sustentáveis para a hidrólise, que fornecerá o hidrogênio para a produção de amônia, em substituição ao gás natural, tem relevância para o tema. Contudo, ainda são pouco exploradas, o que representa uma oportunidade para pesquisas em oportunidades futuras, pois contribuiriam para mitigar a exposição brasileira a choques externos, como oscilação no petróleo, que impactaria na inflação e preço de alimentos.

Ainda que todos os objetivos propostos tenham sido atingidos, este trabalho teve como limitação não dispor de recursos para acessar os artigos que não estão disponíveis abertamente

e aquelas pesquisas que exigem a compra para ter acesso ao conteúdo não foram inseridas no Corpus.

## REFERÊNCIAS

ANDA (Associação Nacional para Difusão de Adubos). Setor de Fertilizantes. **Anuário Estatístico 2021**. São Paulo: Anda. 2022. p. 175.

ASSAD, E.; PINTO, H. S. **Aquecimento Global e a nova Geografia da Produção agrícola no Brasil**. 2008. Disponível em: [https://www.agritempo.gov.br/climaeagricultura/CLIMA\\_E\\_AGRICULTURA\\_BRASIL\\_300908\\_FINAL.pdf](https://www.agritempo.gov.br/climaeagricultura/CLIMA_E_AGRICULTURA_BRASIL_300908_FINAL.pdf). Acesso em: 26 jun.2023.

BALDAM, Roquemar. **Science Mapping (Bibliometria with R Studio, Bibliometrix and international indexes**. Ufes: Vitória, 2020. Disponível em: <http://cope.ufes.br>. Acessado em 21 abr. 2023.

BNDES. Departamento Econômico. **Mercado Brasileiro de Fertilizantes – 1950 – 1970** In: Estudos Setoriais: Fertilizantes. 2. ed. Rio de Janeiro: Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social, 1965. p. 58.

BNDES. Revista do BNDES. **Mercado Nacional de Fertilizantes**. Revista do BNDES, Rio de Janeiro, n. 2 , p. 1-56, 1977.  
Disponível em: <https://web.bndes.gov.br/bib/jspui/handle/1408/14793>. Acesso em: 16 jul.2023.

BNDES (Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social). **Fertilizantes: uma visão global sintética**. BNDES Setorial, n. 24, p. 97-138, set. 2006.  
Disponível em: <https://web.bndes.gov.br/bib/jspui/handle/1408/2657>. Acesso em: 16 jul.2023.

BNDES (Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social). **Principais empresas e grupos brasileiros do setor de fertilizantes**. BNDES Setorial, n. 29, p. 203-227, mar. 2009.  
Disponível em: <https://web.bndes.gov.br/bib/jspui/handle/1408/2667>. Acesso em: 16 jul.2023.

BNDES (Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social). **A indústria química e o setor de fertilizantes** In: BNDES 60 anos: perspectivas setoriais. Rio de Janeiro: Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social, 2012. p. 12-60.  
Disponível em: [https://web.bndes.gov.br/bib/jspui/handle/1408/2025?&locale=pt\\_BR](https://web.bndes.gov.br/bib/jspui/handle/1408/2025?&locale=pt_BR). Acesso em: 16 jul.2023.

BNDES (Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social). PROGRAMA NACIONAL DE DESESTATIZAÇÃO: relatório de atividades, 2015. Rio de Janeiro: Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social, 2016.  
Disponível em: [https://web.bndes.gov.br/bib/jspui/bitstream/1408/13334/1/Relatorio%20PND\\_2015.pdf](https://web.bndes.gov.br/bib/jspui/bitstream/1408/13334/1/Relatorio%20PND_2015.pdf). Acesso em: 25 nov.2023.

BRASIL. **CONVÊNIO ICMS 100/97**. Reduz a base de cálculo do ICMS nas saídas dos insumos agropecuários que especifica, e dá outras providências. Brasília, DF: Diário Oficial da União, 1997. Disponível em:

[https://www.confaz.fazenda.gov.br/legislacao/convenios/1997/CV100\\_97](https://www.confaz.fazenda.gov.br/legislacao/convenios/1997/CV100_97).

Acesso em: 25 nov.2023.

BRASIL. **DECRETO Nº 4.954, DE 14 DE JANEIRO DE 2004**. Altera o Anexo ao Decreto nº 4.954, de 14 de janeiro de 2004, que aprova o Regulamento da Lei no 6.894, de 16 de dezembro de 1980, que dispõe sobre a inspeção e fiscalização da produção e do comércio de fertilizantes, corretivos, inoculantes, ou biofertilizantes, remineralizadores e substratos para plantas destinados à agricultura. Brasília, DF: Diário Oficial da União, 2004. Disponível em: [https://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2004-2006/2004/decreto/d4954.htm](https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2004-2006/2004/decreto/d4954.htm). Acesso em: 16 jul.2023.

BRASIL. **Lei nº 11.346, de 15 de setembro de 2006**. Cria o Sistema Nacional de Segurança Alimentar e Nutricional – SISAN com vistas em assegurar o direito humano à alimentação adequada e dá outras providências. Brasília, DF: Diário Oficial da União, 2006. Disponível em: [https://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2004-2006/2006/lei/111346.htm](https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2004-2006/2006/lei/111346.htm).

Acesso em: 26 jun.2023.

BRASIL. CAMERA DOS DEPUTADOS. Consultoria Legislativa. **FÁBRICA DE FERTILIZANTES NITROGENADOS E PRODUÇÃO DE ETANOL NO NORTE FLUMINENSE**. 2007a,

Disponível em: <https://bd.camara.leg.br/bd/handle/bdcamara/1341>.

Acesso em: 16 jul.2023.

BRASIL. Senado Federal. Agência Senado. **Dependência externa de fertilizantes pode provocar desequilíbrio na agricultura, afirmam técnicos na CRA**. Brasília, DF: Senado Federal, 28 nov. 2007b.

Disponível em: <https://www12.senado.leg.br/noticias/materias/2007/11/28/dependencia-externa-de-fertilizantes-pode-provocar-desequilíbrio-na-agricultura-afirmam-tecnicos-na-cra>.

Acesso em: 17 set. 2023.

BRASIL. **Lei nº 12.187, de 29 de dezembro de 2009**. Institui a Política Nacional sobre Mudança do Clima - PNMC e dá outras providências.. Brasília, DF: Diário Oficial da União, 2009. Disponível em: [https://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2007-2010/2009/lei/112187.htm](https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2009/lei/112187.htm).

Acesso em: 26 jun.2023.

BRASIL. **Decreto nº 7.390, de 9 de dezembro de 2010**. Regulamenta os arts. 6º, 11 e 12 da Lei nº 12.187, de 29 de dezembro de 2009, que institui a Política Nacional sobre Mudança do Clima - PNMC, e dá outras providências. Brasília, DF: Diário Oficial da União, 2010.

Disponível em: [https://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2007-2010/2010/decreto/d7390.htm#:~:text=DECRETO%20N%C2%BA%207.390%2C%20DE%209%20DE%20DEZEMBRO%20DE%202010.&text=Regulamenta%20os%20arts.,que%20lhe%20confere%20o%20art](https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/decreto/d7390.htm#:~:text=DECRETO%20N%C2%BA%207.390%2C%20DE%209%20DE%20DEZEMBRO%20DE%202010.&text=Regulamenta%20os%20arts.,que%20lhe%20confere%20o%20art).

Acesso em: 26 jun.2023.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Plano setorial de mitigação e de adaptação às mudanças climáticas para a consolidação de uma economia de baixa emissão de carbono na agricultura : plano ABC (Agricultura de Baixa Emissão de Carbono)**. Brasília : MAPA/ACS, 2012a. 173 p. Disponível em:

<https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/sustentabilidade/agricultura-de-baixa-emissao-de-carbono/publicacoes/download.pdf>.

Acesso em: 26 jun.2023.

BRASIL.SENADO FEDERAL. Núcleo de Estudos e Pesquisas do Senado. **SUSTENTABILIDADE, RENTABILIDADE E ATUAÇÃO GOVERNAMENTAL PARA UMA ECONOMIA VERDE**. 2012b. Disponível em:

<https://www12.senado.leg.br/publicacoes/estudos-legislativos/tipos-de-estudos/textos-para-discussao/td-113-sustentabilidade-rentabilidade-e-atuacao-governamental-para-uma-economia-verde>. Acesso em: 26 jun.2023.

BRASIL. **PRETENDIDA CONTRIBUIÇÃO NACIONALMENTE DETERMINADA**.

2015a. Disponível em:

[https://antigo.mma.gov.br/images/arquivos/clima/convencao/indc/BRASIL\\_iNDC\\_portugues.pdf](https://antigo.mma.gov.br/images/arquivos/clima/convencao/indc/BRASIL_iNDC_portugues.pdf). Acesso em: 26 jun.2023.

BRASIL. Senado Federal. Agência Senado. **Falta de fertilizantes pode prejudicar o setor agropecuário, alertam especialistas**. Brasília, DF: Senado Federal, 19 out. 2015b.

Disponível em: <https://www12.senado.leg.br/noticias/materias/2015/10/19/falta-de-fertilizantes-pode-prejudicar-o-setor-agropecuario-alertam-especialistas>. Acesso em: 17 set. 2023.

BRASIL. **Planos de Ação para a Prevenção e o Controle do Desmatamento**. 2016.

Disponível em: <https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/sustentabilidade/agricultura-de-baixa-emissao-de-carbono/publicacoes/download.pdf>.

Acesso em: 26 jun.2023.

BRASIL. Câmara dos Deputados. Agência Câmara de Notícias. **Deputados criticam dependência externa na área de fertilizantes**. Brasília, DF: Câmara dos Deputados, 22 nov. 2017a.

Disponível em: <https://www.camara.leg.br/noticias/527973-deputados-criticam-dependencia-externa-na-area-de-fertilizantes>. Acesso em: 17 set. 2023.

BRASIL. **Decreto nº 9.073, de 5 de junho de 2017**. Promulga o Acordo de Paris sob a Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima, celebrado em Paris, em 12 de dezembro de 2015, e firmado em Nova Iorque, em 22 de abril de 2016. Brasília, DF:

Diário Oficial da União, 2017b. Disponível em:

[https://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2015-2018/2017/decreto/d9073.htm#:~:text=DECRETO%20N%C2%BA%209.073%2C%20DE%205,22%20de%20abril%20de%202016](https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2015-2018/2017/decreto/d9073.htm#:~:text=DECRETO%20N%C2%BA%209.073%2C%20DE%205,22%20de%20abril%20de%202016).

Acesso em: 26 jun.2023.

BRASIL. **Decreto nº 9.578, de 22 de novembro de 2018.** Consolida atos normativos editados pelo Poder Executivo federal que dispõem sobre o Fundo Nacional sobre Mudança do Clima, de que trata a Lei nº 12.114, de 9 de dezembro de 2009, e a Política Nacional sobre Mudança do Clima, de que trata a Lei nº 12.187, de 29 de dezembro de 2009. Brasília, DF: Diário Oficial da União, 2018. Disponível em: [https://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2015-2018/2018/decreto/d9578.htm](https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2015-2018/2018/decreto/d9578.htm). Acesso em: 26 jun.2023.

BRASIL. Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovações. **Estimativas Anuais de Emissões de Gases de Efeito Estufa no Brasil. 6ª Edição.** 2022a. Disponível em: [https://repositorio.mcti.gov.br/bitstream/mctic/4966/1/2022\\_estimativas\\_anuais\\_emissoes\\_gas\\_es\\_efeito\\_estufa\\_brasil.pdf](https://repositorio.mcti.gov.br/bitstream/mctic/4966/1/2022_estimativas_anuais_emissoes_gas_es_efeito_estufa_brasil.pdf). Acesso em: 26 jun.2023.

BRASIL. **NATIONALLY DETERMINED CONTRIBUTION (NDC).** 2022b. Disponível em: <https://unfccc.int/sites/default/files/NDC/2022-06/Updated%20-%20First%20NDC%20-%20%20FINAL%20-%20PDF.pdf>. Acesso em: 26 jun.2023.

BRASIL. Senado Federal. Agência Senado. **Governo: dependência externa de fertilizantes vai continuar nos próximos anos.** Brasília, DF: Senado Federal, 24 maio. 2022c. Disponível em: <https://www12.senado.leg.br/noticias/materias/2015/10/19/falta-de-fertilizantes-pode-prejudicar-o-setor-agropecuário-alertam-especialistas>. Acesso em: 17 set. 2023.

BRASIL. SENADO FEDERAL. **Insumos Minerais para a Produção de Fertilizantes – Plano Nacional de Fertilizantes (PNF).** 2022d. Disponível em: <https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&cad=rja&uact=8&ved=2ahUKEwjAw6-2jPqBAXvLbkGHe2GBIwQFnoECA0QAQ&url=https%3A%2F%2Flegis.senado.leg.br%2Fsdleg-getter%2Fdocumento%2Fdownload%2F31c2fdad-b7c8-4a1a-8825-10146097012c&usq=AOvVawIqwdBveoTQxpsTimVKq3WS&opi=89978449>. Acesso em: 26 jun.2023.

BRASIL. Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior (MDIC). Secretaria de Comércio Exterior. **Resultados do Comércio Exterior Brasileiro - Dados Consolidados.** 2023a. Disponível em: [https://balanca.economia.gov.br/balanca/publicacoes\\_dados\\_consolidados/pg.html](https://balanca.economia.gov.br/balanca/publicacoes_dados_consolidados/pg.html). Acesso em 25 nov. 2023.

BRASIL. Tribunal de Contas da União. **Acórdão nº 609/2023.** Plenário. Relator Ministro Marcos Bemquerer. Processo TC 044.686/2021-8. Ata 12/2023. Brasília, DF, Sessão de 29/03/2023. 2023b. Disponível em: <https://pesquisa.apps.tcu.gov.br/documento/acordao-completo/ACORDAO-COMPLETO-2574162.KEY/%2520/DTRELEVANCIA%2520desc%252C%2520NUMACORDAINT%2520desc/0/%2520>. Acesso em: 17 set. 2023.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **Protocolo de Quito**. 2023c. Disponível em: <https://antigo.mma.gov.br/clima/convencao-das-nacoes-unidas/protocolo-de-quito.html>. Acesso em setembro de 2023.

BRASIL. Comex Stat, **Sistema de Estatísticas do Comércio exterior**. 2023d. Disponível em: <http://comexstat.mdic.gov.br/pt/geral>. Acesso em setembro de 2023.

BRUE, Stanley L. 1993. **Retrospectives: The Law of Diminishing Returns**. Journal of Economic Perspectives, 7 (3): 185-192. Disponível em: <https://pubs.aeaweb.org/doi/pdfplus/10.1257/jep.7.3.185>. Acesso em: Acesso em: 26 jun.2023.

BRUE, Stanley L. **História do pensamento econômico**. São Paulo: Thonson Learning, 2006.

CADE (Conselho Administrativo de Defesa Econômica). **Guia de análise de atos de concentração horizontal**. Brasília, 2016. Disponível em: <https://cdn.cade.gov.br/Portal/centrais-de-conteudo/publicacoes/guias-do-cade/guia-para-analise-de-atos-de-concentracao-horizontal.pdf>. Acesso em: 25 nov. 2023.

CADE (Conselho Administrativo de Defesa Econômica). **Cadernos do Cade: Mercado de Insumos Agrícolas**, 2020. Disponível em: <https://cdn.cade.gov.br/Portal/centrais-de-conteudo/publicacoes/estudos-economicos/cadernos-do-cade/mercado-de-insumos-agricolas-2020.pdf>. Acesso em: 25 nov. 2023.

Castro Alcântara, V. ., Ferreira Silva Yamamoto, Érica A. ., Spuri Garcia, A. ., & Cardoso Campos, A. (2021). **Antropoceno: o Campo de Pesquisas e as Controvérsias sobre a Era da Humanidade**. *Revista Gestão & Conexões*, 9(3), 11–31. <https://doi.org/10.47456/regec.2317-5087.2020.9.3.31771.11-31> Disponível em: <https://periodicos.ufes.br/ppgadm/article/view/31771>. Acesso em: 17 out. 2023.

CASTRO, Josué, 1908-1973. C351g **Geografia da fome : o dilema brasileiro : pão ou aço** Josué de Castro. — Rio de Janeiro : Edições Antares, 1984. Disponível em: [https://files.cercomp.ufg.br/weby/up/473/o/CASTRO\\_Josu%C3%A9\\_de\\_-\\_Geografia\\_da\\_Fome.pdf](https://files.cercomp.ufg.br/weby/up/473/o/CASTRO_Josu%C3%A9_de_-_Geografia_da_Fome.pdf). Acesso em: 26 jun.2023.

CEPAL (Comissão Econômica para a América Latina e Caribe); FAO; WFP. **Hacia una seguridad alimentaria y nutricional sostenible en América Latina y el Caribe en respuesta a la crisis alimentaria mundial**. Disponível em: [https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/48531/3/S2200784\\_es.pdf](https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/48531/3/S2200784_es.pdf). Acesso em: 26 jun.2023.

COPERNICUS. **Annual averages of the estimated global surface temperature** Disponível em: [https://www.ipcc.ch/report/ar6/wg3/downloads/report/IPCC\\_AR6\\_WGIII\\_FullReport.pdf](https://www.ipcc.ch/report/ar6/wg3/downloads/report/IPCC_AR6_WGIII_FullReport.pdf). Acesso em: 26 jun.2023.

DONTHU, N. et al. **How to conduct a bibliometric analysis: An overview and guidelines.** *Journal of Business Research*, v. 133, n. April, p. 285–296, 2021.  
Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0148296321003155>.  
Acessado em: 18 set. 2023.

EMBRAPA (Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária). **Agricultura Tropical - Quatro décadas de inovações tecnológicas, institucionais e políticas. V. 2.** Brasília. 2008.  
Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/173467/1/Agricultura-tropical-VOL2-2.pdf>.  
Acesso em: 26 jun.2023.

EMBRAPA ( Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária). **Visão 2030 - O Futuro da Agricultura Brasileira.** Brasília. 2018. Disponível em:  
<https://www.embrapa.br/documents/10180/9543845/Vis%C3%A3o+2030+-+o+futuro+da+agricultura+brasileira/2a9a0f27-0ead-991a-8cbf-af8e89d62829?version=1.1>.  
Acesso em: 26 jun.2023.

Embrapa ( Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária). **O Agro no Brasil e no Mundo – edição 2022.** Disponível em:  
<https://www.embrapa.br/documents/10180/62618376/O+AGRO+NO+BRASIL+E+NO+MUNDO.pdf>.  
Acesso em: 03 jul.2023.

EMBRAPA ( Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária). **Sobre a Embrapa.** Disponível em: <https://www.embrapa.br/sobre-a-embrapa>. 2023a. Acesso em: 26 jun.2023.

EMBRAPA ( Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária). **TRAJETÓRIA DA AGRICULTURA BRASILEIRA: Uma viagem ao passado para pensar o futuro.** Disponível em: <https://www.embrapa.br/visao/trajetoria-da-agricultura-brasileira>. 2023b.  
Acesso em: 26 jun.2023.

FAO. 2022. **World Food and Agriculture – Statistical Yearbook 2022.** Rome. Disponível em: <https://www.fao.org/3/cc2211en/cc2211en.pdf>. Acesso em: 26 jun.2023.

FAO. FAOSTAT. **Value of Agricultural Production.** 2023. Disponível em: <https://www.fao.org/faostat/en/#data/QV>. Acesso em: 26 jun.2023.

FONSECA, B.d., Sampaio, R.B., Fonseca, M.V.d. *et al.* **Co-authorship network analysis in health research: method and potential use.** *Health Res Policy Sys* **14**, 34 (2016). Disponível em: <https://health-policy-systems.biomedcentral.com/articles/10.1186/s12961-016-0104-5#citeas>. Acesso em: 17 out. 2023.

GALVÃO, Maria Cristiane Barbosa; RICARTE, Ivan Luiz Marques. **Revisão sistemática da literatura: conceituação, produção e publicação.** *Logeion: Filosofia da Informação*, v. 6, n. 1, p. 57-73, 2019.

GIL, Antonio Carlos. **Métodos e técnicas de pesquisa social.** 6. ed. São Paulo: Atlas, 2008.

GLOBALFERT. Outlook GlobalFert. 2022. Disponível em:  
<https://globalfert.com.br/OGFpreEvento2022/arquivo/Outlook-GlobalFert-2022.pdf>.  
 Acesso em: 25 nov. 2023.

GRÁCIO, C. C. Acoplamento bibliográfico e análise de cocitação: revisão teórico-conceitual. **Encontros Bibli: revista eletrônica de biblioteconomia e ciência da informação**, [S. l.], v. 21, n. 47, p. 82–99, 2016. DOI: 10.5007/1518-2924.2016v21n47p82. Disponível em: <https://periodicos.ufsc.br/index.php/eb/article/view/1518-2924.2016v21n47p82>. Acesso em: 17 out. 2023.

GUEDES, V. L. S.; BORSCHIVER, S. **Bibliometria: uma ferramenta estatística para a gestão da informação e do conhecimento, em sistemas de informação, de comunicação e de avaliação científica e tecnológica**. In: CINFORM – ENCONTRO NACIONAL DE CIÊNCIA DA INFORMAÇÃO, 6., 2005. Anais... Salvador: ICI/UFBA, 2005. Disponível em: [http://cinform-antiores.ufba.br/vi\\_anais/docs/VaniaLSGuedes.pdf](http://cinform-antiores.ufba.br/vi_anais/docs/VaniaLSGuedes.pdf). Acessado em: 18 set. 2023.

HIGGINS JPT, Thomas J, Chandler J, Cumpston M, Li T, Page MJ, Welch VA (editors). *Cochrane Handbook for Systematic Reviews of Interventions* version 6.4 (updated August 2023). Cochrane, 2023. Disponível em: <https://training.cochrane.org/handbook/current/chapter-01>. Acesso em: 25 nov. 2023.

IBGE. **Estatísticas do Século XX**. econômicas.tabelas setoriais.agropecuária.Consumo aparente de fertilizantes. 2003.Disponível em: <https://seculoxx.ibge.gov.br/economicas/tabelas-setoriais/agropecuaria>. Acesso em: 26 jun.2023.

IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística). **Potencialidade agrícola natural das terras** / IBGE, Coordenação de Meio Ambiente. - Rio de Janeiro: IBGE, 2022a. 44 p Disponível em: <https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/livros/liv101980.pdf>. Acesso em: 16 jul.2023.

IBGE. **SÍNTESE DE INDICADORES SOCIAIS UMA ANÁLISE DAS CONDIÇÕES DE VIDA DA POPULAÇÃO BRASILEIRA**. 2022b. Disponível em: <https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/livros/liv101979.pdf>. Acesso em: 26 jun.2023.

IBGE. Produção Agrícola Municipal (PAM). Tabela 5457. **Área plantada ou destinada à colheita, área colhida, quantidade produzida, rendimento médio e valor da produção das lavouras temporárias e permanentes**. 2023. Disponível em: <https://sidra.ibge.gov.br/tabela/5457#notas-tabela>. Acesso em: 26 jun.2023.

IEA.**Evolução do Setor de Fertilizantes no Brasil – 1954-80**. São Paulo: Instituto de Economia Agrícola, 1983. p. 32. Disponível em: <http://www.iea.sp.gov.br/ftp/iea/RP/1983/relat-0983.pdf>. Acesso em: 16 jul.2023.

IFA (International Fertilizer Association). IFASTAT. **Consumption**. Disponível em: <https://www.ifastat.org/databases/plant-nutrition>. Acesso em setembro de 2023.

IPEA (Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada). **Agropecuária Brasileira : evolução, resiliência e oportunidades** / Organizadores: José Eustáquio Ribeiro Vieira Filho, José Garcia Gasques. Rio de Janeiro : IPEA, 2023.  
Disponível em: <https://repositorio.ipea.gov.br/handle/11058/12242>. Acesso em: 14 out.2023.

KAKAVAND, Ali et al. Techno-economic assessment of green hydrogen and ammonia production from wind and solar energy in Iran. **International Journal of Hydrogen Energy**, v. 48, n. 38, p. 14170-14191, 2023. Disponível em: <https://www.mdpi.com/2076-3417/13/15/8711>. Acesso em: 14 out.2023.

KRUGER, J. M.; CASTAMAN, A. S. **Análise bibliométrica da produção científica brasileira sobre Educação a Distância e Educação Online na Base de Dados Web of Science com o uso da Methodi Ordinatio**: Bibliometric analysis of the Brazilian scientific production on Distance Learning and Online Education in the Web of Science Database using Methodi Ordinatio. **Revista Cocar**, [S. l.], v. 18, n. 36, 2023. Disponível em: <https://periodicos.uepa.br/index.php/cocar/article/view/5755>. Acesso em: 25 nov. 2023.

KRUGMAN, Paul R.; OBSTFELD, Maurice; MERLITZ, Marc J. **Economia internacional: teoria e política**. 10. ed. Pearson Education do Brasil. 2015

KULAIIF, Y. **A nova configuração da indústria de fertilizantes fosfatados no Brasil**. Rio de Janeiro: CETEM/MCT, 1999. (Série Estudos e Documentos, 42).  
Disponível em: <http://mineralis.cetem.gov.br/bitstream/cetem/265/1/sed-42.pdf>. Acesso em: 16 jul.2023.

LAKATOS, Eva Maria; MARCONI, Marina de Andrade. **Fundamentos de metodologia científica**. 5. ed. São Paulo: Atlas, 2003.

LOPES, Desireé; LOWERY, Sarah; PEROBA, Tiago Luiz Cabral. **Crédito rural no Brasil: desafios e oportunidades para a promoção da agropecuária sustentável**. 2016. Disponível em:  
<https://web.bndes.gov.br/bib/jspui/bitstream/1408/9518/1/5-%20Cr%C3%A9dito%20rural%20no%20Brasil%20desafios%20e%20oportunidades%20para%20a%20promo%C3%A7%C3%A3o%20da%20agropecu%C3%A1ria%20sustent%C3%A1vel.pdf>. Acesso em: 14 out.2023.

LOUREIRO, F. E. L.(Ed.); MELAMED., R. G.(Ed.); FIGUEIREDO NETO, J.(Ed.). **Fertilizantes agroindústria e sustentabilidade**. Rio de Janeiro: CETEM/MCT, 2009. 645p  
Disponível em: <http://mineralis.cetem.gov.br/bitstream/cetem/497/1/Fertilizantes.pdf>. Acesso em: 16 jul.2023.

MALUF, Renato S. **II VIGISAN Inquérito Nacional sobre Insegurança Alimentar no Contexto da Pandemia da Covid-19 no Brasil**. Suplemento I Insegurança Alimentar nos estados). 2022. Disponível em: <https://olheparaafome.com.br/wp-content/uploads/2022/09/OLHEEstados-Diagramac%CC%A7a%CC%83o-V4-R01-1-14-09->

2022.pdf.

Acesso em: 26 jun.2023.

MANHIQUE, I. L. E.; CASARIN, H. C. S. Estrutura intelectual dos estudos da competência informacional na perspectiva fenomenográfica: uma análise por meio da citação e cocitação. **Revista Ibero-Americana de Ciência da Informação**, v. 11 No 3, n. 3, p. 751-768, 2018. DOI: [10.26512/rici.v11.n3.2018.10460](https://doi.org/10.26512/rici.v11.n3.2018.10460). Disponível em: <https://periodicos.unb.br/index.php/RICI/article/view/10460>.

Acesso em: 17 out. 2023.

MAZOYER, Marcel; ROUDART, Laurence; [tradução de Cláudia F. Falluh Balduino Ferreira]. **Histórias das agriculturas no mundo: do neolítico à crise contemporânea**. São Paulo: Editora UNESP; Brasília, DF: NEAD, 2010. 568p.

MENDONÇA, Rafaela Teixeira Ferreira Vilela de. **Uma análise do financiamento via capital de risco à luz da Teoria Schumpeteriana**. Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) – UFRJ, RJ, 2011.

Disponível em: <https://pantheon.ufrj.br/handle/11422/2313>.

Acesso em: 25 nov. 2023.

MELO, Fabrício Gomes de. **Efeitos sobre o agronegócio: uma análise da comercialização de fertilizantes a partir das relações bilaterais entre Brasil e Rússia**. Orientador: Cédrick Cunha Gomes da Silva. 47 f. 2023. Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte, Natal, 2023.

Disponível em:

[https://memoria.ifrn.edu.br/bitstream/handle/1044/2315/TCC\\_Fabricio.%20Versa%cc%83o%20Final.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://memoria.ifrn.edu.br/bitstream/handle/1044/2315/TCC_Fabricio.%20Versa%cc%83o%20Final.pdf?sequence=1&isAllowed=y).

Acesso em: 25 nov. 2023.

MOHER, David et al. **Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses: the PRISMA statement**. 2009.

Disponível em: <https://environmentalevidencejournal.biomedcentral.com/submission-guidelines/preparing-your-manuscript/systematic-review>.

Acesso em: 25 nov. 2023.

MORENO-HERNANDEZ, Jesús M. et al . **Strategies for production, characterization and application of protein-based biostimulants in agriculture: A review**. Chil. j. agric.

res., Chillán , v. 80, n. 2, p. 274-289, jun. 2020 . Disponível em:

[http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0718-58392020000200274&lng=es&nrm=iso](http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718-58392020000200274&lng=es&nrm=iso).

Acessado em 22 out. 2023.

NATALI, EDER DE AGUIAR; CAMPOS, EDVANDERSON DA SILVA; AVANCINI, PAULO ROBERTO. **IDENTIFICAÇÃO DE PERDAS DE MATERIAIS NO SEGMENTO DE ROCHAS ORNAMENTAIS ATRAVÉS DE UM RECORTE DAS FASES INICIAIS DO MÉTODO A3**. Disponível em:

[https://repositorio.ifes.edu.br/bitstream/handle/123456789/3313/TCC\\_Identifica%cc%a7%cc%3%a3o\\_perdas\\_materiais\\_segmento\\_rochas\\_ornamentais.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.ifes.edu.br/bitstream/handle/123456789/3313/TCC_Identifica%cc%a7%cc%3%a3o_perdas_materiais_segmento_rochas_ornamentais.pdf?sequence=1&isAllowed=y).

Acessado em 25 nov. 2023.

NASCIMENTO, Clarissa Dias. Os impactos da guerra entre a Rússia e a Ucrânia no mercado de fertilizantes brasileiro. 2022. 55 f., il. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Relações Internacionais) — Universidade de Brasília, Brasília, 2022.

Disponível em:

[https://bdm.unb.br/bitstream/10483/32683/1/2022\\_ClarissaDiasNascimento\\_tcc.pdf](https://bdm.unb.br/bitstream/10483/32683/1/2022_ClarissaDiasNascimento_tcc.pdf).

Acessado em 25 nov. 2023.

NICOLELLA, A. C.; DRAGONE, D. S.; BACHA, C. J. C. **Determinantes da demanda de fertilizantes no Brasil no período de 1970 a 2002**. Revista de Economia e Sociologia Rural, Rio de Janeiro, v. 43, n. 1, 2005. Disponível em:

<https://www.scielo.br/j/resr/a/ssmQ7BW4yLPjwStfg9YtDsC/?format=pdf&lang=pt>.

Acesso em: 17 out. 2023.

ONU. Brundtland, G. (1987). Report of the World Commission on Environment and Development: Our Common Future. **United Nations General Assembly document A/42/427**.

Disponível em [https://documents-dds-](https://documents-dds-ny.un.org/doc/UNDOC/GEN/N87/184/67/IMG/N8718467.pdf?OpenElement)

[ny.un.org/doc/UNDOC/GEN/N87/184/67/IMG/N8718467.pdf?OpenElement](https://documents-dds-ny.un.org/doc/UNDOC/GEN/N87/184/67/IMG/N8718467.pdf?OpenElement). Acesso em: 26 jun.2023.

ONU. **Report of the World Summit on Sustainable Development**. A/CONF.199/20. 2002.

Disponível em: <https://www.un.org/en/conferences/environment/johannesburg2002>.

Acesso em: 26 jun.2023.

ONU. Assembleia Geral. **Resolução 64/236**. 2009. Disponível em: <https://documents-dds-ny.un.org/doc/UNDOC/GEN/N09/475/99/IMG/N0947599.pdf?OpenElement>.

Acesso em: 26 jun.2023.

ONU. PNUMA. **Towards a Green Economy: Pathways to Sustainable Development and Poverty Eradication. A Synthesis for Policy Makers**. 2011. Disponível em:

[https://sustainabledevelopment.un.org/content/documents/126GER\\_synthesis\\_en.pdf](https://sustainabledevelopment.un.org/content/documents/126GER_synthesis_en.pdf). Acesso em: 26 jun.2023.

ONU. Assembleia Geral. **Resolução 66/288**. 2012. Disponível em: <https://documents-dds-ny.un.org/doc/UNDOC/GEN/N11/476/10/PDF/N1147610.pdf?OpenElement>.

Acesso em: 26 jun.2023.

ONU. Assembleia Geral. **Resolução 70/1**. 2015a. Disponível em: <https://documents-dds-ny.un.org/doc/UNDOC/GEN/N15/291/89/PDF/N1529189.pdf?OpenElement>.

Acesso em: 26 jun.2023.

ONU. UNFCCC. **Acordo de Paris**. 2015b. Disponível em: <https://unfccc.int/documents/9097>.

Acesso em: 26 jun.2023.

ONU. UNFCCC. **IPCC AR6. WGI**. 2022a. Disponível em:

[https://report.ipcc.ch/ar6/wg1/IPCC\\_AR6\\_WGI\\_FullReport.pdf](https://report.ipcc.ch/ar6/wg1/IPCC_AR6_WGI_FullReport.pdf).

Acesso em: 26 jun.2023.

ONU. UNFCCC. **IPCC AR6. WGIII**. 2022b. Disponível em: [https://www.ipcc.ch/report/ar6/wg3/downloads/report/IPCC\\_AR6\\_WGIII\\_FullReport.pdf](https://www.ipcc.ch/report/ar6/wg3/downloads/report/IPCC_AR6_WGIII_FullReport.pdf). Acesso em: 26 jun.2023.

ONU. **Decade of Action**. 2023a. Disponível em: <https://www.un.org/sustainabledevelopment/decade-of-action/>. Acesso em: 26 jun.2023.

ONU. **Rio92**.2023b. Disponível em: <https://www.un.org/en/conferences/environment/rio1992>. Acesso em: 26 jun.2023.

ONU. **Estocolm72**.2023c. Disponível em: <https://www.un.org/en/conferences/environment/stockholm1972>. Acesso em: 26 jun.2023.

Opuchkevitch, C., Siatkowski, A., Massuga, F., & Atamanczuk, M. J. (2020). **CRÉDITO RURAL E SUSTENTABILIDADE: UM ESTUDO COMPARATIVO EM PEQUENAS PROPRIEDADES RURAIS**. *IX Sustentável*, 7(1), 61–72. <https://doi.org/10.29183/2447-3073.MIX2020.v7.n1.61-72>

PAGANI, R. N; KOVALESKI, J. L.; RESENDE, L. M.. **Methodi Ordinatio: a proposed methodology to select and rank relevant scientific papers encompassing the impact factor, number of citation, and year of publication**. *Scientometrics*, v. 105, n. 3, p. 2109-2135, 2015.

Disponível em:

[https://www.researchgate.net/publication/281861751\\_Methodi\\_Ordinatio\\_a\\_proposed\\_methodology\\_to\\_select\\_and\\_rank\\_relevant\\_scientific\\_papers\\_encompassing\\_the\\_impact\\_factor\\_number\\_of\\_citation\\_and\\_year\\_of\\_publication](https://www.researchgate.net/publication/281861751_Methodi_Ordinatio_a_proposed_methodology_to_select_and_rank_relevant_scientific_papers_encompassing_the_impact_factor_number_of_citation_and_year_of_publication). Acessado em 18 set. 2023.

PAGANI, Regina Negri; KOVALESKI, João Luiz; DE RESENDE, Luis Mauricio Martins. **Avanços na composição da Methodi Ordinatio para revisão sistemática de literatura**. *Ciência da Informação*, v. 46, n. 2, 2018. <https://doi.org/10.18225/ci.inf.v46i2.1886>  
Disponível em: <https://revista.ibict.br/ciinf/article/view/1886>.  
Acesso em: 17 set. 2023.

PINDYCK, Robert S; Rubinfeld, Daniel L. **Microeconomia, 8 ed**. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2013. p. 201.

Quartiero, E., & Vargas, V. do C. C. de. (2017). **Análise estatística de fatores de visibilidade dos periódicos científicos brasileiros indexados na Web of Science e Scopus**. *BIBLOS*, 30(2), 115–161. Disponível em: <https://periodicos.furg.br/biblos/article/view/5620>. Acessado em 18 set. 2023.

RIBAS, M. C., Pedrosa, B. ., de Freitas Junior, M. A. ., & Cassins Moreira do Carmo, G. (2023). **ACESSO A MEDICAMENTOS PELA VIA JUDICIAL: REVISÃO SISTEMÁTICA DA LITERATURA ENTRE 2017 E 2021**. *Interfaces Científicas - Humanas E Sociais*, 10(1), 227–239.  
Disponível em: <https://periodicos.set.edu.br/humanas/article/view/11106/5305>.

Acessado em 25 nov. 2023.

RIBEIRO, Henrique César Melo. **Bibliometria: quinze anos de análise da produção acadêmica em periódicos brasileiros**. Biblios, Pittsburgh, n. 69, p. 1-20, oct. 2017. <http://dx.doi.org/10.5195/biblios.2017.393>. Disponível em: [http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1562-47302017000400001&lng=es&nrm=iso](http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1562-47302017000400001&lng=es&nrm=iso). Acessado em 18 set. 2023.

RUTCOSKI, Franciesco Henrique; Pagani, Regina Negri; Souza, Fabiane Florêncio de; Picinin, Claudia Tania; Pedroso, Bruno. **Repercussões da metodologia Methodi Ordinatio: um estudo exploratório**. 2021. Disponível em: <https://eventos.utfpr.edu.br//sei/sei2021/paper/viewFile/8343/4302>. Acesso em: 25 nov. 2023.

SANTOS, Adriana B. A.; FAZION, Cintia B.; MEROE, Giuliano P. S. Inovação: um estudo sobre a evolução do conceito de Schumpeter. Caderno de Administração, São Paulo: Pontifícia Universidade Católica de São Paulo – PUC-SP, v. 5, n. 1, 2011. Disponível em: <https://revistas.pucsp.br/index.php/caadm/article/view/9014/6623>. Acesso em: 25 nov. 2023.

SUDENE. Departamento de Industrialização. Divisão de pesquisa e planejamento industrial. **A CHEMICAL FERTILIZER PROGRAM FOR NORTHEAST BRAZIL**. In: Série: Brasil. Industrialização, 9. Recife: Superintendência de Desenvolvimento do Nordeste, 1971. p. 82.

TÁVORA, Fernando Lagares; FRANÇA, Fabiano Franco; LIMA, José Roberto Pinho de Andrade. **Impactos das Mudanças Climáticas na Agropecuária Brasileira, Riscos Políticos, Econômicos e Sociais e os Desafios para a Segurança Alimentar Humana**. Brasília: Núcleo de Estudos e Pesquisas/CONLEG/Senado, Dezembro 2022 (Texto para Discussão nº 313). Disponível em: <https://www12.senado.leg.br/publicacoes/estudos-legislativos/tipos-de-estudos/textos-para-discussao/td313>. Acesso em: 26 jun. 2023.

TURGOT, Anne Robert Jacques, Observation sur un Mémoire de M. de Saint-Pérvay, ed., Schelle, Gustave, CEuvres de Turgot et Documents le Concernant, 2. Paris: Librairie Félix Alcan, [1914], 644. Originally published in (1767). Disponível em: <https://gallica.bnf.fr/ark:/12148/bpt6k112908s/f651.item.r=644>. Acessado em 25 nov. 2023

UNESP (Universidade Estadual Paulista). **História da criação da Unesp**. 2023. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/2318-0889202234e220004>. Acesso em: 17 out. 2023.

URBIZAGÁSTEGUI -Alvarado, R. **Bibliometria brasileira: análise de co-palavras.** Transinformação, v. 34, e220004, 2022. <https://www2.unesp.br/portal#!/sobre-a-unesp/historico/>. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/tinf/a/HydGbPt3LvxCThcByJdf7WB/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: 17 out. 2023.

WMO. **WMO Greenhouse Gas Bulletin. The State of Greenhouse Gases in the Atmosphere Based on Global Observations through 2021.** Nº. 18 – 26 October 2022. Disponível em: [https://library.wmo.int/viewer/58743/download?file=GHG\\_18\\_en.pdf&type=pdf&navigator=1](https://library.wmo.int/viewer/58743/download?file=GHG_18_en.pdf&type=pdf&navigator=1). Acesso em: 26 jun.2023.

ZUPIC, Ivan; ČATER, Tomaz. **Bibliometric methods in management and organization.** Organizational Research Methods, v. 18, n. 3, p. 429-472, 2015. Disponível em: [https://www.researchgate.net/publication/254970530\\_Bibliometric\\_methods\\_in\\_management\\_and\\_organization](https://www.researchgate.net/publication/254970530_Bibliometric_methods_in_management_and_organization). Acessado em: 18 set. 2023.

**APÊNDICE A – RESULTADOS OBTIDOS PELA VARIAÇÃO DE TERMOS**

(continua)

<i>Tentativa</i>	<i>Termos Usados</i>	<i>Resultado SCIELO</i>	<i>Resultado na Scopus</i>	<i>Resultado na Web of Science</i>
1	<i>Reduzir dependência brasileira de importação de fertilizante</i>	0	0	0
2	<i>Reduzir dependência brasileira de importação de fertilizantes</i>	0	0	0
3	<i>Reduzir dependência brasileira de fertilizante importado</i>	0	0	0
4	<i>Reduzir dependência brasileira de fertilizantes importados</i>	0	0	0
5	<i>Reduce brazilian dependence on fertilizer importing</i>	0	0	0
6	<i>Reduce brazilian dependence on fertilizers importing</i>	0	0	0
7	<i>Reduce brazilian dependence on imported fertilizer</i>	0	1	0
8	<i>Reduce brazilian dependence on imported fertilizers</i>	0	1	0
9	<i>Diminuir dependência brasileira de importação de fertilizante</i>	0	0	0

<i>Tentativa</i>	<i>Termos Usados</i>	<i>Resultado SCIELO</i>	<i>Resultado na Scopus</i>	<i>Resultado na Web of Science</i>
10	<i>Diminuir dependência brasileira de importação de fertilizantes</i>	0	0	0
11	<i>Diminuir dependência brasileira de fertilizante importado</i>	0	0	0
12	<i>Diminuir dependência brasileira de fertilizantes importados</i>	0	0	0
13	<i>Decrease brazilian dependence on fertilizer importing</i>	0	0	0
14	<i>Decrease brazilian dependence on fertilizers importing</i>	0	0	0
15	Decrease brazilian dependence on imported fertilizer	0	0	0
16	Decrease brazilian dependence on imported fertilizers	0	0	0
17	Reduzir dependência importação fertilizante	0	0	0
18	Reduzir dependência importação fertilizantes	0	0	0
19	Reduzir dependência fertilizante importado	0	0	0
20	Reduzir dependência fertilizantes importados	0	0	0
21	Reduce dependence fertilizer importing	0	0	32
22	Reduce dependence fertilizers importing	0	0	32

(continua)

<i>Tentativa</i>	<i>Termos Usados</i>	<i>Resultado SCIELO</i>	<i>Resultado na Scopus</i>	<i>Resultado na Web of Science</i>
23	Reduce dependence imported fertilizer	0	21	32
24	Reduce dependence imported fertilizers	0	21	32
25	Diminuir dependência importação fertilizante	0	0	0
26	Diminuir dependência importação fertilizantes	0	0	0
27	Diminuir dependência fertilizante importado	0	0	0
28	Diminuir dependência fertilizantes importados	0	0	0
29	Decrease dependence fertilizer importing	0	0	12
30	Decrease dependence fertilizers importing	0	0	12
31	Decrease dependence imported fertilizer	0	5	12
32	Decrease dependence imported fertilizers	0	5	12
33	Reduzir dependência fertilizante	1	0	0
34	Reduzir dependência fertilizantes	2	0	0

(conclusão)

<i>Tentativa</i>	<i>Termos Usados</i>	<i>Resultado SCIELO</i>	<i>Resultado na Scopus</i>	<i>Resultado na Web of Science</i>
35	Reduce dependence fertilizer	0	297	397
36	Reduce dependence fertilizers	6	297	397
37	Reduce dependency fertiliser	0	128	168
38	Reduce dependency fertilisers	0	128	168
39	Diminuir dependência fertilizante	0	0	0
40	Diminuir dependência fertilizantes	0	0	0
41	Decrease dependence fertilizer	1	169	239
42	Decrease dependence fertilizers	1	169	239
43	Decrease dependency fertiliser	0	66	92
44	Decrease dependency fertilisers	0	66	92

Fonte: Elaborado pelo autor

## APÊNDICE B – DESCRITIVA DO CORPUS TEXTUAL

(continua)

Item	InOrdinatio	AUTOR	TÍTULO	PERIÓDICO	ANO DE PUBLICAÇÃO	Resposta
1	39,00	DE O S;CANNATA J;DE C T;CIAVATTA C;GUIMARAES G L	AGRONOMIC AND ENVIRONMENTAL IMPLICATIONS OF USING A BYPRODUCT OF THE INTERMEDIATE TANNING PROCESSES AS NITROGEN FERTILIZER	SCIENTIA AGRICOLA	2017	Solução técnica.  Usar como alternativa de fertilizante Nitrogenado o subproduto do – Processo Intermediário de Curtimento (BPIPT) de couro.
2	22,26	GHOSH N	REDUCING DEPENDENCE ON CHEMICAL FERTILIZERS AND ITS FINANCIAL IMPLICATIONS FOR FARMERS IN INDIA	ECOLOGICAL ECONOMICS	2004	Solução Técnica.  Reduzir fertilizantes sintéticos com a proporcional redução sendo substituída por fertilizantes obtidos dos resíduos vegetais e de animais, como esterco (farmyard manure -FYM)

(continua)

Item	InOrdinatio	AUTOR	TÍTULO	PERIÓDICO	ANO DE PUBLICAÇÃO	Resposta
3	12,00	MARTINS V;GUELFIS D;MARCHI G;ALMEIDA L M;MARTINS E;FREIRE ;GONCALVES A;GUIMARAES G L	EFFECT OF ALTERNATIVE MULTINUTRIENT SOURCES ON SOIL CHEMICAL PROPERTIES	REVISTA BRASILEIRA DE CIENCIA DO SOLO	2015	Solução técnica.  Usar como alternativa aos fertilizantes minerais potássicos o pó de rocha de silicato, o subproduto do processo de mineração de manganês e materiais secundários obtidos por esses dois. primeiros (verdete, verdete calcinado e tratado com NH4OH, fonólito, ultramáfica, rejeito e a proporção de 75 % dessas fontes com 25 % de calcário calcítico).
4	28,609	VAN G H;SPIERTZ J;WESTHOEK A;ERISMAN J	NITROGEN USE AND FOOD PRODUCTION IN EUROPEAN REGIONS FROM A GLOBAL PERSPECTIVE	JOURNAL OF AGRICULTURAL SCIENCE	2014	Solução política e técnica.  Solução Política  Políticas públicas para melhor gestão de nutrientes e redução do uso de nitrogenados(mudança de hábitos alimentares adotando dieta mais equilibrada e com menor uso de proteína animal; aumentar preço de produtos intensivos em nitrogênio como leite e carne);  Solução técnica:  Adotar sistema de cultivo baseado em leguminosas

(continua)

Item	InOrdinatio	AUTOR	TÍTULO	PERIÓDICO	ANO DE PUBLICAÇÃO	Resposta
5	17,311	AHMAD M;NASEER I;HUSSAIN A;MUMTAZ M;MUSTAFA A;HILGER T;ZAHIR Z;XU M	APPRAISING ENDOPHYTE PLANT SYMBIOSIS FOR IMPROVED GROWTH NODULATION NITROGEN FIXATION AND ABIOTIC STRESS TOLERANCE AN EXPERIMENTAL INVESTIGATION WITH CHICKPEA CICER ARIETINUM L	AGRONOMY	2019	Solução Técnica;  Usar de leguminosas para promover relação benéfica com bactérias fixadores de nitrogênio (BFN) e de crescimento de plantas (Plant Growth Promoting Bacteria - PGPB) e solubilizadoras de fósforo (P-solubilizing)
6	59	ALOMIA-HINOJOSA V;GROOT J;SPEELMAN E;BETTINELLI C;MCDONALD A;ALVAREZ S;TITTONELL P	OPERATIONALIZING THE CONCEPT OF ROBUSTNESS OF NITROGEN NETWORKS IN MIXED SMALLHOLDER SYSTEMS A PILOT STUDY IN THE MIDHILLS AND LOWLANDS OF NEPAL	ECOLOGICAL INDICATORS	2020	Solução técnica/política;  Usar uma melhor gestão de recursos e de nutrientes em sistemas de integração lavoura-pecuária.. Apesar de ser uma decisão técnica, necessita o apoio do Poder Público divulgar melhores práticas e pequenos produtores possam tomar conhecimento e implantá-las.
7	109,755	ALVES L;CAITANO C;FERRARI S;VIEIRA J W;HEINRICHS R;DE A M B;PARDO-GIMÉNEZ A;ZIED D	APPLICATION OF SPENT SUN MUSHROOM SUBSTRATE IN SUBSTITUTION OF SYNTHETIC FERTILIZERS AT MAIZE TOPDRESSING	AGRONOMY	2022	Solução Técnica;  Usar subproduto na produção de Cogumelo do sol (Agaricus subrufescens)

(continua)

Item	InOrdinatio	AUTOR	TÍTULO	PERIÓDICO	ANO DE PUBLICAÇÃO	Resposta
8	19,67	AMENUMEY S;CAPEL P	FERTILIZER CONSUMPTION AND ENERGY INPUT FOR 16 CROPS IN THE UNITED STATES	NATURAL RESOURCES RESEARCH	2014	Solução política:  Melhorar a eficiência do uso de fertilizantes para obter melhoras no rendimento das colheitas, na qualidade dos alimentos e reduzir os impactos ambientais.
9	13,00	BARTOLINI S;CARROZZA G;SCALABRELLI G;TOFFANIN A	EFFECTIVENESS OF AZOSPIRILLUM BRASILENSE SP245 ON YOUNG PLANTS OF VITIS VINIFERA L	OPEN LIFE SCIENCES	2017	Solução Técnica;  As bactérias promotoras de crescimento das plantas (Plant Growth Promoting Bacteria – PGPB) que trazem como benefício a fixação do nitrogênio (FBN) acarretando substituição de fertilizantes sintéticos.
10	16,11	BATEMAN A;VAN D H D;BOARDMAN D;KANSAL A;CARLIELL-MARQUET C	CLOSING THE PHOSPHORUS LOOP IN ENGLAND THE SPATIOTEMPORAL BALANCE OF PHOSPHORUS CAPTURE FROM MANURE VERSUS CROP DEMAND FOR FERTILISER	RESOURCES, CONSERVATION AND RECYCLING	2011	Solução Técnica/Política  Solução técnica:  Usar o esterco proveniente da pecuária como fonte alternativa de fertilizante fosfatado.  Solução política:  Deve haver intervenção do Poder Público par incentivar a prática do aproveitamento do esterco, bem como gerir o quantitativo produzido para distribuir das regiões demandantes superavitárias para as deficitárias.

(continua)

Item	InOrdinatio	AUTOR	TÍTULO	PERIÓDICO	ANO DE PUBLICAÇÃO	Resposta
11	9,00	BHATIA A;PATHAK H;JAIN N;SINGH P;SINGH A	GLOBAL WARMING POTENTIAL OF MANURE AMENDED SOILS UNDER RICEWHEAT SYSTEM IN THE INDOGANGETIC PLAINS	ATMOSPHERIC ENVIRONMENT	2005	Solução Técnica;  Utilização de esterco, adubo verde e resíduos da lavoura (farmyard manure, Green Manure) podem ser utilizados como substitutos dos fertilizantes sintéticos. Porém, devem ser empregados conscientemente para não agravarem as emissões de gases estufa.
12	33,77	BHATTACHARYYA R;SINGH K;BHANJA K;GROVER R	LEVERAGING NUCLEAR POWER TO GREEN HYDROGEN PRODUCTION POTENTIAL IN INDIA A COUNTRY PERSPECTIVE	INTERNATIONAL JOURNAL OF ENERGY RESEARCH	2022	Solução técnica/política  Solução técnica  Substituir os fertilizantes nitrogenados provenientes da amônia produzida da extração do gás natural por amônia produzida da eletrólise.  Solução política:  Iniciativa por parte do Poder Público que permita a substituição na forma de produzir a amônia como divulgação, capacitação, políticas para aquisição de materiais para produção.  Um ponto sensível com esta proposta indiana é o uso de energias nucleares para a eletrólise. No Brasil, poderia ocorrer por energia eólica ou solar.

(continua)

Item	InOrdinatio	AUTOR	TÍTULO	PERIÓDICO	ANO DE PUBLICAÇÃO	Resposta
13	12,00	BOWMAN G;AYED L;BURG V	MATERIAL AND ENERGY FLOWS OF INDUSTRIAL BIOGAS PLANTS IN SWITZERLAND IN THE CONTEXT OF THE CIRCULAR ECONOMY	BIORESOURC TECHNOLOGY REPORTS	2022	Solução técnica:  Usar a reciclagem de resíduos orgânicos, sejam eles provenientes de regiões agro-indústria ou municipais, através da Digestão Anaeróbica para substituir os fertilizantes sintéticos e mitigar as emissões antrópicas.
14	136,00	CASTALDI S;BERTOLINI T;VANNINI A;MARINARI S;CHILOSI G	EFFECT OF COMPOST DERIVED FROM URBAN WASTE ON CHARD BETA VULGARIS L VAR CYCLA YIELD AND SOIL GHG FLUXES IN A MEDITERRANEAN AGRICULTURAL SYSTEM	ATMOSPHERE	2023	Solução Técnica:  Usar a compostagem para aproveitar os resíduos orgânicos das cidades (como restos de alimentos, jardinagem e lodos de esgoto) para reduzir o uso ou mesmo substituir os fertilizantes sintéticos.
15	62,00	CHALFOUN S;ANGÉLICO C;DE R M;DE M G	SELECTION OF FUNGAL ISOLATES WITH POTENTIAL FOR PHOSPHATE SOLUBILATION AND FORMULATION OF INOCULANT FOR COFFEE CROPS SELEÇÃO DE ISOLADOS FÚNGICOS COM POTENCIAL PARA SOLUBILIZAÇÃO DE FOSFATO E FORMULAÇÃO DE UM INOCULANTE PARA A CULTURA DO CAFÉ	COFFEE SCIENCE	2019	Solução Técnica:  As bactérias solubilizadoras e fósforo em substituição aos fertilizantes fosfatados.

(continua)

Item	InOrdinatio	AUTOR	TÍTULO	PERIÓDICO	ANO DE PUBLICAÇÃO	Resposta
16	38,00	CHOWDHURY R;MOORE G;WEATHERLEY A	A MULTIYEAR PHOSPHORUS FLOW ANALYSIS OF A KEY AGRICULTURAL REGION IN AUSTRALIA TO IDENTIFY OPTIONS FOR SUSTAINABLE MANAGEMENT	AGRICULTURAL SYSTEMS	2018	Solução técnica/política  Solução técnica:  Reduzir o uso de fertilizantes fosfatados por uma melhor gestão do uso de  Solução política:  Identificar os locais produtores para se localizar onde ocorrem a produção com superávit no intuito de distribuir onde há a falta
17	17,90	CITADINI;AUGUSTO P S C;AUGUSTO P G;HENRIQUE P R;CÉSAR C L	SHALEBASED MATRIX AS AN ALTERNATIVE FERTILIZER SUPPLEMENT FOR IRATI PLUM	CLEANER MATERIALS	2022	Solução Técnica:  Usar pó de rocha e resíduo da mineração do calcário como substitutos dos fertilizantes fosfatados e potássicos.
18	12,90	CONIJN J;BINDRABAN P;SCHRÖDER J;JONGSCHAAP R	CAN OUR GLOBAL FOOD SYSTEM MEET FOOD DEMAND WITHIN PLANETARY BOUNDARIES	AGRICULTURE, ECOSYSTEMS AND ENVIRONMENT	2018	Solução política/técnica:  Solução técnica:  Melhorar a gestão do uso de adubos para o uso mais eficiente e diminuir as perdas de fósforo e nitrogênio.  Solução política:  Fomentar política de mudança de hábitos alimentares para reduzir as dietas baseadas em proteína animal (animal-based)

(continua)

Item	InOrdinatio	AUTOR	TÍTULO	PERIÓDICO	ANO DE PUBLICAÇÃO	Resposta
19	48,00	COPPENS J;MEERS E;BOON N;BUYSSSE J;VLAEMINCK S	FOLLOW THE N AND P ROAD HIGH RESOLUTION NUTRIENT FLOW ANALYSIS OF THE FLANDERS REGION AS PRECURSOR FOR SUSTAINABLE RESOURCE MANAGEMENT	RESOURCES, CONSERVATION AND RECYCLING	2016	<p>Solução política/técnica:</p> <p>Solução técnica:</p> <p>Melhor gestão dos nutrientes para reduzir as perdas e adotar a reciclagem para diminuir o uso de fertilizantes inorgânicos.</p> <p>Solução política:</p> <p>Agentes do Poder Público devem auxiliar na divulgação da melhores práticas a serem implantadas para se adotar o uso mais eficiente dos nutrientes.</p>
20	9,80	CORDELL A;CHONG J D;TURNER	THE HIDDEN COST OF PHOSPHATE FERTILIZERS MAPPING MULTISTAKEHOLDER SUPPLY CHAIN RISKS AND IMPACTS FROM MINE TO FORK	GLOBAL CHANGE, PEACE AND SECURITY	2015	<p>Solução Política</p> <p>Atuação dos agentes do Poder Público para divulgação das melhores práticas para o uso mais eficiente do nutriente, que evitem poluição do solo e água) e fomentar mudanças nos hábitos alimentes que adotem dietas com menor uso de proteína animal.</p>
21	38,45	DA S R	COMMENT ON MRNASEQUENCING ANALYSIS REVEALS TRANSCRIPTIONAL CHANGES IN ROOT OF MAIZE SEEDLINGS TREATED WITH TWO INCREASING CONCENTRATIONS OF A NEW BIOSTIMULANT	JOURNAL OF AGRICULTURAL AND FOOD CHEMISTRY	2018	<p>Solução técnica:</p> <p>Utilizar proteínas hidrolisadas como bioestimulante para o crescimento de plantas em substituição aos fertilizantes inorgânicos.</p>

(continua)

Item	InOrdinatio	AUTOR	TÍTULO	PERIÓDICO	ANO DE PUBLICAÇÃO	Resposta
22	79,51	DALAZEN J;VALANI G;VIEIRA H;RAMALHO J;LACERDA J;ROMÃO W;PARTELLI F	NUTRIENT ACCUMULATION IN FRUITS AND GRAINS OF BLACK PEPPER AT DIFFERENT RIPENING STAGES ACÚMULO DE NUTRIENTES EM FRUTOS E GRÃOS DE PIMENTADOREINO EM DIFERENTES ESTÁDIOS DE MATURAÇÃO	CIENCIA RURAL	2022	Solução técnica:  Adotar uma melhor gestão dos nutrientes para uso mais eficiente.
23	15,80	DE B M;ROMEO-HALL A;ROOIMANS T;SLOOTWEG J	AN ASSESSMENT OF THE DRIVERS AND BARRIERS FOR THE DEPLOYMENT OF URBAN PHOSPHORUS RECOVERY TECHNOLOGIES A CASE STUDY OF THE NETHERLANDS	SUSTAINABILITY (SWITZERLAND)	2018	Solução Técnica/Política  Solução Técnica:  Usar o fósforo recuperado das estações de tratamento de água como substituto aos fertilizantes inorgânicos.  Solução política:  Fomentar o uso dessa tecnologia nas estações de tratamento de água e atrair investimentos para essa área, dado o elevado investimento para desenvolver a tecnologia e a incerteza de se obter retorno viável.
24	12,00	DÍAZ-GUTIÉRREZ C;HURTADO A;ORTÍZ A;POSCHENRIEDER C;ARROYAVE C;PELÁEZ C	INCREASE IN STEVIOL GLYCOSIDES PRODUCTION FROM STEVIA REBAUDIANA BERTONI UNDER ORGANOMINERAL FERTILIZATION	INDUSTRIAL CROPS AND PRODUCTS	2020	Solução Técnica:  Usar a compostagem de resíduos orgânicos (como esterco de aves) em substituição aos fertilizantes inorgânicos.

(continua)

Item	InOrdinatio	AUTOR	TÍTULO	PERIÓDICO	ANO DE PUBLICAÇÃO	Resposta
25	16,00	DOAN T;BOUVIER C;BETTAREL Y;BOUVIER T;HENRY-DES-TUREAUX T;JANEAU J;LAMBALLE P;NGUYEN B;JOUQUET P	INFLUENCE OF BUFFALO MANURE COMPOST VERMICOMPOST AND BIOCHAR AMENDMENTS ON BACTERIAL AND VIRAL COMMUNITIES IN SOIL AND ADJACENT AQUATIC SYSTEMS	APPLIED SOIL ECOLOGY	2014	Solução técnica:  Utilizar a reciclagem de resíduos orgânicos (como esterco de búfalo) da compostagem ou vermicompostagem em substituição aos fertilizantes inorgânicos
26	15,80	DUARTE L;XAVIER L;ROSSATI K;DE O V;SCHIMICOSCKI R;DE Á N C;MENDES G	POTASSIUM EXTRACTION FROM THE SILICATE ROCK VERDETE USING ORGANIC ACIDS	SCIENTIA AGRICOLA	2022	Solução Técnica:  Usar microorganismos solubilizadores de potássio em rochas de silicático como a rocha Verdete em substituição aos fertilizantes potássicos
27	22,54	EGAN A;SAJU A;SIGURNJAK I;MEERS E;POWER N	WHAT ARE THE DESIRED PROPERTIES OF RECYCLINGDERIVED FERTILISERS FROM AN ENDUSER PERSPECTIVE	CLEANER AND RESPONSIBLE CONSUMPTION	2022	Solução Técnica:  Usar as diversas formas de reciclagem de resíduos em substituição aos fertilizantes inorgânicos.
28	87,27	ERIKSSON C;FISCHER K;ULFBECKER E	TECHNOVISION S FOR FOOD SECURITY AS SWEDEN RESTORES ITS CIVIL DEFENCE	SCIENCE, TECHNOLOGY AND SOCIETY	2020	Solução Técnica:  Usar leguminosas como adubo verde e empregar o produto proveniente da digestão anaeróbica como substituto aos fertilizantes

(continua)

Item	InOrdinatio	AUTOR	TÍTULO	PERIÓDICO	ANO DE PUBLICAÇÃO	Resposta
29	8,00	FERREIRA A;BORIN A;LAMAS F;FERREIRA G;DE R V	EXCHANGEABLE POTASSIUM RESERVE IN A BRAZILIAN SAVANNA OXISOL AFTER NINE YEARS UNDER DIFFERENT COTTON PRODUCTION SYSTEMS	SCIENTIA AGRICOLA	2022	Solução Técnica:  Para reduzir a dependência de fertilizantes importados, foram adotadas técnicas de manejo de solo e combinações de sucessão ou rotações de culturas, com plantio direto.
30	18,00	GIRALDO C;ESCOBAR F;CHARÁ J;CALLE Z	THE ADOPTION OF SILVOPASTORAL SYSTEMS PROMOTES THE RECOVERY OF ECOLOGICAL PROCESSES REGULATED BY DUNG BEETLES IN THE COLOMBIAN ANDES	INSECT CONSERVATION AND DIVERSITY	2011	Solução Técnica:  O uso de sistemas silvopastoris e agroflorestais para reduzir o uso de fertilizantes nitrogenados ao usar Leucaena.
31	20,81	GONZÁLEZ-BERNAL M;RUBIALES D	GRAIN LEGUMES IN SPANISH AND EUROPEAN AGRICULTURE LAS LEGUMINOSAS GRANO EN LA AGRICULTURA ESPAÑOLA Y EUROPEA	ARBOR	2016	Solução Técnica:  Usar leguminosas para promover relação benéfica com as bactérias fixadoras de nitrogênio (BFN) em substituição aos fertilizantes nitrogenados.
32	5,00	HARDER R;GIAMPIETRO M;MULLINIX K;SMUKLER S	ASSESSING THE CIRCULARITY OF NUTRIENT FLOWS RELATED TO THE FOOD SYSTEM IN THE OKANAGAN BIOREGION BC CANADA	RESOURCES, CONSERVATION AND RECYCLING	2021	Solução política:  Promover Políticas Públicas para melhor gestão do uso de nutrientes e fomentar reciclagem ao longo de sistemas alimentares.
33	13,47	IQBAL M;HUSSAIN I;HAMID A;AHMAD B;ISHAQ S;SABAGH A;BARUTÇULAR C;KHAN R;IMRAN M	SOYBEAN HERBAGE YIELD NUTRITIONAL VALUE AND PROFITABILITY UNDER INTEGRATED MANURES MANAGEMENT	ANAI S DA ACADEMIA BRASILEIRA DE CIENCIAS	2021	Solução técnica:  Usar reciclagem de resíduos orgânicos como cama de frango e lodo de esgoto em substituição aos fertilizantes inorgânicos.

(continua)

Item	InOrdinatio	AUTOR	TÍTULO	PERIÓDICO	ANO DE PUBLICAÇÃO	Resposta
34	88,74	ISMAIL Z;ABDERREZAQ S	EMPLOYMENT OF ANAEROBIC DIGESTION PROCESS OF MUNICIPAL SOLID WASTE FOR ENERGY	ENERGY SOURCES, PART A: RECOVERY, UTILIZATION AND ENVIRONMENTAL EFFECTS	2007	Solução técnica: Usar a reciclagem de resíduos orgânicos aproveitados por digestão anaeróbica para substituir fertilizantes inorgânicos.
35	9,00	JAIN P	LEGISLATIVE REFORMS AND CHALLENGES TO PROVIDE AN IMPETUS TO MINERAL EXPLORATION IN INDIA	JOURNAL OF THE GEOLOGICAL SOCIETY OF INDIA	2022	Solução política: Poder Público criar normas para a criação e aprimoramento da indústria nacional que irá explorar o setor.
36	30,20	JOHANSSON S;RUSCALLEDAM;COLPRIM J	PHOSPHORUS RECOVERY THROUGH BIOLOGICALLY INDUCED PRECIPITATION BY PARTIAL NITRITATIONANAMMOX GRANULAR BIOMASS	CHEMICAL ENGINEERING JOURNAL	2017	Solução técnica: Usar fósforo obtido do tratamento de águas residuais urbanas em substituição aos fertilizantes fosfatados.
37	13,00	KAMP A;ØSTERGÅRD H;BOLWIG S	ENVIRONMENTAL ASSESSMENT OF INTEGRATED FOOD AND COOKING FUEL PRODUCTION FOR A VILLAGE IN GHANA	SUSTAINABILITY (SWITZERLAND)	2016	Solução técnica: Usar reciclagem de resíduos orgânicos aproveitados através de digestão anaeróbica e implantação de sistemas agroflorestais em substituição ao uso de fertilizantes inorgânicos importados.

(continua)

Item	InOrdinatio	AUTOR	TÍTULO	PERIÓDICO	ANO DE PUBLICAÇÃO	Resposta
38	19,51	KEIL L;FOLBERTH C;JEDELHAUSER M;BINDER C	TIMECONTINUOUS PHOSPHORUS FLOWS IN THE INDIAN AGRIFOOD SECTOR LONGTERM DRIVERS AND MANAGEMENT OPTIONS	JOURNAL OF INDUSTRIAL ECOLOGY	2018	<p>Solução técnica/política;</p> <p>Solução política:</p> <p>Agentes do Poder Público devem divulgar as melhores práticas para o uso eficiente de recursos e motivar uma dieta com menor uso de proteína animal;</p> <p>Solução técnica:</p> <p>Usar a reciclagem de resíduos orgânicos como esterco animal, bem como a recuperação de fósforo proveniente de tratamento de água ou resíduos domésticos em substituição a fertilizantes minerais fosfatados.</p>
39	25,00	KHAING K;POLPRASERT C;MAHASANDANA S;PIMPEACH W;PATTHANAISSARANUKOOL W;POLPRASERT S	PHOSPHORUS RECOVERY AND BIOAVAILABILITY FROM CHEMICAL EXTRACTION OF MUNICIPAL WASTEWATER TREATMENTS WASTE ACTIVATED SLUDGE A CASE OF BANGKOK METROPOLIS THAILAND	ENVIRONMENT AND NATURAL RESOURCES JOURNAL	2022	<p>Solução técnica:</p> <p>Usar fósforo recuperado de lodo ativado residual (Waste Activated Sludge - WAS) proveniente de tratamento de água como substituição a fertilizantes fosfatados.</p>
40	42,07	KIMITI J;ODEE D	INTEGRATED SOIL FERTILITY MANAGEMENT ENHANCES POPULATION AND EFFECTIVENESS OF INDIGENOUS COWPEA RHIZOBIA IN SEMIARID EASTERN KENYA	APPLIED SOIL ECOLOGY	2010	<p>Solução Técnica:</p> <p>Usar leguminosas como forma de adotar a fixação biológica de nitrogênio em substituição aos fertilizantes nitrogenados.</p>

(continua)

Item	InOrdinatio	AUTOR	TÍTULO	PERIÓDICO	ANO DE PUBLICAÇÃO	Resposta
41	26,87	KLINGLMAIR M;VADENBO C;ASTRUP T;SCHEUTZ C	AN MFABASED OPTIMIZATION MODEL FOR INCREASED RESOURCE EFFICIENCY PHOSPHORUS FLOWS IN DENMARK	RESOURCES, CONSERVATION AND RECYCLING	2017	Solução técnica:  Usar fósforo reciclado de cinzas, lodo de esgoto e compostagem de resíduos orgânicos em substituição a fertilizantes fosfatados.
42	39,00	LOPES C;SILVA A;ESTRADA-BONILLA G;FERRAZ-ALMEIDA R;VIEIRA J;OTTO R;VITTI G;CARDOSO E	IMPROVING THE FERTILIZER VALUE OF SUGARCANE WASTES THROUGH PHOSPHATE ROCK AMENDMENT AND PHOSPHATESOLUBILIZING BACTERIA INOCULATION	JOURNAL OF CLEANER PRODUCTION	2021	Solução técnica:  Usar a compostagem de resíduos provenientes da cana-de-açúcar (como torta de filtro e cinzas), bem como o uso de bactérias solubilizadoras de fósforo em substituição aos fertilizantes inorgânicos.
43	25,25	MAHARAJAN T;CEASAR S;KRISHNA T;IGNACIMUTHU S	MANAGEMENT OF PHOSPHORUS NUTRIENT AMID CLIMATE CHANGE FOR SUSTAINABLE AGRICULTURE	JOURNAL OF ENVIRONMENTAL QUALITY	2021	Solução Política:  Agentes do Poder Público devem promover políticas de melhor gestão dos nutrientes no sentido de evitar poluição do solo e água.
44	27,57	MANNING D;THEODORO S	ENABLING FOOD SECURITY THROUGH USE OF LOCAL ROCKS AND MINERALS	EXTRACTIVE INDUSTRIES AND SOCIETY	2020	Solução técnica:  Usar pó de rocha de silicato como remineralizadores em substituição aos fertilizantes altamente solúveis e facilmente lixiviados. A proposta é usar os minerais disponíveis em cada região, adaptados àquela localidade, que irão reduzir o uso de fertilizantes importados.

(continua)

Item	InOrdinatio	AUTOR	TÍTULO	PERIÓDICO	ANO DE PUBLICAÇÃO	Resposta
45	36,00	MARKUSSEN M;ØSTERGÅRD H	ENERGY ANALYSIS OF THE DANISH FOOD PRODUCTION SYSTEM FOODEROI AND FOSSIL FUEL DEPENDENCY	ENERGIES	2013	Solução Política:  Agentes do Poder Público devem propor políticas que irão defender um sistema de produção alimentar o qual é não dependa de fontes externas, principalmente de combustíveis fósseis.
46	30,01	MEHR J;JEDELHAUSER M;BINDER C	TRANSITION OF THE SWISS PHOSPHORUS SYSTEM TOWARDS A CIRCULAR ECONOMYPART 1 CURRENT STATE AND HISTORICAL DEVELOPMENTS	SUSTAINABILITY (SWITZERLAND)	2018	Solução política/técnica:  Solução técnica:  Usar melhor gestão de nutrientes para o uso mais eficiente e evitar perdas.  Solução política:  Regulamentar o uso de resíduos orgânicos recicláveis em substituição a fertilizantes sintéticos, de modo a evitar potenciais riscos à saúde humana.
47	60,11	MEIER M;LOPEZ-GUERRERO M;GUO M;SCHMER M;HERR J;SCHNABLE J;ALFANO J;YANG J	RHIZOSPHERE MICROBIOMES IN A HISTORICAL MAIZESOYBEAN ROTATION SYSTEM RESPOND TO HOST SPECIES AND NITROGEN FERTILIZATION AT THE GENUS AND SUBGENUS LEVELS	APPLIED AND ENVIRONMENTAL MICROBIOLOGY	2021	Solução técnica:  Uso de bactérias fixadoras de nitrogênio auxiliando no crescimento de plantas em substituição ao uso de fertilizantes nitrogenados.

(continua)

Item	InOrdinatio	AUTOR	TÍTULO	PERIÓDICO	ANO DE PUBLICAÇÃO	Resposta
48	19,00	METSON G;HALE R;IWANIEC D;COOK E;CORMAN J;GALLETTI C;CHILDERS D	PHOSPHORUS IN PHOENIX A BUDGET AND SPATIAL REPRESENTATION OF PHOSPHORUS IN AN URBAN ECOSYSTEM	ECOLOGICAL APPLICATIONS	2012	<p>Solução técnica/política</p> <p>Solução política:</p> <p>Agentes do Poder Público incentivarem melhor gestão de fósforo e atrair investimentos para desenvolvimento de tecnologias para reciclagem de resíduos orgânicos e recuperação de tratamento de água.</p> <p>Solução técnica:</p> <p>Usar a reciclagem de resíduos orgânicos e tecnologias para obtenção do fósforo em sistemas de tratamento de água em substituição aos fertilizantes fosfatados.</p>
49	55,07	MNTHAMBALA F;TILLEY E;TYRREL S;SAKRABANI R	PHOSPHORUS FLOW ANALYSIS FOR MALAWI IDENTIFYING POTENTIAL SOURCES OF RENEWABLE PHOSPHORUS RECOVERY	RESOURCES, CONSERVATION AND RECYCLING	2021	<p>Solução política/técnica:</p> <p>Solução política:</p> <p>Agentes do Poder Público devem promover a melhor gestão do fósforo.</p> <p>Solução técnica:</p> <p>Usar fontes alternativas de fósforo para reduzir a importação de fertilizantes</p>

(continua)

Item	InOrdinatio	AUTOR	TÍTULO	PERIÓDICO	ANO DE PUBLICAÇÃO	Resposta
50	173,13	MONEA M;LÖHR D;MEYER C;PREYL V;XIAO J;STEINMETZ H;SCHÖNBERGER H;DRENKOVA-TUHTAN A	COMPARING THE LEACHING BEHAVIOR OF PHOSPHORUS ALUMINUM AND IRON FROM POSTPRECIPITATED TERTIARY SLUDGE AND ANAEROBICALLY DIGESTED SEWAGE SLUDGE AIMING AT PHOSPHORUS RECOVERY	JOURNAL OF CLEANER PRODUCTION	2020	<p>Solução política/técnica</p> <p>Solução política:</p> <p>Agentes do Poder Público devem mover políticas para atrair investimentos no sentido de desenvolvimento, uso e divulgação de tecnologias de recuperação de fósforo do lodo proveniente do tratamento de água.</p> <p>Solução técnica:</p> <p>Usar o fósforo da reciclagem do lodo em substituição ao fertilizante inorgânico.</p>
51	38,95	NESET T;CORDELL D	GLOBAL PHOSPHORUS SCARCITY IDENTIFYING SYNERGIES FOR A SUSTAINABLE FUTURE	JOURNAL OF THE SCIENCE OF FOOD AND AGRICULTURE	2012	<p>Solução política/técnica</p> <p>Solução política:</p> <p>Agentes do Poder Público devem incentivar a reciclagem de fontes alternativas de fósforo.</p> <p>Solução Técnica:</p> <p>Usar melhor gestão de recursos para substituir os fertilizantes inorgânicos por uso de reciclagem de resíduos orgânicos</p>
52	13,00	NESME T;ROQUES S;METSON G;BENNETT E	THE SURPRISINGLY SMALL BUT INCREASING ROLE OF INTERNATIONAL AGRICULTURAL TRADE ON THE EUROPEAN UNIONS DEPENDENCE ON MINERAL PHOSPHORUS FERTILISER	ENVIRONMENTAL RESEARCH LETTERS	2016	<p>Solução política:</p> <p>Poder público criar políticas para incentivar o uso eficiente de fertilizantes.</p>

(continua)

Item	InOrdinatio	AUTOR	TÍTULO	PERIÓDICO	ANO DE PUBLICAÇÃO	Resposta
53	15,00	PENG J;OLADELE O;SONG X;JU X;JIA Z;HU H;LIU X;BEI S;GE A;ZHANG L;CUI Z	OPPORTUNITIES AND APPROACHES FOR MANIPULATING SOILPLANT MICROBIOMES FOR EFFECTIVE CROP NITROGEN USE IN AGROECOSYSTEMS	FRONTIERS OF AGRICULTURAL SCIENCE AND ENGINEERING	2022	Solução técnica:  Substituir os fertilizantes nitrogenados pelo uso de bactérias fixadoras de nitrogênio que proporcionam o crescimento de plantas.
54	25,77	PINSARD C;ACCATINO F	EUROPEAN AGRICULTURES ROBUSTNESS TO INPUT SUPPLY DECLINES A FRENCH CASE STUDY	ENVIRONMENTAL AND SUSTAINABILITY INDICATORS	2023	Solução Política:  Poder Público incentivar o uso de fontes alternativas e sustentáveis de fertilizantes.
55	7,72	PINSARD C;MARTIN S;LÉGER F;ACCATINO F	ROBUSTNESS TO IMPORT DECLINES OF THREE TYPES OF EUROPEAN FARMING SYSTEMS ASSESSED WITH A DYNAMIC NITROGEN FLOW MODEL	AGRICULTURAL SYSTEMS	2021	Solução Política:  Poder Público incentivar o uso de fontes alternativas e sustentáveis de fertilizantes.
56	32,07	PRÉVOST D;BROMFIELD E	DIVERSITY OF SYMBIOTIC RHIZOBIA RESIDENT IN CANADIAN SOILS	CANADIAN JOURNAL OF SOIL SCIENCE	2003	Solução Técnica:  Usar leguminosas em associação com bactérias fixadoras de nitrogênio em substituição a fertilizantes.
57	12,00	RASUL M;YASMIN S;YAHYA M;BREITKREUZ C;TARKKA M;REITZ T	THE WHEAT GROWTHPROMOTING TRAITS OF OCHROBACTRUM AND PANTOEA SPECIES RESPONSIBLE FOR SOLUBILIZATION OF DIFFERENT P SOURCES ARE ENSURED BY GENES ENCODING ENZYMES OF MULTIPLE PRELEASING PATHWAYS	MICROBIOLOGICAL RESEARCH	2021	Solução Técnica:  Usar bactérias solubilizadoras de fósforo em substituição aos fertilizantes inorgânicos.

(continua)

Item	InOrdinatio	AUTOR	TÍTULO	PERIÓDICO	ANO DE PUBLICAÇÃO	Resposta
58	28,77	REEZA A;AZMAN U	EFFECT OF ORGANIC WASTE FERTILIZERS ON GROWTH AND DEVELOPMENT OF OKRA ABELMOSCHUS ESCULENTUS	PERTANIKA JOURNAL OF TROPICAL AGRICULTURAL SCIENCE	2022	Solução técnica:  Usar resíduos orgânicos como esterco de galinhas para reduzir o uso de fertilizantes inorgânicos importados.
59	154,75	RIDOUTT B;WANG E;SANGUANSRI P;LUO Z	LIFE CYCLE ASSESSMENT OF PHOSPHORUS USE EFFICIENT WHEAT GROWN IN AUSTRALIA	AGRICULTURAL SYSTEMS	2013	Solução Técnica:  Usar mais eficiente de fertilizantes fosfatados.
60	11,00	RODRIGUES M;PAVINATO P;WITHERS P;TELES A;HERRERA W	LEGACY PHOSPHORUS AND NO TILLAGE AGRICULTURE IN TROPICAL OXISOLS OF THE BRAZILIAN SAVANNA	SCIENCE OF THE TOTAL ENVIRONMENT	2016	Solução técnica:  Usar mais eficiente de fertilizantes através da técnica de plantio direto, bem como o potencial de exploração do fósforo armazenado no solo, em virtude da quantidade que vem sendo aplicada ao longo dos anos desde o princípio da ocupação do Cerrado para produção agrícola.
61	15,61	SAKAMORNSNGUAN K;KRETSCHMANN J	SUBSTANCE FLOW ANALYSIS AND MINERAL POLICY THE CASE OF POTASH IN THAILAND	EXTRACTIVE INDUSTRIES AND SOCIETY	2016	Solução política/técnica:  Poder Público criar políticas no sentido de atrair investimentos para a área de recuperação de potássio do tratamento de água; incentivar o uso dessa tecnologia.  Solução técnica:  Usar como substitutos aos fertilizantes inorgânicos a reciclagem de águas tratadas.

(continua)

Item	InOrdinatio	AUTOR	TÍTULO	PERIÓDICO	ANO DE PUBLICAÇÃO	Resposta
62	12,00	SCHWALB S;HEMKEMEYER M;WATSON C;WICHERN F	MYCORRHIZA REDUCES PHOSPHORUS UPTAKE FROM STRUVITE IN RYE SECALE CEREAL PLANTS	JOURNAL OF SOIL SCIENCE AND PLANT NUTRITION	2021	Solução técnica:  Utilizar substitutos para os fertilizantes fosfatados em associação com bactérias com irão contribuir com o crescimento das plantas.
63	28,25	SMOL M;SZOŁDROWSKA D	AN ANALYSIS OF THE FERTILIZING POTENTIAL OF SELECTED WASTE STREAMS MUNICIPAL INDUSTRIAL AND AGRICULTURAL ANALIZA POTENCJAŁU NAWOZOWEGO RÓŻNYCH STRUMIENI ODPADÓW KOMUNALNYCH PRZEMYSŁOWYCH I ROLNICZYCH	GOSPODARKA SUROWCAMI MINERALNYMI / MINERAL RESOURCES MANAGEMENT	2021	Solução política/técnica:  Solução política  Ampla divulgação e promoção da reciclagem de materiais em substituição dos fertilizantes importados;  Solução técnica:  Adotar uma gestão de fertilizantes mais eficientes para diminuir o uso de resíduos, reciclar, evitar poluição do solo, água e emissões antrópicas.
64	26,446	SOBCZAKA;CHOMAĆ PIERZECKAE;KOKIEL A;RÓŻYCKA M;STASIAK J;SOBOŃ D	ECONOMIC CONDITIONS OF USING BIODEGRADABLE WASTE FOR BIOGAS PRODUCTION USING THE EXAMPLE OF POLAND AND GERMANY	ENERGIES	2022	Solução política/técnica:  Solução Política;  criar políticas para promover o uso de alternativas sustentáveis aos fertilizantes;  Solução técnica:  Usar a digestão anaeróbica para reciclar os resíduos orgânicos animais, vegetais e municipais

(continua)

Item	InOrdinatio	AUTOR	TÍTULO	PERIÓDICO	ANO DE PUBLICAÇÃO	Resposta
65	9	TAIFOURIS M; MARTÍN M	TOWARDS ENERGY SECURITY BY PROMOTING CIRCULAR ECONOMY A HOLISTIC APPROACH	APPLIED ENERGY	2023	<p>Solução política/técnica:</p> <p>Solução Política;</p> <p>Poder publico criar políticas para promover o uso de alternativas sustentáveis aos fertilizantes;</p> <p>Solução técnica:</p> <p>Usar a digestão anaeróbica para reciclar os resíduos orgânicos animais, vegetais e municipais e o subproduto gerado ser empregado em substituição aos fertilizantes importados.</p>
66	125,722	TAMURA S; FUJIE K	MATERIAL CYCLE OF AGRICULTURE ON MIYAKOJIMA ISLAND MATERIAL FLOW ANALYSIS FOR SUGAR CANE PASTURAGE AND BEEF CATTLE	SUSTAINABILITY (SWITZERLAND)	2014	<p>Solução política/técnica:</p> <p>Solução Política;</p> <p>Poder publico criar políticas para promover o uso de alternativas sustentáveis aos fertilizantes;</p> <p>Solução técnica:</p> <p>Reciclar os resíduos orgânicos animais, vegetais e municipais e o subproduto gerado ser empregado em substituição aos fertilizantes importados.</p>

(continua)

Item	InOrdinatio	AUTOR	TÍTULO	PERIÓDICO	ANO DE PUBLICAÇÃO	Resposta
67	17,627	THORUP-KRISTENSEN K;DRESBØLL D;KRISTENSEN H	CROP YIELD ROOT GROWTH AND NUTRIENT DYNAMICS IN A CONVENTIONAL AND THREE ORGANIC CROPPING SYSTEMS WITH DIFFERENT LEVELS OF EXTERNAL INPUTS AND N RECYCLING THROUGH FERTILITY BUILDING CROPS	EUROPEAN JOURNAL OF AGRONOMY	2012	Solução Técnica:  Usar técnicas de cultivo como rotação de culturas como forma de reduzir a necessidade de importar fertilizante.
68	27,603	VALDÉS-LÓPEZ O;FORMEY D;ISIDRA-ARELLANO M;REYERO-SAAVEDRA M;FERNANDEZ-GÓBEL T;SÁNCHEZ-CORREA M	ARGONAUTE PROTEINS WHY ARE THEY SO IMPORTANT FOR THE LEGUMERHIZOBIA SYMBIOSIS	FRONTIERS IN PLANT SCIENCE	2019	Solução Técnica:  Uso de leguminosas juntamente com bactérias fixadoras de nitrogênio para reduzir a necessidade de importar fertilizantes.
69	168,996	WITHERS P;RODRIGUES M;SOLTANGHEISI A;DE C T;GUILHERME L;BENITES V;GATIBONI L;DE S D;NUNES R;ROSOLEM C;ANDREOTE F;OLIVEIRA J;COUTINHO E;PAVINATO P	TRANSITIONS TO SUSTAINABLE MANAGEMENT OF PHOSPHORUS IN BRAZILIAN AGRICULTURE	SCIENTIFIC REPORTS	2018	Solução técnica  Usar reciclagem de resíduos da indústria da cana-de-açúcar e estercos animal, bem como aproveitar o legado do P presente no solo para reduzir a dependência de importação de fertilizantes.
70	12	YELMEN B;TARIK Ç M	BIOMASS POTENTIAL OF TURKEY AND ENERGY PRODUCTION APPLICATIONS	ENERGY SOURCES, PART B: ECONOMICS, PLANNING AND POLICY	2016	Solução política/técnica:  Solução Política;  criar políticas para promover o uso de alternativas sustentáveis aos fertilizantes;  Solução técnica:  Reciclar os resíduos orgânicos animais, vegetais

(conclusão)

Item	InOrdinatio	AUTOR	TÍTULO	PERIÓDICO	ANO DE PUBLICAÇÃO	Resposta
71	63,753	ZOBOLI O;ZESSNER M;RECHBERGER H	SUPPORTING PHOSPHORUS MANAGEMENT IN AUSTRIA POTENTIAL PRIORITIES AND LIMITATIONS	SCIENCE OF THE TOTAL ENVIRONMENT	2016	<p>Solução política/técnica:</p> <p>Solução Política;</p> <p>Poder público criar políticas para promover o uso de alternativas sustentáveis aos fertilizantes;</p> <p>Solução técnica:</p> <p>Reciclar os resíduos orgânicos animais, vegetais e municipais e o subproduto gerado ser empregado em substituição aos fertilizantes importados</p>
72	57,449	ZOCCOLA M;MONTARSOLO A;MOSSOTTI R;PATRUCCO A;TONIN C	GREEN HYDROLYSIS AS AN EMERGING TECHNOLOGY TO TURN WOOL WASTE INTO ORGANIC NITROGEN FERTILIZER	WASTE AND BIOMASS VALORIZATION	2015	<p>Solução política/técnica:</p> <p>Solução Política;</p> <p>Poder público criar políticas para promover o uso de alternativas sustentáveis aos fertilizantes;</p> <p>Solução técnica:</p> <p>Reciclar os resíduos orgânicos de lã para serem usados como alternativas aos fertilizantes</p>

Fonte: Elaborado pelo autor