

**CENTRO PAULA SOUZA
ESCOLA TÉCNICA ESTADUAL DE LINS
TÉCNICO EM QUÍMICA**

**ANA KAROLINY FERREIRA
CARLOS EDUARDO GOMES DE SOUZA
CLEITON BATISTA SANTANA
LAIS ISABELA FERNANDES LEME**

**RICIFERT –
Biofertilizante (ACCL)**

**ANA KAROLINY FERREIRA
CARLOS EDUARDO GOMES DE SOUZA
CLEITON BATISTA SANTANA
LAIS ISABELA FERNANDES LEME**

**RICIFERT –
Biofertilizante (ACCL)**

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado à Banca Examinadora do Curso
Técnico em Química da Escola Técnica
Estadual de Lins sob a orientação da Prof.^a
Sidnéia Alves da Silva.

**LINS
2025**

ANA KAROLINY FERREIRA
CARLOS EDUARDO GOMES DE SOUZA
CLEITON BATISTA SANTANA
LAIS ISABELA FERNANDES LEME

RICIFERT –
Biofertilizante (ACCL)

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado à Banca Examinadora do Curso
Técnico em Química da Escola Técnica
Estadual de Lins sob a orientação da Prof.^a
Sidnéia Alves da Silva.

Dedicamos este trabalho a Deus.
Sem ele não há o privilégio e o desfrute
da capacidade para desenvolver este trabalho
e suportar todo o trajeto do processo.
Mediante ao resultado conquistado e aos lapsos,
este projeto foi formulado a todos aqueles a quem
esta pesquisa possa ajudar de certo aspecto.
A sua conclusão declara sobre a capacidade de
ensino do corpo docente e discente,
a quem ficamos lisonjeados por dele ter feito parte.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos, primeiramente, a Deus. Sem sua presença em nossa vida, esse caminho teria sido muito mais difícil.

Segundamente aos nossos pais, nosso eterno amor e gratidão pelo apoio nesta etapa.

Ao corpo docente e discente, nosso sincero agradecimento, por todo o conhecimento transmitido, pela dedicação e por cada palavra de incentivo. Vocês foram fundamentais para nossa formação pessoal e profissional.

Obrigado!

O sucesso nasce do querer, da determinação e persistência em se chegar a um objetivo. Mesmo não atingindo o alvo, quem busca e vende obstáculos, no mínimo fará coisas admiráveis.

José de Alencar

RESUMO

Este trabalho de conclusão de curso, tem como finalidade formular um fertilizante orgânico a base de mamona, produzido dos resíduos de mamona (*Ricinus communis*), sendo uma alternativa sustentável para a fertilizar o solo. A mamona é uma planta oleaginosa anual e, ocasionalmente, bienal em regiões tropicais, com ciclo médio de 150 dias para a maioria das cultivares anuais e de 120 a 130 dias para cultivares anuais precoces. Contendo nutrientes predominantemente rico em nitrogênio, fósforo e potássio, quem são essenciais para o desenvolvimento das plantas. O crescimento de plantas é impactado negativamente quando a aplicação de torta de mamona ultrapassa 4% (quatro por cento). Abaixo dessa porcentagem, a torta age como um fertilizante orgânico benéfico, contribuindo para o aumento das variáveis de crescimento, especialmente quando aplicada em torno de 24 t/ha (vinte e quatro toneladas por hectare) na camada de 0-10 cm (entre zero e 10 centímetros). Com uma composição significativa de nitrogênio, fósforo e potássio, essa quantidade corresponde a 1.800, 750 e 160 kg/ha (quilo por hectare), valores considerados altos. Embora o estudo não confirme com certeza que o excesso de nitrogênio seja a causa do problema, ele sugere essa possibilidade. Adicionalmente, a degradação de lectinas citotóxicas da torta de mamona foi alcançada utilizando-se 90 gramas de hidróxido de sódio em 2500 ml de água, evidenciando que a combinação dos reagentes e a quantidade de água são essenciais para essa degradação.

Palavras-chave: Fertilizante. Orgânico. *Ricinus communis*.

LISTA DE ILUSTRAÇÃO

Figura 1 - Poluição no meio rural.....	25
Figura 2 - Classe dos agrotóxicos e os efeitos à saúde humana.....	27
Figura 3 - Agrotóxicos nos alimentos.....	30
Figura 4 - Estrutura química do DDT (diclorofeniltricloroetano).....	31
Figura 5 - Broto.....	33
Figura 6 - História do Departamento de Produtos Agropecuários.....	33
Figura 7 - Fertilizante.....	34
Figura 8 - Aplicação de biofertilizante diretamente ao solo.....	35
Figura 9 - Molécula da água.....	39
Figura 10 - Mamoeiro.....	39
Figura 11 - Estrutura química do ácido graxo ricinoléico.....	40
Figura 12 - Farina de osso.....	41
Figura 13 - Fungos Micorrizas em raízes de plantas.....	43
Figura 14 - Colônias de Trichoderma.....	44
Figura 15 - Bactérias do gênero Bacillus.....	45
Figura 16 - Microrganismos do gênero Azospirillum.....	46
Figura 17 - O melaço de cana-de-açúcar.....	47
Figura 18 - Molécula de NaCl.....	48
Figura 19 - Farinha de osso, bagaço de cana e folha da mamona.....	50
Figura 20 - Extrato da folha de mamona.....	50
Figura 21 - Homogeneização dos ingredientes.....	51
Figura 22 - Melaço com microrganismo.....	51
Figura 23 - Protótipo semipronto.....	52
Figura 24 - Morte celular dos microrganismos.....	52
Figura 25 - Presença de corpo de fundo e casca de ovo.....	53
Figura 26 - Aferição de pH.....	53
Figura 27 - Bagaço de cana-de-açúcar com resíduo de casca de ovo.....	54
Figura 28 - Pesagem NaCl, folha de mamona e farinha de osso.....	55
Figura 29 - Extrato da folha da mamona.....	55
Figura 30 - Peneiração da farinha de osso.....	56

Figura 31 - Diluição dos principais ativos.....	56
Figura 32 - Harmonização	57
Figura 33 - Melaço com microrganismo	57
Figura 34 - Produto finalizado.....	58
Figura 35 - Medição de pH produto em concentração 100% (cem por cento)	58
Figura 36 - Medição de pH diluído a 10% (dez por cento).....	59
Figura 37 - Muda hortaliças a serem utilizadas durante o processo	61
Figura 38 - Primeira na muda de hortaliça recebendo biofertilizante	62
Figura 39 - Muda de hortaliça para comparação de resultado.....	62
Figura 40 - Hortaliça sem aplicação.....	63
Figura 41 - Hortaliça com aplicação.....	63
Figura 42 - Raiz da hortaliça com aplicação	64
Figura 43 - Folhagem hortaliça com aplicação	64
Figura 44 - Raiz da hortaliça sem aplicação	64
Figura 45 - Folhagem hortaliça sem aplicação	65

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Ingredientes ativos de agrotóxicos.....	20
Tabela 2 - Classificação de toxicidade	25
Tabela 3 - Sintomas de intoxicação por agrotóxicos.....	26

LISTA DE GRÁFICO

Gráfico 1 - Consumo de agrotóxico no Brasil	24
Gráfico 2 - Você consome verduras e legumes regularmente?	66
Gráfico 3 - Você tem conhecimento sobre os danos causados pelo uso prolongado dos agrotóxicos no meio ambiente?	67
Gráfico 4 - Os biofertilizantes orgânicos surgiram como alternativas seguras e eficientes. Você usaria alternativa sustentável em suas plantações em larga escala (alqueiro) e pequena escala (horta)?	67
Gráfico 5 - Você já utilizou um biofertilizante antes?	68
Gráfico 6 - O que você considera mais importante ao escolher um fertilizante?	68

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

% - Por cento

A.c. - Antes de Cristo

Br - Bromo

C - Carbono

Cl - Cloro

Cm - centímetro

DDT - diclorofeniltricloroetano

DL50 - Dose Letal 50

EUA - Estados Unidos da América

H - Hidrogênio

I - Um

II - Dois

III - Três

IV - Quatro

K - Potássio

Kg/ha - Quilo por hectare

Kg/há/bagas - Quilos por hectare de bagas

ml - milímetro

N - Nitrogênio

N. – Numero

O - Oxigênio

P - Fósforo

pH - potencial higrômetro

Ricinus communis L. - *Ricinus communis* Liné

S - Enxofre

SUS - Sistema Único de saúde

T/ha - Tonelada por hectárea

US\$ - Dólar

XIX - Dezenove

XVIII - Dezoito

XX - Vinte

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	15
 CAPÍTULO I - PROBLEMATIZAÇÃO	18
1.1 Introdução ao tema.....	18
1.2 Agrotóxicos.....	18
1.2.1 História dos agrotóxicos	21
1.2.2 Agrotóxicos no Brasil.....	22
1.2.3 Poluição dos agrotóxicos.....	24
1.2.4 Uso excessivo de agrotóxicos	29
1.3 Poluição em rios e solos.....	31
1.4 História do Fertilizante	32
1.4.1 História do Fertilizante no Brasil.....	33
1.5 Impacto dos Fertilizantes na Saúde e no Meio Ambiente	34
1.6 Ricifert	36
 CAPÍTULO II - OS COMPONENTES E SUAS PROPRIEDADES	38
2.1 Água.....	38
2.2 Mamona	39
2.3 Farinha de osso.....	41
2.4 Fungos micorrízicos	41
2.4.1 Fungo Trichoderma	43
2.5 Bactérias bacillus subtilius.....	44
2.5.1 Azospirillum	45
2.6 Melaço.....	46
2.7 NaCl	47
 CAPÍTULO III - DESENVOLVIMENTO/METODOLOGIA.....	49

3.1 Primeiro teste	49
3.2 Segundo teste	54
3.3 Prevenções	59
3.4 Aplicação.....	60
3.5 Precauções durante a aplicação	60
3.6 Armazenamento	60
3.7 Testes práticos em hortaliças	61
 CAPITULO IV - ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS.....	66
4.1 Pesquisa de campo	66
4.2 Questionário	66
4.3 Resultado da pesquisa.....	69
 CONSIDERAÇÕES FINAIS	70
 REFERENCIAS.....	71
 ANEXOS	73
Anexo A - Instrução Normativa nº 27, de 05/06/2006, alterada pela IN SDA 07 de 12/04/2016	73
Anexo B - Lei nº 6.894/1980.....	73
Anexo C - Lei nº 15.070/2024.....	73
 APÊNDICES.....	74
Apêndice A- Questionário.....	76
Apêndice B - Logotipo	745
Apêndice C- Rotulo	75
Apêndice D- Autorização para uso de TCC	756
Apêndice E- Declaração Direito Autoral	77

INTRODUÇÃO

A mamoneira (*Ricinus communis* L) é uma planta de origem africana, rústica, heliófila, resistente à seca, pertencente à família das Euforbiáceas, disseminada por diversas regiões do globo terrestre. É encontrada espontaneamente em várias regiões do Brasil, desde o Amazonas até o Rio Grande do Sul (COSTA et al., 2006).

Apresenta inúmeras sinonímias, a exemplo de rícino, palma-christi, carrapateira, bafureira, enxerida, regateira, entre outras (BELTRÃO et al., 2008).

Pode ser plantada em sistema de consórcio e/ou rodízio com outras culturas como feijão, mandioca e milho, que servem à alimentação diária. Para Costa et al. (2010), o principal produto da mamona é o óleo de rícino, que é uma importante matéria-prima para a indústria química, com larga utilização na composição de inúmeros produtos como: tintas, vernizes, cosméticos, fluidos hidráulicos e plásticos. Entretanto, o óleo de rícino, extraído da semente, começou a ser enxergado como meio produtivo para obtenção do biodiesel, combustível renovável. A incorporação de matéria orgânica no solo promove mudanças nas suas características físicas, químicas e biológicas, pois melhora a estrutura do solo, reduz a plasticidade e a coesão, aumentando a capacidade de retenção de água e a aeração, permitindo maior penetração e distribuição das raízes (LIMA et al., 2007).

A mamoneira é muito exigente em fertilidade do solo, considerada esgotadora de solos, tendo produtividade muito alta em solos com alta fertilidade natural ou que receberam adubação em quantidade adequada (SEVERINO et al., 2005).

O adubo mineral tem resposta rápida às plantas, já o adubo orgânico liberação gradual dos nutrientes (MAIA et al., 2008).

O cultivar BRS Energia, lançada pela Embrapa Algodão no ano de 2006, apresenta um ciclo médio de 120 dias, uma média de 1800 Kg/há/bagas em condições de sequeiro. Suas sementes são rajadas com as cores beges e marrons (MILANI et al., 2008).

O avanço tecnológico tem desempenhado papel crucial no impulsionamento da produtividade nas culturas agrícolas em escala global. Esse progresso é resultado não apenas do aprimoramento do manejo do solo, da utilização de genótipos melhorados e do controle eficiente de pragas e doenças (FREITAS, 2017).

Também do crescente interesse dos produtores no manejo do solo, dada sua influência direta na produtividade das culturas e nos custos associados aos fertilizantes. O Brasil, ocupando a quarta posição entre os maiores consumidores de fertilizantes do mundo, destaca-se não apenas como um expressivo consumidor, mas também como o principal importador desse insumo. O potássio (K) é o principal nutriente aplicado no Brasil, representando 38% (trinta e oito por cento) do total, seguido pelo fósforo (P) com 33% (trinta e três por cento), e o nitrogênio (N) com 29%. (vinte e nove por cento) As culturas de soja, milho e cana-de-açúcar figuram como protagonistas, correspondendo a mais de 72% (setenta e dois por cento) do consumo total de fertilizantes no país (MAPA, 2022).

O mercado brasileiro de fertilizantes, que movimentou US\$ 8,24 bilhões em 2022, projeta uma expansão para US\$ 12,96 bilhões até 2028 (MORDOR, 2023).

Esse cenário é acompanhado pelo desenvolvimento constante de novas tecnologias, cujo foco reside em maximizar a eficiência do uso de fertilizantes na agricultura. Essas tecnologias abrangem a aplicação de fertilizantes de baixa solubilidade, de liberação lenta ou controlada, ou ainda estabilizados com inibidores (FELIX & WALTER, 2021), visando minimizar as perdas ambientais (CHIOCHETA JÚNIOR, 2019).

O acúmulo excessivo de fertilizantes químicos e agrotóxicos ocasionam diretamente danos ambientais a longo prazo, até mesmo em um período indeterminado. A crescente busca por fertilizantes nas agriculturas fez direcionar um estudo mais extenso, avaliando desde a produção, potencial produtividade física das culturas, danos para melhor considerar a relação entre produção e fertilizantes, para produção em grande escala da agricultura global.

Para os pesquisadores Souza et. Al. (2007), os cinco maiores problemas da humanidade nos próximos cinquenta anos serão: aquecimento global, água, alimentos, energia e combate à pobreza. E o Brasil terá papel relevante, pois é um grande produtor agrícola mundial. O Brasil destaca com a importação no mercado de commodities, entre os anos de 1961 e 2019, além do Brasil a China, Chile e Índia lideram o ranking de crescimento da produção mundial.

Apesar do destaque na área de commodities, as projeções do agronegócio brasileiro existem fatores críticos, capazes de afetar a competitividade no mercado internacional. E os fertilizantes podem ser considerados o maior apoio por serem insumos necessários à produção que vem, sofrendo aumento nos valores e dificultando

a produção. Ademais é necessário saber das suas procedências, para não causar detrimientos ambientais e perda econômica.

Desta forma, objetivou-se com este trabalho avaliar a combinação de folhas de mamona, de forma moída e natural com doses crescentes de nitrogênio e fixa de fósforo na adubação da mamoneira.

CAPÍTULO I

PROBLEMATIZAÇÃO

1.1 Introdução ao tema

A busca por alternativas sustentáveis na agricultura tem impulsionado o desenvolvimento de fertilizantes orgânicos e biofertilizantes como estratégias para melhorar a fertilidade do solo e reduzir a dependência de insumos químicos (LIMA et al., 2007).

A mamoneira (*Ricinus communis* L.), além de sua importância econômica na produção de óleo de rícino, tem demonstrado potencial para o aproveitamento de seus resíduos vegetais na formulação de biofertilizantes, devido à presença de compostos benéficos ao solo e às plantas.

A aplicação de biofertilizantes nas plantações favorece a multiplicação de micro-organismos benéficos, proporcionando saúde e vida ao solo. Além disso, eles tornam a terra mais porosa, permitindo maior penetração do ar nas camadas mais profundas até as raízes, o que resulta em plantas mais vigorosas e produtivas.

1.2 Agrotóxicos

Agrotóxicos, defensivos agrícolas, pesticidas, praguicidas, remédios de planta ou veneno: são as inúmeras denominações se relaciona a um grupo de substâncias químicas utilizadas no controle de pragas e doenças de plantas (PERES e MOREIRA, 2003).

Segundo Peres e Moreira, 2003 são considerados agrotóxicos, de acordo com a Food and Agriculture Organization (FAO) qualquer e toda substância ou mistura de substâncias utilizadas para prevenir, destruir ou controlar qualquer praga incluindo vetores de doenças humanas e animais, espécies indesejadas de plantas e animais, causadoras de danos durante a produção, ou até mesmo interferindo, no processamento, estocagem, transporte ou distribuição de alimentos, produtos agrícolas, madeira e derivados.

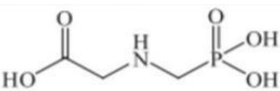
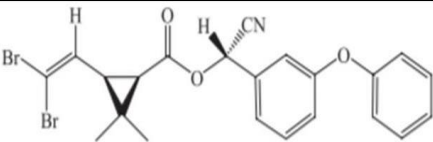
O termo agrotóxico inclui inseticidas (controle de insetos), fungicidas (controle de fungos), herbicidas (combate às plantas invasoras), fumigantes (combate às bactérias do solo), algicida (combate a algas), avicidas (combate a aves), nematicidas (combate aos nematoides), moluscicidas (combate aos moluscos), acaricidas (combate aos ácaros), além de reguladores de crescimento, desfoliantes (combate às folhas indesejadas) e dissecantes (BAIRD, 2006; SILVA e FAY, 2004).

As formulações de agrotóxicos são constituídas de compostos que são responsáveis pela atividade biológica. Estes princípios podem ser vendidos sob diferentes formulações e diversos nomes comerciais. Cerca de 115 (cento e quinze) elementos químicos conhecidos atualmente, 11 (onze) podem estar presentes nas formulações dos agrotóxicos, dentre eles: bromo (Br), carbono (C), cloro (Cl), enxofre (S), fósforo (P), hidrogênio (H), nitrogênio (N) e oxigênio (O). Sendo os mais frequentemente encontrados, conferindo características específicas aos agrotóxicos. Destaca-se também a importância da solubilidade e do pH, pois influenciam diretamente na persistência destes no meio ambiente.

Outra parte importante a se dizer sobre eles é a classificação. Sendo direcionado quatro tipos de classes. Suas classes vão de acordo com os perigos que eles podem representar para os seres humanos.

A classificação está de acordo com o resultado dos testes e estudos feitos em laboratórios, que objetivam estabelecer a dosagem letal 50% (cinquenta por cento) (DL50), que é a quantidade de substância necessária para matar 50% (cinquenta por cento) dos animais testados nas condições experimentais utilizadas.

Tabela 1 - Ingredientes ativos de agrotóxicos.

Princípios ativos de agrotóxicos	GLIFOSATO	DELTAMETRINA
Fórmula estrutural		
Nome químico (IUPAC)	N-(fosfonometil) glicina	(1R,3R)-3-(2,2-dibromovinil)-2,2 dimetilciclopropanocarboxilato de (S)-ciano-3-fenoxi benzeno
Fórmula molecular	C ₃ H ₈ NO ₅ P	C ₂₂ H ₁₉ Br ₂ NO ₃
Grupo químico	Glicina substituída	Piretroide
Classe	Herbicida	Inseticida
Funções orgânicas	Ácido carboxílico, amina	Éster, éter, haleto orgânico, nitrila
Culturas onde é utilizado	Algodão, ameixa, arroz, banana, cacau, café, cana-de-açúcar, citros, coco, feijão, fumo, maçã, mamão, milho, nectarina, pastagens, pera, pêssago, soja, trigo, uva.	Abacaxi, algodão, alho, ameixa, amendoim, arroz, batata, berinjela, brócolis, cacau, café, caju, cebola, citros, couve, couve-flor, crisântemo, eucalipto, feijão, feijão-vagem, figo, fumo, gladiolo, maçã, melancia, milho, pastagem, pêssago, pimenta, repolho, seringueira, soja, sorgo, tomate, trigo.
Classificação toxicológica	IV – pouco tóxico	III – medianamente tóxico

1.2.1 História dos agrotóxicos

O desenvolvimento dos agrotóxicos foi impulsionado pela necessidade do ser humano em melhorar sua condição de vida, procurando essencialmente pelo aumento da produção dos alimentos.

Desde o início da civilização, o homem é o principal responsável pelas transformações ocorridas na natureza desde atos bons e ruins, em razão da evolução da sua espécie e do crescente busca por espaço e alimento.

Há cerca de 10.000 anos, com o desenvolvimento agrícola, a densidade populacional começou a aumentar e, conseqüentemente, a relação entre as espécies mudou. O homem começou a estocar grãos, vegetais e carne, e esses estoques tornaram-se fontes de alimento para agrupamentos humanos e animais domésticos (BARBOSA,2004).

Os campos cultivados, entretanto, tornaram-se fontes de alimento para as mais variadas espécies de insetos e roedores e foram atacados por fungos e bactérias. Essas espécies se multiplicaram rapidamente por causa da grande quantidade de alimento e passaram a interferir no bem-estar das pessoas, sendo, por isso, consideradas pragas.

Buscava-se maneiras para combater as pragas que atacavam as plantações: desde rituais religiosos até o desenvolvimento de agrotóxicos. O uso destes foi um dos grandes avanços que proporcionou o aumento da produção de alimentos.

Há registros na Bíblicos de insetos e fungos devastaram plantações. Naquela época, as pragas eram consideradas castigo dos deuses em razão do comportamento do homem. Com o passar do tempo e por meio de observações e experimentos baseados no método de tentativa e erro, foram identificados vários compostos químicos eficazes no combate a insetos e fungos. Mas, ainda não eram conhecidas ainda as fórmulas e a composição dos compostos químicos utilizados. (BRAIBANTE e ZAPPE, 2012)

Já em 2500 a.c., os sumérios utilizavam o enxofre no combate a insetos. O piretro, provenientes de flores secas de plantas do gênero *Chrysanthemum cinerariaefolium*, era utilizado desde 400 a.c. para controlar piolhos. No século XIV, os chineses começaram a utilizar compostos de arsênio para controlar insetos. Eles também desenvolveram outros métodos de controle de pragas, incluindo o uso de ervas, óleos e cinzas, para tratar sementes e grãos armazenados, bem como compostos à base de mercúrio e arsênio para combater piolhos e outras pragas. (BRAIBANTE e ZAPPE, 2012)

Com o desenvolvimento da agricultura no século XVIII, novas práticas agrícolas foram introduzidas como, por exemplo, a utilização de fertilizantes em larga escala e de máquinas para plantar sementes e para colheita e processamento de alimentos. Em decorrência dessas mudanças, os problemas com as pragas se agravaram já na metade do século XIX, surgindo os primeiros estudos científicos sistemáticos sobre o uso de compostos químicos, visando o controle de pragas agrícola. (BRAIBANTE e ZAPPE, 2012)

É importante destacar que muitos compostos inorgânicos utilizados em larga escala eram muito tóxicos, como foi o caso do ácido cianídrico usado nos Estados Unidos no final do século XIX, utilizado para eliminar insetos em moradias. Apesar desse tratamento ter sido inicialmente muito eficaz, após algum tempo, os insetos desenvolveram resistência a esse ácido. (BRAIBANTE e ZAPPE, 2012)

No final do século XIX e início do século XX, começaram a ser desenvolvidos inseticidas orgânicos sintéticos. O marco para o desenvolvimento de compostos orgânicos sintéticos foi a transformação do composto inorgânico cianeto de amônio em ureia, que é um composto nitrogenado presente na urina, e sua síntese foi efetuada pelo químico alemão Friedrich Wöhler em 1828. Acreditava-se, naquela época, que compostos orgânicos não poderiam ser sintetizados em laboratório, sendo produzidos apenas por organismos vivos (BARBOSA, 2004)

De acordo com Castro Neto et al. (2010), estudos comprovam que os agrotóxicos contaminam os alimentos, o meio ambiente e causam danos à saúde humana, sendo que “a contaminação química associada aos processos produtivos se caracteriza como um dos mais complexos problemas de saúde pública e ambiental no país” (PERES, 2009, p. 2002).

A crítica ao uso dos agrotóxicos causa progressivamente o aumento da procura da agricultura orgânica, que está em ascensão atualmente.

1.2.2 Agrotóxicos no Brasil

Na área de produção agropecuária, o Brasil é um dos maiores produtores agropecuários do mundo e o segundo país que mais exporta esses produtos, desempenhando um importante papel na economia local. O mercado brasileiro de agrotóxicos expandiu rapidamente na última década 190% (cento e noventa por cento),

num ritmo de crescimento maior que o dobro do apresentado pelo mercado global 93% (noventa e três por cento), o que coloca o Brasil em primeiro lugar no ranking mundial, desde 2008. (PIGNATI, W. A., Lima, F. A. N. de S, LARA, S. S. de, CORREA, M. L. M., BARBOSA, J. R., LEÃO, L. H. da C., & PIGNATTI, M. G., 2017)

A intensificação do consumo mundial de agrotóxicos no Brasil remete ao período compreendido entre os anos 1950 e 1970 com a adoção de uma política de modernização da agricultura baseada nos princípios da Revolução Verde.

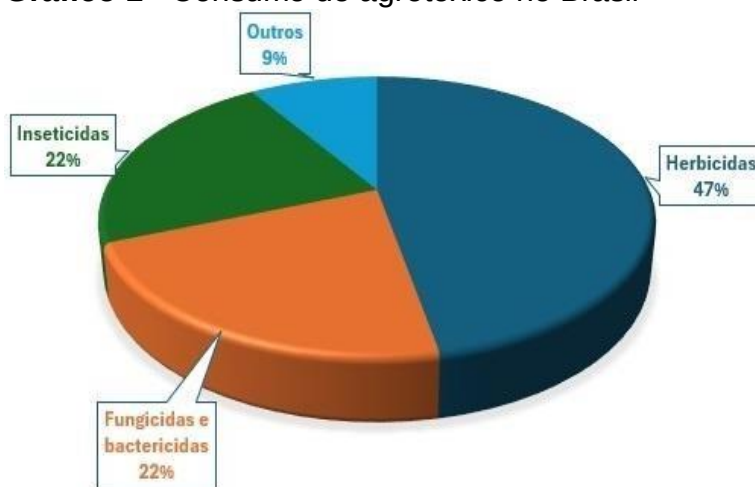
O modelo tecnológico preconizava o incentivo ao uso intensivo de insumos químicos (agrotóxicos e fertilizantes), biológicos (sementes melhoradas) e mecânicos (máquinas e implementos agrícolas) para a agricultura. Teve o apoio financeiro direto do governo federal, por meio de isenção de impostos para a instalação de fábricas no país e a criação de linhas de crédito rural que incentivassem o seu uso. Neste período, com a demanda de agrotóxicos beneficiava-se de um decreto (21.114/1934) historicamente defasado, no qual não havia qualquer menção aos efeitos adversos dessas substâncias à saúde humana e ao meio ambiente. (CDAR FRANCO · 2016)

Para preservar a grande escala de produção, se intensifica o uso de sementes transgênicas e insumos químicos, como fertilizantes e agrotóxicos. Segundo a Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA), na safra 2010/2011, o consumo foi de 936 mil toneladas, movimentando US\$ 8,5 bilhões entre dez empresas que controlam 75% (setenta e cinco por cento) deste mercado no país. A liberação do cultivo a partir de sementes transgênicas e sua difusão nas áreas agricultáveis estão associadas ao aumento do consumo, tendo em vista o uso intenso de herbicidas, responsáveis por 45% (quarenta e cinco por cento) do volume consumido, seguidos pelos fungicidas 14% (quatorze por cento) e inseticidas 12% (doze por cento). (RIGOTTO, R. M., VASCONCELOS, D. P., & ROCHA, M. M., 2014)

A extensa área de plantio no Brasil proporcionou que o país fosse o maior consumidor de agrotóxicos no mundo. A imposição da Política da Revolução Verde, dos cultivos transgênicos, o aumento de “pragas” nas lavouras, de créditos agrícolas subsidiados e isenção de tributos fiscais, são fatores que contribuíram para o aumento no consumo de agrotóxicos. Nas extensas áreas de monocultivos, pulverizam-se caldas desses tóxicos por meio de tratores e aviões sobre as lavouras, que atingem não só as “pragas” nas plantas, mas também matrizes ambientais como o solo, as águas superficiais, o ar, a chuva e os alimentos. (PIGNATI, W. A., LIMA, F. A. N. DE S., LARA, 2017)

Embora dados concretos sobre a escala de prejuízos a saúde e meio ambiente seja divulgado de forma apta, temos por outro lado a insuficiência de dados sobre o consumo de agrotóxicos, seus tipos e volumes, utilizado nos municípios brasileiros, o desconhecimento do seu potencial tóxico, a carência de diagnósticos laboratoriais e a pressão/assédio de fazendeiros do agronegócio que ocupam cargos públicos, favorecem o ocultamento e a invisibilidade desse importante problema de saúde pública.

Gráfico 1 - Consumo de agrotóxico no Brasil



Fonte: Sindiveg (2023).

1.2.3 Poluição dos agrotóxicos

Com a crescente utilização de agrotóxicos na produção de alimentos tem ocasionado uma série de transtornos e modificações no ambiente, como a contaminação de seres vivos e a acumulação nos segmentos bióticos e abióticos dos ecossistemas (PERES e MOREIRA, 2003).

Considerando que a sua capacidade da substância, pode causar morte ou algum efeito sobre os animais depende da sua concentração no corpo do indivíduo, a dose letal é expressa em miligrama da substância por quilograma da massa corporal.

Figura 1 - Poluição no meio rural

Fonte: PxHere

Dados da área da saúde foram obtidos no Departamento de Informática do SUS (DATASUS) do Ministério da Saúde. Selecionou-se um indicador de saúde de cada tipo de intoxicação com provável causa de exposição ocupacional, alimentar e ambiental do uso de agrotóxicos: aguda (intoxicação por agrotóxicos), subaguda (malformação fetal) e crônica (câncer infanto-juvenil). É lícito a toxicidade de uma substância, satisfatoriamente pode variar de acordo com o modo que é administrado. Os rótulos dos produtos devem ser e são identificados por meio de faixas coloridas.

Tabela 2 - Classificação de toxidade

Classe toxicológica	Toxicidade	DL50 (mg/Kg)	Faixa colorida
I	Extremamente tóxico	≤ 5	Vermelha
II	Altamente tóxico	Entre 5 e 50	Amarela
III	Medianamente tóxico	Entre 50 e 500	Azul
IV	Pouco tóxico	Entre 500 e 5.000	Verde

Fonte: <https://quimicanarocaiubifg.blogspot.com/2013/10/a-quimica-dos-agrotoxicos.html>

A sua magnitude perante os efeitos depende da toxicidade da substância, da dose, do tipo de contato e do organismo. Os efeitos agudos são aqueles que aparecem durante ou após o contato da pessoa com os agrotóxicos.

Tabela 3 - Sintomas de intoxicação por agrotóxicos

Classificação	Sintomas da intoxicação aguda	Sintomas da intoxicação crônica
INSETICIDAS	Fraqueza, cólica abdominal, vômito, espasmos musculares, convulsão, náusea, contrações musculares involuntárias, irritação das conjuntivas, espirros, excitação.	Efeitos neurológicos retardados, alterações cromossomais, dermatites de contato, arritmias cardíacas, lesões renais, neuropatias periféricas, alergias, asma brônquica, irritação das mucosas, hipersensibilidade.
FUNGICIDAS	Tonteira, vômito, tremores musculares, dor de cabeça, dificuldade respiratória, hipertermia, convulsão.	Alergias respiratórias, dermatites, doença de Parkinson, cânceres, teratogênese, cloroacnes.
HERBICIDAS	Perda de apetite, enjoo, vômito, fasciculação muscular, sangramento nasal, fraqueza, desmaio, conjuntivites.	Indução da produção de enzimas hepáticas, cânceres, teratogênese, lesões hepáticas, dermatites de contato, fibrose pulmonar.

Fonte: <https://quimicanarocaiubifg.blogspot.com/2013/10/a-quimica-dos-agrotoxicos.html>

Os agrotóxicos também podem ser classificados de acordo com sua periculosidade ambiental, em classes que variam de I a IV: produtos altamente perigosos ao meio ambiente (Classe I), como a maioria dos organoclorados; produtos muito perigosos ao meio ambiente (Classe II), como o malation; produtos perigosos ao meio

ambiente (Classe III), como o carbaril e o glifosato; e produtos pouco perigosos ao meio ambiente (Classe IV), como a deriva dos de óleos minerais. Esta classificação se intensifica os contextos de situações de risco e “acidentes rurais ampliados”, nos quais são complexos e desafiadores para as ações de Vigilância em Saúde e suas metodologias.

Figura 2 - Classe dos agrotóxicos e os efeitos à saúde humana.

		CLASSE DO PERIGO				
		PICTORAMA E PALAVRA DE ADVERTÊNCIA	ORAL	DÉRMICA	INALATÓRIA	COR DA FAIXA
CATEGORIA 1	EXTREMAMENTE TOXICO	 PERIGO	FATAL SE INGERIDO	FATAL EM CONTATO COM A PELE	FATAL SE INALADO	VERMELHO PMS red 199 C
CATEGORIA 2	ALTAMENTE TOXICO	 PERIGO	FATAL SE INGERIDO	FATAL EM CONTATO COM A PELE	FATAL SE INALADO	VERMELHO PMS red 199 C
CATEGORIA 3	MODERADAMENTE TOXICO	 PERIGO	TÓXICO SE INGERIDO	TÓXICO EM CONTATO COM A PELE	TÓXICO SE INALADO	AMARELO PMS Yellow C
CATEGORIA 4	POUCO TOXICO	 CUIDADO	NOCIVO SE INGERIDO	NOCIVO EM CONTATO COM A PELE	NOCIVO SE INALADO	AZUL PMS Blue 293 C
CATEGORIA 5	DANO AGUDO IMPROVAVEL	SEM SÍMBOLO CUIDADO	PODE SER PERIGOSO SE INGERIDO	PODE SER PERIGOSO EM CONTATO COM A PELE	PODE SER PERIGOSO SE INALADO	AZUL PMS Blue 293 C
CLASSIFICADO NA O		SEM SÍMBOLO SEM ADVERTÊNCIA	-	-	-	VERDE PMS Green 347 C

Fonte: <https://www.ihu.unisinos.br/categorias/591082-nova-classificacao-de-agrotoxicos-e-forma-de-enganar-a-sociedade-diz-pesquisador>

Desde 1962, com a publicação do livro *Primavera silenciosa*, de Rachel Carson, o mundo vem se conscientizando dos riscos dos agrotóxicos, também denominados “pesticidas”. O livro já foi descrito como uma obra-chave do ambientalismo contemporâneo (LYTLE, 2007).

Carson relata inúmeros casos de verdadeiros extermínios da biodiversidade ocorridos nos EUA nas décadas de 1940 e 1950 associados aos agrotóxicos. Entre tudo, o principal intuito daquela época era erradicar os insetos e ervas considerados nocivos, enormes áreas agrícolas e não agrícolas, que eram pulverizadas por aviões, tratores ou mesmo pulverizadores manuais. Até mesmo as margens das estradas de rodagem eram pulverizadas para não apresentar obstáculos físicos ou visuais, no que poderiam ser empregados outros meios.

A partir destas situações, introduziu criações de diversas publicações, cientistas, organizações e políticos expandiu inúmeras denúncias dos efeitos adversos à saúde humana e ao meio ambiente causados por diferentes tipos de pesticidas (HESS, PORTO, 2014).

Os agrotóxicos, no Brasil, até a década de 1980, com exceção de algumas portarias e decretos, eram regulamentados pelo decreto-lei n.24.114, de 1934, época em que não tinham sido inventados ainda os produtos organossintéticos. As primeiras legislações após o uso mais intensivo dos últimos 50 anos partiram dos estados, destacando-se o pioneirismo do Rio Grande do Sul, que estabeleceu em 1982 a proibição do uso de organoclorados e a obrigatoriedade do receituário agrônomo. Neste período, ocorreu um intenso debate sobre os impactos dos agrotóxicos, Santa Catarina promulgou a aplicação da sua Lei Estadual de Agrotóxicos (lei n.6.452, de 19 de novembro de 1984, regulamentada pelo decreto n.25.040, de 20 de março de 1985) (GRANDO, 1998, p.9, 10).

Acompanhando essa tendência, o Ministério da Agricultura proibiu o uso dos organoclorados no Brasil. Uma medida tardia, em virtude que, vários países do mundo desenvolvido já os tinham banido na década de 1970 e registros de informações do sistema de Informação de Agravos de Notificação (SINAN) as ocorrências de intoxicação por agrotóxicos de uso agrícola, veterinário e raticida, segundo local de residência. Estas mesmas informações se dirige a malformação fetal foram adquiridos no Sistema de Informações sobre Nascidos Vivos (SINASC), referentes à presença de anomalia congênita por local de residência da mãe. Evidências científicas demonstram maior

ocorrência de malformação nas mães que residem em zona rural, onde existe exposição, seja materna ou paterna.

Infelizmente, para culminar a lei federal entrou em vigor apenas em 1989, com a promulgação da lei n.7.802, de 1989, e o decreto n.98.816, de 1990. Nessa ocasião, segundo Pinheiro e Luz (1998, p.191), ocorreu uma manobra promovida pelas empresas químicas, que deixaram apenas 6% (seis por cento) dos agrotóxicos nas classes toxicológicas I e II (as mais perigosas), e 94% (noventa e quatro por cento) nas classes III e IV (menos perigosas). Anteriormente à lei, 85% (oitenta e cinco por cento) dos agrotóxicos pertenciam às classes I e II. (PERES e MOREIRA, 2003).

O marco da iniciativa do Rio Grande do Sul, proporcionou a abertura de uma policy window nacional, para o acesso à agenda de pautas problematizadas, sob a ótica da proteção ao meio ambiente e à saúde humana, na onde têm sua origem nas mobilizações sociais e políticas que ocorreram no estado, notadamente a partir da criação da Associação Gaúcha de Proteção ao Ambiente Natural (AGAPAN), em 1971.

1.2.4 Uso excessivo de agrotóxicos

Neste trabalho aborda-se a intensa utilização de agrotóxicos na produção agrícola do Brasil, que figura no topo do ranking de países que mais utilizam pesticidas no mundo. O grande interesse econômico que envolve a questão—já que está se falando da produção de alimento em grande escala e de grandes multinacionais da indústria química—faz com que a problemática não seja tratada com a seriedade que merece. Os riscos socioambientais que a utilização de tais substâncias traz à saúde humana e ao meio ambiente equilibrado são um alto preço a se pagar pelo progresso que a referida tecnologia trouxe à produção alimentícia, sendo importante a análise da questão sob a ótica do consumo desenfreado e da busca por altos lucros, características da sociedade moderna.

Figura 3 - Agrotóxicos nos alimentos.



Cada brasileiro consome em média 5,2 litros de agrotóxicos por ano

Fonte: <https://images.app.goo.gl/FF5oHSAkU92zf5z6>

Os impactos causados ao meio ambiente pelo uso inadequado de agrotóxicos na produção agrícola brasileira, sob a perspectiva da concretização do direito humano à alimentação adequada, constituem o tema central deste trabalho. Investigou-se em que medida a degradação ambiental relacionada ao uso de agrotóxicos prejudica a concretização do direito humano à alimentação.

Diante dos altos índices de resíduos de agrotóxicos nos alimentos produzidos no Brasil, pode-se afirmar que seu uso excessivo ou inadequado compromete a concretização desse direito fundamental, sujeitando os consumidores à ingestão de um indesejado coquetel de substâncias químicas, potencialmente nocivas à saúde humana. Contudo, não é apenas o uso inadequado de agrotóxicos que traz consequências prejudiciais, já que mesmo a utilização conforme a especificação do fabricante não é segura, considerando o desconhecimento das consequências a longo prazo da ingestão alimentar de seus resíduos. Questiona-se então o próprio paradigma agrícola atual, de exploração intensiva dos recursos naturais, cultivo de sementes geneticamente modificadas, predomínio de monocultivos e ampla utilização de fertilizantes químicos e agrotóxicos. Nesse contexto, a relevância da agricultura familiar para a segurança alimentar ficou evidenciada, já que responde por parcela decisiva da produção de alimentos para consumo interno. Além disso, os agricultores familiares tendem a uma atividade produtiva mais responsável em relação aos recursos naturais, com menor utilização de agrotóxicos. A permanência dessas pessoas no campo também é essencial para conter o fluxo de êxodo rural, fator responsável pela geração de pobreza urbana e

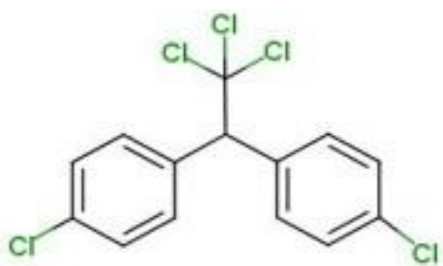
novas situações de insegurança alimentar. Revelam-se imprescindíveis os incentivos governamentais à agricultura familiar e às práticas agrícolas ecológicas, que se antecipam como alternativas viáveis para uma produção de alimentos que garanta segurança alimentar e nutricional, além de se mostrarem socialmente mais justas.

Podendo ser um risco a saúde de toda a nossa população esse uso excessivo de agrotóxicos, quem mais se beneficia são os fazendeiros que fazem o uso desse produto para seu plantio ser mais rápido por ele conter mais produtos químicos as plantações tem uma fertilização mais rápida, no qual se usasse um fertilizante sem a presença de produtos químicos demoraria mais tempo para sua plantação estar habita a ser colhida, sendo assim usando agrotóxicos com produtos químicos a colheita acaba sendo mais rápida e os fazendeiros assim conseguem vender seus produtos mais rápido.

1.3 Poluição em rios e solos

Ao falar da poluição do solo e da água causada por agrotóxicos, não podemos deixar de falar sobre as embalagens, o descarte incorreto das embalagens, as técnicas de aplicação, dos impactos ambientais causados, os riscos que eles podem causar à saúde humana, como o solo e a água são impactados pelos agrotóxicos. O principal motivo a se preocupar com o destino correto das embalagens dos agrotóxicos, é diminuir os riscos à saúde humana e, obviamente, para evitar a contaminação do meio ambiente que é demasiadamente afetado. Além da água, esses produtos também contaminam os solos, os animais domésticos, os animais silvestres, os alimentos e, finalmente, as pessoas. O uso exagerado de inseticidas clorados-orgânicos, principalmente o DDT (diclorofeniltricloroetano), faz com que se armazenem na gordura e persistam no sangue em nível proporcional à absorção diária.

Figura 4 - Estrutura química do DDT (diclorofeniltricloroetano)



Fonte: D`AMATO, C.; TORRES, J.P.M.; MALM, O. DDD (Dicloro Difenil Tricloroetano): Toxicidade e Contaminação Ambiental – Uma revisão. Química Nova, v. 25, no. 6, 995 – 1002, 2002.

1.4 História do Fertilizante

O uso de fertilizantes é uma prática antiga na agricultura, remontando às primeiras civilizações que perceberam a importância de certos materiais na fertilização do solo. Os egípcios, mesopotâmicos e chineses já utilizavam esterco animal, cinzas e restos de vegetais para melhorar a produtividade das lavouras.

Durante a Idade Média, a rotação de culturas e o pousio foram métodos utilizados para recuperar a fertilidade do solo. No século XVIII, com os avanços da química, cientistas começaram a identificar os nutrientes essenciais para o crescimento das plantas, como nitrogênio (N), fósforo (P) e potássio (K) (MALAVOLTA, 1980).

A Revolução Industrial, no século XIX, trouxe uma transformação significativa na produção de fertilizantes. Em 1842, o britânico John Bennet Lawes patenteou o primeiro fertilizante químico moderno, à base de superfosfato. No final do século XIX, o químico alemão Fritz Haber e o cientista Carl Bosch desenvolveram o processo Haber Bosch, que permitiu a síntese de amônia, revolucionando a produção de fertilizantes nitrogenados (MENGEL; KIRKBY, 2001).

No século XX, o uso de fertilizantes químicos se expandiu globalmente, impulsionado pela Revolução Verde, na década de 1960. Essa revolução aumentou significativamente a produtividade agrícola com o uso de variedades de plantas de alto rendimento, irrigação controlada e fertilizantes sintéticos (BORLAUG, 2000).

Atualmente, busca-se o equilíbrio entre produtividade agrícola e sustentabilidade, promovendo o uso de fertilizantes orgânicos, biofertilizantes e fertilizantes de liberação controlada, visando reduzir os impactos ambientais.

Figura 5 - Broto

Fonte: <https://www.google.com/url?sa=i&url=https%3A%2F%2Fbr.freepik.com%2Ffotos-premium%2Fuma-planta-com-folhas-que-brotam-na-terra>

Figura 6 - História do Departamento de Produtos Agropecuários

Fonte: <https://denkaprula.com/pt/about-us/>

1.4.1 História do Fertilizante no Brasil

No Brasil, o uso de fertilizantes começou a se intensificar no século XX, acompanhando o crescimento da agricultura comercial. Até a década de 1950, a agricultura brasileira dependia, principalmente, de práticas tradicionais, como o uso de esterco animal e cinzas (EMBRAPA, 2006).

O desenvolvimento da indústria de fertilizantes no Brasil se consolidou a partir da década de 1960, com a criação de empresas nacionais e a instalação de unidades de

produção de fertilizantes químicos. Na década de 1970, o governo criou incentivos para o setor agrícola, impulsionando a demanda por fertilizantes para culturas como soja, milho e cana-de-açúcar (ANDA, 2020).

Com o aumento da produção agrícola, o Brasil passou a depender fortemente da importação de fertilizantes, especialmente potássicos e nitrogenados. Atualmente, cerca de 85% (oitenta e cinco por cento) dos fertilizantes utilizados no país são importados, tornando o setor vulnerável a variações no mercado internacional.

Diante dessa dependência externa, o Brasil tem investido em alternativas sustentáveis, como fertilizantes organominerais, biofertilizantes e tecnologias de liberação lenta, buscando reduzir os impactos ambientais e aumentar a eficiência no uso dos nutrientes.

A modernização da agricultura brasileira e o uso crescente de fertilizantes têm sido fundamentais para tornar o país um dos maiores exportadores de commodities agrícolas do mundo. No entanto, desafios como o alto custo dos fertilizantes e a necessidade de práticas agrícolas mais sustentáveis continuam em pauta.

Figura 7 - Fertilizante



Fonte: <https://mundoeducacao.uol.com.br/amp/geografia/fertilizantes.htm>

1.5 Impacto dos Fertilizantes na Saúde e no Meio Ambiente

Os biofertilizantes são insumos agrícolas de origem biológica que visam melhorar a fertilidade do solo e promover o crescimento saudável das plantas. Seu uso tem sido associado a diversos impactos positivos e negativos no meio ambiente e na saúde humana (SILVA et al., 2018).

Segurança Alimentar: por serem derivados de processos naturais, os biofertilizantes reduzem a presença de resíduos químicos nos alimentos, diminuindo os

riscos de contaminação e promovendo a saúde dos consumidores (MELO; ARAÚJO, 2012).

Redução da Poluição Ambiental: a utilização de biofertilizantes diminui a dependência de fertilizantes químicos sintéticos, cuja aplicação excessiva pode levar à contaminação do solo e da água, além de contribuir para a emissão de gases de efeito estufa (FERREIRA et al., 2019).

Melhoria da Qualidade do Solo: biofertilizantes aumentam a matéria orgânica e a atividade microbiana benéfica no solo, melhorando sua estrutura, capacidade de retenção de água e nutrientes, e resistência à erosão (LOSS et al., 2014).

Contaminação Biológica: se não forem devidamente processados ou aplicados, os biofertilizantes podem introduzir patógenos no solo, afetando plantas, animais e seres humanos (MEDEIROS et al., 2017).

Desequilíbrios Ecológicos: a introdução de microrganismos não nativos através de biofertilizantes pode alterar a microbiota do solo, potencialmente causando desequilíbrios ecológicos (HUNGRIA et al., 2009).

A adoção de biofertilizantes representa uma estratégia sustentável que alia a produtividade agrícola à preservação ambiental e à promoção da saúde pública. No entanto, é crucial garantir a qualidade desses insumos e seguir práticas adequadas de manejo para maximizar seus benefícios e minimizar possíveis riscos.

Figura 8 - Aplicação de biofertilizante diretamente ao solo.



Fonte: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/1162064/1/BIOFERTILIZANTES.pdf>

1.6 Ricifert

Neste estudo, observou-se que a incorporação do biofertilizante produzido a partir das folhas de mamona melhora significativamente a nutrição das plantas, promovendo um desenvolvimento mais vigoroso e tornando-as mais resistentes a fatores ambientais adversos. Isso se deve, principalmente, à liberação gradual dos nutrientes presentes no biofertilizante, garantindo um aproveitamento mais eficiente e reduzindo a necessidade de aplicações frequentes de fertilizantes sintéticos, o que contribui para a sustentabilidade agrícola (MAIA et al., 2008).

Os microrganismos desempenham um papel fundamental nesse processo, atuando na decomposição da matéria orgânica e na disponibilização de nutrientes essenciais para as plantas. Bactérias e fungos benéficos presentes no biofertilizante auxiliam na fixação biológica de nitrogênio, na dissolução de fósforo contribuindo para a melhoria da estrutura do solo, tornando-o mais aerado e com maior capacidade de retenção de água (FELIX & WALTER, 2021).

Dessa forma, o solo se torna mais produtivo e sustentável, reduzindo a dependência de fertilizantes sintéticos que podem causar impactos ambientais negativos.

Diante do avanço tecnológico e da crescente preocupação com práticas agrícolas mais sustentáveis, torna-se essencial aprofundar pesquisas sobre alternativas naturais para a fertilização do solo. O uso de biofertilizantes à base de mamona surge como uma solução promissora, capaz de equilibrar produtividade e responsabilidade ambiental, proporcionando benefícios tanto para os agricultores quanto para o meio ambiente (FELIX & WALTER, 2021).

O Ricifert é uma alternativa excelente, pois atende não só grandes agricultores, como também pequenos, facilitando seu uso e dando acessibilidade para diferentes realidades econômicas, alinhado com políticas ambientais que visam a redução de produtos tóxicos ao meio ambiente quando o assunto é o combate de pragas em diversas localidades, fato que confirma sua capacidade de agir em prol as plantações em larga escala.

Portanto, é indiscutível sua qualidade e proposta de substituição de outros produtos, visando não somente sua utilidade prática, mas também a união de fatores

sociais para que, de agora em diante haja regressão dos dados que confirmam o alto uso de agrotóxicos pelos Brasileiros.

CAPÍTULO II

OS COMPONENTES E SUAS PROPRIEDADES

2.1 Água

A água cobre mais de 70% (setenta por cento) da superfície terrestre e é vital para toda a vida no planeta. É a substância mais abundante da natureza, ocorrendo nos rios, lagos, oceanos, mares e nas calotas polares. Dentre os diversos reservatórios, mais de 99% (noventa e nove por cento) correspondem aos oceanos, às geleiras e à umidade dos solos e do ar.

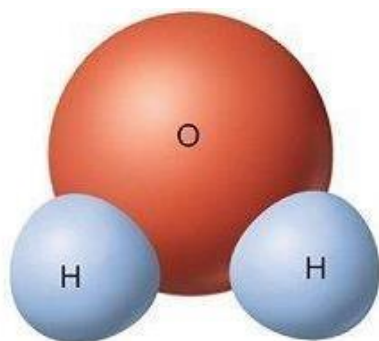
O total de água doce no nosso planeta, corresponde a 40×10^{15} de litros, ou seja 3% (três por cento) de toda água da Terra, os 97% (noventa e sete por cento) restantes são de água salgada), onde 2% (dois por cento) fazem parte da calota glacial, esta não disponível na forma líquida. Portanto, verdadeiramente apenas 1% (um por cento) do total de água do planeta é de água doce na forma líquida, incluindo-se as águas dos rios, dos lagos e as subterrâneas.

Estima-se que apenas 0,02% (dois centésimos por cento) deste total corresponda à disponibilidade efetiva de água doce com a qual pode a humanidade contar, em termos médios e globais, para sustentar-se e atender às necessidades ambientais das outras formas de vida, das quais não pode prescindir. Dos 1% (um por cento) da água doce líquida disponível no planeta, 10% (dez por cento) está localizada em território brasileiro. A água é considerada a mais abundante das substâncias encontradas na crosta terrestre.

Nosso planeta possui um suprimento abundante de água calculado em cerca de 1392 milhões de quilômetros cúbicos de água líquida. Calcula-se que cerca de 71% (setenta e um por cento) da superfície da Terra encontra-se coberta de água e, deste total, 97% (noventa e sete por cento) são águas oceânicas. A água é tão importante, que os gregos antigos a consideravam como sendo um dos elementos fundamentais da matéria. Aristóteles considerava a água como um dos quatro elementos fundamentais. Por mais de 2000 anos ainda se pensou que a água era um elemento; somente no século XVIII experimentos evidenciaram que a água era um composto, formado por hidrogênio e oxigênio (ABÍLIO SOARES. E ETIENE CLAVICO, 2005).

Características especiais da estrutura intermolecular (a: ligações covalentes entre os átomos, b: polaridade de uma molécula de água) e intermolecular da água (c: Arranjo entre moléculas de água vizinhas devido às pontes de Hidrogênio)

Figura 9 - Molécula da água



Fonte: http://bioweb.uwlax.edu/bio203/2010/olson_moll/polarwatermoleculeGOOD.jpg

2.2 Mamona

A mamona (*Ricinus communis* L) é da família Euforbiáceas, é originária da antiga Abissínia, hoje Etiópia, no continente africano, porém, alguns estudiosos indicam o continente asiático como provável centro de origem. A domesticação da cultura perde-se no tempo, tendo sido relatado seu uso no Egito, no ano 4000 a. C. No continente americano, sua introdução foi feita, aparentemente, depois da chegada dos europeus, provavelmente com a importação dos escravos africanos (SILVA STIPP; IHARA,2021).

Figura 10 - Mamoeiro



Fonte: <https://www.floresefolhagens.com.br/wp-content/uploads/2018/01/mamona-ricinus-communis-2.jpg>

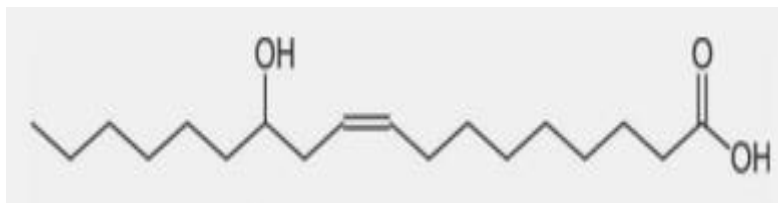
Ela possui características descritas como arbusto pouco lenhoso, copado, ereto, de 1 a 4 m de altura. Há formas de folhas verdes e outras arroxeadas. Com ciclos perene, mas de ciclo curto, com flor e semente em grande parte do ano. O seu fruto estoura ao sol e lança as sementes a vários metros de distância. (AFONSO e ARNIL. POTT; EMBRAPA,2002)

É uma planta de clima tropical e por isso prefere locais de temperatura em que o ar varia entre 20 e 30°C, precipitações pluviais (chuvas) de pelo menos 500mm (5.000m³ /ha), elevada insolação, e umidade relativa do ar durante a maior parte do seu ciclo baixa, menor do que 60% (sessenta por cento). Prefere solos de textura média, não muito argilosos, planos ou de relevo suave ondulado, sem perigo de encharcamento ou inundação. Não suporta solos muito salinos, prefere solos com condutividade elétrica abaixo de 3,0 dS/m (BELTRÃO, MELO, CARDOSO e SEVERINO; PB, 2003).

Poucas culturas têm condições de produzir com rentabilidade a mamona é um dos principais motivos, vem sendo dotada de elevada e reconhecida capacidade de resistência à seca (WEISS, 1983).

Conseguisse extrair dela o óleo de mamona ou de rícino, sendo extraída pela prensagem das sementes, contém 90% (noventa por cento) de ácido graxo ricinoléico, o que confere ao óleo suas características singulares, possibilitando ampla gama de utilização industrial, tornando a cultura da mamoneira importante potencial econômico e estratégico ao País.

Figura 11 - Estrutura química do ácido graxo ricinoléico



Fonte: <https://vestibulares.estrategia.com/public/questoes/industria90af8d3f7a/>

A torta de mamona é utilizada como adubo orgânico possuindo, também, efeito nematicida. (A. SAVY FILHO,2025)

2.3 Farinha de osso

A farinha de osso é um adubo orgânico rico em fósforo e cálcio, essencial para o crescimento das plantas. É obtida a partir da moagem de ossos, cascos e chifres de animais (MARTINS; FERNANDES, 2012).

Liberação da farinha de osso é uma alternativa natural aos fertilizantes químicos, proporcionando nutrientes de forma lenta e gradual, além de melhorar a estrutura do solo (MARTINS; FERNANDES, 2012).

Como a farinha gradual de nutrientes: Os nutrientes da farinha de osso são liberados gradualmente ao longo do tempo, garantindo um fornecimento contínuo para as plantas (MARTINS; FERNANDES, 2012).

Melhora a estrutura do solo: Ajuda a reter água e melhorar aeração, favorecendo o desenvolvimento das raízes (MARTINS; FERNANDES, 2012).

Estimula a atividade microbiana: A farinha de osso contribui para o aumento da atividade microbiana no solo, que auxilia na absorção de nutrientes pelas plantas (MARTINS; FERNANDES, 2012).

Rica em fósforo e cálcio: Essenciais para o desenvolvimento radicular, a floração e frutificação (MARTINS; FERNANDES, 2012).

Figura 12 - Farina de osso.



Fonte: <https://nutritec.ind.br/produto/farinha-de-carne-e-ossos-40/>

2.4 Fungos micorrízicos

Os fungos micorrízicos arbusculares são microrganismos que estabelecem uma relação de simbiose com as células das raízes das plantas. Essa “parceria” gera as chamadas micorrizas, que são estruturas de colonização dos fungos formadas por

microscópicos arbúsculos e hifas com grande capacidade de ramificação, as hifas atuam como extensões que ampliam o contato com a terra ao redor, enquanto os arbúsculos mediam a conexão com as raízes da planta.

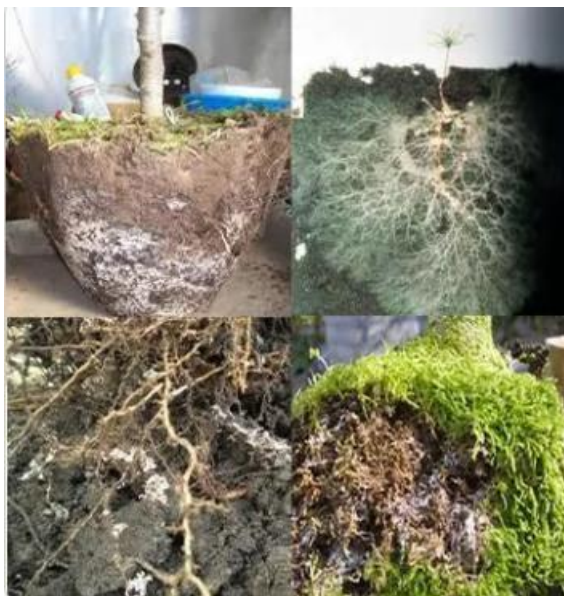
Em contrapartida, os fungos recebem o carbono necessário para sua sobrevivência por meio de açúcares e lipídios oriundos do processo de fotossíntese da planta. Além disso, os fungos micorrízicos carbunculares produzem glomalina, um tipo de proteína que ajuda a melhorar a estrutura do solo e a fixação de carbono.

Os inoculantes formulados com fungos micorrízicos são produtos do portfólio de BioRacionais da Sumitomo Chemical, ou seja, os inoculantes fazem parte do comprometimento da Sumitomo Chemical em fornecer produtos e soluções sustentáveis através de produtos biológicos. Desse modo, colaboram para um manejo mais sustentável. Esses produtos melhoram a biodiversidade do solo, contribuem para reduzir a necessidade de aplicação de fertilizantes químicos e mitigam impactos ambientais da agricultura.

As micorrizas representam uma associação simbiótica entre fungos e raízes de plantas, caracterizada por um mutualismo altamente benéfico para ambas as partes. Essa relação, estabelecida há mais de 400 milhões de anos, promove um aumento significativo na absorção de nutrientes e água do solo pelas plantas.

Os fungos micorrízicos, resultantes dessa associação, atuam como uma extensão do sistema radicular, permitindo que as plantas acessem regiões do solo que seriam inalcançáveis apenas por suas raízes, o que impulsiona a produtividade das culturas.

Figura 13 - Fungos Micorrizas em raízes de plantas.



Fonte: <https://brasilecola.uol.com.br/biologia/micorrizas.htm>

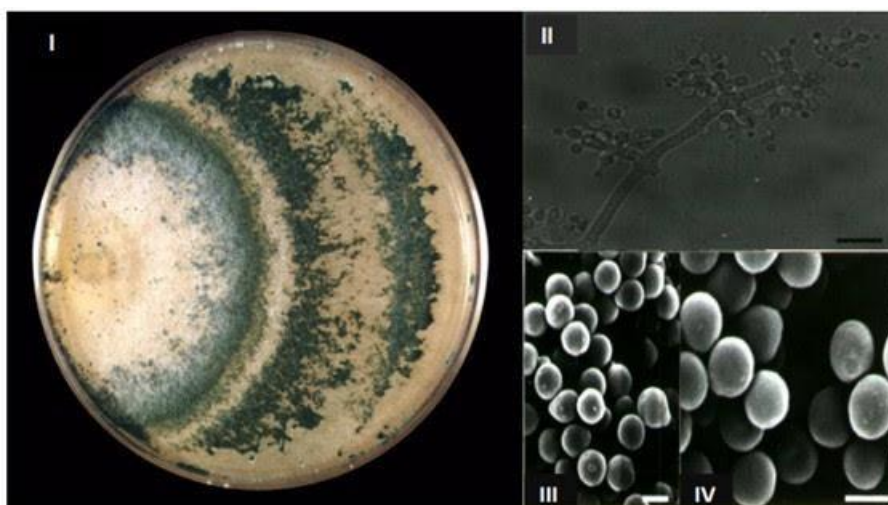
2.4.1 Fungo Trichoderma

Os fungos do gênero *Trichoderma* são considerados um componente ativo da microflora do solo, sendo encontrados mais frequentemente nos solos das regiões tropicais e de clima temperado, estando associados às raízes das plantas e à matéria orgânica morta.

O seu uso na agricultura tem ganhado destaque nos últimos anos, principalmente na área de controle biológico, graças a ação de três diferentes mecanismos: o antagonismo, o mico parasitismo e a antibiose.

Por geralmente apresentarem um crescimento acelerado, as espécies do gênero *Trichoderma* conseguem rapidamente se estabelecer e colonizar as raízes das plantas, além de antagonizar o crescimento de outros microrganismos nocivos às plantas, como os fitopatógenos.

Figura 14 - Colônias de Trichoderma



Fonte: <https://blog.verde.ag/pt/nutricao-de-plantas/trichoderma-harzianum-conheca-este-microrganismo-e-seus-beneficios-para-a-agricultura/>

2.5 Bactérias *Bacillus subtilis*

Bacillus subtilis é uma bactéria gram positiva aeróbia facultativa em formato de bastonete, comumente encontrado no solo em associação com as raízes das plantas. Em laboratório, ela é rotineiramente reconhecida através das suas colônias, que assumem colorações que variam de esbranquiçado ao preto, dependendo do meio de cultura que se encontram (PINHEIRO, 2023).

Descoberto em 1872 pelo botânico e microbiologista alemão Ferdinand Julius Cohn, o *Bacillus subtilis* se tornou um organismo modelo para o estudo de processos das bactérias gram positivas, como esporulação, competências genéticas e formação de biofilmes (SILVA et al., 2019).

O gênero *Bacillus*, ao qual *Bacillus subtilis* pertence, é um grupo de bactérias conhecidas como rizobactérias promotoras de crescimento de plantas (PGPR). Como o próprio nome indica, esses microrganismos possuem diversos mecanismos que favorecem o desenvolvimento das plantas.

Geovanni Pinheiro, Engenheiro Agrônomo pela Universidade Federal de Goiás, explica que existem diversos mecanismos que fazem com que isso aconteça e que podem ser divididos em mecanismos diretos e indiretos (PINHEIRO, 2023).

Os mecanismos diretos têm a ver, entre outras coisas, com a fixação e solubilização de nutrientes importantes para que as plantas se desenvolvam.

Já os mecanismos indiretos estão mais relacionados à produção de substâncias que ajudam no combate a patógenos nocivos, de enzimas e outras substâncias que ajudam nos processos biometabólicos das plantas (SILVA et al., 2019).

Diversas pesquisas já evidenciaram que o *Bacillus subtilis* é capaz de manter uma relação estável com diversas espécies de plantas e favorecer alguns aspectos, como o aumento do índice de clorofila (PINHEIRO, 2023).

Figura 15 - Bactérias do gênero *Bacillus*.



Fonte: <https://agroadvance.com.br/blog-bacillus-subtilis/>

2.5.1 Azospirillum

A partir da década de 70, os microrganismos do gênero *Azospirillum* passaram a ganhar um grande destaque no cenário mundial. Atenção que teve sua origem na descoberta de um dos seus benefícios para as culturas agrícolas: a capacidade de fixação biológica do nitrogênio. Conheça a bactéria *Azospirillum brasilense* e seus benefícios na agricultura.

O termo *Azospirillum* se refere a um gênero de rizobactérias endofíticas gram-negativas, que foi proposto na década de 70 para a reclassificação da espécie *Spirillum lipoferum* e para a descrição de duas novas espécies: *Azospirillum lipoferum* e *Azospirillum brasilense*.

Atualmente, mais de 10 espécies do gênero já são descritas. E elas podem ser encontradas colonizando todas as partes da planta, mas, em especial, as raízes de uma ampla variedade de espécies gramíneas, como a cana-açúcar, milho, arroz e o trigo.

A relação entre o nitrogênio e as bactérias do gênero *Azospirillum* foi descoberta pela Dra. Johanna Döbereiner, pesquisadora da Embrapa. Ela constatou um dos principais benefícios explorados na agricultura: a capacidade de fixação biológica do nitrogênio.

Figura 16 - Microrganismos do gênero *Azospirillum*.



Fonte: <https://blog.verde.ag/pt/nutricao-de-plantas/conheca-o-microrganismo-azospirillum-brasilense-e-seus-beneficios-na-agricultura/>

2.6 Melaço

O melaço de cana-de-açúcar é um substrato rico em açúcares fermentescíveis e minerais tais como manganês, magnésio, fósforo, potássio, zinco, sódio e cálcio, sendo considerado um bom substrato para o cultivo de bactérias ácido lácticas (DELGADO, 1975).

Para o desenvolvimento ou crescimento de qualquer tipo de microrganismo é preciso que o substrato preencha as necessidades nutricionais do mesmo e que seja economicamente viável. O melaço de cana-de-açúcar, que é um subproduto da indústria de açúcar, possui na sua composição uma grande quantidade de açúcares fermentescíveis e é considerado um resíduo de fácil manipulação, baixo custo, com grande potencial e muitas aplicações a nível industrial (LIMA, 1987).

O melaço de cana proporciona diversos benefícios para a horticultura, pois é uma valiosa fonte natural de nutrientes essenciais para a fertilidade da terra: potássio, cálcio e fósforo.

É bastante funcional, pois colabora de forma substancial, com o aumento dos índices de produtividade da propriedade em que ele é aplicado. Quando o melaço de cana é utilizado junto com fertilizantes na horticultura, ele otimiza as produções, gerando melhores resultados com um excelente custo-benefício. A coloração mais viva e saudável das folhas, frutos mais vistosos e sabor adocicado são alguns dos inúmeros benefícios acarretados.

A grande concentração de açúcar atrai as pragas, que ao ingerirem esse subproduto aliado ao veneno já utilizado, acabam morrendo, melhorando ainda mais a eficiência da prevenção e combate. Além disso, faz os microrganismos presentes no solo se reproduzirem mais rápido, multiplicando a quantidade de maneira significativa. Aumentando, dessa forma, a produtividade e a qualidade da plantação sendo o melaço de cana está disponível o ano todo e pode ser utilizado em qualquer etapa, desde a plantação até a colheita.

Figura 17 - O melaço de cana-de-açúcar.



Fonte: <https://www.mfrural.com.br/detalhe/687387/melaco-de-cana>

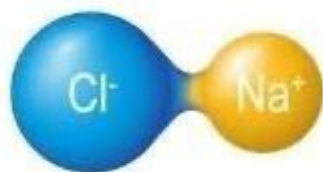
2.7 NaCl

O cloreto de sódio é um composto iônico de fórmula molecular NaCl, aplicado na culinária, para temperar e conservar carnes e texturizar queijos, e na medicina, para reidratar o organismo e repor os eletrólitos. É indispensável para o bom funcionamento do corpo humano, pois os íons provenientes do sal estão presentes nos nossos sistemas

nervoso, muscular e digestivo. A principal forma de obtenção do sal de cozinha é por extração da água marinha, feita pela evaporação.

A composição da molécula de cloreto de sódio é dada por um átomo de cloro (Cl) e um átomo de sódio (Na), na proporção de 1 para 1. Os átomos dessa molécula são conectados por ligação iônica e formam íons Na^+ e Cl^- quando dissociados em meio aquoso.

Figura 18 - Molécula de NaCl



Fonte: Elaborado pelos próprios autores, 2025.

CAPÍTULO III

DESENVOLVIMENTO/METODOLOGIA

3.1 Primeiro teste

Neste primeiro teste, o intuito foi realizar e obter noção sobre o produto, e a quantidade a ser introduzida durante os novos processos de finalização do mesmo.

Materiais e reagente:

5g de Bagaço de Cana;

5g de Farinha de Osso;

5g de Folha de Mamona;

50 ml de Microrganismo;

150ml de Água;

Água destilada;

Becker 250ml

Filtro;

Bastão de plástico;

Peneira;

Agitador magnético;

pHmetro;

Cadinho;

Pistilo;

Balança analítica;

Colher;

Proveta;

Papel duplo;

Funil;

Estufa em 99,8C°

Procedimento: Iniciou-se o processo pesando-se 5g de farinha de osso, 5g de bagaço de cana-de-açúcar e 5g de folha de mamona, para retirar o extrato da mamona foi utilizado 25ml de água.

Figura 19 - Farinha de osso, bagaço de cana e folha da mamona



Fonte: Elaborado pelos próprios autores, 2025.

Em seguida pesou-se na balança semi analítica, o cadinho de porcelana 5g de cada elemento, sendo uma pesagem de um para um. Após iniciou-se o processo de secagem, o bagaço de cana-de-açúcar, utilizando-se a estufa em 99.8°C durante dez 10 minutos. Feito o processo preliminar, triturou-se até ficar em estado de pó.

Prontamente, iniciou-se a trituração e amassamento das folhas de mamona, em água, com o objetivo de soltar todo o seu extrato. Iniciou-se triturando as folhas da mamona com o auxílio de uma tesoura e pesou-as na balança semi analítica com o cadinho, totalizando 5g da folha. Para o processo de extração do extrato, utilizou-se 5 ml de água da torneira, e o processo de trituração teve duração aproximada de 5 minutos.

Figura 20 - Extrato da folha de mamona



Fonte: Elaborado pelos próprios autores, 2025.

Figura 21 - Homogeneização dos ingredientes.



Fonte: Elaborado pelos próprios autores, 2025.

A finalização do processo ocorreu em um Becker de 250ml, no qual adicionou-se 50 ml de melaço com microrganismos e 145 ml de água da torneira.

Figura 22 - Melaço com microrganismo.



Fonte: Elaborado pelos próprios autores, 2025.

O preparo foi então submetido ao processo de fermentação por 3 semanas (21 dias), em um ambiente escuro em temperatura ambiente. A fermentação ocorreu no próprio Becker utilizado desde o início do experimento, sendo este tampado com uma luva, a fim de permitir que o processo fermentativo ocorresse de forma adequada.

Figura 23 - Protótipo semipronto.



Fonte: Elaborado pelos próprios autores, 2025.

Resultado e observação: Após três semanas, mesmo com constantes observações durante a fermentação do protótipo, infelizmente houve a morte celular dos microrganismos, que faziam papel fundamental de fermentação do produto.

Figura 24 - Morte celular dos microrganismos.



Fonte: Elaborado pelos próprios autores, 2025.

Apresentou mal cheiro, coloração escura, totalmente fora da cor esperada para o produto e corpo de fundo. Possui presença de resíduos de cascas de ovos não esperado, conclui-se que é da farinha de osso.

Figura 25 - Presença de corpo de fundo e casca de



Fonte: Elaborado pelos próprios autores, 2025.

Por fim, o pH constava ácido, com o valor em 3,7 e prejudicava-se um pH neutro, que seria ideal entre 6,7 e no máximo 8, considerado para o produto.

Figura 26 - Aferição de pH



Fonte: Elaborado pelos próprios autores, 2025.

Presume-se e consegue-se concluir que o bagaço de cana-de-açúcar, por ser altamente ácido houve forte fermentação, cedeu para a degradação do protótipo e morte celular dos microrganismos

Figura 27 - Bagaço de cana-de-açúcar com resíduo de casca de ovo



Fonte: Elaborado pelos próprios autores, 2025.

Conclusão: Refez-se o primeiro protótipo, com a retirada do bagaço de cana-de-açúcar, adição de um conservante para a vida útil se prolongar, aumento da quantidade de ingredientes e mudança de recipiente para um opaco para que não houvesse a morte celular dos microrganismos e forte produção de reprodução do próprio.

3.2 Segundo teste

Materiais e reagentes:

10g de folha de mamona;

10g farinha de osso;

30ml Melaço com microrganismo;

5g NaCl;

Água;

Becker 250ml;

Vidro de relógio;

Bastão de plástico;

Peneira;

Aagitador magnético;

pHmetro;

Cadinho;

Pistilo;

Balança analítica;

Colher;

Proveta;

Funil;

Estufa.

Procedimento: No segundo teste, pesou-se 10g de folha de mamona, 10g de farinha de osso, sendo os mesmos ingredientes utilizados no primeiro, com a única diferença de pesagem e adição de conservante, se referindo-se a 5g de NaCl para 250ml da solução.

Figura 28 - Pesagem NaCl, folha de mamona e farinha de osso



Fonte: Elaborado pelos próprios autores, 2025.

Realizou-se a retirada do extrato da folha de mamona, com 25 ml de água e em seguida a peneiração da farinha de osso, para retirar os resíduos, como pelos e cascas de ovo.

Figura 29 - Extrato da folha da mamona



Fonte: Elaborado pelos próprios autores, 2025.

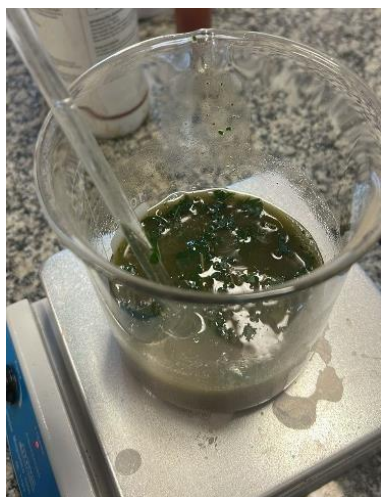
Figura 30 - Peneiração da farinha de osso



Fonte: Elaborado pelos próprios autores, 2025.

Após a diluição seguido da homogeneização de todos os ingredientes, em um Becker de 250ml.

Figura 31 - Diluição dos principais ativos



Fonte: Elaborado pelos próprios autores, 2025.

Nesta segunda etapa, utilizou-se o agitador magnético, do começo ao fim, ligou-se o aquecedor do agitador por 10 minutos, para que houvesse alguma bactéria, com o volume do calor, elas possivelmente morreriam.

Figura 32 - Harmonização.



Fonte: Elaborado pelos próprios autores, 2025.

Ao final, retirou-se os sólidos e líquidos, além do excesso de casca de ovo presente na farinha de osso. Efetuou-se o resfriamento, e adicionou-se os 30 ml de melaço com microrganismo, que é o produto principal para a fermentação e sucesso do produto final. Sendo colocado no freezer por 25 minutos. Finalizando-se assim o protótipo com êxito, desde aparência, cheiro e solubilidade.

Figura 33 - Melaço com microrganismo



Fonte: Elaborado pelos próprios autores, 2025.

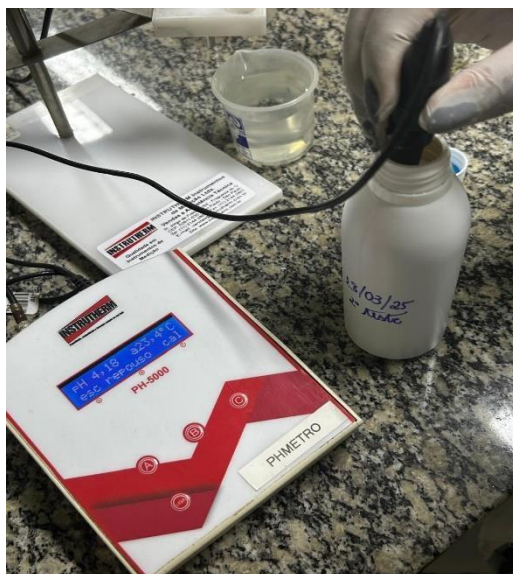
Figura 34 - Produto finalizado



Fonte: Elaborado pelos próprios autores, 2025.

Consideravelmente mediu-se o pH do produto em concentração, que apresentou valor de 4,18 caracterizando uma acidez considerável.

Figura 35 - Medição de pH produto em concentração 100% (cem por cento)



Fonte: Elaborado pelos próprios autores, 2025.

No entanto, para a formulação final, do produto diluiu-se em 200 ml de água para 20ml de produto, tornando-se 10% (dez por cento), resultando em um pH de 6,95, pressupondo o ideal para uso sem causar danos às plantações, onde realizou-se os testes, colocou-se o produto em um frasco branco opaco de 250 ml.

Figura 36 - Medição de pH diluído a 10% (dez por cento)



Fonte: Elaborado pelos próprios autores, 2025.

Conclusão: Obteve-se o resultado esperado. O material foi armazenado em um local fresco e arejado por duas semanas, e durante esse período não foram observados problemas relacionados a cheiro, cor ou textura. O processo foi finalizado em 04/04/25.

3.3 Prevenções

Evitar contato direto em áreas sensíveis com o biofertilizante Ricifert - ACCL em estado de concentração total em alimentos, animais, crianças e operador de aplicação. Em caso de ocorrência referente a situação, lave a área em água corrente.

É essencial a diluição em 10% (dez por cento) do biofertilizante antes da aplicação para evitar degradação, queima das folhas e aumento da acidez do solo. Usar equipamentos adequados e em bom estado, e evitar aplicações com ventos fortes ou contra o vento.

É recomendado o uso em até 3 meses para melhor aproveitamento dos nutrientes. O cheiro do biofertilizante tende a ficar mais forte com o tempo, indicando que a qualidade pode estar comprometida.

3.4 Aplicação

Utilizar água sem cloro, para a diluição em 10% (dez por cento) (exemplo: 10ml de biofertilizante *Ricifert- ACCL* para 100ml de água), pois pode afetar o crescimento de microrganismos.

A sua aplicação pode ser feita de várias formas, incluindo irrigação (biofertilirrigação), pulverização foliar ou diretamente no solo. Sendo recomendado de seis vezes durante o mês com pausa de uma aplicação a outra, ou mesmo mais frequentemente, dependendo da necessidade da planta.

Aplicar o biofertilizante nas horas mais frescas do dia (manhã ou fim da tarde) para evitar a perda de nutrientes devido à evaporação e a aplicação em dias nublados ou no final da tarde pode ajudar a evitar queimaduras nas folhas.

Não aplicar com ventos fortes ou contra o sentido do vento para garantir que o produto alcance a planta e não seja espalhado.

3.5 Precauções durante a aplicação

Evitar a mistura de diferentes receitas de biofertilizante na mesma aplicação, e fazer um intervalo entre as aplicações de receitas diferentes. Utilizar equipamentos de proteção individual (EPI) durante a aplicação para proteger a pele, olhos e vias respiratórias.

Evitar o uso de equipamentos com vazamentos ou com bicos, orifícios ou válvulas entupidas, e não desentupir com a boca.

Aplicar o biofertilizante de forma adequada, seguindo as proporções e concentrações recomendadas.

3.6 Armazenamento

Manter em um ambiente limpo e livre de poeira, protegido da umidade e de temperaturas extremas.

Armazenar em local seguro e longe de fontes de calor, materiais inflamáveis e fontes de contaminação.

Manter os biofertilizantes separados de outros produtos químicos, alimentos e materiais inflamáveis.

Ventilação adequada, sendo um local bem ventilado ajuda a controlar a umidade e a evitar o acúmulo de gases ou odores.

Manter o local de armazenamento limpo e organizado ajuda a evitar a contaminação e a facilitar a identificação e o manuseio dos produtos.

Verificar regularmente o estado dos biofertilizantes, descartando aqueles que apresentem sinais de deterioração ou comprometimento da qualidade (odor forte).

3.7 Testes práticos em hortaliças

Para a verificação de desempenho e eficácia do produto, além de convicção da expectativa esperada. Foram realizados teste em hortaliças (alface e couve) seguidas de explicações e resultados com fotos.

Em primeira mão realizou-se a verificação e situação em que se encontrava as hortaliças (alface), e plantado as mudas e iniciando apenas irrigação.

Figura 37 - Muda hortaliças a serem utilizadas durante o processo



Fonte: Elaborado pelos próprios autores, 2025.

Uma semana após iniciar a utilização do biofertilizante- Ricifert (ACCL) nas alfaces, borrifando, e verificando se houve queima, propagação de insetos e morte das hortaliças.

Figura 38 - Primeira na muda de hortaliça recebendo biofertilizante



Fonte: Elaborado pelos próprios autores, 2025.

Figura 39 - Muda de hortaliça para comparação de resultado



Fonte: Elaborado pelos próprios autores, 2025.

O processo prosseguiu durante três semanas, três vezes nas semanas, durante um mês, conforme o recomendado anteriormente, finalizou o prazo de 14/04/2025 a 2/05/2025.

Figura 40 - Hortaliça sem aplicação



Fonte: Elaborado pelos próprios autores, 2025.

Figura 41 - Hortaliça com aplicação



Fonte: Elaborado pelos próprios autores, 2025.

Conclui-se sobretudo a foto das raízes de ambas amostras, evidenciando as diferenças das raízes e fotos mais explícitas das hortaliças. Considerando que foram cultivadas no mesmo período e retiradas para consumo nas mesmas condições de intervalo (13/05/2025).

Figura 42 - Raiz da hortaliça com aplicação



Fonte: Elaborado pelos próprios autores, 2025.

Figura 43 - Folhagem hortaliça com aplicação



Fonte: Elaborado pelos próprios autores, 2025.

Figura 44 - Raiz da hortaliça sem aplicação



Fonte: Elaborado pelos próprios autores, 2025.

Figura 45 - Folhagem hortaliça sem aplicação



Fonte: Elaborado pelos próprios autores, 2025.

CAPITULO IV

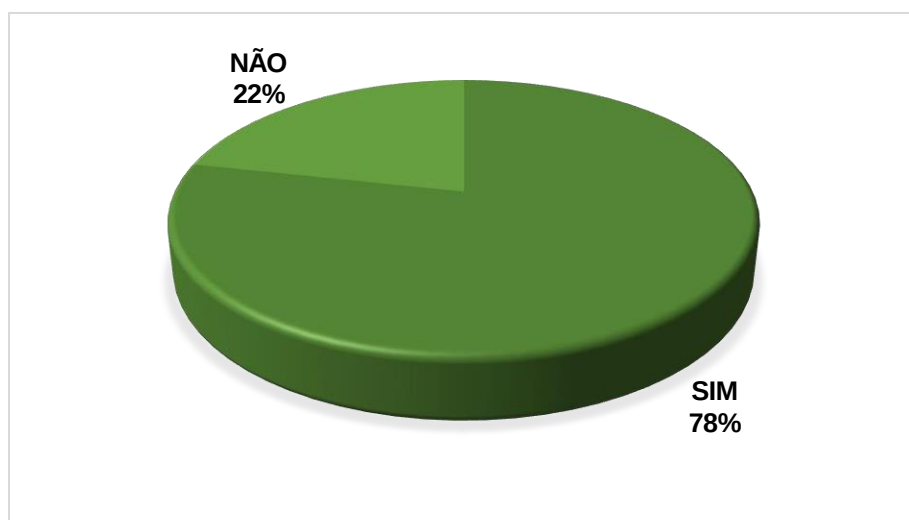
ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

4.1 Pesquisa de campo

Iniciou-se a pesquisa com o intuito de analisar o conhecimento geral das pessoas, em relação aos impactos que a Fertilizante causa no meio ambiente e verificar se buscam alternativas para substituir no dia a dia. Com o auxílio da plataforma Google Forms obtivesse 102 respostas.

4.2 Questionário

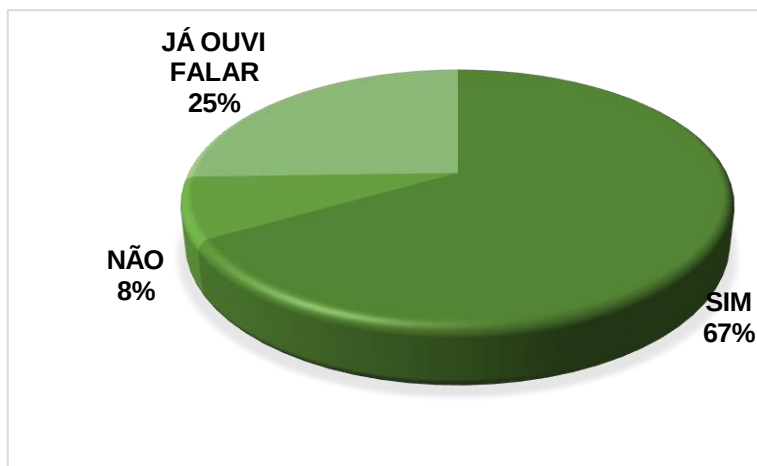
Gráfico 2 - Você consome verduras e legumes regularmente?



Fonte: Elaborado pelos próprios autores, 2025.

Com base nos resultados, percebe-se que as pessoas que responderam, obteve a conclusão que 78% (setenta e oito por cento), afirmam comer legumes e vegetais regularmente, e 22% (vinte e dois por cento) afirmam não comer legumes e vegetais regularmente.

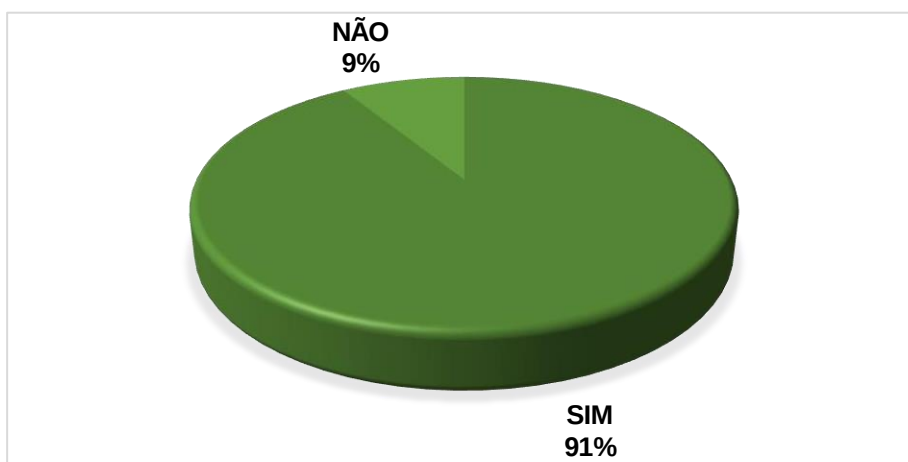
Gráfico 3 - Você tem conhecimento sobre os danos causados pelo uso prolongado dos agrotóxicos no meio ambiente?



Fonte: Elaborado pelos próprios autores, 2025.

Com base nos resultados, percebe-se que as pessoas que responderam, obteve a conclusão que 67% (sessenta e sete por cento) afirmam ter conhecimento sobre os impactos a longo prazo causado pelo agrotóxico no meio ambiente, 25% (vinte e cinco por cento) já ouviu falar, e 8% (oito por cento) afirmam não ter conhecimento sobre os impactos a longo prazo causado pelo agrotóxico no meio ambiente.

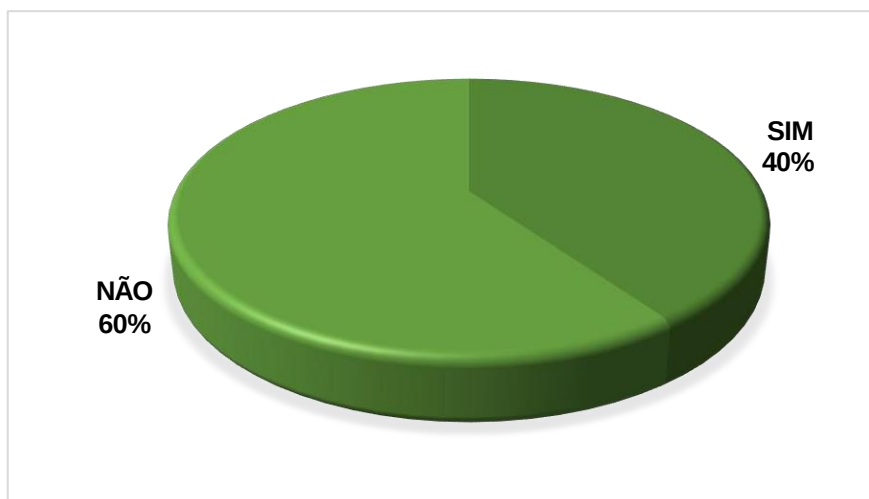
Gráfico 4 - Os biofertilizantes orgânicos surgiram como alternativas seguras e eficientes. Você usaria alternativa sustentável em suas plantações em larga escala (alqueiro) e pequena escala (horta)?



Fonte: Elaborado pelos próprios autores, 2025.

Com base nos resultados, percebe-se que as pessoas que responderam, 91% (noventa e um por cento) das pessoas confirmam que utilizariam uma alternativa sustentável em seus sistemas de agricultura, e 9% (nove por cento) das pessoas das pessoas não utilizariam uma alternativa sustentável em seus sistemas de agricultura.

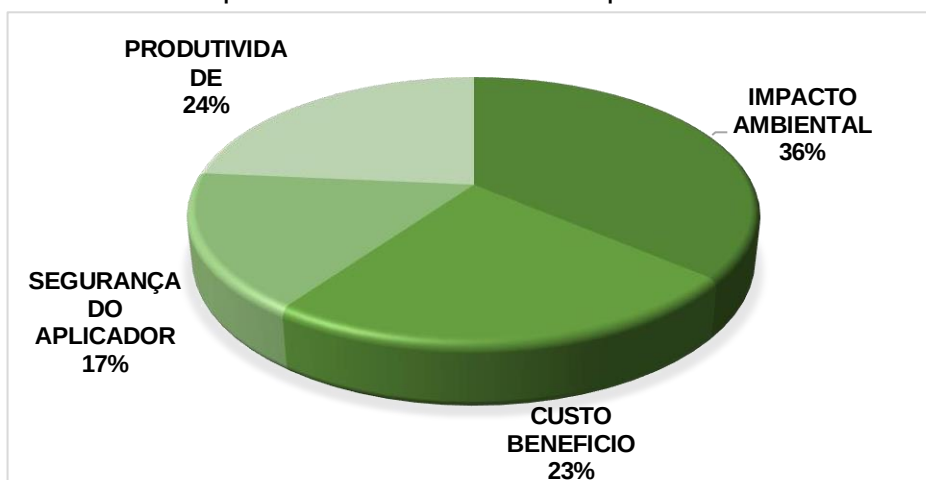
Gráfico 5 - Você já utilizou um biofertilizante antes?



Fonte: Elaborado pelos próprios autores, 2025.

Com base nos resultados, percebe-se que as pessoas que responderam, 40% (quarenta por cento) das pessoas confirmam que já utilizou um biofertilizante em seus meios de agricultura, e 60% (sessenta por cento) das pessoas não confirmam que já utilizou um biofertilizante em seus meios de agricultura.

Gráfico 6 - O que você considera mais importante ao escolher um fertilizante?



Fonte: Elaborado pelos próprios autores, 2025.

Com base nos resultados, percebe-se que as pessoas que responderam, concluiu-se que 36% (trinta e seis por cento) das pessoas tem como prioridade o impacto ambiental na escolha de seus fertilizantes, 23% (vinte e três por cento) optam pelo o melhor custo benefício, 17% (dezessete por cento) escolhem a segurança do aplicador, e 24% (vinte e quatro por cento) a produtividade que terão.

4.3 Resultado da pesquisa

Com base nos dados obtidos, observa-se que a maioria dos participantes afirmaram consumir legumes e vegetais regularmente, além de possuir conhecimento sobre os impactos ambientais causados pelo uso de agrotóxicos. A maior parte dos respondentes demonstrou disposição em adotar alternativas sustentáveis na agricultura, embora uma parcela menor já tenha feito uso de biofertilizantes. No que se refere aos critérios para a escolha de fertilizantes, destacaram-se o impacto ambiental, a produtividade, o custo-benefício e a segurança do aplicador como os fatores mais relevantes.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este trabalho de conclusão de curso, teve como objetivo formular e analisar um biofertilizante desenvolvido com resíduos naturais, como folha de mamona, melaço e farinha de osso, chamado Ricifert. A ideia em desenvolver uma alternativa mais sustentável aos fertilizantes químicos, que são amplamente usados na agricultura, mas trazem impactos negativos ao meio ambiente.

Durante os testes, o Ricifert mostrou bons resultados, ajudando no crescimento das plantas e melhorando as condições do solo, como a retenção de água e a presença de nutrientes. Além disso, a análise de pH e a fermentação mostraram que o produto tem boa estabilidade e pode ser usado com segurança.

A pesquisa com o público também apontou que muitas pessoas estão preocupadas com o uso excessivo de agrotóxicos e se mostraram abertas a utilizar biofertilizantes como o Ricifert em suas plantações.

Com isso, concluímos que o Ricifert é uma opção eficiente, acessível e ecológica para diferentes tipos de produtores. Espera-se que este estudo contribua para o uso crescente de soluções naturais na agricultura e inspire novas pesquisas nessa área.

REFERENCIAS

BELTRÃO, N. E. de M.; VALE, L. S. do.; SILVA, O. R. R. F. da. Agricultura tropical: Quatro Décadas de Inovações Tecnológicas, Institucionais e Políticas. Vol. 1. Produção e Produtividade Agrícola. In: Grãos oleaginosos. Cap. 4. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica. 2008. p.753 – 766.

CHIOCHETA JÚNIOR, J. C. *Efeito de liberação gradual de nutrientes na dinâmica do nitrogênio no solo e na produção da cultura do milho*. 2019. Dissertação (Mestrado em Agroecologia) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Bragança.

COSTA, M. da N. et al. Divergência genética entre acessos e cultivares de mamoneira por meio de estatística multivariada. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v. 41, n. 11, p. 1617-1622, 2006.

COSTA, M. da N.; PEREIRA, E. W.; BRUNO, R. de L. A.; FREIRA, C. E.; NÓBREGA M. B. de M.; MILANI, M.; OLIVEIRA, A. P. Divergência genética entre acessos e cultivares de mamoneira por meio de estatística multivariada. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*. Brasília, v. 41, n.11, p. 1617-1622, 2006.

FELIX, F. C.; WALTER, L. S. Fertilizante de liberação controlada reduz perdas nas mudas. *Campos & Negócios*, 2021. Disponível em: <https://revistacampoenegocios.com.br/fertilizantede-liberacao-controlada-reduz-perdas-nas-mudas/>. Acesso em: 11 nov. 2024.

FREITAS, T. Fertilizantes nitrogenados convencionais, estabilizados, de liberação lenta ou controlada na cultura do cafeeiro: eficiência e custos. 2017. 96f. Dissertação (Mestrado Acadêmico) – Universidade Federal de Lavras. Lavras, 2017.

FREITAS, T. *Fertilizantes nitrogenados na cultura do cafeeiro: eficiência e custos*. 2017. Dissertação (Mestrado Acadêmico) – Universidade Federal de Lavras, Lavras.

LIMA, E. F. S. et al. Fontes e doses de matéria orgânica na composição do substrato para produção de muda de mamoneira. *Revista Brasileira de Oleaginosas e Fibras*, v. 11, n. 2, p. 77-83, maio/ago. 2007.

LIMA, E. F. S.; SEVERINO, L. S.; SILVA, M. I. L.; BELTRÃO, N. E. M. Fontes e doses de matéria orgânica na composição do substrato para produção de muda de mamoneira. *Revista brasileira de oleaginosas e fibras*. v.11,n.2, p.77-83, maio/ago.2007

MAIA, S. S. S. et al. Influência da adubação orgânica e mineral no cultivo do bamburral (*Hyptis suaveolens*). *Revista Brasileira de Ciências Agrárias*, v. 3, n. 4, p. 327-331, out./dez. 2008.

MAIA, S. S. S.; PINTO, J. E. B. P.; SILVA, F. N.; OLIVEIRA, C. Influência da adubação orgânica e mineral no cultivo do bamburral (*Hyptis suaveolens* (L.) Poit.) (Lamiaceae). *Revista Brasileira de Ciências Agrárias* v.3, n.4, p.327-331, out.-dez, 2008.

MAPA. Ministério da Agricultura e Pecuária. Estatísticas do Setor. 2022. Disponível em: <<https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/insumos-agropecuarios/insumosagricolas/fertilizantes/plano-nacional-de-fertilizantes/estatisticas-do-setor>>. Acesso em: 11 de nov. 2024.

MILANI, M.; NÓBREGA, M. B. M.; GONDIM, T. M. S.; ANDRADE, F. P.; COUTINHO, W. M.; SEVERINO, L. S.; FREIRE, R. M. M.; VASCONCELOS, R. A.; SILVA, G. A.; MOTA, J. R.; LEITE, M. C. L.; ARAGÃO, W. M.; CARVALHO, H. H. L.; OLIVEIRA, R.; FERREIRA, G. B.; SMIDERLE, O. J.; LIRA, M. A.; SANTOS, F. C..

MORDOR INTELLIGENCE. *Relatório de mercado de fertilizantes no Brasil - Análise de crescimento*. 2023.

PERES, F.; MOREIRA, J. C. *Os agrotóxicos estão em nossas vidas: riscos, segurança e vigilância*. Rio de Janeiro: Fiocruz, 2003.

PIGNATI, W. A. et al. Distribuição espacial do uso de agrotóxicos no Brasil: uma ferramenta para a vigilância em saúde. *Ciência & Saúde Coletiva*, v. 22, n. 10, p. 3281-3293, 2017.

RIGOTTO, R. M.; VASCONCELOS, D. P.; ROCHA, M. M. Agrotóxicos, saúde e ambiente: uma análise a partir da ecologia de saberes. *Ciência & Saúde Coletiva*, v. 19, n. 10, p. 3771-3780, 2014.

SEVERINO, L. S.; FERREIRA, G. B.; MORAIS, C. R. A.; GONDIN, T. M. S.; FREIRE, W. S.A.; CASTRO, D. A.; CARDOSO, G. B.; BELTRÃO, N.E.M. Adubação Química da Mamoneira com Macro e Micronutrientes em Quixeramobim, CE. Campina Grande, PB. Embrapa Algodão, 2005. 23p. (Embrapa Algodão. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, 61).

ANEXOS

Anexo A - Instrução Normativa nº 27, de 05/06/2006, alterada pela IN SDA 07 de 12/04/2016.

Estabelece os limites de concentrações máximas admitidas para agentes fitotóxicos, patogênicos ao homem, animais e plantas, metais pesados tóxicos, pragas e ervas daninhas para produzir, importar ou comercializar fertilizantes, corretivos, inoculantes e biofertilizantes.

Anexo B - Lei nº 6.894/1980.

Esta lei estabelece os princípios gerais para a inspeção e fiscalização da produção e do comércio de fertilizantes, incluindo biofertilizantes.

Anexo C - Lei nº 15.070/2024.

Define a regulamentação dos bioinsumos, que incluem os biofertilizantes, inoculantes e outros produtos biológicos usados na agricultura.

APÊNDICES

Apêndice A - Questionário

1 - Você consome verduras e legumes regularmente?

() Sim

() Não

2 - Você tem conhecimento sobre os danos causados pelo uso prolongado dos agrotóxicos no meio ambiente?

() Sim

() Não

() Já ouvi falar

3 - Os biofertilizantes orgânicos surgiram como alternativas seguras e eficientes. Você usaria alternativa sustentável em suas plantações em larga escala (alqueiro) e pequena escala (horta)?

() Sim

() Não

4 - Você já utilizou um biofertilizante antes?

() Sim

() Não

5 - O que você considera mais importante ao escolher um fertilizante?

() Custo benefício

() Segurança do aplicador

() Produtividade

() Impacto ambiental

Fonte: Elaborado pelos próprios autores, 2025.

Apêndice B - Logotipo



Fonte: Elaborado pelos próprios autores, 2025.

Apêndice C- Rotulo



Fonte: Elaborado pelos próprios autores, 2025.

