



Instituto Federal de Brasília
Campus Planaltina
Tecnologia em Agroecologia

NATANY PEREIRA DE JESUS

**POWER BI: PLATAFORMA AUXILIAR À ANÁLISE DE SISTEMAS DE
PRODUÇÃO AGRÍCOLA E À APRESENTAÇÃO DE INSIGHTS
QUE CONTEMPLAM A AGROECOLOGIA**

Planaltina - DF
2023

NATANY PEREIRA DE JESUS

**POWER BI: PLATAFORMA AUXILIAR À ANÁLISE DE SISTEMAS DE
PRODUÇÃO AGRÍCOLA E À APRESENTAÇÃO DE INSIGHTS
QUE CONTEMPLAM A AGROECOLOGIA**

Monografia apresentada ao Curso Tecnologia em Agroecologia do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Brasília - IFB, *campus* Planaltina, como requisito parcial para obtenção do grau de Tecnólogo em Agroecologia.

ORIENTADOR: Prof. Dr. Adilson Jayme de Oliveira
COORIENTADORA: Prof.^a Dra. Maria Dalva Trivellato

Planaltina – DF
2023

J56p Jesus, Natany Pereira

Power BI: plataforma auxiliar à análise de sistemas de produção agrícola e à apresentação de insights que contemplam a agroecologia / Natany Pereira de Jesus. – 2023.

102 f. : il. color.

Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Brasília, Campus Planaltina, Tecnologia em Agroecologia, Planaltina, DF, 2023.

Orientação: Prof. Dr. Adilson Jayme de Oliveira.

1. Dashboard. 2. Práticas conservacionistas. 3. Tomada de decisão. I. Título.

CDU 631

AGRADECIMENTOS

Com imensa alegria, expresso minha gratidão a todos(as) que, de alguma forma, contribuíram para a concretização deste trabalho.

Agradeço ao Deus Altíssimo e Soberano, o escritor da minha história, a minha maior inspiração, te agradeço por todas as maravilhas derramadas sobre a minha vida; a meus pais e à minha família, por todo apoio, credibilidade e incentivo concedido para a realização de meus sonhos e projetos.

Gratidão ao prof. Adilson Jayme de Oliveira, meu padrinho acadêmico, por toda a assistência e confiança concedida desde o nível técnico até o superior. Todos os seus ensinamentos e orientações, assim como os projetos que pude desenvolver contigo, são experiências inesquecíveis.

Gratidão à profa. Maria Dalva Trivellato, sinto-me honrada por tê-la conhecido, uma mulher sábia, excelente pessoa e profissional, muito obrigada pelas aulas maravilhosas e por ter aceitado me coorientar na construção desta monografia.

Agradeço a todo o corpo docente do curso que me lecionou, pois, tiveram papel crucial nesta obra. Exponho minha gratidão à banca examinadora.

Aos meus amigos e minhas amigas, que trilharam esta jornada comigo, foram tantos momentos inesquecíveis e de grande aprendizado, meu imenso obrigada!

Agradeço à comunidade que realizou a avaliação dos dashboards do projeto.

Gratidão à FAP-DF, pelo apoio financeiro prestado ao desenvolvimento da pesquisa. À Frederico Bourroul e Raphael Santana, pela participação e grande auxílio ao banco de dados do projeto. À Mathaus Mandro pela ajuda e indicação do magnífico livro que complementou este trabalho.

O epílogo desta produção foi motivado pelo verso bíblico, citado pelo Ap. Paulo: *“Porque tudo o que o homem semear, isso também ceifará”*.

"A mente que se abre a uma nova ideia
jamais voltará ao seu tamanho original."

Albert Einstein

RESUMO

JESUS, Natany Pereira de. **POWER BI: Plataforma auxiliar à análise de sistemas de produção agrícola e à apresentação de insights que contemplam a agroecologia.** Monografia (Graduação em Tecnologia em Agroecologia), Instituto Federal de Brasília - *campus* Planaltina, Brasília, 2023.

O trabalho consiste em apresentar o Power Business Intelligence (Power BI) como um recurso tecnológico de apoio à tomada de decisão após a análise gráfica e interativa de sistemas de produção agrícola elaborados por referências confiáveis. Da referência EMATER-DF foram analisadas 60 culturas agrícolas, cultivadas entre os anos de 2013 e 2022, e do Agrianual foram analisadas 49 culturas vegetais, com o período de cultivo entre 2017 e 2022. Os grupos vegetais analisados consistem em flores, frutíferas, forrageiras, grandes culturas, hortaliças, leguminosas, oleaginosas e espécies silviculturais. A análise econômica e a interpretação dos coeficientes técnicos analisados no Power BI refletiram que, em ambas referências, os cultivos de calla (*Zantedeschia*), morango, pepino, pimentão, tomate e uva apresentaram maiores custos de produção, com valores nitidamente influenciados pelo alto investimento em estruturas requeridas para o estabelecimento das culturas. Mediante um referencial teórico foi possível explicitar que a utilização de bioinsumos, energias renováveis, como também a aplicação de tecnologias sociais e práticas de manejo de base agroecológica podem proporcionar benefícios ambientais, econômicos e sociais. Objetivando o aperfeiçoamento dos dashboards e o atendimento das demandas, foi elaborado um formulário no aplicativo Google Forms e compartilhado ao público. Foram registradas 112 respostas, em que 97,3% dos avaliadores consideraram o Power BI um instrumento eficaz para a compreensão sobre custos de produção agrícola; dos avaliados, 75% não sentiram dificuldade de navegação nos dashboards, e 63,4% avaliaram que a ferramenta é excelente auxiliar nos processos decisórios no setor agrícola.

Palavras-chave: dashboard, práticas conservacionistas, tomada de decisão, coeficientes técnicos.

ABSTRACT

JESUS, Natany Pereira de. **POWER BI: Auxiliary platform for the analysis of agricultural production systems and the presentation of insights that contemplate agroecology.** Monografia (Graduação em Tecnologia em Agroecologia), Instituto Federal de Brasília - *campus* Planaltina, Brasília, 2023.

The work consists of presenting Power Business Intelligence (Power BI) as a technological resource to support decision-making after graphical and interactive analysis of agricultural production systems drawn up by reliable references. From the EMATER-DF reference, 60 agricultural crops were analyzed, cultivated between the years 2013 and 2022, and from Agrianual, 49 vegetable crops were analyzed, with the cultivation period between 2017 and 2022. The plant groups analyzed consist of flowers, fruit trees, fodder crops, major crops, vegetables, legumes, oilseeds and forestry species. The economic analysis and interpretation of the technical coefficients analyzed in Power BI showed that, in both references, the calla (*Zantedeschia*), strawberry, cucumber, bell pepper, tomato and grape crops had higher production costs, with values clearly influenced by the high investment in structures required for the establishment of crops. Through a theoretical framework, it was possible to explain that the use of bio-inputs, renewable energies, as well as the application of social technologies and agroecological-based management practices can provide environmental, economic and social benefits. Aiming to improve the dashboards and meet the demands, a form was created using the Google Forms application and shared with the public. A total of 112 responses were registered, in which 97.3% of the evaluators considering Power BI an effective tool for understanding agricultural production costs; 75% of those evaluated did not find it difficult navigating the dashboards, and 63.4% assessed the tool to be an excellent aid in decision-making processes in the agricultural sector.

Keywords: dashboard, conservation practices, decision making, technical coefficients.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

• FIGURAS

Figura 1. QR Code e link dos dashboards de custos de produção agrícola.....	17
Figura 2. Exemplo de SAD para a cultura da cenoura orgânica, EMATER-DF: 2021.....	20
Figura 3. Escala número incluída na avaliação pública dos dashboards desenvolvidos.....	82

• GRÁFICOS

Gráfico 1. Custos de serviços e insumos: Cynodon (feno), EMATER-DF: 2021-2022.....	33
Gráfico 2. Custos de serviços e insumos: silagem de milho, EMATER-DF: 2021-2022.....	33
Gráfico 3. Custos de serviços e insumos: silagem de sorgo, EMATER-DF: 2021-2022.....	33
Gráfico 4. Custos para implantação de uva niágara rosa, EMATER-DF: 2013-2022.....	35
Gráfico 5. Custos para manutenção de uva niágara rosa, EMATER-DF: 2013-2022.....	35
Gráfico 6. Custos para implantação e manutenção: maracujá, EMATER-DF: 2013-2022.....	35
Gráfico 7. Custos de serviços e insumos: uva irrigada, Agrianual: 2017-2021.....	36
Gráfico 8. Custos de serviços e insumos: maracujá irrigado, Agrianual: 2017-2021.....	36
Gráfico 9. Custos de serviços e insumos: uva niágara, Agrianual: 2017-2021.....	37
Gráfico 10. Custos de produção: implantação de café orgânico, EMATER-DF: 2013-2022..	38
Gráfico 11. Coeficientes: custos para implantação de café, EMATER-DF: 2013-2022.....	39
Gráfico 12. Coeficientes: custos para manutenção de café, 2º ano. EMATER: 2013-2022...	39
Gráfico 13. Custos de serviços e insumos: café, Agrianual: 2017-2022.....	40
Gráfico 14. Custos de serviços e insumos: algodão, Agrianual: 2017-2022.....	40
Gráfico 15. Custos de serviços e insumos: cana-de-açúcar, Agrianual: 2017-2022.....	40
Gráfico 16. Custos de produção: morango - muda importada, EMATER-DF: 2013-2022.....	42
Gráfico 17. Custos de produção: morango - muda nacional, EMATER-DF: 2013-2022.....	42
Gráfico 18. Custos de produção: pimentão cultivado em estufa, EMATER-DF: 2013-2022..	43
Gráfico 19. Custo de produção: Batata-doce orgânica, EMATER-DF: 2021.....	44
Gráfico 20. Custo de produção: Batata-doce convencional, EMATER: 2021.....	44
Gráfico 21. Custo de produção: Beterraba orgânica, EMATER-DF: 2021.....	44
Gráfico 22. Custo de produção: Beterraba convencional, EMATER: 2021.....	44
Gráfico 23. Custo de produção: pepino em ambiente protegido, Agrianual: 2017-2021.....	45
Gráfico 24. Custos de serviços e insumos: tomate estaqueado, Agrianual: 2017-2021.....	46
Gráfico 25. Custos de serviços e insumos: morango, Agrianual: 2017-2021.....	46
Gráfico 26. Custeio de fertilizantes agrícolas do Siscustos EMATER-DF: 2013-2022.....	59
Gráfico 27. Custeio de defensivos agrícolas do Siscustos EMATER-DF: 2013-2022.....	61
Gráfico 28. Custeio de corretivos agrícolas do Siscustos EMATER-DF: 2013-2022.....	61
Gráfico 29. Perfil dos avaliadores quanto ao gênero.....	80
Gráfico 30. Nível de escolaridade dos avaliadores.....	80
Gráfico 31. Vinculação do público avaliador.....	81
Gráfico 32. Perfil acadêmico dos participantes.....	81
Gráfico 33. Área de interesse ou atuação dos avaliadores.....	82

Gráfico 34. Avaliação pública sobre o design idealizado nos dashboards.....	83
Gráfico 35. Resultados obtidos com respeito a linguagem utilizada nos dashboards.....	83
Gráfico 36. Power BI avaliado como tecnologia assessora aos processos decisórios.....	84
Gráfico 37. Opinião do público avaliador quanto ao sistema de apoio à decisão.....	84
Gráfico 38. Dificuldade de navegação dos usuários no Power BI.....	85
Gráfico 39. Entendimento sobre a temática de custos pelo Power BI.....	85

• **QUADROS**

Quadro 1. Principais variáveis analisadas na pesquisa científica.....	15
Quadro 2. Visualizações utilizadas nos dashboards no Power BI.....	16
Quadro 3. Culturas vegetais do Agrianual analisadas no Power BI.....	24
Quadro 4. Culturas vegetais da EMATER-DF analisadas no Power BI.....	25
Quadro 5. Exemplos de agentes biológicos e possíveis aplicações na agricultura.....	55
Quadro 6. Exemplos de bioestimulantes, compostos orgânicos e inoculantes.....	57
Quadro 7. Fertilizantes incluídos nos Siscustos da EMATER-DF: 2013-2022.....	58
Quadro 8. Código monográfico e defensivos: Siscustos da EMATER-DF: 2013-2022.....	60
Quadro 9. Exemplos de substituição dos insumos químicos por biofertilizantes.....	62
Quadro 10. Exemplos, especificação e benefícios do uso de energias renováveis.....	66
Quadro 11. Exemplos, especificação e benefícios de tecnologias sociais.....	70
Quadro 12. Exemplos de práticas conservacionistas vegetativas do solo.....	73
Quadro 13. Exemplos de práticas conservacionistas edáficas do solo.....	77
Quadro 14. Exemplos de práticas conservacionistas mecânicas do solo.....	78

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Custo de produção: grupo forrageiras da EMATER-DF (CT/ha: 2021 - 2022).....	32
Tabela 2. Custo de produção: grupo frutíferas da EMATER-DF (CT/ha: 2013 - 2022).....	34
Tabela 3. Custo de produção: grupo frutíferas do Agrianual (CT/ha: 2017 - 2021).....	36
Tabela 4. Custo de produção: grandes culturas da EMATER-DF (CT/ha: 2013 - 2022).....	38
Tabela 5. Custo de produção: grandes culturas do Agrianual (CT/ha: 2017 - 2022).....	39
Tabela 6. Custo de produção: grupo hortaliças da EMATER-DF (CT/ha: 2013 - 2022).....	41
Tabela 7. Comparação do CT/ha: produção convencional e orgânica (EMATER-DF: 2021).	43
Tabela 8. Custo de produção: hortaliças do Agrianual (CT/ha: 2017 - 2021).....	45
Tabela 9. Listagem de culturas com alto custo total/ha, ambas referências: 2013 - 2022.....	51
Tabela 10. Plantas com potencial alelopático (bioherbicidas).....	64
Tabela 11. Agentes biológicos com potencial herbicida.....	64

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AGRIANUAL	Anuário da Agricultura Brasileira
CT/ha	Custo Total por hectare
EMATER-DF	Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural do Distrito Federal
FAP-DF	Fundação de Apoio à Pesquisa do Distrito Federal
GEE	Gases de Efeito Estufa
PIBIC	Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica
Power BI	Power Business Intelligence
SAD	Sistema de Apoio à Decisão
TS	Tecnologias Sociais

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	13
1.1. OBJETIVOS.....	14
2. CAPÍTULO I - METODOLOGIA: MESCLAGEM À LITERATURA.....	15
2.1. MICROSOFT POWER BI ®.....	16
2.2. LINK COMPARTILHÁVEL DOS DASHBOARDS.....	17
2.3. SISTEMA DE APOIO À DECISÃO (SAD).....	17
2.4. CUSTO DE PRODUÇÃO AGRÍCOLA (CPA).....	21
3. CAPÍTULO II - ANÁLISE DE DADOS NO POWER BI (INSIGHTS).....	24
3.1. BIOCOMBUSTÍVEIS.....	26
3.2. FLORES.....	27
3.3. FORRAGEIRAS.....	28
3.4. FRUTÍFERAS.....	34
3.5. GRANDES CULTURAS.....	37
3.6. HORTALIÇAS.....	41
3.7. LEGUMINOSAS.....	46
3.8. OLEAGINOSAS.....	47
3.9. SILVICULTURA.....	48
3.10. INSIGHTS: CULTURAS DE ALTO CUSTO DE PRODUÇÃO.....	50
3.11. EXTERNALIDADES E A AGRICULTURA.....	52
4. CAPÍTULO III – SUSTENTABILIDADE NA PRODUÇÃO AGRÍCOLA: PERSPECTIVAS AMBIENTAIS, ECONÔMICAS E SOCIAIS.....	53
4.1. UTILIZAÇÃO DE BIOINSUMOS NA AGRICULTURA.....	53
4.1.1. CONTROLE BIOLÓGICO.....	54
4.1.2. FERTILIZANTES AGRÍCOLAS.....	57
4.1.3. DEFENSIVOS AGRÍCOLAS.....	59
4.1.4. SUBSTITUIÇÃO DE INSUMOS QUÍMICOS.....	61
4.2. UTILIZAÇÃO DE ENERGIAS RENOVÁVEIS.....	65
4.3. IMPLANTAÇÃO DE TECNOLOGIAS SOCIAIS.....	68
4.4. PRÁTICAS DE MANEJO DO SOLO COM BASE AGROECOLÓGICA.....	72
5. CAPÍTULO IV – AVALIAÇÃO PÚBLICA: EFICIÊNCIA DO POWER BI.....	79
5.1. CONSULTA À COMUNIDADE: FORMULÁRIO E RESULTADOS.....	79
5.2. SISTEMA DE APOIO À DECISÃO (SAD): FEEDBACK.....	84
6. CONCLUSÃO.....	86
7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	87
APÊNDICE 1 — EXEMPLO DE SÉRIE HISTÓRICA NO POWER BI: MORANGO.....	98
APÊNDICE 2 — ANEXO V: PORTARIA Nº 52, 15 DE MARÇO DE 2021.....	99
APÊNDICE 3 — ANEXO VII: PORTARIA Nº 52, 15 DE MARÇO DE 2021.....	100
APÊNDICE 4 — ANEXO VIII: PORTARIA Nº 52, 15 DE MARÇO DE 2021.....	101
ANEXO 1 — EXEMPLO: SISTEMA DE PRODUÇÃO EMATER-DF: 2021.....	102

1. INTRODUÇÃO¹

A transformação digital na agricultura envolve a aplicação de diversas tecnologias relevantes para melhorar a eficiência da produção, otimizar a utilização de recursos nos sistemas agrícolas e garantir a qualidade dos produtos, como também contribuir para tomada de decisões baseadas em dados, de modo a implementar soluções adequadas (MATEO, 2023).

Sendo assim, a monografia consiste na apresentação do software gratuito, o Microsoft Power BI aplicável ao contexto da agricultura, seja para a utilização do pequeno, médio e grande produtor, para a verificação do desempenho dos processos produtivos de forma interativa, dinâmica e automatizada, mediante os diversos recursos de tratamento de dados e análise gráfica que a ferramenta possui.

O **primeiro capítulo** consiste na apresentação da metodologia aplicada, visando tratar sobre a estruturação do banco de dados, elaborado com uso de fontes confiáveis de informações agrícolas, sobre a criação dos dashboards no Power BI e do Sistema de Apoio à Decisão, além de trazer uma abordagem com referencial teórico com relação a tomada de decisão e custos de produção agrícola.

O **segundo capítulo** apresenta particularidades de diferentes grupos vegetais no cenário de produção agrícola no Brasil, que influenciam os resultados da análise de dados no Power BI, refletindo insights que enaltecem a agroecologia, mediante diretrizes alternativas. O tópico apresenta a produtividade, a fase produtiva e o investimento aplicado, além das culturas que retrataram maior custo de produção.

O **terceiro capítulo** consiste na exposição de metodologias agroecológicas que contribuem para a sustentabilidade na agricultura, com exemplificação mediada pela literatura explanando como bioinsumos, energias renováveis, tecnologias sociais e práticas conservacionistas do solo podem contribuir para a redução de custos na propriedade rural, além de gerar benefícios ambientais e sociais.

O **quarto capítulo** consiste na divulgação dos resultados de uma avaliação pública com respeito à utilização do Power BI no setor agrícola, a sua dinamização

¹ Este trabalho faz parte do Projeto de Iniciação Científica intitulado: Análise técnica e econômica para o aprimoramento da gestão rural por meio do Microsoft Power Business Intelligence, pelo qual foi desenvolvido sob orientação do prof. Adilson Jayme de Oliveira, no período de 2022/23.

para análise e interpretação de informações, e auxílio à tomada de decisão com a previsão de cenários futuros, somado à possibilidade de partilha de relatórios.

Por último, tem-se a conclusão sobre o potencial do Power BI como ferramenta contribuinte à Administração e Economia Rural, visando a análise rápida, flexível e efetiva, somado ao papel da ciência agroecológica de gerar autonomia ao produtor – pela independência do mercado externo – e compreensão do sistema produtivo como um todo, visando a sustentabilidade de todos os aspectos possíveis.

1.1. OBJETIVOS

OBJETIVO GERAL:

Consiste em apresentar o Microsoft Power BI como um suporte tecnológico à tomada de decisão a partir de análises gráficas, exploratórias e interativas de sistemas de produção agrícola elaborados pela EMATER-DF e Agrianual, mediante a avaliação econômica e a interpretação dos coeficientes técnicos analisados.

A obra visa explicitar que a utilização de bioinsumos e energias renováveis, como também a implantação de tecnologias sociais e as práticas de manejo de base agroecológica podem favorecer a redução de custos de produção agrícola, e simultaneamente, a diminuição de impactos ambientais.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS:

- Incentivar a utilização do Power BI para auxílio nos processos administrativos rurais, pela fácil navegação, praticidade e acessibilidade;
- Propor métodos agroecológicos que visam a rentabilidade e segurança alimentar, e apresentar as conclusões obtidas pelos sistemas produtivos após a visualização e reflexão das variações dos coeficientes técnicos;
- Difundir a todos os públicos o acesso aos dashboards finais pela veiculação de um link específico e seguro na página da Internet, e de um QR Code.

2. CAPÍTULO I - METODOLOGIA: MESCLAGEM À LITERATURA

A metodologia deste trabalho consistiu na construção de um banco de dados abrangente com as principais informações a serem estudadas: insumos e serviços empregados em atividades de campo e em ambiente protegido. Os dados foram coletados por fontes seguras e confiáveis, dos sites das seguintes referências: Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural (EMATER-DF) e Anuário de Agricultura Brasileira (Agrianual).

Com enfoque nos custos de produção, da referência EMATER-DF foram analisadas 60 culturas vegetais, cultivadas no período entre 2013 e 2022, culturas específicas dos grupos de forrageiras, frutíferas, grandes culturas e hortaliças. Do Agrianual foram analisadas 49 culturas, que abrangem uma diversidade de grupos vegetais como flores, frutíferas, grandes culturas, hortaliças, leguminosas, oleaginosas e silvicultura, com o período de cultivo entre 2017 e 2022. As principais variáveis analisadas para a verificação de um arranjo de custos de produção foram organizadas em colunas na seguinte ordem, consoante os dados disponíveis pelas referências supracitadas (Quadro 1):

Quadro 1. Principais variáveis analisadas na pesquisa científica.

PRINCIPAIS VARIÁVEIS ANALISADAS: EMATER-DF & AGRIANUAL			
• Análises (foliar e de solo)	• Defensivos e Herbicidas	• Insumos	• Referência (Origem dos Dados)
• Ano	• Densidade de Plantas	• Latitude / Longitude	• Sementes
• Área (ha)	• Depreciação – Lavoura ²	• Mão de Obra	• Serviços (Operações Manuais e Mecanizadas)
• Cidade/Estado	• Despesas Administrativas	• Mudas	• Solo Referencial
• Colheita	• Espaçamento	• Outros Custos	• Tecnologia (Convencional/Orgânico)
• Cultura Implantada	• Especificação de Cultivo	• País	• Unidade de Medida
• Custo dos Produtos Vendidos (CPV)	• Fertilizantes e Corretivos	• Pós-Colheita	• Unidade Federativa
• Custo Total (CT)	• Grupo Vegetal	• Preço Médio	• Valor do Dólar (na ocasião)
• Custo Unitário	• Hora Máquina	• Produtividade	• Variedade/Cultivar da Cultura

Fonte: Elaboração própria, 2023.

Em casos de indisponibilidade de informações, foi utilizado o valor 0 (zero) para dados numéricos e traço (-) para coeficientes textuais.

² Conforme Corazza (2019), a lavoura se deprecia por perder seu valor corte a corte (perda da vida útil econômica do bem), por exemplo, a cultura da cana-de-açúcar, assim sendo, o valor da fundação para cana é depreciado proporcionalmente à produção de cada corte realizado para a referência Agrianual (Oliveira, A. J.; comunicação pessoal, 2023).

2.1. MICROSOFT POWER BI ®

Para a criação dos dashboards (painéis ilustrativos) foi utilizado o serviço de análise Power BI Desktop, que permitiu a extração do banco de dados em arquivo Excel. Foi realizado um processo de transformação e tratamento dos dados carregados no Power BI, para a configuração das variáveis aplicáveis ao desenvolvimento de cada dashboard, objetivando facilitar a análise de dados catalogados por representações gráficas. As visualizações ou gráficos utilizados para a exibição dos dados de custos de produção estão apresentados no Quadro 2:

Quadro 2. Visualizações utilizadas nos dashboards no Power BI.

VISUALIZAÇÕES / GRÁFICOS	FUNÇÃO
Botões e ícones dinâmicos	Possibilitam a navegação entre os relatórios.
Segmentação de dados	Realiza a filtragem dos dados, visando expressar em lista vertical, suspensa e em bloco: os anos, as culturas, regiões e insumos, objetivando estabelecer um processo de análise rápido e efetivo, com sincronia e automatização.
Gráfico de rosca	Apresenta os dados em percentuais.
Gráfico de pizza	Apresenta a fragmentação das informações, fazendo-se a relação de custo entre insumos e serviços por ano.
Gráfico de mapa coroplético (Estilo rodoviário)	Concede uma noção espacial da localização a respeito da área de cultivo, sem uso de dados quantitativos
Gráfico de linhas (Série histórica - Apêndice 1)	Elaborado de forma simplificada para um rápido entendimento sobre o comportamento dos valores de custeio por ano.
Gráfico de barras clusterizado	Apresenta a especificação de insumos quanto ao valor unitário em relação ao ano ou período semestral selecionado.
Cartão simples e de linha múltipla	Expõe os valores de produtividade, unidade de medida, custo total, preço e custo unitário (desvio padrão e valor médio).
Tabela simples	Apresenta informações complementares quanto à cultura selecionada e a especificação de mão de obra (valor unitário das operações manuais por ano).
Figuras geométricas (Formato hexágono)	Realiza a conexão por URL da web (exibição do sistema de apoio à decisão pelo Google Sheets) e conecta a outras páginas do relatório para melhor interação do usuário.

Fonte: Elaboração própria, 2023.

2.2. LINK COMPARTILHÁVEL DOS DASHBOARDS

A etapa final do trabalho consistiu na publicação dos dashboards na Web, no serviço do Power BI, para posteriormente ser incorporado a um link compartilhável. O link compartilhável dos dashboards parciais da pesquisa foi alocado no formulário elaborado no aplicativo Google Forms, que foi compartilhado especialmente à comunidade acadêmica, produtores rurais e profissionais de Ciências Agrárias, contudo, o acesso ficou estendido a todos que tivessem interesse em participar.

O período de avaliação foi de 27 de janeiro de 2023 a 27 de março de 2023. Foram elaboradas perguntas simples e objetivas, e foi feita a inclusão de uma escala numérica dentre as questões para a avaliação geral do público com respeito ao software para subsequente aperfeiçoamento e melhoria dos dashboards. Após as atualizações finais dos painéis interativos, foi compartilhado publicamente o link acessível do serviço Power BI e, juntamente o QR Code (Figura 1).

Figura 1. QR Code e link dos dashboards de custos de produção agrícola.



Fonte: Elaboração própria, 2023.

Disponível em: <[Microsoft Power BI](#)>. 2023.

2.3. SISTEMA DE APOIO À DECISÃO (SAD)

Para conciliar as diferentes combinações entre os múltiplos recursos e objetivos existentes na empresa rural, surge o principal processo da administração rural: a tomada de decisão. Após a construção do modelo apropriado ao tomador de decisão, este avalia as alternativas disponíveis e compara os resultados encontrados, facilitando a tomada de decisão (OLIVEIRA, 1995).

O tomador de decisão deve analisar a tecnologia a ser adotada na utilização dos recursos, observar as ações necessárias para o planejamento, implementação e

controle da decisão e, como última ação, registrar os resultados alcançados e analisá-los junto aos objetivos da empresa rural (OLIVEIRA, 1995).

Davis e Olson, citados por Huirne (1990), relatam que os SAD não fazem a escolha da decisão a ser tomada, mas que os modelos de otimização e simulação podem ser usados para gerar alternativas ou procedimentos de apoio à escolha do tomador da decisão. Ao analisar os possíveis procedimentos, Oliveira (1995) apresenta seis fases distintas do processo da tomada de decisão:

(1) **Definição do problema:** o problema é caracterizado como aquele que interfere nos objetivos empresariais, seja como incógnita das questões clássicas da economia da produção (“o que produzir?” ou “quanto produzir?”), seja como consequência da decisão já implementada, com resultados não satisfatórios, ou das modificações dos preços no mercado de insumos e produtos;

(2) **Coleta de dados:** é necessária a existência de um sistema de informações que reúna as informações dos produtores, técnicos, especialistas e os resultados de pesquisas científicas pertinentes ao problema em questão. O histórico da propriedade poderá auxiliar na descrição das decisões já tomadas em problemas semelhantes. Enfim, ao final da coleta de dados, deve-se saber se o problema tem significativa relevância para as próximas fases, isto é, se a nova decisão a ser tomada justificará o abandono das ações que já foram implementadas e aquelas que ainda o seriam na atividade que originou o problema;

(3) **Análise das soluções alternativas:** um aspecto importante nesta fase é a completa dependência das fases anteriores. Se não existir o problema, ou se não existirem dados disponíveis a respeito do problema, o processo de tomada de decisão é interrompido e não há o que solucionar. Nesta fase, entre as alternativas disponíveis, deve ser analisado risco e a incerteza reinantes em cada decisão a ser tomada;

(4) **Seleção de uma das alternativas:** é esperada nesta fase uma correlação positiva entre a qualidade dos dados existentes no sistema de informações e a melhor solução a ser tomada, sendo importante basear-se em critérios relacionados à probabilidade, por exemplo;

(5) **Implementação da solução:** ao selecionar uma das alternativas serão indicados concomitantemente os requisitos de uma decisão a ser tomada e, eventualmente, podem surgir outras alternativas. Por exemplo, se a escolha entre as diversas alternativas foi a maximização do lucro como indicador de eficácia econômica, na fase de implementação da decisão podemos optar pela minimização dos custos envolvidos, que é um indicador de eficiência econômica. Nesta fase, a qualidade da decisão é determinada pelo próprio processo de tomada de decisão e a habilidade administrativa disponível;

(6) **Observação e avaliação das consequências da decisão tomada:** Esta análise pós-implementação é uma medida indispensável para completar a coleta dos dados atribuídos ao problema, podendo inclusive definir novas soluções alternativas às soluções anteriormente relacionadas.

Uma vez que o Power BI permite apenas visualização de dados, o software possui vários recursos como os botões de URL da Web, que abre uma página da Web em um navegador (MICROSOFT, 2023). À vista disso, o botão nomeado “sistema de apoio à decisão” inserido nos dashboards, direciona o usuário ao Google Sheets. O anexo 1 apresenta como exemplo, a planilha eletrônica de cenoura orgânica do ano de 2021 da EMATER-DF inserida no Google Sheets.

A tomada de decisão para uma gestão sustentável deve ser feita partindo de dados e informações confiáveis, precisas e atuais e deve considerar questões econômicas, sociais e ambientais (COSTA et al., 2018). O SAD foi utilizado apenas para os grupos vegetais da referência EMATER-DF, contudo, foi construído de forma a possibilitar que os usuários possam adaptar os itens de acordo com a sua realidade na propriedade, objetivando a identificação do ponto de equilíbrio.

Padoveze (2000), afirma que o ponto de equilíbrio evidencia, em termos quantitativos, qual é o volume que a empresa precisa produzir ou vender, para que consiga pagar todos os custos e despesas fixas e variáveis que ela tem necessariamente que incorrer para fabricar/vender o produto. No ponto de equilíbrio não há lucro ou prejuízo (DE ANDRADE et al., 2011).

A tomada de decisão é baseada no planejamento de um modelo racional pelo tomador de decisão, a ser escolhido entre os diversos modelos disponíveis do SAD (OLIVEIRA, 1995). Sendo assim, o modelo do sistema elaborado possui formato simplificado, não sendo possível avaliar policultivos.

Na Figura 2, o primeiro quadro ilustra os seguintes elementos: (1) o produto analisado; (2) a quantidade se trata da produtividade da cultura; (3) o custo unitário é obtido pela divisão do custo total de produção pela produtividade. O usuário pode inserir o preço de venda do produto, além do ciclo (em meses) que corresponde ao período mensal desde o preparo do solo até o vazio sanitário entre os cultivos.

O segundo quadro apresenta as despesas indiretas, onde o usuário pode inserir os custos variáveis conforme a sua realidade sendo eles: Luz e Gás; Telefone/Internet; Aluguel/Arrendamento; Combustível; Manutenções; Funcionários; Impostos; Financiamento; Pro labore; e Depreciação (Figura 2).

O valor total é o resultado da somatória das despesas indiretas, e o valor total por ciclo corresponde à multiplicação do valor total das despesas indiretas com o valor do ciclo. O ponto de equilíbrio corresponde ao valor total por ciclo dividido pelo resultante da subtração do preço de venda com o custo unitário. A Figura 2 apresenta um exemplo do modelo do SAD desenvolvido para o sistema de cultivo de cenoura orgânica da EMATER-DF.

Figura 2. Exemplo de SAD para a cultura da cenoura orgânica, EMATER-DF: 2021.

SISTEMA DE APOIO À DECISÃO	
Produto (Hortaliça)	Cenoura Orgânica
Quantidade (cx/20kg)	1400
Custo Unitário	R\$ 22,42
Preço de Venda	R\$ -
Ciclo (meses)	0
Nº meses desde o preparo do solo até o vazio sanitário entre cultivos	
Insira aqui os custos variáveis de sua realidade:	
Despesas Indiretas	Valor Mensal
Luz + Gás	R\$ -
Telefone/Internet	R\$ -
Aluguel/Arrendamento	R\$ -
Combustível	R\$ -
Manutenções	R\$ -
Funcionários	R\$ -
Impostos	R\$ -
Financiamento	R\$ -
Pro labore	R\$ -
Depreciação	R\$ -
VALOR TOTAL	R\$ -
VALOR TOTAL POR CICLO	R\$ -
Ponto de Equilíbrio	0,00

Fonte: Elaboração própria, 2023.

Ao final da safra, é preciso uma análise mais completa, considerando todas as informações coletadas e geradas no sistema de gestão. Essa análise é fundamental para identificar os erros e acertos das decisões tomadas, os custos e esforços despendidos, bem como as receitas e resultados obtidos, o que permite desenvolvimento constante e a sustentabilidade do negócio (LANA & BANCI, 2020).

2.4. CUSTO DE PRODUÇÃO AGRÍCOLA (CPA)

O custo de produção agrícola é uma excepcional ferramenta de controle e gerenciamento das atividades produtivas e de geração de importantes informações para subsidiar as tomadas de decisões pelos produtores rurais. Os CPA podem ser utilizados para análises do sistema de cultivo adotado, principalmente, quanto às variáveis de tecnologia e produtividade para a melhoria de gestão (CONAB, 2010).

O custo de produção é a soma dos valores de todos os recursos (insumos e serviços) utilizados no processo produtivo de uma atividade agrícola, em certo período de tempo e que podem ser classificados em curto e longo prazo (REIS, 2007). Os autores Castro et al. (2009), complementam que:

Em termos econômicos, a questão relativa ao curto ou longo prazo refere-se à possibilidade de variação dos fatores de produção. Considera-se **curto prazo** se pelo menos um dos fatores de produção não puder variar no período considerado, quando no **longo prazo**, todos os fatores podem variar (CASTRO et al., 2009, grifo nosso).

Entre os objetivos a serem alcançados pela gestão rural, apresenta a minimização dos custos de produção, a maximização do lucro, a minimização de riscos e incertezas, como também a alocação eficiente dos recursos, ligada à gestão da tecnologia. Geralmente, os objetivos determinados na condução do processo produtivo são uma combinação destes, cada um com prioridade ou meta a ser alcançada (OLIVEIRA 1995; REIS, 2007).

Para administrar com eficiência e eficácia uma unidade produtiva agrícola, é imprescindível o domínio da tecnologia e do conhecimento dos resultados dos gastos com os insumos e serviços em cada fase produtiva da lavoura, que tem no custo um indicador importante das escolhas do produtor (CONAB, 2010).

Uma diferença básica para a despesa é que "custo" traz um retorno financeiro e pertence à atividade-fim, pela qual a entidade foi criada (determinada no seu Contrato Social, na cláusula do objeto). Já despesa é um gasto com a atividade-meio e não gera retorno financeiro, apenas propicia certo "conforto" ou funcionalidade ao ambiente empresarial (NOVAIS, 2014).

De acordo com o mesmo autor, na agricultura, os custos são todos aqueles gastos relacionados direta ou indiretamente com a cultura (ou produto), tais como sementes, adubos, defensivos, combustíveis, mão de obra etc. Pode ser definido como sendo a soma global de todos os encargos suportados pelo agricultor para se obter o produto. O autor complementa com os setores envolvidos à produção agrícola:

Os setores **“antes da porteira”** são compostos basicamente pelos fornecedores de insumos e serviços, como: máquinas, implementos, defensivos, fertilizantes, corretivos, sementes, tecnologia e financiamento. **“Dentro da porteira”** é o conjunto de atividades desenvolvidas dentro das unidades produtivas agropecuárias, ou produção agropecuária propriamente dita, que envolve preparo e manejo de solos, tratos culturais, irrigação, colheita, criações e outras. **“Depois a porteira”** refere-se às atividades de armazenamento, beneficiamento, industrialização, embalagem, distribuição, transporte (NOVAIS, 2014, grifo nosso).

Os recursos necessários à produção agrícola são, basicamente, terra, capital e mão de obra, caracterizados por valores econômicos, dos quais derivam os custos de produção do empreendimento agrícola. A água também é um recurso importante para produção agrícola e, quando limitante ou em excesso, requer a formação de capital em infraestrutura de irrigação ou drenagem, para fornecer adequadamente este recurso a cada cultura (OLIVEIRA, 1995).

O desenvolvimento tecnológico das máquinas e implementos agrícolas, a intensidade e os resultados de pesquisas no ramo agropecuário e as modificações nos marcos regulatórios de mudas e sementes, do uso de recursos hídricos, do seguro rural e dos fertilizantes e agrotóxicos são fatores que impactam nos custos de produção agrícola (CONAB, 2010).

As máquinas e os implementos agrícolas são projetados para realizar a execução de operações em diversas fases do cultivo (correção e preparo do solo, plantio, trato cultural, colheita e pós-colheita) e devem ser utilizadas de acordo com as suas características e com as necessidades do plantio. O levantamento dos coeficientes técnicos, que são observados a partir do seu uso, se traduzem em impactos importantes nos custos de produção agrícola (CONAB, 2010).

Alguns fatores como clima e o ataque de pragas e doenças; disponibilidade de crédito; logística; mercado consumidor para os produtos e condições e características dos produtos (perecibilidade, tamanho, oferta no mercado, etc.); infraestrutura de armazenagem; mão de obra capacitada e disponível; tecnologia

disponível na propriedade; etc., podem influenciar a produção ao final do processo, resultando em escassez ou excesso de oferta, o que pode acarretar em preços altos para o consumidor ou preços baixos para o produtor (NOVAIS, 2014). Este argumento faz referência à Lei da Oferta e Demanda em que, quanto maior a oferta de produtos, os preços se reduzem, e quanto menor a oferta, os preços se elevam.

Em vista dos confrontos armados iniciados em 2022 na Ucrânia e as suas consequências negativas para o agronegócio brasileiro, analisou-se o seu nível de dependência com os fertilizantes importados. Justificou-se o estudo de Oliveira et al. (2023) devido à elevação nos custos de produção agrícola e às limitações internas no fornecimento de insumos a montante. Os resultados apontaram que todos os componentes da formulação NPK (nitrogenados, fosfatados e potássicos) importados se correlacionam com a produção de grãos (OLIVEIRA et al., 2023).

Segundo Conab (2010), os custos de produção não podem ser observados apenas como o resultado dos gastos do produtor. As informações coletadas para a elaboração dos custos, sua análise e o contato direto com os agentes locais e regionais são oportunidades que refletem nas seguintes perspectivas:

Por um lado, a tomada de decisão por parte do produtor no processo de definição do sistema de cultivo, da eficiência econômica e da gestão do seu empreendimento rural. Por outro, o custo é um indicador importante na avaliação da participação do Estado e devem ser aproveitadas para a melhoria das políticas públicas, dos programas governamentais e, principalmente, da gestão da unidade produtiva (CONAB, 2010).

O acompanhamento técnico e o conhecimento do sistema de cultivo, do uso de máquinas e implementos agrícolas, das mudas e sementes, dos defensivos e fertilizantes, do crédito rural, do processo de assistência e extensão rural, da comercialização e de outros insumos e serviços geram informação e conhecimento que podem ser transformados em benefícios para o produtor rural (CONAB, 2010).

3. CAPÍTULO II - ANÁLISE DE DADOS NO POWER BI (INSIGHTS)

• AGRIANUAL

O Agrianual é uma fonte de referência abrangente e exclusiva sobre a agricultura brasileira, incluindo dados de produção, consumo, área colhida, preços, custos de produção, oferta e demanda brasileira e mundial, análises de mercado e perspectivas para os principais setores, cobertura de biocombustíveis e preços da terra por área e uso potencial (IHS MARKIT, 2023).

Os sistemas elaborados pela referência consideram valores médios quanto aos insumos. É indispensável a realização da análise de solo na área a ser cultivada, sendo essencial fazer adaptações conforme a realidade do produtor, observando as particularidades da propriedade e da região. Todos sistemas do Agrianual foram implantados no Brasil e em cultivo convencional. Deste referencial foram analisadas 49 culturas cultivadas entre os anos de 2017 e 2022 (Quadro 3).

Quadro 3. Culturas vegetais do Agrianual analisadas no Power BI.

CULTURAS ANALISADAS - AGRIANUAL			
• Abacate	• Caju	• Laranja	• Nectarina
• Abacaxi	• Calla (<i>zantedeschia</i>)	• Limão	• Palmito
• Acerola	• Cana-de-açúcar	• Maçã	• Pepino
• Alface	• Canola	• Mamão	• Pêssego
• Algodão	• Cebola	• Mamona	• Pimentão
• Alho	• Coco Anão	• Mandioca	• Seringueira
• Ameixa	• Cenoura	• Manga	• Soja
• Amendoim	• Dendê	• Maracujá	• Sorgo
• Arroz	• Eucalipto	• Melancia	• Tangerina
• Banana	• Feijão	• Melão	• Tomate
• Batata	• Girassol	• Milho	• Trigo
• Cacau	• Goiaba	• Morango	• Uva Irrigada
• Café			

Fonte: Elaboração própria, 2023.

• EMATER-DF

Os dados referentes a EMATER-DF são coletados junto aos produtores rurais em sistemas de produção em uso no Distrito Federal (DF). Os preços são os praticados pelas principais empresas de insumos agropecuários do DF. Os dados

contidos nos Custos de Produção são valores referenciais e, como tal, não devem ser utilizados como fontes exclusivas de informação. Podem, porém servir de base de cálculo para elaboração de orçamentos para projetos técnicos, considerando que cada unidade produtiva possui suas particularidades (EMATER-DF, 2023).

As informações de adubação devem ser fundamentadas em análises de solo e as recomendações de defensivos, compatíveis com a ocorrência de pragas e doenças em cada localidade, devidamente acompanhadas de receituário agrônômico (EMATER-DF, 2023). Deste referencial foram analisadas 60 culturas cultivadas entre os anos de 2013 e 2022, sendo apenas 4 culturas produzidas em sistema orgânico (Quadro 4).

Quadro 4. Culturas vegetais da EMATER-DF analisadas no Power BI.

CULTURAS ANALISADAS - EMATER-DF			
• Abacate	• Brócolis	• Goiaba	• Pepino
• Abacaxi	• Café (*)	• Graviola	• Pimenta
• Abóbora Italiana	• Canavial	• Jiló	• Pimenta Malagueta
• Abóbora Japonesa	• Capineira	• Limão Tahiti	• Pimentão
• Abóbora Menina	• Cebola	• Mamão	• Pitaya
• Acerola	• Cebolinha	• Mandioca	• Quiabo
• Agrião	• Cenoura (*)	• Mandioquinha-salsa	• Rabanete
• Alface	• Chuchu	• Maracujá	• Repolho
• Alho	• Coentro	• Maxixe	• Rúcula
• Banana	• Couve Manteiga	• Milho Convencional	• Salsa
• Batata	• Couve-flor	• Milho Safrinha	• Soja RR
• Batata-doce (*)	• Cynodon	• Milho BT	• Sorgo
• Berinjela	• Feijão Irrigado	• Milho Verde	• Tangerina Poncã
• Beterraba (*)	• Feijão-vagem	• Morango	• Tomate
• Brachiaria	• Feijão-verde	• Panicum	• Uva Niágara Rosa

Obs.: Sistemas orgânicos de produção disponíveis estão destacados com: (*).

Fonte: Elaboração própria, 2023.

Na análise comparativa gráfica nem todos os itens contidos na legenda se apresentam como dados representados para ambas referências, tendo em vista que os coeficientes variam em relação ao sistema de produção agrícola e à cultura cultivada, independentemente do grupo vegetal.

3.1. BIOCOMBUSTÍVEIS

O Brasil apresenta vários aspectos que favorecem a produção de biocombustíveis, tais como disponibilidade hídrica, regularidade de chuvas e geografia favorável, pois situa-se em uma região tropical (GONÇALVES & NOGUEIRA, 2007). Dentre as culturas energéticas consideradas rentáveis para fins de geração de combustíveis, se destacam a mamona, produzida em maior parte na região nordeste e o dendê, com enfoque no norte do Brasil (COSTA et al., 2016).

- Dendê (*Elaeis guineensis* Jacq.)

Referência: Agrianual

Período analisado: 2017, 2019 e 2021.

A cultura do dendê foi cultivada em sistema convencional na região de Moju, no Pará, com plantio de 143 pés/ha, espaçados em 9,0 x 9,0 x 9,0 m (triângulo equilátero) em latossolo, em um módulo de 500 ha. A produtividade esperada foi de 19,4 ton/ha de cacho de fruto fresco (CFF). O ano de 2021 representa o maior custo de produção (R\$ 26.537,91) e custo unitário (R\$ 623,50/ton de CFF). O sistema de produção apresenta a fase de formação (viveiro: 1-2 anos; campo: 3-4 anos), a fase crescente (5-11 anos) e a fase de produção estável (12-20 anos).

A fase de maior custo foi a de produção estável (2021), onde o custo com insumos corresponderam a 47,34%: *fertilizantes/corretivos* (superfosfato simples, formulado NPK e adubos micronutrientes: 30,47%). Em relação ao custo com serviços executados: *operações manuais* (plantio, práticas de coroamento, capina, poda, aplicação de defensivos químicos, corte, transporte, coleta de frutos e adubação: 24,80%); e *operações mecanizadas* (irrigação do viveiro, plantio, tratos culturais, colheita: 27,86%). As despesas administrativas representaram 23,68%.

- Mamona (*Ricinus communis* L.)

Referência: Agrianual

Período analisado: 2017, 2019 e 2021.

A produção ocorreu na região da Bahia em um módulo de 5 ha, com plantas espaçadas em 1,00 x 1,00 ou 1,00 x 1,50 m (fila dupla), para uma população de

6.660 a 10.000 plantas/ha. O ano de 2021 representou R\$ 3.053,00 CT/ha, para a produtividade de 1.000 kg/ha e R\$ 3.989,00 CT/ha para 1.500 kg/ha. O investimento com insumos representou 40,07%: *fertilizantes/corretivos* (23,29%), *defensivos agrícolas* (5,14%), e *sementes* (4,15%). Os custos com serviços consistiram em: *mão de obra* (tratamento de semente, plantio, tratos culturais e colheita: 33,22%); *atividades mecanizadas* (26,71%). O custo administrativo foi de 18,69% (impostos/taxas, assistência técnica, custos de escritório etc.).

3.2. FLORES

A atividade produtiva de flores possibilita, segundo Bongers (1995), múltiplas formas de exploração e diversidade de cultivo que podem ser: produção de flores de corte e de plantas envasadas, e viveiros de produção de mudas para jardins. O Brasil, dotado de diversidade de solo e clima, permite o cultivo de um grande número de espécies (LANDGRAF & PAIVA, 2009). O copo-de-leite (*Zantedeschia* sp.), por ser adaptado a climas amenos, encontra-se na região sul do Brasil, com as condições edafoclimáticas mais favoráveis ao seu cultivo (MACHADO, 2018).

- *Calla (Zantedeschia aethiopica)*

Referência: Agrianual

Período analisado: 2017, 2019 e 2021.

A cultura foi implantada por bulbos, em canteiro de área útil de 8.000 m², com os seguintes espaçamentos: 20 x 20 cm (25 bulbos/m² de canteiro) para bulbos T2; e 30 x 30 cm (11 bulbos/m² de canteiro) para bulbos T3. A colheita das hastes/m² de calla ocorreu em 2 ciclos/ano. A região de cultivo foi em São Paulo. O ano de 2021 obteve maior custo de produção (R\$ 1.759.133,82). O custo com insumos (67,25%) foi verificado mediante a aquisição de bulbos (51,03%), produtos fitossanitários (3,85%), sistema de irrigação (implantação, manutenção e energia elétrica: 1,74%) e fertilizantes (0,82%). O custo dos serviços correspondeu a operações manuais (calagem, plantio dos bulbos, pulverização, adubação, capinas manuais, irrigação e aplicação de cobertura morta e colheita: 30,29%), e operações mecanizadas (gradagem, calagem do solo, e construção dos canteiros: 2,45%). As despesas administrativas representaram 14,59% do investimento aplicado.

3.3. FORRAGEIRAS

No Brasil, a produção de leite é desenvolvida principalmente em sistemas de pastagens, o que confere baixo custo de produção, sendo as gramíneas mais utilizadas as do gênero *Brachiaria*, *Cynodon* e *Panicum* (JUNGES et al., 2017). Segundo Da Silva et al. (2021), para a escolha da forrageira deve-se considerar os custos de produção, a adaptação da espécie à região de cultivo, maquinários disponíveis e o objetivo do sistema. Cada espécie e cada cultivar podem apresentar características morfofisiológicas anatômicas, fisiológicas e/ou reprodutivas que variam largamente, e são influenciadas pelas condições ambientais como clima, solo, manejo, adubação (DA SILVA et al., 2021; DE SOUZA, 2015).

- *Brachiaria*

Referência: EMATER-DF

Período analisado: 2021 e 2022.

A fase de formação de pasto convencional apresentou maior custo de produção em 2022 (R\$ 11.045,11) e custo unitário (R\$ 0,10), para a produtividade de 50.000 kg/ha. Os insumos representaram 69,95%: *fertilizantes/corretivos* (cloreto de potássio, superfosfato simples, ureia e calcário dolomítico + frete: 63,45%); e *sementes de capim* (6,49%). Os serviços empregados foram: *operações mecanizadas* (distribuição mecânica dos fertilizantes, aração, gradagem: 24,94%); e *operações manuais* (adubação e coleta de amostras de solo para análise: 5,11%).

- Canavial (*Saccharum officinarum* L.)

Referência: EMATER-DF

Período analisado: 2013 a 2022.

Em 2022, na fase de implantação a cultura apresentou o maior CT/ha (R\$ 22.932,19) e custo unitário (R\$0,28), para a produtividade esperada de 80.000 kg/ha. Os custos com aquisição de insumos (73,72%) consistiram em fertilizantes (40,57%), mudas (29,19%) e defensivos químicos (3,57%). Os serviços executados consistiram em: *operações mecanizadas* (preparo do solo, aração, gradagem, sulcagem e transporte interno: 15,91%); e *operações manuais* (adubação, aplicação de defensivos, colheita, capina, manejo de mudas - corte/seleção/tratamento, plantio

e replantio: 10,77%). Na fase de manutenção, em 2022, a produtividade foi de 100.000 kg/ha, cujo CT/ha foi R\$ 9.549,19 e custo unitário R\$ 0,09. O sistema evidenciou proeminente dependência de insumos externos (89,35%): *fertilizantes/corretivos* (85,58%), e *defensivos/herbicidas químicos* (3,77%). A mão de obra correspondeu a 7,02% e o custo de hora máquina indicou 3,63% dos custos.

- Capineira (Capim-de-corte)

Referência: EMATER-DF

Período analisado: 2013 a 2022.

Na fase de formação da cultura em sistema convencional dos anos de 2013 e 2014, o valor médio do CT/ha foi de R\$ 6.491,08. Não houve produção neste período. Nesse ínterim, a série histórica apresentou que o custo com serviços se manteve constante em R\$ 4.885,00, todavia, posteriormente, em 2021, houve um decréscimo quanto aos serviços empregados (R\$ 2.629,50), pela desintegração das práticas de capina, picagem e distribuição da forrageira citadas nos anos anteriores. Entre 2013 e 2014, o custo dos serviços executados foram: *operações manuais* (50,61%); e *atividades mecanizadas* (24,65%). A compra de insumos consistiu na compra de *fertilizantes/corretivos* (23,36%) e mudas de capim-de-corte (1,39%).

Em 2022, na fase de formação a capineira apresentou o maior CT/ha igual a R\$ 18.897,11 e custo unitário de R\$ 0,24, para a produção de 80.000 kg/ha. A aquisição de insumos (67,26%) correspondeu a: *fertilizantes/corretivos* (superfosfato simples, adubo mineral e ureia: 49,23%), *mudas de capim* (13,70%) e *defensivos/herbicidas* (4,33%). Quanto aos serviços, constatou-se o custo de hora máquina (aração, gradagem, sulcagem e transporte interno: 20,23%), e operações manuais (coleta de amostras de solo para análise, adubação de cobertura e manejo de mudas - corte/seleção/tratamento, plantio e replantio: 12,51%).

Na fase de manutenção, o comportamento gráfico dos valores foi semelhante à fase de implantação quanto ao CT/ha na série histórica. Em 2013 e 2014, a referência não explicitou dados de produtividade, entretanto em 2021 e 2022, foram inseridos no sistema de produção, com diferencial entre a fase de implantação (80.000 kg) e manutenção (90.000 kg). O ano de 2014 apresentou maior CT/ha (R\$ 6.953,50), contudo, não foi inserido custo unitário pela ausência do valor de

produtividade. Os custos por serviços foram: *mão de obra* (distribuição de adubos, capina e colheita manual, picagem e distribuição da forrageira: 55,66%); e *custo de hora máquina* (transporte interno: 28,76%). O custo com insumos (15,58%), foi direcionado apenas à compra de fertilizantes químicos (NPK e superfosfato simples).

- *Cynodon* var. Tifton

Referência: EMATER-DF

Período analisado: 2021 e 2022.

Para a cultura da forrageira *Cynodon*, foram gerados dois sistemas de produção, para pastejo e para produção de feno.

Pastejo: O maior CT/ha na fase de formação foi em 2022 (R\$ 22.714,45) para uma produtividade de 75.000 kg/ha. Foi destinado 73,79% do capital para aquisição de insumos: *fertilizantes/corretivos* (superfosfato simples, sulfato de amônio e calcário dolomítico + frete: 56,79%); *Mudas da variedade tifton* (16,47%); *Herbicida químico* (2-4-D-dimetilamina: 0,53%). A execução de serviços consistiu em operações mecanizadas (aração, gradagem, sulcagem, distribuição mecânica de adubos e corretivos, e aplicação mecânica de agrotóxicos: 18,53%), e operações manuais (coleta de amostras de solo para análise e plantio de mudas: 7,68%).

Para a fase de manutenção de *Cynodon*, o maior CT/ha foi em 2022, com a centralização dos custos para aquisição de insumos (91,43%): *fertilizantes/corretivos* (superfosfato simples, cloreto de potássio e ureia: 84,03%) e *defensivos/herbicidas* (Abamectina e Carbaril: 7,40%). Não houve atividades manuais, apenas operações mecanizadas (distribuição mecânica de fertilizante: 8,57%). A somatória resultou no custo total de produção em R\$ 11.299,05 para uma produtividade de 80.000 kg/ha.

Produção de Feno: Na fase de implantação de *Cynodon*, o ano 2022 apresentou maior CT/ha (R\$ 25.571,10) para uma produtividade de 750 fardos de 13 kg/ha, e o custo unitário de R\$ 34,10. Os custos com insumos (64,32%) corresponderam a: *fertilizantes/corretivos* (superfosfato simples e sulfato de amônio, calcário dolomítico + frete: 48,76%); *defensivos/herbicidas* (2-4-D-dimetilamina: 0,93%) e *mudas de Tifton* (14,63%). Os serviços consistiram em *operações mecanizadas* (aração, gradagem e sulcagem, distribuição de adubos e de calcário,

aplicação de defensivo, enfardamento e transporte interno: 26,98%), e *atividades manuais* (coleta de amostras de solo para análise, plantio de mudas e armazenamento do feno: 8,70%).

A fase de manutenção de *Cynodon*, em 2022 apresentou maior CT/ha (R\$ 23.783,02), e custo unitário R\$ 27,98. A produtividade no período foi de 850 fardos de 13 kg/ha. Os insumos adquiridos foram: *fertilizantes/corretivos* (superfosfato simples, o cloreto de potássio e ureia: 62,35%); *defensivos/herbicidas* (Abamectina e Carbaril: 3,52%). Os serviços consistiram em operações mecanizadas (distribuição mecânica de fertilizantes, colheita, corte, enleiramento, enfardamento e transporte interno: 32,11%) e operações manuais (processo de armazenamento: 2,02%).

- *Panicum* cv. Mombaça

Referência: EMATER-DF

Período analisado: 2021 e 2022

A forrageira *Panicum* foi produzida no Distrito Federal e possui um sistema de produção convencional composto pelas fases de formação e manutenção. Em ambas as fases, a produtividade foi estimada em 100.000 kg de matéria natural. Conforme Emater-DF (2023), no plantio de pastagens foi considerada uma correção para atingir de 50% de saturação de bases, o que possibilita o plantio de culturas anuais visando redução de custos com a manutenção da produtividade dos pastos.

Na fase de formação a forrageira apresentou maior CT/ha (R\$ 17.129,35), em 2022. O custo com insumos (70,91%) consistiu na compra de *fertilizantes/corretivos* (cloreto de potássio, superfosfato simples, ureia e calcário dolomítico: 63,46%), e sementes de *Panicum* (7,46%). A demanda por *operações mecanizadas* (25,79%) teve maior representatividade (distribuição de calcário, aração, gradagem, nivelamento de solo, plantio), enquanto o custo com *operações manuais* foi 3,30%, pela coleta de amostras de solo para análise e adubação. Na fase de manutenção a cultura apresentou CT/ha de R\$ 8.503,27. Os serviços executados foram: *operações mecanizadas* (transporte interno: 4,08%), e *operações manuais* (distribuição de adubo: 3,76%), enquanto os insumos atingiram 92,16%, pela aquisição dos fertilizantes minerais (cloreto de potássio, superfosfato simples e ureia).

- Silagem de Milho

Referência: EMATER-DF

Período analisado: 2021 e 2022

Tem-se disponível pela referência apenas a fase de implantação, considerando que o milho é de ciclo curto. O ano de 2022 apresentou maior custo de produção (R\$ 23.9171,45) para uma produtividade de 40.000 kg/ha e o custo unitário foi de R\$ 0,60. O investimento em insumos (80,08%): *fertilizantes/corretivos* (adubos minerais e calcário dolomítico: 58,09%); *sementes de milho* (4,10%); *defensivos/herbicidas* (Atrazina, Metolachlor, Lambda-Cialotrina, Sulfluramida, Triflumurom: 3,32%), e *lona dupla face* (14,57%). O investimento em serviços: *operações mecanizadas* (aração, gradagem, plantio, aplicação de defensivos e ensilagem: 14,97%); e *operações manuais* (coleta de amostras de solo para análise, adubação e ensilagem - corte, picagem, transporte e compactação: 4,95%).

- Silagem de Sorgo

Referência: EMATER-DF

Período analisado: 2021 e 2022

Tem-se disponível pela referência apenas a fase de implantação, considerando que o sorgo é de ciclo curto. A produtividade foi de 45.000 kg/ha. O maior custo de produção foi em 2022 (R\$ 23.799,78) e custo unitário (R\$ 0,53/kg). Os insumos adquiridos (80,77%) foram: *fertilizantes/corretivos* (NPK e calcário dolomítico: 58,38%); *defensivos/herbicidas* (Atrazina, Metolachlor e Glifosato: 4,02%); *sementes de sorgo* (3,73%) e *lona dupla face* (14,64%). Os serviços foram: *operações mecanizadas* (aração, gradagem, plantio e ensilagem: 13,48%) e *mão de obra* (coleta de amostras de solo para análise, adubação de cobertura, aplicação de agrotóxico, ensilagem - corte, picagem, transporte e compactação: 5,75%). As culturas forrageiras da EMATER-DF com maior CT/ha (Tabela 1) foram:

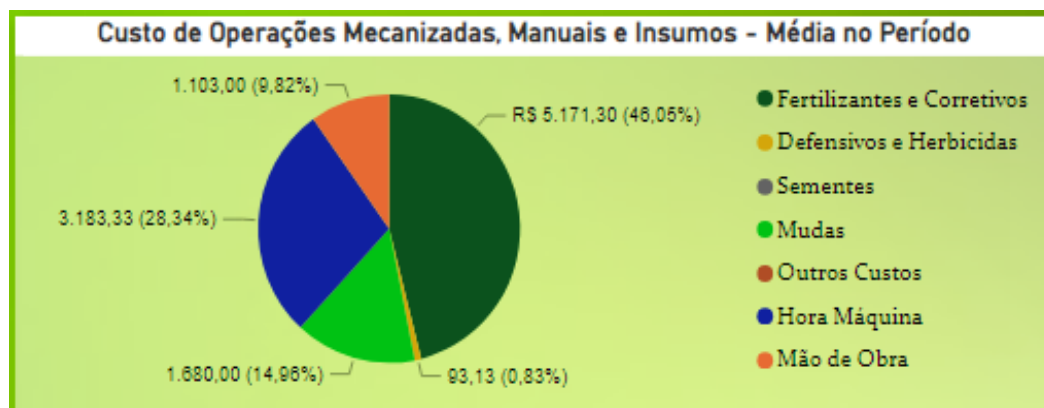
Tabela 1. Custo de produção: grupo forrageiras da EMATER-DF (CT/ha: 2021 - 2022).

CULTURA – FASE DE CULTIVO	CUSTO TOTAL POR HECTARE (VALOR MÉDIO: 2021 - 2022)
<i>Cynodon</i> - Formação (Feno)	R\$ 11.230,70
Silagem de Milho	R\$ 11.099,06
Silagem de Sorgo	R\$ 10.988,12

Fonte: Elaboração própria, 2023.

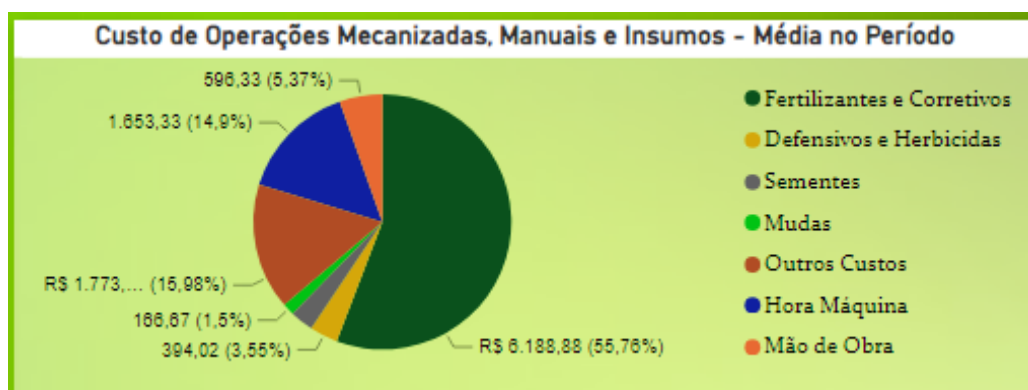
O comparativo visual das culturas forrageiras com maior CT/ha, citados na Tabela 1, é apresentado nos gráficos 1, 2 e 3.

Gráfico 1. Custos de serviços e insumos: *Cynodon* (feno), EMATER-DF: 2021-2022.



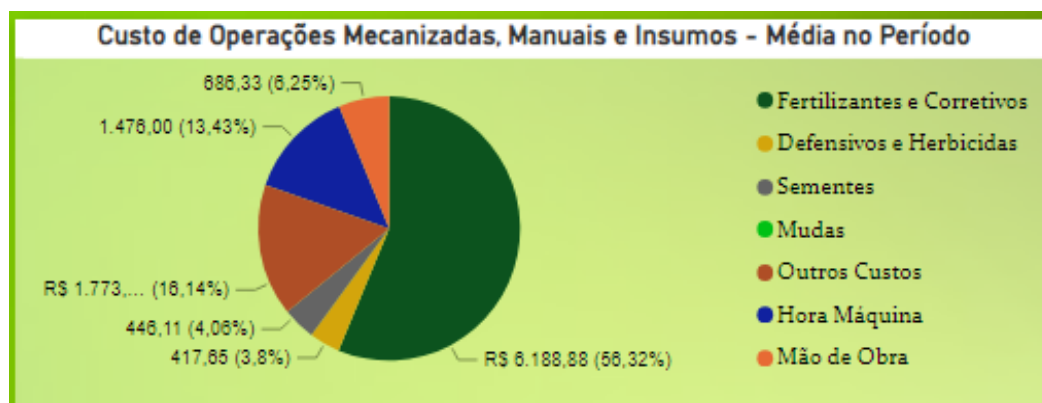
Fonte: Elaboração própria, 2023.

Gráfico 2. Custos de serviços e insumos: silagem de milho, EMATER-DF: 2021-2022.



Fonte: Elaboração própria, 2023.

Gráfico 3. Custos de serviços e insumos: silagem de sorgo, EMATER-DF: 2021-2022.



Fonte: Elaboração própria, 2023.

3.4. FRUTÍFERAS

O Brasil é dotado de ampla variedade de climas e solos, o que possibilita o cultivo de diversas espécies de frutas, e apresenta uma das maiores produções mundiais no segmento da fruticultura (JESUS JUNIOR, 2010).

- **EMATER-DF:** As culturas da uva e maracujá evidenciaram alto CT/ha (Tabela 2), especialmente pelos custos empregados na fase de implantação, mediante a aquisição de insumos para formação da estrutura permanente de suporte da parte aérea da planta (parreira e espaldeira). O investimento realizado pelos agricultores no estabelecimento de estruturas de alta qualidade, permitirá a dissipação do custo com o passar dos anos.

Tabela 2. Custo de produção: grupo frutíferas da EMATER-DF (CT/ha: 2013 - 2022).

CULTURA – FASE DE CULTIVO	CUSTO TOTAL POR HECTARE (VALOR MÉDIO: 2013 - 2022)
Uva Niágara Rosa: Implantação	R\$ 191.911,75
Uva Niágara Rosa: Manutenção	R\$ 65.042,45
Maracujá 1º ano: Implantação e Manutenção	R\$ 48.447,09

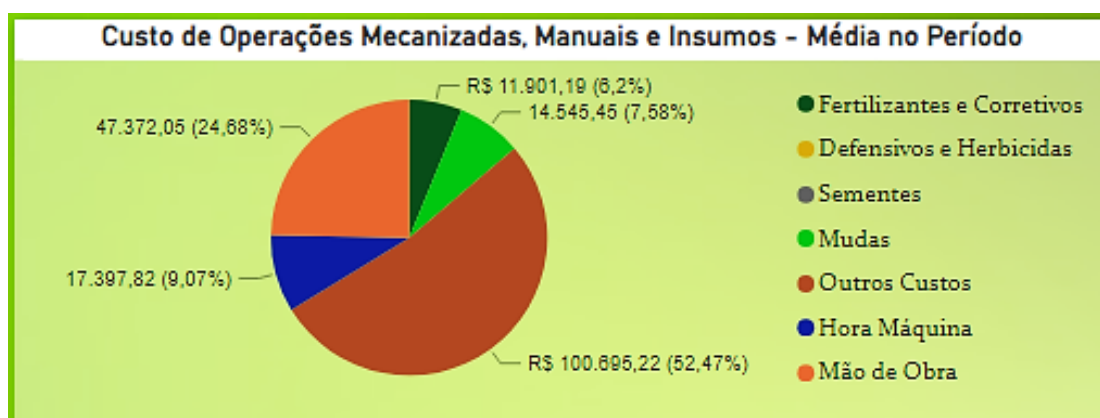
Fonte: Elaboração própria, 2023.

No cultivo de maracujá foi realizada a polinização manual. Analisando o resultado de pesquisas realizadas no Distrito Federal, observa-se que a polinização manual, praticada no período de maio a outubro, pode aumentar de 30% a 52% a produção anual de maracujá-azedo (JUNQUEIRA et al., 2001). Veras (1997) verificou que, em maracujá-azedo, a superioridade da polinização manual foi da ordem de 524%, apresentando vingamento de 60,4% contra 9,4% de vingamentos oriundos da polinização natural.

Em ‘Outros Custos’ constam materiais como sombrites, mourões (eucalipto tratado), borbulhas (enxertia), cordoalha, energia elétrica (irrigação), estacas, fitilho (amarrio), grampo (cercas), sacaria (maracujá) e caixas de papelão (uva).

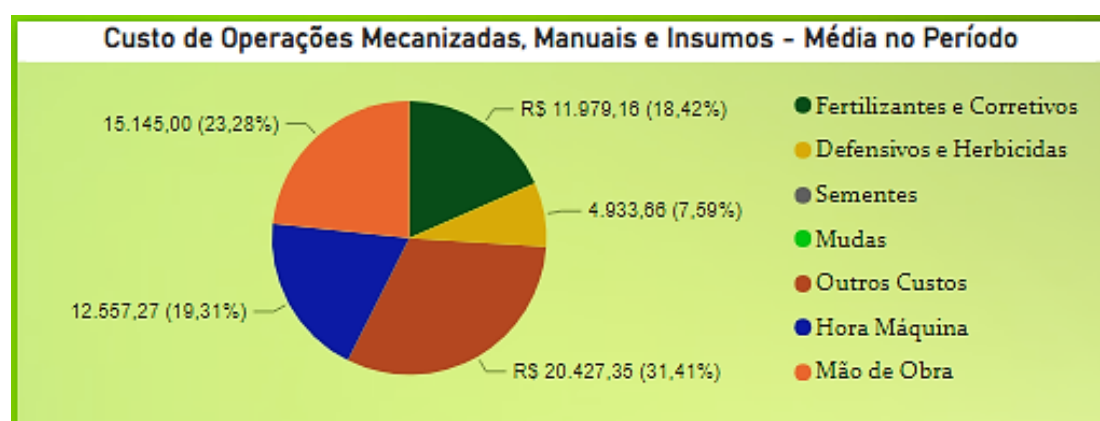
Nos gráficos 4, 5 e 6 seguem as representações gráficas no Power BI para o comparativo visual de custos.

Gráfico 4. Custos para implantação de uva niágara rosa, EMATER-DF: 2013-2022.



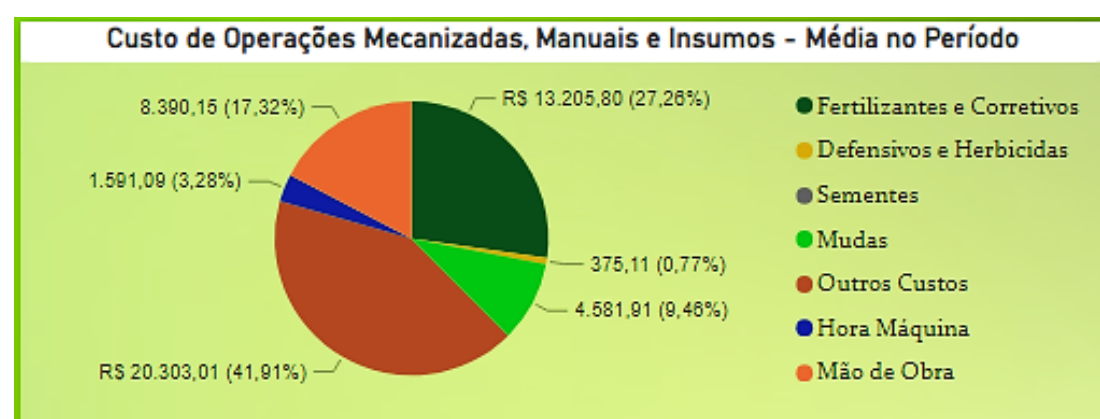
Fonte: Elaboração própria, 2023.

Gráfico 5. Custos para manutenção de uva niágara rosa, EMATER-DF: 2013-2022.



Fonte: Elaboração própria, 2023.

Gráfico 6. Custos para implantação e manutenção: maracujá, EMATER-DF: 2013-2022.



Fonte: Elaboração própria, 2023.

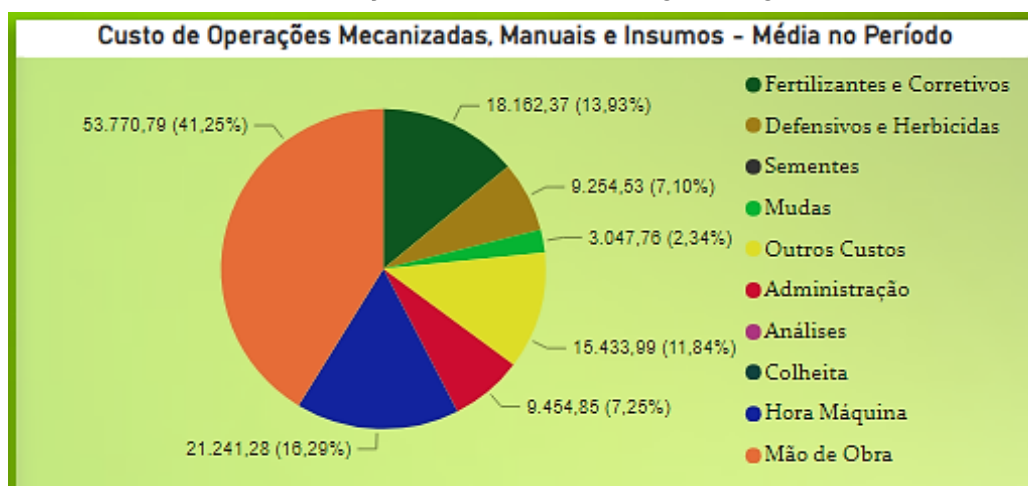
• **AGRIANUAL:** Similar à referência EMATER-DF, a cultura da uva e do maracujá se destacaram por seu alto CT/ha (Tabela 3), salientando os custos relacionados ao sistema de irrigação.

Tabela 3. Custo de produção: grupo frutíferas do Agrianual (CT/ha: 2017 - 2021).

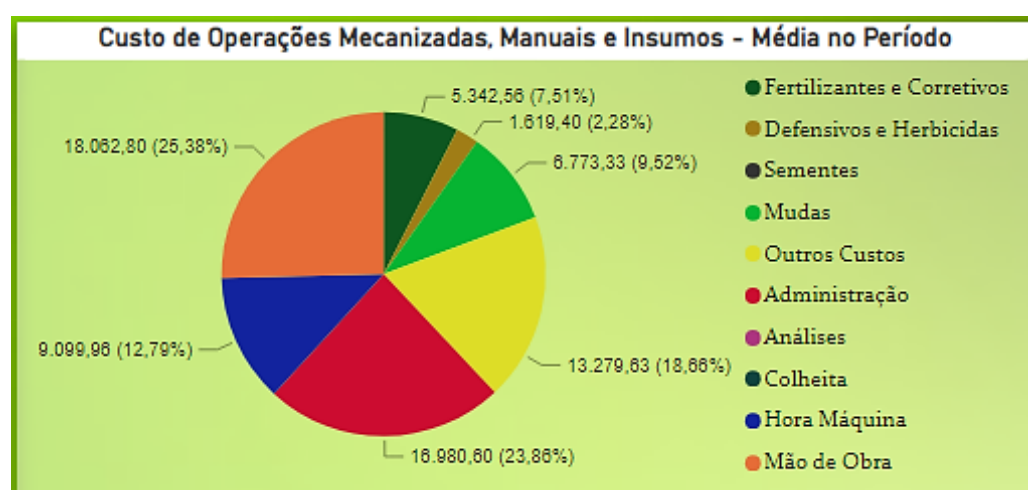
CULTURA – CULTIVO E REGIÃO	CUSTO TOTAL POR HECTARE (VALOR MÉDIO: 2017 - 2021)
Uva Irrigada (Petrolina/PE)	R\$ 130.365,57
Maracujá Irrigado (São Paulo)	R\$ 71.158,29
Uva Niágara (Jales/SP)	R\$ 71.100,85

Fonte: Elaboração própria, 2023.

Nos gráficos 7, 8 e 9 seguem as representações gráficas no Power BI para a visualização comparativa de custos.

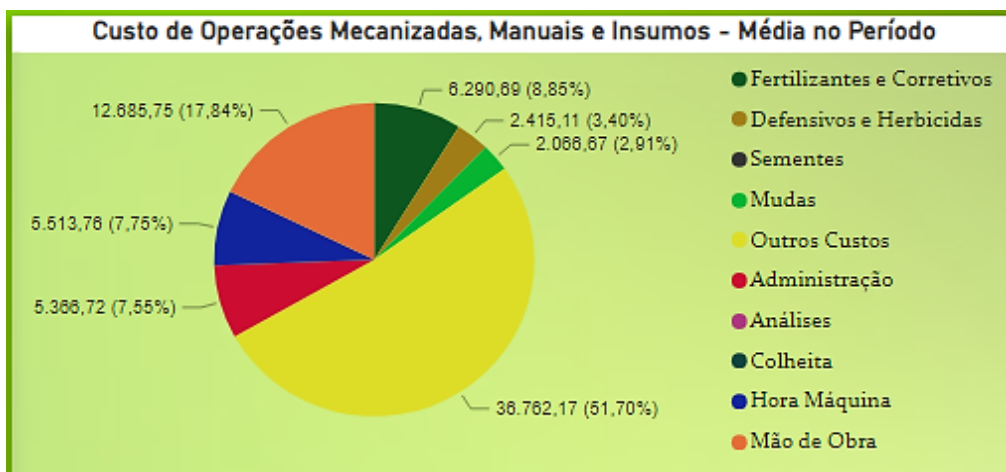
Gráfico 7. Custos de serviços e insumos: uva irrigada, Agrianual: 2017-2021.

Fonte: Elaboração própria, 2023.

Gráfico 8. Custos de serviços e insumos: maracujá irrigado, Agrianual: 2017-2021.

Fonte: Elaboração própria, 2023.

Gráfico 9. Custos de serviços e insumos: uva niágara, Agriannual: 2017-2021.



Fonte: Elaboração própria, 2023.

Em frutíferas, 'Outros Custos' constam investimentos com irrigação, cercas, espaldeira, esticador, mourões, estacas, tela para cerca de proteção, bambu, arame, grampeador, tesoura de poda e desbaste, fita e grampo para alceador. Entre as atividades manuais de alto custo tem-se a polinização manual, desbrota, poda de formação, limpeza e condução, desbaste manual e colheita.

3.5. GRANDES CULTURAS

As diferentes regiões do Brasil apresentam características ambientais e culturais que refletem a ocorrência, a distribuição, a aptidão agrícola de suas terras, o uso e o manejo diferenciados dos seus solos. Dentre as diversas culturas anuais (grandes culturas), destacam-se no Brasil as seguintes: soja, milho, feijão, arroz, algodão, trigo e sorgo (PEDROSA, 2014).

Segundo Bastos & Pacheco (2000), os elementos agrometeorológicos como temperatura e umidade do ar, horas de brilho solar, chuva, vento, evapotranspiração e estimativa de balanços hídricos, necessitam ser observados para que as culturas anuais atinjam boa produtividade, com precauções em relação ao manejo do solo conforme as principais características biológicas, edáficas e climáticas das culturas.

- **EMATER-DF:** Neste grupo destacou-se a cultura do café nas fases de implantação e manutenção (Tabela 4).

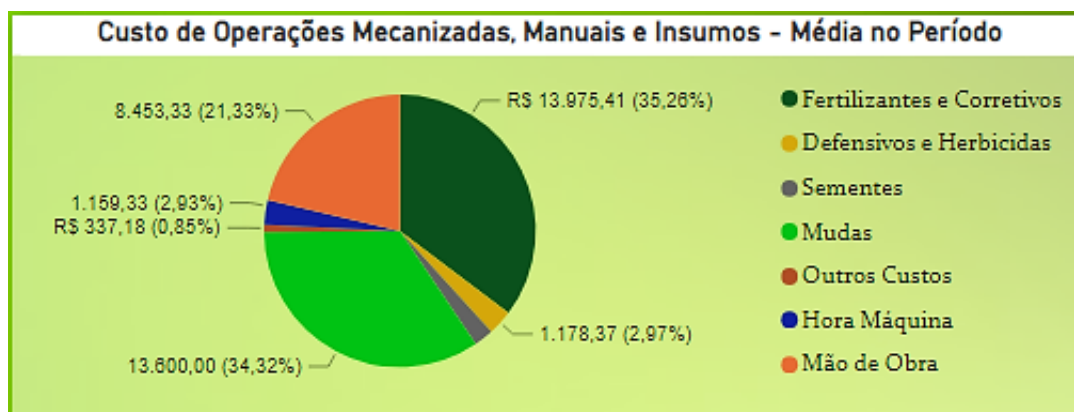
Tabela 4. Custo de produção: grandes culturas da EMATER-DF (CT/ha: 2013 - 2022).

CULTURA – FASE DE CULTIVO	CUSTO TOTAL POR HECTARE (VALOR MÉDIO: 2013 - 2022)
Café Orgânico - Implantação	R\$ 39.630,29
Café - Implantação	R\$ 11.834,22
Café - Manutenção 3º ano	R\$ 8.223,11

Fonte: Elaboração própria, 2023.

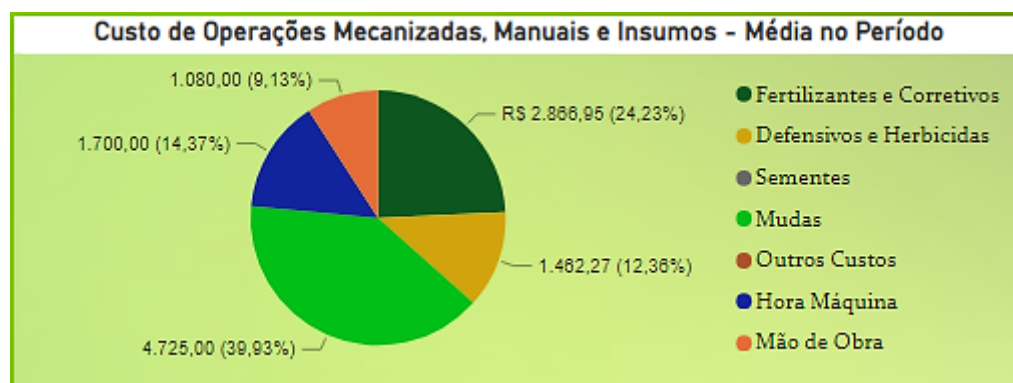
A fase de implantação do Café Orgânico (2021-2022), no Gráfico 10 apresenta alto custo perceptivelmente em virtude da aquisição de mudas (34,32%) e fertilizantes/corretivos (*Adubo mineral* - Sulfato de potássio, Termofosfato, sulfato de zinco, Bórax; *Adubo orgânico* - Cama de frango e composto orgânico balanceado e calcário dolomítico: 35,26%). Os defensivos aplicados foram *Beauveria bassiana*, óleo mineral, enxofre e oxicleto de cobre.

Os serviços manuais (21,33%) são referentes à adubação foliar/cobertura, aplicação de defensivos, capina, preparo do solo, covas (marcação, acabamento e enchimento), plantio, replantio, irrigação, poda (formação/condução) e colheita.

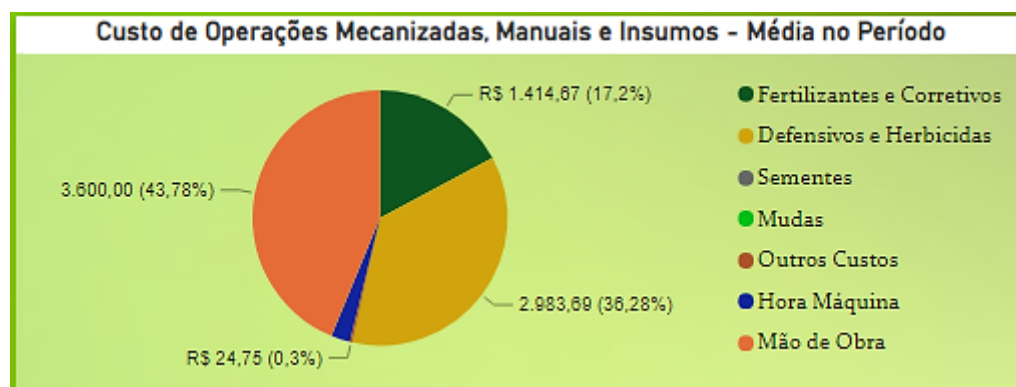
Gráfico 10. Custos de produção: implantação de café orgânico, EMATER-DF: 2013-2022.

Fonte: Elaboração própria, 2023.

O café convencional cultivado entre 2013 e 2014, na fase de implantação apresentou alto custo com aquisição de insumos externos (76,51% - percentual médio), em relação à fase de manutenção (53,79% - percentual médio), como exibido no Power BI, nos gráficos 11 e 12).

Gráfico 11. Coeficientes: custos para implantação de café, EMATER-DF: 2013-2022.

Fonte: Elaboração própria, 2023.

Gráfico 12. Coeficientes: custos para manutenção de café, 2º ano. EMATER: 2013-2022.

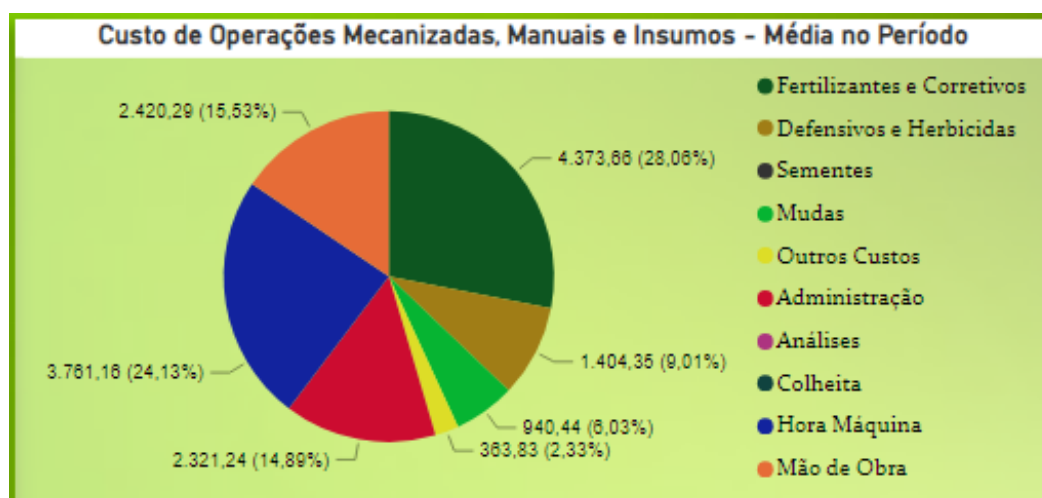
Fonte: Elaboração própria, 2023.

- **AGRIANUAL:** Neste referencial, o café (similar à EMATER-DF), o algodão e a cana-de-açúcar apresentaram maiores custos de produção (Tabela 5). As categorias que marcaram os investimentos aplicados foram o custo com operações mecanizadas, e com relação aos insumos, destacam-se os *fertilizantes/corretivos* e *defensivos/herbicidas*, como exposto no Power BI (Gráfico 13, 14 e 15).

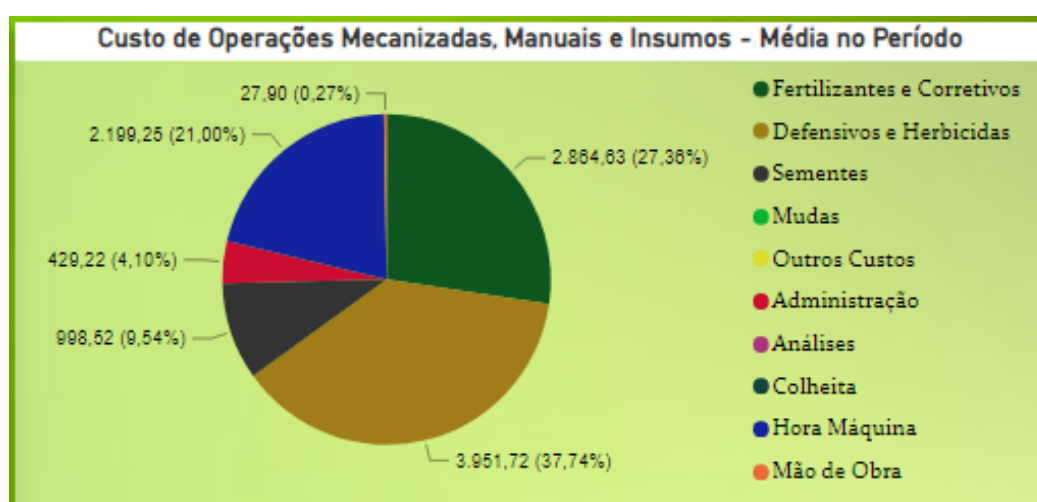
Tabela 5. Custo de produção: grandes culturas do Agrianual (CT/ha: 2017 - 2022).

CULTURA	CUSTO TOTAL POR HECTARE (VALOR MÉDIO: 2017 - 2022)
Café - Convencional	R\$ 15.607,05
Algodão - Convencional	R\$ 11.512,40
Cana-de-açúcar - Convencional	R\$ 7.402,42

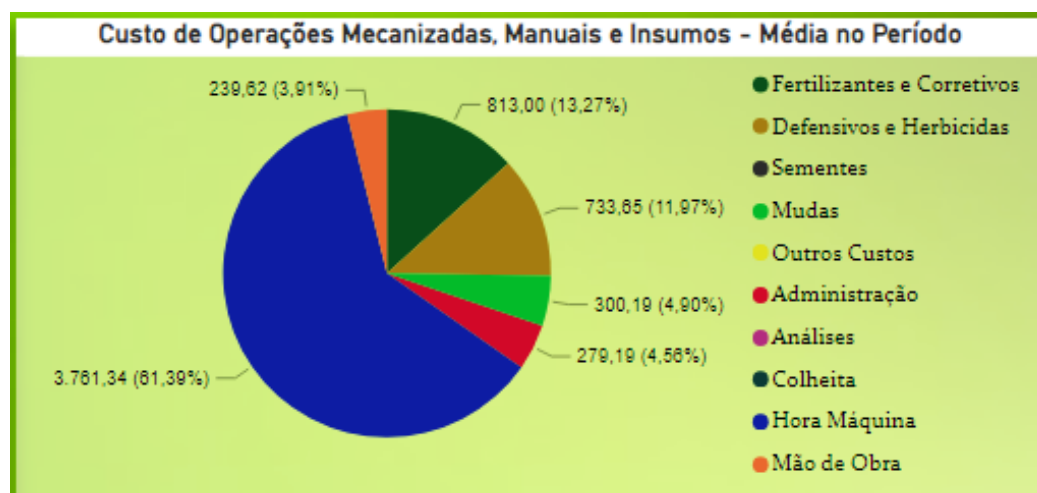
Fonte: Elaboração própria, 2023.

Gráfico 13. Custos de serviços e insumos: café, Agrianual: 2017-2022.

Fonte: Elaboração própria, 2023.

Gráfico 14. Custos de serviços e insumos: algodão, Agrianual: 2017-2022.

Fonte: Elaboração própria, 2023.

Gráfico 15. Custos de serviços e insumos: cana-de-açúcar, Agrianual: 2017-2022.

Fonte: Elaboração própria, 2023.

3.6. HORTALIÇAS

O ramo da horticultura compreende o grupo ‘*vegetables*’, ou seja, raízes, tubérculos, parte aérea, caules, folhas, frutos e flores comestíveis de plantas anuais em sua maior parte. A produção de hortaliças no Brasil apresenta peculiaridades, pela grande diversidade de clima, solo e bagagem cultural (ANDRIOLO, 2020).

• **EMATER-DF:** Acerca do grupo das hortaliças, a cultura do morango e do pimentão destacaram-se por maior custo de produção por hectare (CT/ha), ambas evidenciaram graficamente no Power BI, alto investimento com operações manuais, aquisição de mudas e outros insumos (Tabela 6).

Tabela 6. Custo de produção: grupo hortaliças da EMATER-DF (CT/ha: 2013 - 2022).

CULTURA – FASE DE CULTIVO	CUSTO TOTAL POR HECTARE (VALOR MÉDIO: 2013 - 2022)
Morango - Muda Importada	R\$ 280.753,67
Morango - Muda Nacional	R\$ 204.437,49
Pimentão - Estufa com Enxertia	R\$ 154.990,56

Fonte: Elaboração própria, 2023.

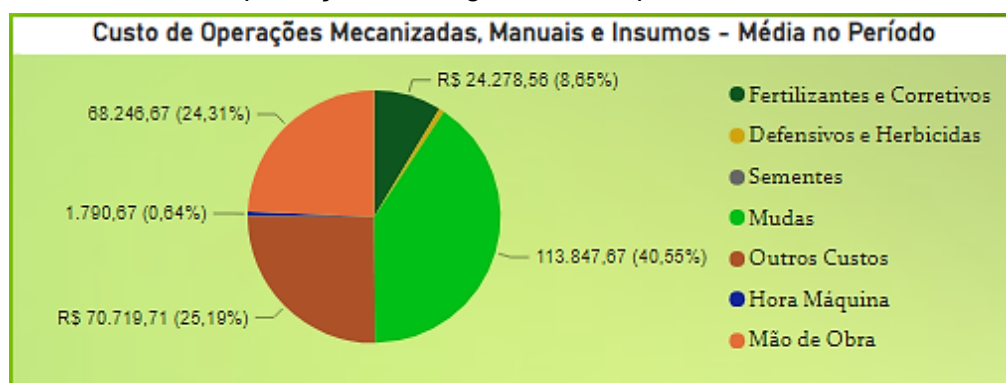
- Morango (Período: 2021-2022):

O sistema de produção é similar, diferindo apenas quanto à muda utilizada, isto é, nacional e importada, com comparação visual de CT/ha nos gráficos 16 e 17:

Insumos (75,05%): *Fertilizantes* (NPK, Ácido Bórico, MAP, Nitrato de cálcio, Nitrato de potássio, Sulfato de Magnésio, Sulfato de potássio, Termofosfato); *Adubo orgânico* (cama de frango); *Defensivos* (Abamectina, Azoxistrobina, Difenconazol, Fenpropatrina, Iprodiona); *Outros* (caixa de papelão, cumbucas, energia elétrica - irrigação, filme plástico para embalagem, mulching); e *Mudas*.

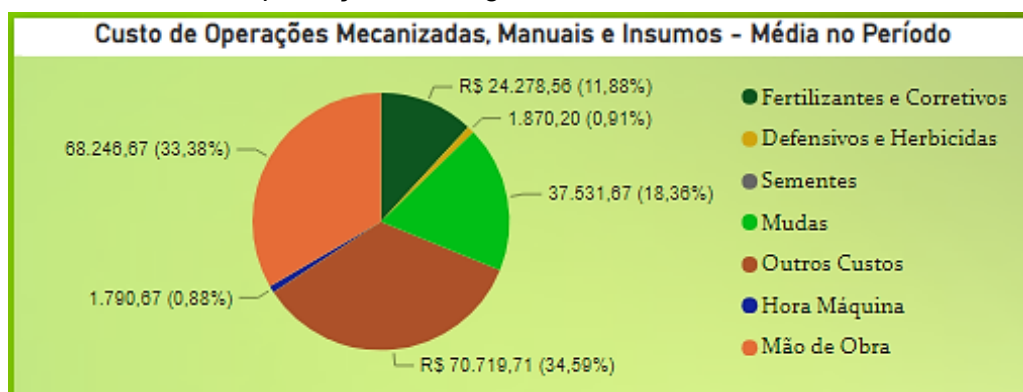
Serviços (24,95%): *Operações manuais* - Distribuição de adubos, Aplicação de Agrotóxico, Capina, Desbrota e Limpeza, Fertirrigação, Irrigação, Montagem do sistema de irrigação por gotejamento), Mudas (preparo e seleção), Aplicação de cobertura morta), Plantio e replantio, Colheita/Classificação/Acondicionamento. *Operações mecanizadas* - Preparo do solo (aração, gradagem, levantamento de canteiro com microtrator, adubação - incorporação mecânica com trator).

Gráfico 16. Custos de produção: morango - muda importada, EMATER-DF: 2013-2022.



Fonte: Elaboração própria, 2023.

Gráfico 17. Custos de produção: morango - muda nacional, EMATER-DF: 2013-2022.

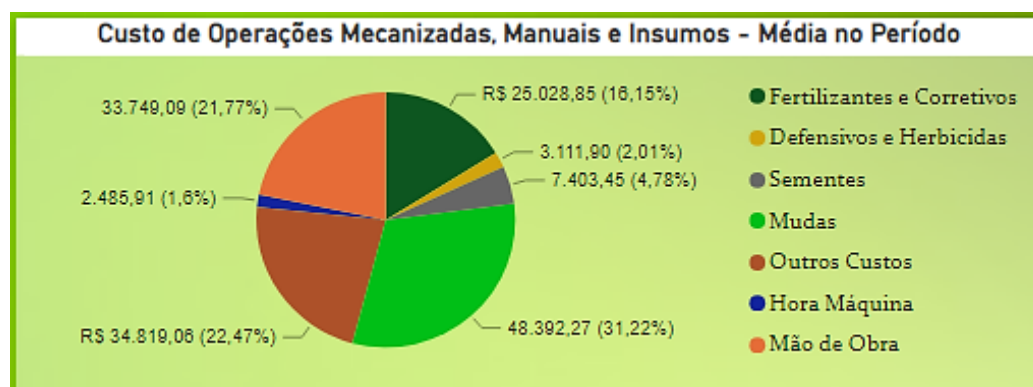


Fonte: Elaboração própria, 2023.

- **Pimentão:** Visualização de custeio no Gráfico 18.

Insumos (76,62%): *Adubo condicionador de solo* (orgânico); *Adubo mineral* (NPK, Bórax, MAP, Nitrato de Cálcio, Salitre potássico do Chile e Sulfato de Magnésio); *Agrotóxicos* (Abamectina, Azoxistrobina, Hidróxido de cobre, Imidacloprido, Metiran e Piraclostrobina); *Outros custos*: fitilho (amarrio), arame liso, energia elétrica para irrigação, mudas enxertadas de pimentão (em virtude da enxertia, um método de propagação vegetativa), *mulching*, plástico para estufas.

Serviços (23,37%): *Operações manuais*: distribuição de adubos e defensivos, construção de suporte, desbrota, irrigação (gotejamento e montagem do sistema), aplicação de cobertura morta), transplântio, tutoramento e colheita, classificação, acondicionamento; e *operações mecanizadas*: preparo do solo (subsolagem, levantamento de canteiro com microtrator e incorporação mecânica de fertilizantes).

Gráfico 18. Custos de produção: pimentão cultivado em estufa, EMATER-DF: 2013-2022.

Fonte: Elaboração própria, 2023.

● COMPARAÇÃO DO CUSTO DE PRODUÇÃO DE HORTALIÇAS EM SISTEMAS CONVENCIONAL E ORGÂNICO – EMATER/DF

Os custos de produção podem variar por diversos motivos. Pode-se destacar: a utilização intensiva ou não de tecnologia (1); o uso dos fatores, com maior ou menor eficiência, intensidade ou produtividade (2); o volume de produção (3) e o preço dos fatores (4). Outros fatores importantes que impactam estes custos são os encargos de depreciação, de amortização e de exaustão dos recursos utilizados na produção. Mesmo sendo classificados como custos fixos, são componentes do custo total que influenciam as tomadas de decisão das empresas (NOVAIS, 2014).

A Tabela 7 apresenta um exemplo comparativo do valor médio de custo total por hectare (CT/ha), entre o sistema convencional e orgânico, das culturas da batata-doce e da beterraba, produzidas em 2021, pela referência da EMATER-DF. A produtividade esperada foi a mesma para ambos os sistemas. Percebe-se alto CT/ha no sistema de cultivo orgânico, ao considerar o desconhecimento do histórico produtivo da área e dos resultados obtidos pela análise de solo em 2021.

Tabela 7. Comparação do CT/ha: produção convencional e orgânica (EMATER-DF: 2021).

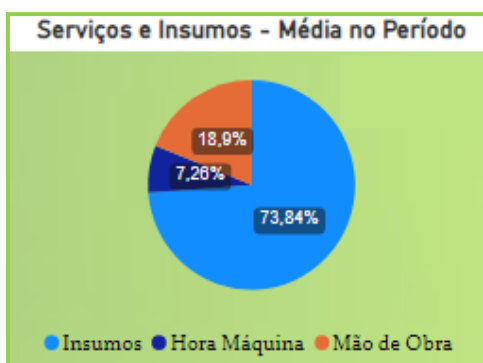
ANO	CULTURA	PRODUTIVIDADE (1 hectare)	SIST. CONVENCIONAL (CT/ha – Valor Médio)	SIST. ORGÂNICO (CT/ha – Valor Médio)
2021	Batata-doce	800 cx/20kg	R\$ 8.939,45	R\$ 20.684,19
2021	Beterraba	1.000 cx/20kg	R\$ 22.424,42	R\$ 27.897,30

Fonte: Elaboração própria, 2023.

Pesquisadores da Embrapa Hortaliças confirmam que o custo de produção da hortaliça na agricultura orgânica é maior do que o custo da produção convencional, porque o sistema requer maior necessidade de mão de obra, há custos altos de certificação e é preciso investimentos em práticas de preservação ambiental e na qualidade de vida do trabalhador (LANA & RESENDE, 2021).

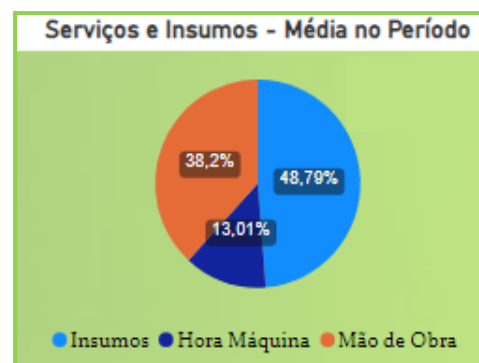
Para ambas culturas orgânicas foram utilizados os mesmos fertilizantes em 2021, como adubos minerais (termofosfato e sulfato de potássio), contudo, o adubo condicionador de solo (orgânico) apresentou alto custo (Gráfico 19 e 21). O custo de hora máquina evidencia-se maior na produção convencional (Gráfico 20 e 22).

Gráfico 19. Custo de produção: Batata-doce orgânica, EMATER-DF: 2021.



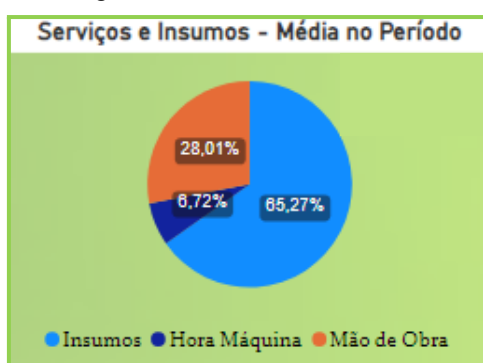
Fonte: Elaboração própria, 2023.

Gráfico 20. Custo de produção: Batata-doce convencional, EMATER: 2021.



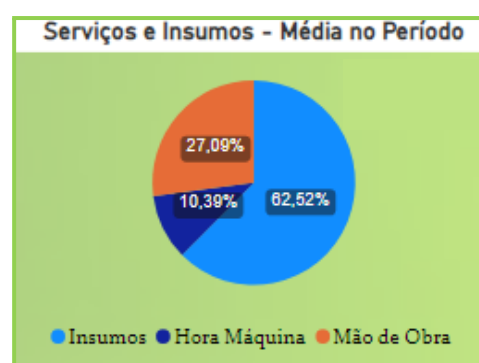
Fonte: Elaboração própria, 2023.

Gráfico 21. Custo de produção: Beterraba orgânica, EMATER-DF: 2021.



Fonte: Elaboração própria, 2023.

Gráfico 22. Custo de produção: Beterraba convencional, EMATER: 2021.



Fonte: Elaboração própria, 2023.

A grande demanda por hortaliças orgânicas que hoje não conseguem ser atendidas pelos agricultores é outra razão importante do alto custo pelo sistema orgânico. Em outras palavras, falta produto no mercado, e quando isso ocorre, sobem os preços. Essa regra é válida para todos os produtos, e a hortaliça orgânica não é exceção (LANA & RESENDE, 2021).

Os custos de produção orgânica da EMATER-DF são uma expedição recente, sendo assim os sistemas estão em adaptação, pois existem mudanças tecnológicas exibidas nas planilhas disponíveis que não estão correlacionadas com o sistema orgânico, assim como não foi revelado ao público detalhes sobre a certificação do empreendimento - especialmente o custo empregado pelo agricultor - levando em consideração que existe a certificação participativa, por auditoria e a isenta ao agricultor familiar (Trivellato, M. D.; comunicação pessoal, 2023).

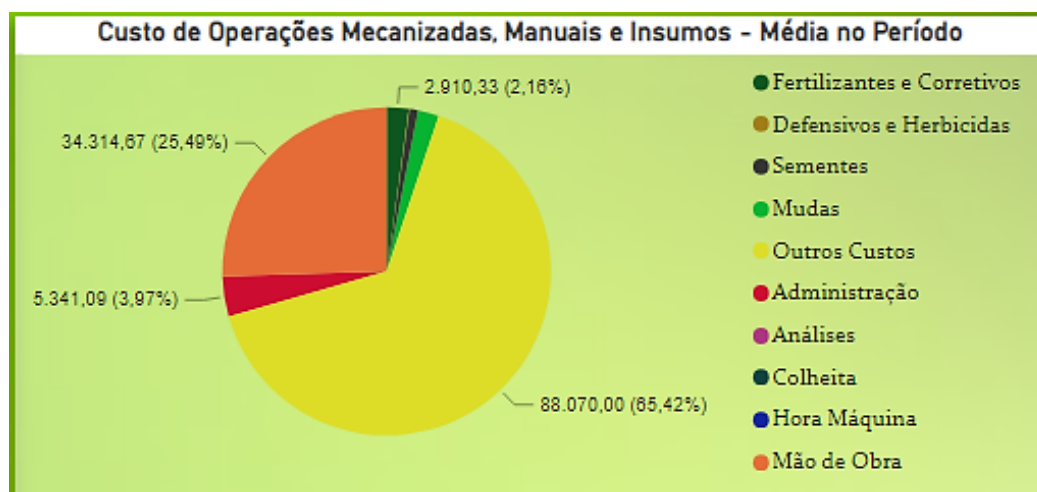
• **AGRIANUAL:** As hortaliças que apresentaram maior CT/ha foram pepino (ambiente protegido), tomate e morango (Tabela 8), pelo custo com insumos externos (Gráficos 23, 24 e 25), relativos a montagem de casa de vegetação, sistema de irrigação, preparo do solo, plantio, tratos culturais e colheita (manual).

Tabela 8. Custo de produção: hortaliças do Agriannual (CT/ha: 2017 - 2021).

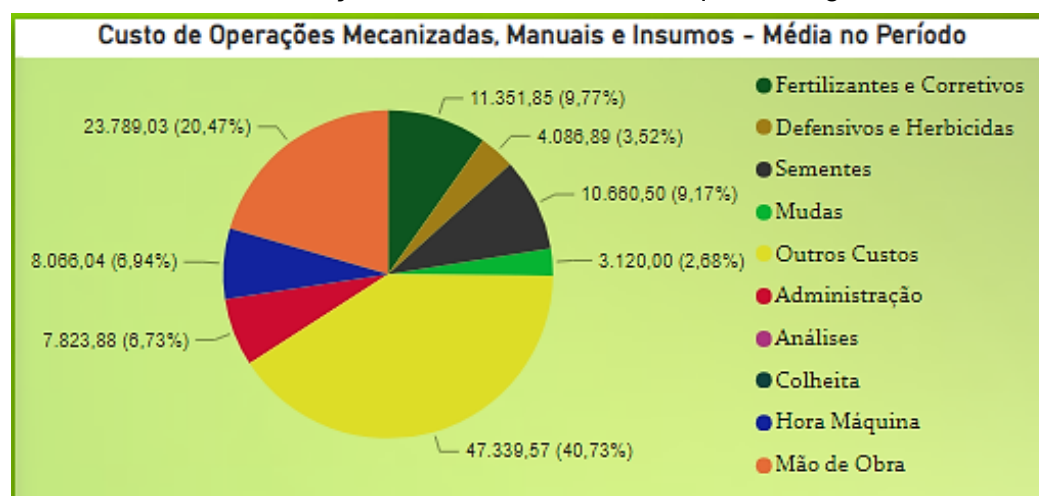
CULTURA – FASE DE CULTIVO	CUSTO TOTAL POR HECTARE (VALOR MÉDIO: 2017 - 2021)
Pepino - Ambiente Protegido	R\$ 134.628,64
Tomate - Estaqueado	R\$ 116.237,76
Morango	R\$ 114.592,86

Fonte: Elaboração própria, 2023.

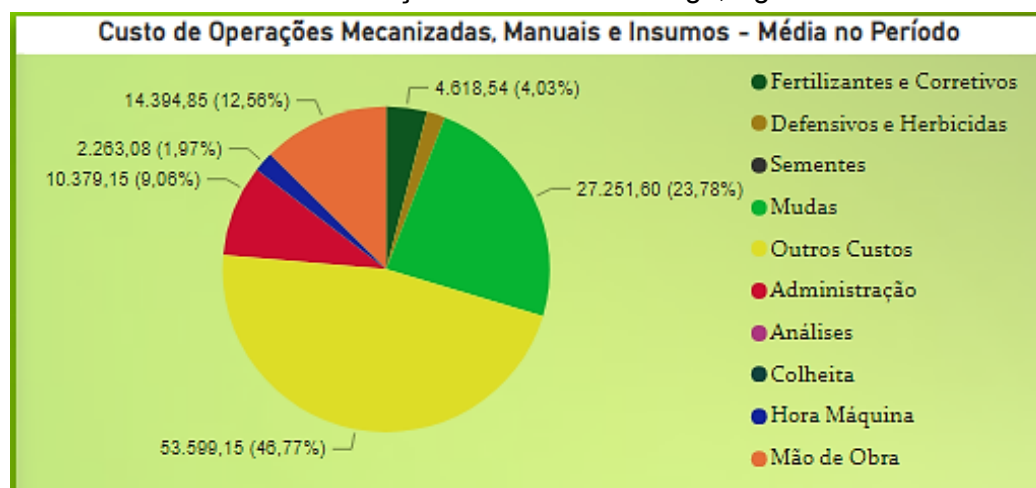
Gráfico 23. Custo de produção: pepino em ambiente protegido, Agriannual: 2017-2021.



Fonte: Elaboração própria, 2023.

Gráfico 24. Custos de serviços e insumos: tomate estaqueado, Agrianual: 2017-2021.

Fonte: Elaboração própria, 2023.

Gráfico 25. Custos de serviços e insumos: morango, Agrianual: 2017-2021.

Fonte: Elaboração própria, 2023.

3.7. LEGUMINOSAS

A utilização de leguminosas forrageiras surge como uma alternativa viável, principalmente durante o período seco para assegurar um bom padrão alimentar aos animais, visto que apresentam alto conteúdo proteico, melhor digestibilidade e maior resistência à seca. Além disso, fixam o nitrogênio da atmosfera e incorporam consideráveis quantidades desse nutriente no solo, para melhoria da fertilidade (COSTA et al., 1997; VALENTIM, 1996).

O amendoim forrageiro é de importância fundamental para a sustentabilidade da pastagem, representando excelente valor alimentício e aceitabilidade pelos animais, além de outras características positivas, tais como melhoria da qualidade

do solo e da água - pela redução da necessidade de adubação -, e controle da erosão, sendo, assim, uma opção para os produtores que visam ao aumento da produtividade animal, sem agredir o meio ambiente (DE LIMA et al, 2003).

- Amendoim (*Arachis hypogaea* L.)

Referência: Agrianual

Período analisado: 2017, 2019 e 2021.

Para a cultura do amendoim cultivada na época das águas em São Paulo, região de Sertãozinho, não houve detalhamento quanto aos fatores de variedade da cultura, densidade, solo, espaçamento etc. A produtividade esperada para o amendoim do tipo ereto foi de 3.125 kg/ha, e do tipo rasteiro 4.250 kg/ha, em todos os períodos analisados. O ano de 2021 representou o maior custo de produção (R\$ 19.723,18) e custo unitário (R\$ 3,87/kg). O custo com insumos representou 59,79% dos custos: *fertilizantes/corretivos* (adubo NPK e calcário dolomítico: 16,41%); sementes (14,99%); e *defensivos/herbicidas* (inseticida, fungicida, herbicida, espalhante e adjuvantes: 10,41%). O custo com serviços consistiu em operações mecanizadas (terraceamento, subsolagem, calagem, gradagem, plantio, tratos culturais e colheita: 27,76%), e operações manuais (plantio, adubação e arranquio - colheita: 0,35%). Estão incluídas as despesas administrativas (30,08%).

3.8. OLEAGINOSAS

Dentre as culturas oleaginosas, o girassol apresenta características agrônômicas importantes, como maior resistência à seca, ao frio e ao calor do que a maioria das espécies normalmente cultivadas no Brasil. Apresenta alta adaptabilidade às diferentes condições edafoclimáticas e seu rendimento é pouco influenciado pela latitude, pela altitude e pelo fotoperíodo (CASTRO et al., 1996). As principais utilidades no Brasil são: fornecimento de forragem para a produção animal, ornamentação, biocombustíveis e óleo comestível (SOUZA et al., 2015).

- Girassol (*Helianthus annuus* L.)

Referência: Agrianual

Período analisado: 2017, 2019 e 2021/22.

A cultura do girassol foi cultivada em sistema convencional no estado de Goiás. As produtividades foram as mesmas para todo o período analisado: 1.800 kg/ha e 2.200 kg/ha. O Agrianual não apresentou detalhamentos quanto à variedade da cultura, densidade, solo e espaçamento. O ano de 2021/22 apresentou maior CT/ha (R\$ 5.850,30), onde os custos com insumos consistiram em: *fertilizantes/corretivos* (NPK e micronutrientes, ureia agrícola, adubo foliar: 47,51%); *defensivos/herbicidas* (10,34%); *sementes* (6,35%) e *despesas administrativas* (8,09%). Os serviços executados como preparo do solo, plantio, tratos culturais, transporte interno e colheita, correspondem tanto às operações mecanizadas (25,67%), como manuais (2,04%). O custo unitário correspondeu a R\$ 2,71.

3.9. SILVICULTURA

A silvicultura é uma ciência dedicada ao estudo de métodos hábeis a promover a implantação e a regeneração dos povoamentos florestais, em função não apenas de interesses econômicos, mas também sociais, culturais e ecológicos. As plantações florestais desempenham um importante papel na proteção dos recursos naturais (VALVERDE et al. 2012). O Brasil tem despontado como a maior potência mundial no fornecimento de produtos florestais madeiros e não-madeiros e ainda referência como fornecedor de serviços ambientais, graças às funções ecossistêmicas de suas florestas (VALVERDE et al. 2012).

- Eucalipto (*Eucalyptus spp.*)

Referência: Agrianual

Período analisado: 2017, 2019 e 2021.

Na região de Minas Gerais, foi cultivada a espécie clonada de *E. grandis* ou *E. urograndis* - objetivando a maior uniformidade da produção - na densidade de 1.660 pés/ha, com plantas espaçadas em 3 x 2 m. A produtividade média esperada é de no 1º Corte obter 300 m³, e no 2º Corte obter 270 m³ do produto madeiro. No sistema, a cultura implantada possui 12 anos de produção, entretanto a fase de maior custeio é perceptível no período de formação da cultura. No ano de 2021, apresentou o maior CT/ha de R\$ 16.728,88 e o custo unitário correspondeu a R\$ 12,38. Em ordem decrescente, estão expressos os custos de insumos: *fertilizantes/corretivos*: 17,81%; *defensivos/herbicidas*: 7,84%; e *mudas*: 5,08%.

Os serviços consistiram em *operações manuais* (limpeza da área, adubação, plantio, replantio, aplicação de hidrogel e herbicida, capina, desrama, desbrota e combate a formigas: 32,54%), e *operações mecanizadas* (calagem, fosfatagem, adubação de base, coveamento, coroamento, subsolagem, roçagem e aplicação de herbicida, transporte de mudas e manutenção de aceiros, carregadores: 21,08%). As despesas administrativas resultaram em 15,64% do CT/ha.

- Palmito (*Euterpe edulis*)

Referência: Agrianual

Período analisado: 2017, 2019 e 2021.

A cultura implantada na região de Vale do Ribeira, em São Paulo, é uma variedade pupunha sem espinhos, cultivada em um módulo de 10 ha, com investimento em 5.250 mudas espaçadas em 2 x 1 m. O sistema pode ser implantado em diversos tipos de solo. Tem-se o ano 0 (implantação) e o ano 1 (fase de formação em campo). No segundo e terceiro ano de produção tem-se a produção de matrizes. No quarto ano, ocorre a produção de perfilhos e, por fim, do quinto ao 15º ano tem-se a produção estável de palmito. O ano de maior custo foi em 2021 (R\$ 79.700,66) e custo unitário (R\$ 10,95), representado na série histórica.

As operações manuais representaram 26,72% dos custos: Etapa de plantio (alinhamento/marcação de covas, coveamento, aplicação do adubo químico e orgânico na cova, distribuição de mudas, plantio/replante); Tratos culturais (coroamento, aplicação de herbicida, roçadas motorizada, adubação química, adubação orgânica, ronda fitossanitária, instalação e manejo de armadilhas, aplicação de fungicidas, limpeza da touceira, desbaste de perfilhos e aplicação de repelente na cepa pós colheita. Não obstante, as operações mecanizadas representaram 10,76% dos custos com preparo da área (construção de carregadores, aração, grade aradora e niveladora, calagem, incorporação de calcário).

Os insumos representaram o custo de 55,85%: *fertilizantes/corretivos* (calcário, superfosfato simples, adubo químico NPK, adubo orgânico, ácido bórico e sulfato de zinco: 30,71%); *Mudas* (9,88%); *Defensivos/herbicidas* (inseticidas, fungicidas, espalhante adesivo, repelente para broca, isca armadilha para brocas, herbicida - glufosinato de amônia: 4,44%). *Despesas administrativas* (7,51%);

Colheita (corte e transporte interno: 6,52%); *Outros custos* (combustível para roçadeira, óleo 2 tempos e ferramentas: 2,39%); e *análise foliar e de solo*: 1,05%.

- Seringueira (*Hevea brasiliensis*)

Referência: Agrianual

Período analisado: 2017, 2019 e 2021.

O cultivo de seringueira para a produção de borracha seca, localiza-se na região do Planalto Paulista, em solo referencial latossolo. A densidade é de 500 mudas de árvore plantada/ha, espaçadas em 8,0 x 2,5 m. A produtividade da cultura inicia-se no 7º ano (fase de produção crescente) onde inicia-se a colheita. São 6 anos correlatos à fase de formação da cultura, levando em consideração as atividades de preparo do solo, plantio, tratos culturais, práticas relacionadas ao manejo florestal. No sistema não estão inclusos os encargos financeiros.

Em 2021, a cultura apresentou maior CT/ha no valor de R\$ 70.055,51 e custo unitário de R\$ 44,83. As operações manuais representaram 35,64% dos custos: Preparo de solo (calagem, nivelamento, terraceamento, carreador); Implantação (preparação de estaca/demarcação cova, abertura de cova, adubação de cova, plantio, adubação em cobertura e replantio); Tratos culturais (coroamento, poda e desbrota, combate à formiga e inspeção pragas e doenças); e Colheita.

O custo de operações mecanizadas correspondeu a 22,60%: Preparo de solo (gradagem, calagem, construção de niveladas, construção de carreadores); Implantação (sulcagem da linha de plantio, distribuição de mudas e replantio); Tratos culturais (pulverização, roçagem, adubação, aplicação de herbicida, manutenção de carreador; e Colheita (transporte interno da produção e dos insumos). O custo de insumos consistiu em: *fertilizantes/corretivos* (calcário dolomítico, superfosfato simples, cloreto de potássio, sulfato de amônio e esterco bovino: 10,58%); *Mudas* (5,50%); *defensivos/herbicidas* (espalhante adesivo, fungicidas, inseticida, formicida e acaricidas: 4,72%). *Outros custos* (2,36%) e *despesas administrativas* (18,60%).

3.10. INSIGHTS: CULTURAS DE ALTO CUSTO DE PRODUÇÃO

Segundo Grand et al. (2002) o “*insight*” é demandado nas fases de monitoramento e avaliação, respectivamente, de modo que o indivíduo seja capaz

de ajustar as estratégias por ele empregadas. Ao observar um painel interativo no Power BI, o produtor está sendo beneficiado ao compreender a viabilidade na implantação e na manutenção de uma cultura em determinada região.

A estruturação do banco de dados processada graficamente no Power BI viabilizou a análise financeira e a interpretação dos possíveis fatores que influenciaram a variabilidade das informações, quanto aos custos fixos e variáveis. O Power BI possibilitou a análise das culturas que apresentaram o maior custo total por hectare (CT/ha) em relação aos anos por referência (Tabela 9):

Tabela 9. Listagem de culturas com alto custo total/ha, ambas referências: 2013 - 2022.

AGRIANUAL	CT/ha - R\$ (Valor Médio)	EMATER-DF	CT/ha - R\$ (Valor Médio)
Campo: Calla (zantedeschia)	239.413,87	Campo: Morango - Muda Importada	280.753,67
Ambiente Protegido: Pepino	134.628,64	Campo: Morango - Muda Nacional	204.437,49
Campo: Uva Irrigada	130.365,57	Campo: Uva Niágara Rosa - Implantação	191.911,75
Campo: Tomate - Estaqueado	116.237,76	Ambiente Protegido: Pimentão - Enxertia	154.990,56
Campo: Morango	114.592,86	Campo: Morango	133.455,63

Fonte: Elaboração própria, 2023.

Contrariando a impressão que a menor produtividade - de algumas culturas - apresentada pelo cultivo orgânico, em relação à produção convencional é fator negativo ao seu desenvolvimento, bem como os custos iniciais mais elevados em decorrência do processo de conversão e certificação que é submetida a propriedade quando da adesão ao cultivo orgânico, os dados podem apresentar que a produção orgânica é mais viável financeira e economicamente do que o cultivo convencional em decorrência do preço diferenciado a maior que recebe, como cita Britto (2004).

Alguns insumos são mais caros no sistema orgânico de produção, por exemplo, no sistema convencional é utilizado cloreto de potássio (KCl), que possui alta solubilidade e afeta processos mediados pela microbiota do solo, já no sistema orgânico se utiliza sulfato de potássio (K₂SO₄), de baixa solubilidade e custo mais elevado (Trivellato, M.D.; comunicação pessoal, 2023).

Segundo Filippin (2022), uma pesquisa do Departamento de Economia Rural (Deral), feita em 2021, apontou que os alimentos orgânicos são, em média, 30% mais caros do que os convencionais em feiras de produtores do Paraná. A produção orgânica tem uma responsabilidade socioambiental, prevista na Lei Nº 10.831/2003, o que exige mais investimentos pelo produtor rural, em práticas de preservação ambiental, sem uso de agrotóxicos e de variedades geneticamente modificadas.

3.11. EXTERNALIDADES E A AGRICULTURA

O conceito de externalidades se refere aos efeitos sociais, econômicos e ambientais indiretamente causados pela produção e venda de um produto ou serviço. Segundo Dominick Salvatore, as externalidades se referem à diferença entre custos privados e custos sociais ou entre lucros privados e lucros sociais, isto posto, podem ser negativas ou positivas para a sociedade (eCycle, 2022).

A modalidade convencional de produção agrícola com uso de insumos industrializados gera grandes externalidades negativas - de quantificação complexa, tais como poluição das águas, erosão do solo, produção de gases de efeito estufa, perda de biodiversidade, além de contribuir para o desemprego e intoxicações. Em oposição, as agriculturas orgânica e ecológica geram externalidades positivas ou multifuncionalidade, tais como a preservação da biodiversidade, a gestão sustentável dos recursos naturais renováveis, a manutenção das funções ecossistêmicas e a segurança alimentar (WATANABE & RODRIGUEZ, 2005).

Watanabe & Rodriguez (2005), estimam os impactos negativos gerados pela agricultura convencional em até US\$ 402,00/ha/ano, e os benefícios sociais e ambientais das agriculturas ecológica e orgânica em US\$ 977,00/ha/ano. Tendo em vista esse cenário, Rocha & Ribeiro (2022) mencionam a necessidade de incorporação das externalidades ambientais e sociais aos custos de produção.

Os custos em produção agropecuária - trabalhados em tabelas de custos com insumos e serviços - não consideram externalidades. Os agricultores não contam com políticas que considerem retribuição ou pagamento pelos serviços ecossistêmicos gerados por sistemas agroecológicos de produção (Trivellato, M.D.; comunicação pessoal, 2023).

4. CAPÍTULO III – SUSTENTABILIDADE NA PRODUÇÃO AGRÍCOLA: PERSPECTIVAS AMBIENTAIS, ECONÔMICAS E SOCIAIS

4.1. UTILIZAÇÃO DE BIOINSUMOS NA AGRICULTURA

O Brasil é um dos maiores consumidores de insumos importados, custosos, agressivos e tóxicos ao ambiente e à saúde das pessoas. Por outro lado, o país possui enorme potencial no segmento de bioinsumos - no setor agrícola para controle de pragas e doenças, nutrição de plantas e fertilidade dos solos - tanto pela sua megabiodiversidade como fonte de matéria-prima, quanto pelo mercado com sua extensa área de agricultura, pecuária e floresta (VIDAL et al., 2020).

O Decreto nº 10.375, de 26 de maio de 2020, instituiu o Programa Nacional de Bioinsumos e seu Conselho Estratégico. O Programa Nacional de Bioinsumos tem como finalidade ampliar e fortalecer a utilização de bioinsumos no país fortalecendo a sustentabilidade da agricultura e pecuária brasileira (MAPA, 2020a). O mesmo decreto conceitua bioinsumos da seguinte forma:

Bioinsumo é todo produto, processo ou tecnologia de origem vegetal, animal ou microbiana, destinado ao uso na produção, no armazenamento e no beneficiamento de produtos agropecuários, nos sistemas de produção aquáticos ou de florestas plantadas, que interfiram positivamente no crescimento, no desenvolvimento e no mecanismo de resposta de animais, de plantas, de microrganismos e de substâncias derivadas e que interajam com os produtos e os processos físico-químicos e biológicos.

Os bioinsumos eram inicialmente utilizados sobretudo na agricultura orgânica ou de base agroecológica, hoje, eles também desempenham um papel importante na agricultura convencional, como alternativa ou complemento de fertilizantes e produtos fitossanitários e para redução de custos de produção (VIDAL et al., 2020).

Muitos são os bioinsumos produzidos diretamente pelos agricultores, seja por indisponibilidade de produto comercial na região, seja por potencialidade de uso dos recursos locais, seja por aspectos econômicos ou seja por inovação de processos. Esses bioinsumos têm sido amplamente utilizados e têm se mostrado eficientes e seguros em várias experiências (VIDAL et al., 2020).

O MAPA (2020) afirma que os insumos biológicos trazem uma economia anual ao Brasil de aproximadamente 165 milhões de reais com a aplicação de

produtos para controle biológico, e da ordem de U\$ 13 bilhões com a exploração da fixação biológica de nitrogênio somente com a cultura da soja.

Assim sendo, esse incremento econômico tende a aumentar nos próximos anos, especialmente, em função da expansão do mercado de biológicos no Brasil e no mundo, pelo potencial de produtividade da agricultura tropical sustentável brasileira, e pela demanda dos setores produtivos e da sociedade (MAPA, 2020).

SENAR (2022) cita que o Plano Safra foi criado em 2003 para fomentar a produção rural no Brasil. Todos os anos, o governo federal destina verbas para aplicação ou custeio, para indústria e comércio de produtos, incluindo o financiamento de biofábricas para produção própria no âmbito do Plano ABC + Bioinsumos.

4.1.1. CONTROLE BIOLÓGICO

É um método tradicionalmente definido como o controle de uma praga (inseto, nematoide, microrganismo patogênico, entre outros) através de outro organismo vivo (micro ou macro), chamado agente de biocontrole, podendo prevenir, reduzir ou erradicar a infestação de pragas ou doenças nas culturas (VIDAL et al., 2020). Os autores ainda complementam que:

A proteção à planta ocorre através de diversos mecanismos de defesa, atuando diretamente sobre o patógeno, principalmente através da antibiose e do parasitismo, impedindo sua penetração na planta ou causando sua morte, ou indiretamente através da indução de mecanismos de defesa da própria planta (VIDAL et al., 2020).

Tavares (1996) cita que o controle biológico é uma alternativa, a fim de minimizar o impacto no ambiente e na saúde humana, bem como na redução de custos, quando comparado, por exemplo, ao controle químico. Bueno et al. (2015), confirma que a preservação e manutenção dos inimigos naturais são imprescindíveis para estabelecer o equilíbrio biológico e reduzir os custos de produção.

O cultivo de forma consorciada e a rotação de culturas nos ambientes agrícolas beneficiam macro e microrganismos benéficos, tais como os inimigos naturais das pragas (TOGNI et al., 2018; VIDAL et al., 2020). A utilização de plantas atrativas para inimigos naturais apresenta positiva contribuição no controle biológico de pragas agrícolas (AGUIAR-MENEZES; SILVA, 2011).

Segundo Vidal et al. (2020), os principais produtos biológicos ou microbiológicos à disposição do agricultor são inseticidas/acaricidas, fungicidas e nematicidas, tanto microbiológicos (fungos, bactérias, vírus e nematóides) como macrobiológicos (parasitóides e predadores), como apresentados no Quadro 5.

Quadro 5. Exemplos de agentes biológicos e possíveis aplicações na agricultura.

AGENTE BIOLÓGICO	BIOCONTROLE - VEGETAIS	CITAÇÃO
<i>Bacillus subtilis</i> <i>Paecilomyces spp.</i>	Controle de nematoide.	SILVA, 2019.
<i>Bacillus thuringiensis</i>	<i>Plutella xylostella</i> : repolho e couve-flor; <i>Bonagota salubricola</i> (Lepidoptera): maçã; <i>Spodoptera eridania</i> (Lepidoptera): tomate; <i>Spodoptera frugiperda</i> .	MORAES & FOERTER, 2012; MONTEIRO & SOUZA, 2010; PEREIRA et al., 2009; POLANCZYK et al., 2000.
<i>Baculovirus erinnyis</i>	Mandarová-da-mandioca (<i>Erinnis ello</i>).	VISCONTI et al., 2012.
<i>Beauveria bassiana</i> ; <i>Beauveria spp.</i>	Moleque-da-bananeira (<i>Cosmopolites sordidus</i>); <i>Bemisia tabaci</i> em diversas culturas; Controle de mosca branca.	VISCONTI et al., 2017; ALMEIDA, 2020; MELLO et al., 2003; SILVA, 2019.
<i>Chromobacterium subtsugae</i>	Percevejo, mosca branca, pulgões e ácaros.	SILVA, 2019.
Fungos entomopatogênicos	Cigarrinha do milho (<i>Dalbulus maidis</i>).	ALMEIDA, 2020; MELLO et al., 2003.
<i>Nomuraea rileyi</i> e <i>Bacillus sp.</i>	Lepidópteros (ex. <i>Anticarsia gemmatilis</i> : soja).	ALMEIDA, 2020; MELLO et al., 2003.
<i>Isaria fumosorosea</i>	Psilídeos e mosca-branca.	ALMEIDA, 2020; MELLO et al., 2003.
<i>Metarhizium anisopliae</i>	<i>Mahanarva fimbriolata</i> : cana-de-açúcar; <i>Deois flavopicta</i> : pastagens.	ALMEIDA, 2020; MELLO et al., 2003.
<i>Pseudomonas fluorescens</i> e <i>Burkholderia pyrrocinia</i>	Brunose do arroz.	ARRIEL et al., 2017.
<i>Tetranychus urticae</i>	Hortaliças e flores.	ALMEIDA, 2020; MELLO et al., 2003.
<i>Trichoderma harzianum</i> , <i>T. asperellum</i> , <i>T. koningiopsis</i> , <i>T. stromaticum</i>	Aplicado à diversas culturas; Doenças em citros por <i>Rhizoctonia solani</i> .	MEYER et al., 2019. MACHADO et al., 2012.

Fonte: Elaboração própria, 2023.

Conforme Luz (2001), os bioagentes podem ter um importante impacto na redução do uso excessivo de fungicidas, no desenvolvimento da agricultura sustentável e na proteção do meio ambiente, mitigando, dessa forma, de acordo com Morandi e Bettiol (2009) diversos problemas, como contaminação dos

alimentos, do solo, da água e dos animais, além de intoxicação de agricultores, desequilíbrios biológicos, redução da biodiversidade, dentre outros.

A Portaria nº 52 de 2021, componente da Legislação Brasileira, estabelece o regulamento técnico, juntamente com as listas de substâncias e práticas para o uso nos sistemas orgânicos de produção (BRASIL, 2021), que abrange os seguintes anexos (incluídos nos apêndices 2, 3 e 4³):

- **Anexo V:** Substâncias e produtos autorizados como fertilizantes, corretivos e substratos em sistemas orgânicos de produção;
- **Anexo VII:** Substâncias e práticas autorizadas para manejo, controle de pragas e doenças nos vegetais, tratamento de madeira e tratamentos pós-colheita nos sistemas orgânicos de produção.
- **Anexo VIII:** Outros ingredientes autorizados nas formulações comerciais de produtos fitossanitários com uso aprovado para a agricultura orgânica.

Alguns dos representantes do grupo de Rizobactérias Promotoras do Crescimento de Plantas (RPCP) incluem *Azotobacter*, *Azospirillum*, *Acinetobacter*, *Agrobacterium*, *Arthrobacter*, *Bacillus*, *Burkholderia*, *Pseudomonas*, *Serratia*, *Streptomyces*, *Rhizobium*, *Bradyrhizobium*, *Mesorhizobium*, *Frankia* e *Thiobacillus*, os quais podem viver associados ou em simbiose com as plantas auxiliando no processo natural de nutrição ou até mesmo como regeneradores do solo (WANI; GOPALAKRISHNAN, 2019). Estes possuem potencial nas principais espécies cultivadas como cana-de-açúcar, milho, soja e cebola (GRAÇAS et al., 2015).

Os produtos recomendados para manutenção ou incremento da capacidade do solo em sustentar o crescimento e a produtividade das plantas, são considerados os bioestimulantes⁴, inoculantes, biofertilizantes, remineralizadores de solo e suas interações, os calcários e fosfatos naturais, estes últimos, em virtude do uso na agricultura orgânica (MAPA, 2020c). No Quadro 6 seguem alguns exemplos:

³ A compilação dos apêndices 2, 3 e 4 não torna indispensável a consulta à Portaria 52 de 2021, sendo de extrema importância a análise da descrição detalhada dos produtos e suas condições de uso, assim como os aspectos relacionados à toxicidade, impactos sobre o meio ambiente, saúde humana e animal. O Organismo de Avaliação da Conformidade Orgânica (OAC) e a Organização de Controle Social (OCS) possuem papel importante no processo de autorização e acompanhamento.

⁴ A aplicação de bioestimulantes nas plantas pode ser realizada de diversas formas, especialmente via foliar, irrigação ou via solo, a sua utilização é justificada por ser uma alternativa à suplementação de nutrientes, e pelo custo dos mesmos que geralmente são baixos (DIAS, 2021).

Quadro 6. Exemplos de bioestimulantes, compostos orgânicos e inoculantes.

BIOINSUMO	ESPECIFICAÇÃO	EXEMPLIFICAÇÃO
Bioestimulantes	Produtos com substâncias que estimulam o crescimento e o desenvolvimento saudável das plantas (SENAR, 2023).	Aminoácidos e hidrolisados de proteínas, as substâncias húmicas, fungicidas do grupo das estrobilurinas, os microrganismos e inóculos, e os extratos de algas (DIAS, 2021).
Compostos Orgânicos	Consiste em um adubo de uso rotineiro nas propriedades orgânicas, especialmente nas de pequeno porte. Apresenta-se como excelente forma de aproveitamento dos restos vegetais e animais oriundos da atividade agropecuária (SENAR, 2023).	Materiais de alta relação C/N, como bagaço de cana; bagaço de capim; bagaço de coco; palha de banana; palhadas lignificadas diversas existentes nas propriedades, incluindo os restos de podas mais lignificadas e matérias com baixa relação C/N com leguminosas, esterco, bagaço ou resíduos ou folhagens de fruteiras e restos tenros de podas (EMBRAPA, 2007).
Inoculantes	São produtos que contêm microrganismos benéficos, como bactérias fixadoras de nitrogênio e micorrizas, aplicados diretamente nas sementes ou no solo para aumentar a produtividade das culturas (SENAR, 2023).	Segundo Oliveira (2021) as espécies utilizadas como inoculantes são: • <i>Bradyrhizobium japonicum</i> e <i>B. elkanii</i> (soja); • <i>Mesorhizobium ciceri</i> (grão de bico); • <i>Rhizobium tropici</i> (feijão comum); • <i>Rhizobium leguminosarum bv viciae</i> (lentilha e ervilha); • <i>Bradyrhizobium sp.</i> (feijão de corda, caupi, guandu); • <i>B. japonicum</i> (amendoim forrageiro); • <i>Mesorhizobium amorphae</i> (acácia) • <i>Azospirillum brasiliense</i> - milho, trigo e arroz.

Fonte: Elaboração própria, 2023.

4.1.2. FERTILIZANTES AGRÍCOLAS

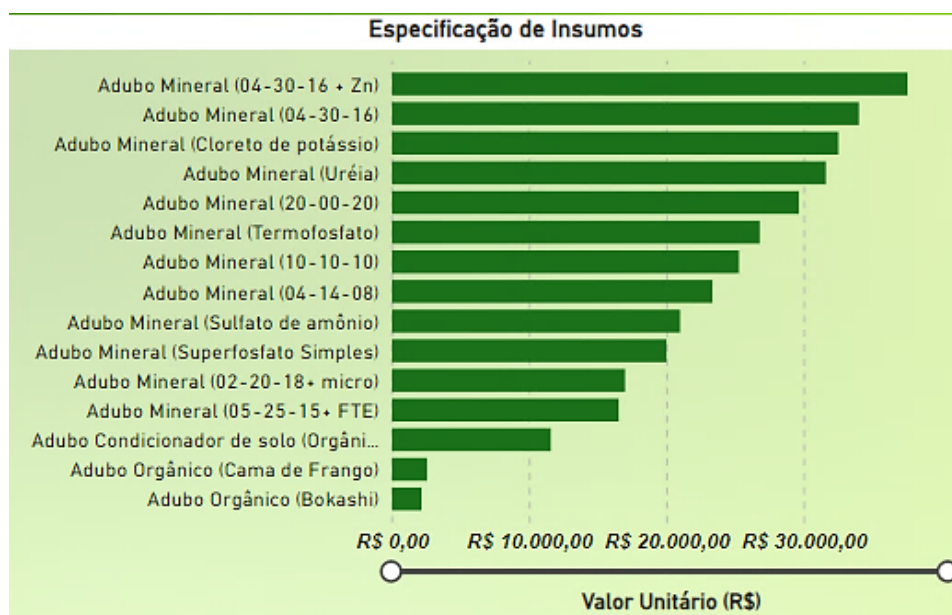
Ao pesquisar sobre os fertilizantes aplicados nos sistemas de custos de produção (Siscustos) da EMATER-DF, verificou-se que foram utilizados 32 adubos minerais, 6 adubos orgânicos e 4 corretivos de solo. Outros fertilizantes incluídos e não especificados são reguladores de crescimento, estimulantes de enraizamento e indutores de florescimento (Quadro 7).

Quadro 7. Fertilizantes incluídos nos Siscustos da EMATER-DF: 2013-2022.

Adubos Minerais (Fertilizantes)	
02-20-18 + micro	Fosfito de Potássio
04-14-08	Manganês 25%
04-30-16 + Zn	MAP (Fosfato Monoamônico)
04-30-16	Molibdato de Sódio
05-25-15+ FTE	Nitrato de cálcio
10-10-10	Nitrato de potássio
20-00-20	Salitre potássico do Chile
Ácido Bórico	Sulfato de amônio
Ácido Fosfórico	Sulfato de cobre
Bórax	Sulfato de magnésio
Corretivo (Calcário)	Sulfato de manganês
Cloreto de potássio branco	Sulfato de potássio
Cloreto de potássio	Sulfato de zinco
Cobalto + molibdênio	Superfosfato Simples
Fosfito de potássio	Termofosfato
FTE BR 12	Ureia
Outros Fertilizantes	
Adubo Condicionador de solo (Orgânico)	Cama de Aviário
Adubo Orgânico (Bokashi)	Cianamida Hidrogenada (Regulador de Crescimento)
Adubo Orgânico (Cama de Frango)	Composto Orgânico Balanceado
Adubo Orgânico (Esterco de Gado)	Estimulante de Enraizamento
Calcário Calcítico (t)	Etefon (Indutor de Florescimento)
Calcário Dolomítico	Gesso Agrícola
Calcário Filler	Substrato (Mudas)

Fonte: Elaboração própria, 2023.

O Power BI possibilitou a visualização dos elevados custos (valor unitário), em ordem decrescente, representados pelos adubos minerais entre os anos de 2013 e 2022 (Gráfico 26). Notoriamente estão representados os fertilizantes NPK, cloreto de potássio e ureia. Com preços menos elevados evidenciam-se o adubo condicionador de solo (não especificado), a cama de frango e o Bokashi.

Gráfico 26. Custeio de fertilizantes agrícolas do Siscustos EMATER-DF: 2013-2022.

Fonte: Elaboração própria, 2023.

O Hortbio® da Embrapa é um exemplo de fertilizante orgânico aeróbio utilizado na forma líquida produzido com base em resíduos agroindustriais, carboidratos e microrganismos do solo (SOUZA et al., 2012). Outro exemplo é um biofertilizante desenvolvido pela Epagri, refere-se aos formulados com resíduos marinhos, casca de camarão ou farinha de peixe, os quais promovem o desenvolvimento de comunidades microbianas com atividade quitinolítica, para o controle de fitopatógenos habitantes do solo (VISCONTI et al., 2017)

4.1.3. DEFENSIVOS AGRÍCOLAS

Com a exploração da base de dados sobre os defensivos aplicados nas atividades agrícolas da EMATER-DF, foram identificados 70 produtos, constando 66 agroquímicos e 4 produtos biológicos (*Bacillus subtilis*, *Bacillus thuringiensis*, *Beauveria bassiana* e *Trichoderma harzianum*), como expresso no Quadro 8, juntamente foi feita a averiguação do código monográfico⁵ de cada produto.

No Quadro 8, encontram-se ingredientes ativos das seguintes classes agrônômicas: acaricida, inseticida, nematicida, herbicida, fungicida, formicida,

⁵ O código monográfico é um documento técnico emitido pela Anvisa que contém informações detalhadas sobre um ingrediente ativo de agrotóxicos. Ele inclui a identificação do ingrediente, suas características agrônômicas e toxicológicas, bem como valores de referência toxicológicos. Este documento é uma ferramenta importante para garantir o uso seguro e eficaz de agrotóxicos.

bactericida, agente microbiológico de controle, ativador, regulador de crescimento, inseticida e fungicida microbiológico. Constam no Siscustos da EMATER-DF material adjuvante, espalhante adesivo e óleo mineral, contudo não há código monográfico.

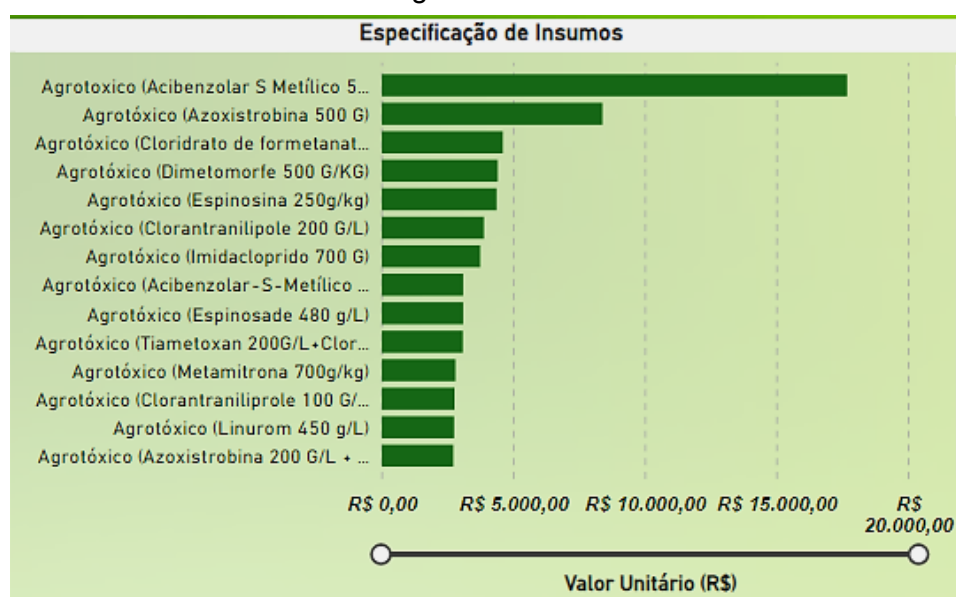
Quadro 8. Código monográfico e defensivos: Siscustos da EMATER-DF: 2013-2022.

AGROQUÍMICOS E PRODUTOS NATURAIS					
PRODUTO	C.M.	PRODUTO	C.M.	PRODUTO	C.M.
2-4-D	D27	Diflubenzurom	D17	Metolachlor (S-Metolacolor)	S13
Abamectina	A18	Dimetomorfe	D39	Metiram	M15
Acefato	A02	Diquate	D21	Metomil	M17
Acibenzolar-S-metílico (ASM)	A38	Enxofre	E04	Novalurom (Novaluron)	N09
Atrazina	A14	Espinosade	E24	Oxadiazona	O06
Azadiractina	A54	Etridiazol (etridiazole)	E11	Oxicloreto de Cobre	C55.2
Azoxistrobina	A26	Fenpiroximato	F37	Pencicurom (Pencycuron)	P36
<i>Bacillus subtilis</i>	B44	Fenpropatrina	F28	Piraclostrobina (Estrobilurina)	P46
<i>Bacillus thuringiensis</i>	B01	Fluazifop- P Butyl	F23	Piridabem (Pyridaben)	P35
<i>Beauveria bassiana</i>	B40	Fludioxonil	F49	Procimidona	P33
Bentazona	B03	Flutriafol	F36	Prometrina	P15
Buprofesina	B29	Fluxapiroxade (Carboxamida)	F68	Sulfato Tribásico de Cobre	C55.4
Captana	C02	Fomesafem	F26	Sulfluramida	S07
Carbaril	C03	Glifosato	G01	Tebuconazol	T32
Carbofurano ⁶	C06	Hidróxido de Cobre	C55.1	Teflubenzurom	T33
Casugamicina	C07	Imidacloprido	I13	Tembotriona	T61
Ciantraniliprole (Cyantraniliprole)	C74	Iprodiona	I05	Tiametoxam	T48
Clorantiraniliprole	C70	Lambda-Cialotrina	C63	Tiodicarbe	T30
Clorfenapir	C40	Linurom	L02	Tiofanato metílico	T14
Cloridrato de Formetanato	F40.1	Mancozebe (Mancozeb)	M02	Tiametoxam	T48
Clorotalonil	C18	Metalaxil-M	M31	<i>Trichoderma harzianum</i>	T60
Clorpirifós	C20	Metaldeído	M09	Trifloxistrobina	T54
Deltametrina	D06	Metamitrona	M33	Triflumuro	T34
Difenoconazol	D36				

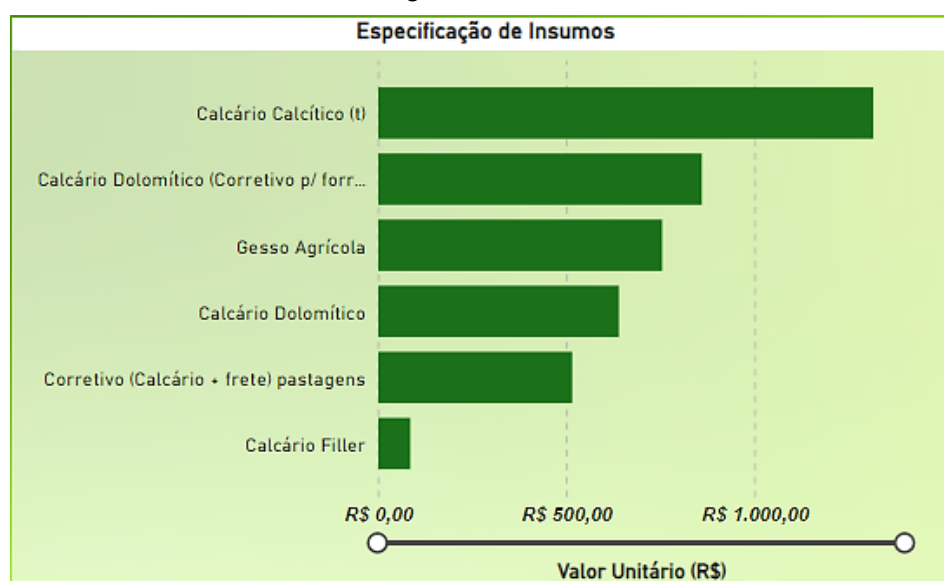
Fonte: Elaboração própria, 2023.

No banco de dados foram inseridos os produtos e dosagens apresentados nas planilhas de custos de produção. O gráfico de barras clusterizado inserido no Power BI apresentou que o Acibenzolar-S-metílico (ASM) teve posição destaque entre os demais defensivos (Gráfico 27), assim como o corretivo de solo nomeado calcário calcítico, pelo alto valor unitário (Gráfico 28).

⁶ O ingrediente Carbofurano (C06) foi utilizado nos sistemas de produção agrícola da EMATER-DF antes de 2017, a partir desse ano, o ingrediente passou a ser proibido no Brasil, em decorrência de reavaliação toxicológica realizada pela Anvisa, conforme dispõe a Resolução RDC nº 185, de 18 de outubro de 2017 (BRASIL, 2017).

Gráfico 27. Custeio de defensivos agrícolas do Siscustos EMATER-DF: 2013-2022.

Fonte: Elaboração própria, 2023.

Gráfico 28. Custeio de corretivos agrícolas do Siscustos EMATER-DF: 2013-2022.

Fonte: Elaboração própria, 2023.

4.1.4. SUBSTITUIÇÃO DE INSUMOS QUÍMICOS

Trata-se da utilização de insumos não agressivos ao meio ambiente, preferencialmente de disponibilidade local, facilmente encontrados na propriedade ou região, e passíveis de serem manipulados localmente. Em geral, as entidades certificadoras possuem listas de materiais permitidos, tolerados e proibidos (FEIDEN, 2001). Em transição agroecológica, após substituídos todos os insumos

não permitidos pelas normas de certificação e cumprido o prazo de carência, a produção pode utilizar o selo de qualidade de produto orgânico (FEIDEN, 2001).

4.1.4.1. BIOFERTILIZANTES

Um dos aspectos determinantes nos custos de produção está relacionado com a adubação da cultura, portanto a substituição de fertilizantes minerais por orgânicos pode ser uma alternativa para a redução dos custos de produção (BULEGON et al., 2012), como apresentado no Quadro 9, em relação ao NPK.

Quadro 9. Exemplos de substituição dos insumos químicos por biofertilizantes.

• FERTILIDADE DO SOLO		
Nutriente	Exemplos	Citação
<i>Nitrogênio (N)</i>	Aubos verdes Combinação: borra de café + erva mate Esterco de aves Esterco bovino Esterco suíno Farelo de gliricídia Farelo de soja e trigo Torta de mamona	Feiden (2001); Trani, et al. (2013); Vidal et al. (2007); Pereira, et al. (2013); Oliveira (2015); Lima, et al, 2008; Giraca e Nunes (2016).
<i>Fósforo (P)</i>	Farelo de arroz Farinhas de ossos Fosfatos de rocha Fungos Micorrízicos Arbusculares (FMAs) Termofosfato (Yoorin)	Feiden (2001); Miranda (1981); Cieslik, et al. (2009).
<i>Potássio (K)</i>	Cinzas de madeiras Palha de café Pós de rocha	Feiden (2001); Trani, et al. (2013); Santinato, et al. (2012); Cola & Simão (2012).
<i>NPK</i>	Bokashi	CPT (2021).

Fonte: Elaboração própria, 2023.

4.1.4.2. DEFENSIVOS NATURAIS

Há alternativas para substituir os agrotóxicos, por produtos de baixo custo e que não afetam a saúde das pessoas e nem causam desequilíbrio na natureza. O princípio de atuação não é erradicar, mas aumentar a resistência da planta. O produtor deve tirar as dúvidas, conhecer dosagens, época de aplicação e métodos para produzir o seu próprio defensivo natural (PENTEADO, 2001).

Os defensivos naturais, também chamados de “alternativos”, são produtos preparados a partir de substâncias não prejudiciais à saúde humana e ao meio ambiente, além de que estimulam o metabolismo das plantas que reagem quando pulverizadas, aumentando a resistência ao ataque de insetos (AYRES et al, 2020). Mariani & Henkes (2014) citam alguns defensivos ecológicos:

- Dipel ®
- Supermagro
- Infusão de ervas aromáticas (arruda, hortelã, citronela)
- Soluções com urina de vaca
- Agrobio
- Extrato de alho ⁷
- Soro de leite
- Caldas sulfocálcica e bordalesa
- Óleo de Neem
- Extrato de folha de cinamomo

A calda bordalesa (mistura de sulfato de cobre e cal virgem hidratada), tem ação fungicida e bacteriostática e também pode atuar como repelente de muitos insetos. O emprego de extratos, chás ou sucos de plantas, é uma alternativa viável no combate a muitas pragas e doenças (MARIANI & HENKES, 2014).

A cartilha para produtores familiares de Ayres et al. (2020), apresenta a produção e uso de defensivos naturais como manejo alternativo para pragas (cochonilhas, pulgões, ácaros, lagartas, vaquinhas, lesmas e caracóis, percevejos, formigas) e doenças, com um conjunto de receitas práticas para controle alternativo.

Conforme Oliveira & Roel (2007), o uso das substâncias extraídas de plantas com atividades inseticidas é destacado pelo fato de serem renováveis, facilmente degradáveis e por não agredirem ao meio ambiente e à saúde humana, sendo o desenvolvimento da resistência dos insetos, perante essas substâncias, um processo mais lento do que o processo com o uso dos agrotóxicos convencionais.

A Openeem Bioscience anunciou recentemente o lançamento dos primeiros produtos de “matriz biobotânica” cuja fonte de suprimento é a milenar árvore do Neem, visando o controle de pragas e doenças agrícolas (GOTTEMS, 2023). O bioinseticida Valente®, o bionematicida Brutus® e o biofungicida Bravo® agem sobre mais de 400 pragas e doenças. Os produtos não têm impacto negativo no meio ambiente e sobre os seres humanos. Transferem eficácia frente a pragas e doenças, trazem rentabilidade e qualidade à produção (LINDEMANN, 2023).

⁷ O extrato do alho tem ação bactericida e fungicida, combate doenças como míldio e ferrugem, controla e repele insetos nocivos como a lagarta da maçã, pulgão etc. (PENTEADO, 2012).

4.1.4.3. HERBICIDAS NATURAIS

As plantas espontâneas quando não manejadas de forma eficiente podem reduzir o crescimento, o desenvolvimento e a produtividade das culturas, e dentre os vários métodos de controle, o uso de bioherbicidas pode ser uma alternativa, principalmente em cultivos orgânicos, nos quais herbicidas sintéticos não podem ser empregados (JÚNIOR et al., 2021), além de que podem reduzir o risco ambiental, os custos de produção e a dependência de herbicidas químicos (LI et al., 2021).

Soltys et al. (2013) citam que os bioherbicidas podem ser caracterizados como herbicidas não sintéticos, ou compostos naturais oriundos de plantas ou de outros organismos vivos. Júnior et al. (2021) apresentam exemplos de extratos de plantas com efeito bioherbicida (Tabela 10), e bioherbicidas microbianos (Tabela 11).

Tabela 10. Plantas com potencial alelopático (bioherbicidas).

Planta Doadora	Planta Receptora	Efeito sobre as espécies	Referência
<i>Avena sativa</i> e <i>Avena strigosa</i>	<i>Euphorbia heterophylla</i> e <i>Lolium multiflorum</i>	Redução da germinação, crescimento da radícula e hipocótilo.	Hagemann et al. (2010)
<i>Canavalia ensiformis</i> e <i>Pennisetum glaucum</i>	<i>Urochloa brizantha</i>	Parte aérea e radicular: redução do comprimento, massa fresca e seca.	Carvalho et al. (2016)
<i>Comelina sativa</i>	<i>Bidens pilosa</i>	Alteração da intensidade de Germinação.	Silva et al. (2011)
<i>Helianthus annuus</i>	<i>Bidens pilosa</i>	Inibição de germinação.	Corsato et al. (2012)
<i>Leucena leucocephala</i>	<i>Bidens pilosa</i> ; <i>Amaranthus hybridus</i>	Inibição de crescimento e deformação foliar.	Pires et al. (2001)
<i>Sorghum bicolor</i>	Algumas espécies	Inibição de fotossíntese (por sorgoleone).	Santos et al. (2012)
<i>Urochloa brizantha</i>	<i>Lolium multiflorum</i>	Inibição de crescimento de raízes e mudas.	Kato-Noguchi, et al. (2014)

Fonte: Adaptado de Costa et al. (2018).

Tabela 11. Agentes biológicos com potencial herbicida.

Agente biológico	Planta daninha	Efeito na planta	Referência
<i>Alternaria euphorbiicola</i> (fungo)	<i>Euphorbia heterophylla</i>	Necrose após 48 horas.	Varejão et al. (2013)
<i>Aspergillus alliaceus</i> (fungo)	<i>Orobanche cernua</i>	Controle de 70 % a 80% no número de tubérculos e brotos.	Aibeke et al. (2014)
<i>Myrothecium verrucaria</i> (fungo)	<i>Sesbania exaltata</i>	Morte de mudas de <i>Sesbania cânhamo</i> a 100% em 48 horas.	Boyette et al. (2014)
<i>Neohydronomus affinis</i> (inseto)	<i>Pistia stratiotes</i>	Controle da planta daninha em seis semanas.	Diop et al. (2010)
<i>Pseudomonas fluorescens</i> BRG100 (bactéria)	<i>Setaria viridis</i>	Inibição do crescimento de <i>S. viridis</i> .	Caldwell et al. (2012)
<i>Stromatinia cepivora</i> (fungo)	<i>Allium triquetrum</i>	Sintomas após 15 dias.	Tehranchian et al. (2014)

Fonte: Adaptado de Costa et al. (2018).

4.2. UTILIZAÇÃO DE ENERGIAS RENOVÁVEIS

A energia é geralmente reconhecida como um elemento importante do desenvolvimento socioeconômico rural, contida nos serviços viabilizados por meio dos insumos energéticos como bombeamento de água e iluminação (MICHELETTI & CORRÊIA, 2022). A utilização de energias alternativas renováveis em substituição aos combustíveis fósseis é viável e vantajosa. Além de serem inesgotáveis, podem apresentar impacto ambiental muito baixo, sem afetar o balanço térmico ou a composição atmosférica do planeta (NASCIMENTO & ALVES, 2016).

A inserção de fontes de energia renovável no ambiente rural auxilia no processo de tornar as atividades rurais mais sustentáveis e produtivas (PAZZINI et al., 2002). O uso de uma fonte inesgotável em substituição ao consumo de energia convencional, geralmente a elétrica, mostra-se como um horizonte atrativo aos empreendimentos (MICHELETTI & CORRÊIA, 2022).

A necessidade de mitigação de impactos ambientais relacionados à obtenção de energia e a busca por sustentabilidade geram discussões mundiais, que envolvem interesses ambientais, sociais, políticos e econômicos. Os impactos ambientais gerados pela aquisição de energia interferem no desenvolvimento sustentável, e a cognição deles se faz primordial para a análise de implementação de projetos e planejamento energético (INATOMI & UDAETA, 2005).

As fontes renováveis de energia são aquelas em que os recursos naturais utilizados são capazes de se regenerar, ou seja, são considerados inesgotáveis, além de diminuir o impacto ambiental e contornar o uso de matéria prima que normalmente é não renovável. Dentre as energias alternativas renováveis, mais conhecidas atualmente encontram-se a energia eólica, energia hidráulica, energia do mar, energia solar, energia geotérmica e biomassa (NASCIMENTO & ALVES, 2016).

A seguir, no Quadro 10 se encontram características das principais fontes de energia renovável juntamente com os benefícios proporcionados aos aspectos econômicos, ambientais e sociais.

Quadro 10. Exemplos, especificação e benefícios do uso de energias renováveis.

• ENERGIAS RENOVÁVEIS		
FONTE DE ENERGIA	ESPECIFICAÇÃO	BENEFÍCIOS
Energia Solar Fotovoltaica	A energia solar fotovoltaica é definida como a energia gerada através da conversão direta da radiação solar em eletricidade. Os painéis solares, ou módulos, são os principais componentes do sistema fotovoltaico de geração de energia (IMHOFF, 2007). As aplicações fotovoltaicas no setor produtivo agrícola têm um potencial considerável para atender às preocupações ambientais e contribuir para o desenvolvimento rural sustentável (MICHELETTI & CORRÊIA, 2022). Pode ser empregada para atender sistemas de manejo das lavouras ou rebanhos com iluminação, bombeamento de água, refrigeração, aquecimento ou oxigenação de tanques na piscicultura (NHS SOLAR, 2019).	Os sistemas geradores fotovoltaicos trazem benefícios ambientais - oferecem baixa interferência no meio biótico (SILVA et al. 2018) - sociais e econômicos ao produtor rural, a energia solar vem se tornando uma alternativa interessante para os produtores rurais que desejam reduzir custos nas faturas de energia, aliada às políticas públicas que estão fomentando o segmento através de novas linhas de crédito, facilitando a aquisição e a instalação de sistemas fotovoltaicos e ajudando a ampliar esse mercado (MICHELETTI & CORRÊIA, 2022).
Energia Eólica	A energia dos ventos pode ser explicada, em termos físicos, como aquela de origem cinética formada nas massas de ar em movimento. Para a produção de energia eólica, são utilizadas turbinas também conhecidas como aerogeradores, e para a realização de trabalhos mecânicos (como bombeamento de água ou moagem do trigo), cataventos de diversos tipos (BERMANN, 2008).	A utilização de tecnologias sustentáveis, como a aplicação da energia eólica, por comunidades rurais, reflete na possibilidade de redução dos custos de produção relativos ao consumo energético (PARANHOS et al., 2017).
Biomassa	A biomassa é todo insumo renovável proveniente de matéria orgânica produzida em um ecossistema (animal ou vegetal), que pode ser utilizada na produção de energia elétrica, sendo apenas uma parte dessa matéria utilizada como biomassa, devido ao que o ecossistema absorve para sua própria manutenção (EDUARDO & MOREIRA, 2010; MONTEIRO et al., 2013). É importante ressaltar que a eficácia da utilização da biomassa pode variar dependendo do tipo de cultivo, da qualidade da biomassa e do método de aplicação utilizado (BASSO, 2023).	Produzir energia a partir da biomassa pode ser especialmente útil em propriedades que possuem agroindústrias. A energia gerada pode ser utilizada para alimentar a matriz energética da propriedade, reduzindo os custos e aumentando a sustentabilidade (BASSO, 2023). A biomassa atende as necessidades das comunidades, proporcionando o desenvolvimento social e econômico de forma sustentável, com o investimento em biodigestores, por exemplo (CARDOSO, 2012).

Fonte: Elaboração própria, 2023.

Continua...

Quadro 10. Exemplos, especificação e benefícios do uso de energias renováveis.

• ENERGIAS RENOVÁVEIS		
FONTE DE ENERGIA	ESPECIFICAÇÃO	BENEFÍCIOS
Energia Hidrelétrica	A energia hidrelétrica utiliza como "combustível" a água, que se apresenta como uma fonte energética "limpa, renovável e barata" (BARBISAN, 2010). A hidreletricidade se constitui numa alternativa de obtenção de energia elétrica a partir do aproveitamento do potencial hidráulico de um determinado trecho de um rio, normalmente assegurado pela construção de uma barragem e pela consequente formação de um reservatório (BERMANN, 2007).	Conforme dados da EPE (2016), as hidrelétricas são uma fonte economicamente competitiva, com baixo custo de operação quando comparada a outras fontes; propiciam aumento da segurança energética de todo sistema. Apresenta baixa emissão de gases de efeito estufa e o desenvolvimento socioeconômico é obtido a partir da geração de empregos temporários e da dinamização da economia local (SILVA et al., 2018).
Energia Geotérmica	A energia geotérmica é um recurso limpo, sustentável e renovável que fornece energia através do calor derivado da terra. Pode ser direcionada para a agricultura com aproveitamento em pequena escala (NJIE, 2015). A energia geotérmica também é uma fonte importante para aquecer as estufas, os solos e a água para a aquicultura (NGUYEN et al., 2015).	A utilização da energia geotérmica pode contribuir significativamente para gerar rendimentos, criar emprego, alcançar a segurança alimentar e nutricional sustentável através do aumento da produção agrícola e pesqueira, pela melhor preservação e armazenamento de alimentos e redução de perdas e desperdícios ao longo da cadeia alimentar (NGUYEN et al., 2015; NJIE, 2015). O aquecimento geotérmico reduz a umidade nas estufas, o que elimina infecções fúngicas e resulta em menores custos de produção (NGUYEN et al., 2015).
Biocombustíveis	São os produtos derivados de biomassa renovável que podem substituir, parcial ou totalmente, combustíveis derivados de petróleo e gás natural em motores à combustão ou em outro tipo de geração de energia, pelo seu potencial de reduzir a emissão de gases de efeito estufa (GEE) de uma forma sustentável (ANP, 2020; SILVA, 2010). Tradicionalmente, culturas agrícolas, resíduos florestais e subprodutos/dejetos orgânicos são utilizados em processos químicos de reciclagem de carbono que podem originar etanol, biodiesel e biogás (EMBRAPA, 2022).	Segundo o Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (2011b) os investimentos em energias renováveis têm crescido de forma significativa em todo o mundo e os custos tendem a diminuir cada vez mais, garantindo a segurança energética e a ampliação do combate à pobreza energética. São viáveis nos aspectos energéticos e ambientais, com perspectivas de redução no seu custo final (SANTOS et al., 2023). A produção de biocombustíveis é uma atividade economicamente viável nos países em desenvolvimento, tendo em vista a facilidade pelo baixo custo de produção (ABREU & SILVA, 2021).

Fonte: Elaboração própria, 2023.

4.3. IMPLANTAÇÃO DE TECNOLOGIAS SOCIAIS

O desenvolvimento tecnológico da agricultura permitiu a incorporação de um conjunto de tecnologias “avançadas” ou “modernas” que, indubitavelmente, aumentaram a produção e a produtividade das atividades agropecuárias, havendo alterações nas relações sociais no campo. Contudo, a incorporação dessas tecnologias frequentemente ocorreu de forma inadequada à realidade do meio rural, seja pela maneira como se deu esta implantação, seja pela natureza mesma das tecnologias introduzidas (CAPORAL & COSTABEBER, 2000).

A prevalência de práticas e métodos que se tornaram convencionais, como a monocultura, o uso massivo de agrotóxicos, o desmatamento generalizado, o manejo inadequado do solo e da água, revelam, na verdade, um problema mais profundo na relação homem-meio físico, com consequências ambientais e sociais como agravamento de problemas urbanos no entorno das médias e grandes cidades (FALCÃO & ANDRADE, 2002).

A agroecologia representa um conjunto de técnicas e conceitos, visando a produção de alimentos mais saudáveis, baseada em uma agricultura economicamente viável, ecologicamente sustentável, socialmente justa e culturalmente apropriada. Aliar tecnologias de baixo custo à agroecologia é uma forma de cultivar vegetais fazendo com que a mesma seja menos dependente e menos onerosa para o agricultor (FRANCISCO et al., 2015).

As Tecnologias Sociais (TS) caracterizam-se por baixo custo, simplicidade, fácil aplicabilidade e resultados que geram pouco impacto ambiental e alto impacto social. Para que uma tecnologia seja classificada como social, também é importante que os materiais necessários estejam disponíveis localmente, e a construção da ferramenta não dependa de licenças ou autorizações (SEBRAE, 2022).

As tecnologias sociais integradas aumentam a diversidade da produção e dos produtos comercializados, promovem a segurança alimentar e nutricional dos produtores e suas famílias pelo incentivo a utilização do sistema orgânico e agroecológico, maximizando e reaproveitando recursos naturais disponíveis na propriedade rural local (CULTI et al., 2014).

Entre os benefícios do uso das tecnologias sociais na agricultura familiar, SEBRAE (2022) apresentou os seguintes:

- Redução dos custos de produção;
- Tratamento do solo;
- Possibilidade de produção em larga escala;
- Aumento da eficiência e da segurança nos processos produtivos;
- Redução das perdas graças ao combate de pragas e doenças;
- Sistemas de irrigação com uso racional de água.

A eficiência da agricultura familiar depende do acesso às tecnologias, e é crucial que o produtor conheça as opções que não exigem grande estrutura ou muito investimento. As TS são ideais para esse modelo produtivo por adequarem-se às necessidades de cada propriedade rural, gerando economia, eficiência no uso de recursos naturais, mais competitividade e renda (SEBRAE, 2022).

As TS associadas com a agroecologia, sem a utilização de insumos químicos, reduzem o custo de produção, e possibilitam levar aos mercados produtos livres de contaminação química o que contribui para a agregação de valor, uma vez que os produtos oriundos da agroecologia possuem qualidade superior aos da agricultura convencional (HENIG et. al., 2019).

Uma das principais estratégias utilizadas para a implantação das tecnologias sociais, é a qualificação de mão de obra, quando os agricultores familiares participam diretamente na execução ou para conhecer todos os passos do projeto, com orientação de profissionais (CURI et al., 2022).

Barros et al. (2021) evidenciaram que as TS são importante instrumento de empoderamento e mobilização social, visam a sustentabilidade e a manutenção dos saberes e experiências das populações locais, além de que são a demonstração de inventividade do ser humano em condições adversas.

Temos, hoje, iniciativas espalhadas pelo Brasil afora que se voltam para as necessidades de grupos, comunidades e territórios, que valorizam o saber popular e o integram ao conhecimento acadêmico (LIMA, 2010), como os exemplos apresentados no Quadro 11.

Quadro 11. Exemplos, especificação e benefícios de tecnologias sociais.

TECNOLOGIA SOCIAL	ESPECIFICAÇÃO	BENEFÍCIOS
Caderneta Agroecológica	Instrumento de mensuração e fonte de monitoramento econômico criado para auxiliar na administração da produção de mulheres agricultoras, por meio do registro do consumo, da troca, da venda e da doação do que é cultivado nos quintais produtivos, visando proporcionar autonomia às mulheres (BARROS et al., 2021).	Dispõe visibilidade à contribuição da mulher na manutenção da unidade produtiva, promove a Agroecologia, a segurança alimentar e nutricional e a geração de renda (NETO et al., 2015).
CATADADOS – Sistema de Informação para Cooperativas de Catadores de Materiais Recicláveis com Interface de Entrada de Dados	Criação de uma ferramenta de gerenciamento de informações para o atendimento das necessidades de autogestão dos negócios de uma forma simples e rápida, pela reunião de informações essenciais para o desenvolvimento e expansão da cooperativa (MARTINS et al., 2019).	O projeto contribui para o desenvolvimento de grupos sociais fragilizados, proporcionando o empoderamento desses indivíduos com o uso de um serviço de baixo custo que pode ser reproduzido em qualquer outra cooperativa (MARTINS et al., 2019)
Criação de peixes em pequenos espaços: uma alternativa de geração de renda para micro e pequenas propriedades⁸	Desenvolvimento de alternativas ambientalmente sustentáveis e economicamente viáveis para a criação de peixes em pequenos espaços que possam contribuir para o aumento da renda familiar e garantir proteína animal de boa qualidade para a subsistência dessas populações (MARTINS et al., 2019).	A implementação de um sistema de recirculação de água com aproveitamento de resíduos na produção de hortaliças em hidroponia, garante uma produção mais limpa e sustentável (MARTINS et al., 2019).
Feira Agroecológica da Rede Raízes na Terra: Rede de agricultores familiares e empreendimentos produtivos no ramo alimentício para a comercialização de produtos agroecológicos e alimentos processados aos moldes de economia solidária.	A feira objetiva promover, para além de um canal direto de comercialização, a aproximação entre consumidores e produtores, valorizando o mercado local, a rastreabilidade dos produtos e os aspectos socioculturais associados à produção agroalimentar. As características que se destacam são: autogestão, cooperação e organização coletiva para a promoção do comércio justo e o acesso a uma alimentação mais saudável (MARTINS et al., 2019).	A experiência contribui para a estruturação de uma rede de economia solidária, a partir da adoção de princípios e diretrizes que garantem a autogestão da mesma por seus integrantes, de maneira a consolidá-la como iniciativa autônoma, possibilitando melhores resultados econômicos e benefícios sociais aos atores envolvidos, tanto produtores quanto consumidores (MARTINS et al., 2019).

Fonte: Elaboração própria, 2023.

Continua...

⁸ A partir da articulação entre os saberes acadêmicos e os da comunidade de Japeri, a adoção das caixas d'água permitiu a diminuição em 70% dos custos da produção, em virtude da substituição das caixas de fibra de vidro por caixas de ferrocimento artesanais (MARTINS et al. 2019).

Quadro 11. Exemplos, especificação e benefícios de tecnologias sociais.

TECNOLOGIA SOCIAL	ESPECIFICAÇÃO	BENEFÍCIOS
SISTEMINHA (EMBRAPA) Sistema de Produção Integrada de Alimentos	Faz uso da piscicultura intensiva praticada em pequenos tanques construídos com materiais diversos como papelão, plástico ou alvenaria, reduzindo os custos da implantação. A partir da recirculação dos nutrientes provenientes do tanque de peixes, é possível obter um sistema de produção integrado e escalonado incluindo frutas, hortaliças, aves e pequenos animais (GUILHERME et al., 2019).	O sistema visa garantir a alimentação básica e possibilitar a geração de renda, pela comercialização do excedente da produção, beneficiando muitas famílias. Toda a implantação do projeto é voltada para a redução de custos e seguindo modelo agrícola sustentável (BESSA, 2023).
Tecnologias Socioagroecológicas: Construindo territórios saudáveis com educação do campo	Experiência que visa o estudo e a elaboração de projetos, protótipos e experimentos agroecológicos com o objetivo de contribuir para o desenvolvimento de estratégias e metodologias de educação popular e do campo (MARTINS et al., 2019).	Desenvolvimento de tecnologias populares de baixo custo e mínimo impacto ambiental que podem fortalecer e acelerar os processos de desenvolvimento rural e urbano sustentáveis com foco nas práticas das unidades familiares, estimulando a autonomia comunitária em suas ações na relação com seu meio (MARTINS et al., 2019).

Fonte: Elaboração própria, 2023.

Segundo Curi et al. (2022) há inúmeras TS sustentáveis para enfrentar o problema da escassez hídrica, que variam com a disponibilidade de recursos naturais e financeiros, bem como pela aptidão das famílias etc. O autor complementa com o seguinte argumento:

As tecnologias sociais de captação de água da chuva apresentam eficiência, além de possuírem custos menores que as soluções tradicionais como de poços artesanais/adutoras, e a água pode ser utilizada para uso doméstico, em atividades educativas e produtivas, promovendo a justa remuneração e o acesso do trabalhador aos benefícios do aumento da produtividade e ao bem-estar coletivo, levando segurança hídrica às comunidades (CURI et al., 2022).

A coleção TEIA – Boletins Informativos sobre Tecnologias Sociais em Agroecologia (TSAs), foi elaborada pela Articulação Nacional de Agroecologia, trazendo a riqueza de 22 experiências coletivas criadas no âmbito do Programa Ecoforte, com apoio do Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social - BNDES e da Fundação Banco do Brasil – FBB (ANA, 2019).

As TSAs citadas pela ANA (2019) abordam diversas tecnologias construídas por meio do compartilhamento de saberes pela sociedade civil no Brasil, sendo fruto de experiências territorialmente enraizadas que condensam elementos técnicos, sociais, econômicos, ecológicos e culturais, muitas vezes com a participação de governos locais e acionando recursos de políticas públicas (ANA, 2019).

O autor Francisco et al. (2015) cita que o acesso e divulgação de novas tecnologias alternativas, ocasiona a mudança de comportamento dos atores envolvidos e provocando o interesse dos mesmos por tecnologias sociais de baixo custo, que possam gerar renda e conhecimento para as famílias.

Tecnologias, quando acessíveis e bem utilizadas, são viáveis e adequadas à agricultura familiar. Contudo, é importante observar o modelo de desenvolvimento e implantação de tecnologias sociais em unidades de produção, pois nem tudo que é viável para uma determinada situação o será para outra, mesmo que, aparentemente, tenham realidades semelhantes (BORGES & DE LUNA, 2017).

É fundamental a iniciativa do Estado em fomentar políticas públicas para que as comunidades possam desenvolver e aplicar suas ideias a partir das tecnologias sociais e da agroecologia, englobando outros povos tradicionais, prestigiando os saberes populares, respeitando o meio ambiente, e rompendo com toda a lógica mercadológica imposta pelo capitalismo (HENIG et. al., 2019).

4.4. PRÁTICAS DE MANEJO DO SOLO COM BASE AGROECOLÓGICA

A disponibilidade contínua de nutrientes para as plantas é fundamental para a sustentabilidade na maioria dos agroecossistemas. O desafio do manejo de nutrientes é fornecer nutrientes adequados para as plantas e simultaneamente assegurar que as entradas de nutrientes estejam em equilíbrio com a utilização deles pelas plantas (conservando, portanto, os recursos de nutrientes) e evitar a contaminação ambiental com nutrientes não utilizados (BRADY & WEIL, 2013).

Os autores Brady & Weil (2013), citam que entre as diversas práticas conservacionistas, destacam-se o cultivo mínimo, a maximização da cobertura vegetal da superfície do solo, o uso de diversos tipos de plantas, a manutenção do solo coberto com capins em pelo menos parte do ano, as adições de materiais

orgânicos e a manutenção equilibrada da fertilidade do solo. A melhoria da qualidade do solo, por sua vez, aumenta a sua capacidade de manter as plantas, de resistir à erosão, de evitar a contaminação ambiental e de conservar água.

As práticas de manejo conservacionista não só melhoram (de diversas formas) a qualidade do solo, como também o protegem contra erosão. As propriedades que indicam o nível de qualidade do solo, especialmente aquelas associadas à sua matéria orgânica, podem ser reforçadas por várias outras medidas de conservação (BRADY & WEIL, 2013). De maneira geral, existem três tipos principais de práticas conservacionistas, que são as vegetativas, as edáficas e as mecânicas (EPAMIG, 2009). No Quadro 12 são apresentadas algumas práticas conservacionistas vegetativas.

Quadro 12. Exemplos de práticas conservacionistas vegetativas do solo.

● PRÁTICAS CONSERVACIONISTAS VEGETATIVAS		
MÉTODO	CARACTERIZAÇÃO	BENEFÍCIOS
FLORESTAMENTO E REFLORESTAMENTO	São plantios de florestas, repovoamento das florestas existentes e/ou florestas que foram esgotadas. Ajudam a conservar o solo, protegem as encostas, retêm gases nocivos ou desencadeadores do aquecimento global e possuem valor econômico para o produtor (EPAMIG, 2009). Nessa prática, espécies florestais são consorciadas com os cultivos agrícolas de maneira simultânea ou em uma sequência temporal (CERETTA & AITA, 2010).	Conforme Ceretta & Aita (2010), uma alternativa às terras de baixa capacidade de produção e/ou muito suscetíveis à erosão é a cobertura permanente através do florestamento e reflorestamento, fazendo com que, além da proteção ao solo e preservação do ambiente, se tenha uma fonte de renda adicional na propriedade, pela diversificação.
MANEJO DE PASTAGENS (USO RACIONAL)	O pasto é uma cultura perene, portanto, deve ser bem manejado, para que sua produção, qualidade e longevidade sejam asseguradas (EPAMIG, 2009). A adubação periódica, a correção do solo e o controle do pisoteio e das taxas de lotação (sistema de pastoreio rotativo, com uso de piquetes), ajustando a quantidade de animais de acordo com a capacidade de suporte, são práticas conservacionistas. As pastagens proporcionam boa proteção ao solo contra a erosão quando estas são bem manejadas (ZONTA et al, 2012).	Uma alternativa que vem sendo utilizada atualmente é a integração lavoura-pecuária, que consiste em conciliar a pecuária com a produção de grãos em uma mesma área. Com isso, a área da propriedade é utilizada de maneira mais intensiva, reduzindo os custos de produção e aumentando o lucro (ZONTA et al., 2012).

Fonte: Elaboração própria, 2023.

Continua...

Quadro 12. Exemplos de práticas conservacionistas vegetativas do solo.

• PRÁTICAS CONSERVACIONISTAS VEGETATIVAS		
MÉTODO	CARACTERIZAÇÃO	BENEFÍCIOS
SISTEMA DE PLANTIO DIRETO (SPD)	Consiste em preparar a terra em sulcos apenas na linha de plantio. Na superfície do solo, entrelinhas, vai-se formando uma camada de cobertura morta após capinas ou aplicação de herbicidas - de base natural para manejo orgânico ou agroecológico, com exemplos apresentados no item 4.1.4.3 (página 64) - nas plantas espontâneas. Essa forma de preparo evita o revolvimento desnecessário do solo (EPAMIG, 2009).	Ceretta & Aita (2010) citam como vantagem econômica dessa prática, a redução nas operações de preparo do solo e a diminuição nas perdas de nutrientes pela erosão, reduzem consideravelmente os custos de produção da lavoura, aumentando a lucratividade do produtor; que a melhoria proporcionada pelo plantio direto pode conduzir, em médio e longo prazo, ao aumento na produtividade dos cultivos agrícolas.
CULTIVO EM FAIXAS	Consiste em implantar faixas alternadas no tempo e espaço, dispostas em nível com outras faixas de cultivos agrícolas. Alternam-se a cada ano faixas com culturas mais densas e faixas de menor proteção do solo, que reagem diferentemente quanto à proteção do solo à erosão. A utilização desta técnica permite que tenhamos em uma mesma área, culturas que propiciam pequena proteção do solo e culturas bastante eficazes no controle da erosão (VERDUM et al., 2016).	O uso de faixa de cultivo com sorgo aos talhões de tomateiro possibilitou redução do custo de produção devido à redução do número de aplicações de inseticidas e por essas faixas terem um baixo custo de implantação (0,8 a 2,20% do custo total de produção), sendo que ainda podem ser considerados como efeitos benéficos adicionais da diminuição de aplicações de inseticidas a redução dos riscos de intoxicação do aplicador (PICANÇO et al., 2004).
ROTAÇÃO DE CULTURAS⁹	A rotação de culturas é definida como sendo a alternância ordenada de diferentes culturas, em determinado espaço de tempo (ciclo), na mesma área e na mesma estação do ano (FRANCHINI et al., 2011).	A prática reduz os custos de produção pela racionalização no uso de fertilizantes e agrotóxicos, e pela redução dos custos fixos, uma vez que a diversidade do cultivo utiliza a mesma estrutura de máquinas, equipamentos e mão de obra (FAO, 2015).
CONSORCIAÇÃO DE CULTURAS	A prática é caracterizada pelo cultivo de duas ou mais culturas em uma mesma área e ao mesmo tempo. Essa prática é extremamente importante para a produção de hortaliças, grãos, frutas e outras culturas, pois tem inúmeras vantagens econômicas e ambientais (MAPA, 2016).	Dos Santos et al. (2007) cita que o consórcio de culturas têm como vantagens a redução dos riscos causados pelas variações climáticas; a redução de custos com capinas, controle de pragas e doenças; a distribuição da mão de obra em diferentes épocas da safra agrícola, como também a economia de nitrogênio pela inclusão de leguminosas no cultivo.

Fonte: Elaboração própria, 2023.

Continua...

⁹ Ao considerar o cultivo de forma consorciada ou a rotação de plantios, o produtor rural poderá favorecer além do controle biológico (TOGNI et al., 2018), a fixação biológica de nitrogênio, a ciclagem de nutrientes, a melhora das características físico-químicas do solo e a consequente conservação da água e do solo (VIDAL et al., 2020).

Quadro 12. Exemplos de práticas conservacionistas vegetativas do solo.

• PRÁTICAS CONSERVACIONISTAS VEGETATIVAS		
MÉTODO	CARACTERIZAÇÃO	BENEFÍCIOS
ALTERNÂNCIA DE CAPINAS	Consiste na prática de alternar as épocas de capinas em ruas ou “leiras” adjacentes, durante o período de chuvas. Realiza-se a capina rua sim, rua não (nas lavouras plantadas em nível), sempre pulando uma ou duas ruas e somente após algum tempo deve-se capiná-las (EPAMIG, 2009).	A alternância de épocas de capinas em faixas paralelas, principalmente durante o período chuvoso, constitui em prática sem nenhum custo adicional ao produtor e que muito colabora para reduzir as perdas por erosão, tanto em culturas anuais como perenes (FILIZOLA et al., 2011).
QUEBRA-VENTOS (CERCAS VIVAS)	São barreiras formadas por árvores de diferentes tamanhos que cortam a velocidade principal dos ventos, visto que o vento carrega poeira e pode dispersar pragas e doenças (LOBATO, 2019). Determinadas espécies de árvores, como o eucalipto, podem ser usadas como fonte de madeira na propriedade ou para finalidades econômicas (DE SÁ, 2019).	Geralmente objetiva-se reduzir o efeito do vento no aumento da evapotranspiração e no dano mecânico nas plantas (HARDY, 1970). Os quebra-ventos afetam: a temperatura do ar e do solo; a umidade atmosférica; a evaporação da água; a umidade do solo e o escoamento superficial; as propriedades físicas e químicas do solo, e têm efeito nas produtividades agrícola e pecuária, além de diminuir os custos com manutenção das construções (READ, 1964).
COBERTURA MORTA (Mulching)	A cobertura morta ou “mulching” consiste na aplicação de uma cobertura de restos vegetais secos na superfície do solo. Podem ser folhas, ramos, raízes, cascas de frutos, serragem de madeira etc., com uma distribuição uniforme (VERDUM et al., 2016). A cobertura morta tem como finalidade controlar os processos erosivos, diminuir as oscilações de temperatura e reduzir as perdas de água por evaporação (FRANCHINI et al., 2011).	Cintra et al. (2016) citam benefícios diretos da prática como: (1) Redução das perdas de água por evaporação, ajudando a conservar a umidade do solo e a reduzir o volume diário da água gasto na irrigação; (2) Melhoria da fertilidade do solo; (3) Aumento dos teores de matéria orgânica e da atividade biológica; (4) Redução da infestação de plantas daninhas e, como consequência, menor competição por água e nutrientes com diminuição de custos com capina/herbicida.
PLANTAS DE COBERTURA	As culturas de cobertura diminuem as variações de temperatura do solo, reduzem as perdas por erosão, retêm maior quantidade de água, diminuem a evaporação e o escoamento superficial, evitam processos erosivos e promovem maiores rendimentos dos cultivos agrícolas. As principais plantas são as leguminosas e as gramíneas cultivadas e também as plantas nativas (EPAMIG, 2009).	As características das plantas de cobertura podem contribuir para reduzir custos de produção, especialmente com fertilizantes químicos, que além de impactarem o custo de produção das culturas graníferas, fibrosas e energéticas (LAMAS, 2017).

Fonte: Elaboração própria, 2023.

- **FIXAÇÃO BIOLÓGICA DE NITROGÊNIO (FBN)**

Quando são utilizadas leguminosas como plantas de cobertura, elas possuem a capacidade de fixar o nitrogênio atmosférico (N_2) através da simbiose com bactérias fixadoras de nitrogênio. Com isso, o nitrogênio fica imobilizado nos órgãos vegetativos da planta e, após o manejo, parte desse N é mineralizado durante a decomposição e disponibilizado às culturas vegetais (CERETTA & AITA, 2010).

Hungria et al. (1994), cita que a fixação biológica de nitrogênio (N) favorece menor custo ao agricultor, além de melhor aproveitamento do N pelas plantas, gerando menores impactos ambientais, como também melhoria e manutenção da fertilidade do solo. Com a adoção desta prática, pode ser reduzida a quantidade de fertilizantes nitrogenados, diminuindo os custos de produção, bem como a contaminação ambiental (CERETTA & AITA, 2010).

- **VAZIO SANITÁRIO:**

Conforme Pennachi (2023), o vazio sanitário é definido como um período de tempo em que plantas de determinadas culturas agrícolas não podem ser cultivadas ou mantidas em campo, cujo benefícios são a diminuição de inóculos por quebra de ciclos de patógenos, a redução da necessidade de uso de produtos químicos por diminuição de inóculos e pressão de doenças/pragas na safra posterior; além de que evita a resistência de pragas/patógenos a produtos químicos (fungicidas e inseticidas) devido ao menor uso destes e pela maior eficiência no controle de doenças, o resultado é a maior produtividade e retorno financeiro ao produtor.

- **MANEJO DA BIODIVERSIDADE DO SOLO:**

A fauna do solo mostra-se sensível às práticas de manejo do solo empregadas. Dependendo do tipo e intensidade do impacto promovido ao ambiente, tais práticas podem aumentar, diminuir ou não influir na diversidade de organismos edáficos (BARETTA et al., 2011). Conforme Renan Besen et al. (2018), tecnologias sustentáveis que sigam as premissas da agricultura conservacionista apresentam potencial de mitigação na emissão de GEE, à poder citar o SPD, uso de plantas de cobertura, adoção de sistemas integrados, entre outras práticas edáficas, como a calagem, adubação orgânica e adubação verde (Quadro 13):

Quadro 13. Exemplos de práticas conservacionistas edáficas do solo.

● PRÁTICA CONSERVACIONISTA EDÁFICA		
MÉTODO	CARACTERIZAÇÃO	BENEFÍCIOS
CALAGEM	É uma prática agrícola, relativamente simples, que consiste na aplicação de calcário no solo, para combater sua acidez e corrigir seu pH, o que acaba por conferir aumento na produtividade das culturas. A calagem é considerada uma das práticas que mais contribui para o aumento da eficiência dos adubos e, consequentemente, da produtividade e da rentabilidade na agropecuária (EPAMIG, 2009).	A calagem, quando administrada adequadamente e utilizada como prática corretiva da acidez do solo, além do efeito marcante da calagem no aumento da produtividade das lavouras, seu custo pode ser considerado muito baixo em relação às demais práticas agrícolas (cerca de 5% do custo total de produção), o que propicia aos produtores alto retorno em termos de benefícios econômicos e sociais (BARBOSA FILHO et al., 2003).
ADUBAÇÃO ORGÂNICA	Os adubos orgânicos (esterco, compostos etc.) são considerados os fertilizantes mais completos e equilibrados. A matéria orgânica supre as plantas com elementos nutritivos, reduz as perdas de nutrientes por lavagem dos fertilizantes químicos de elevada solubilidade, favorece o desenvolvimento de microrganismos ¹⁰ do solo e propicia melhor agregação de suas partículas, melhorando, assim, seu arejamento (EPAMIG, 2009).	A adubação orgânica é uma forma de reduzir a entrada de fertilizantes inorgânicos e baixar o custo de produção, manter o rendimento das culturas e a sustentabilidade do sistema produtivo (FERREIRA et al., 2018). Ao potencializar os ciclos internos à propriedade familiar, contribui para a diminuição de dependência à insumos externos e, por consequência, para a redução de custos de produção (WEINÄRTNER et al., 2006).
ADUBAÇÃO VERDE	A prática objetiva melhorar as propriedades físicas, químicas e biológicas dos solos, promove a cobertura do solo, aumenta a umidade, a ciclagem de nutrientes e a dinâmica dos microrganismos no solo que ajudam a combater nematóides e doenças do solo, além de que abrigam inimigos naturais a atraem polinizadores e insetos benéficos como predadores de pragas (EPAMIG, 2009; BORGES, 2016).	A adubação verde implica de forma direta na redução dos custos de produção (FERREIRA et al., 2012). O agricultor terá ainda menos gastos com inseticidas e herbicidas, já que a adubação verde mantém os organismos vivos do solo, os quais controlam espécies invasoras (EPAMIG, 2009).

Fonte: Elaboração própria, 2023.

Os adubos verdes que são gramíneas, a exemplo do sorgo forrageiro, aveia-preta e milheto, e dicotiledôneas, como o girassol; e os que são leguminosas, caso da crotalária (*C. juncea*, *C. ochroleuca*, *C. paulina*, *C. spectabilis*), mucuna, guandu, feijão-de-porco, feijão-bravo-do-ceará, labe-labe produzem biomassa e

¹⁰ Conforme Andrade (2020), os microrganismos eficientes decompõem a matéria orgânica de modo equilibrado, com pouco gasto de energia/tempo, mantêm a estabilidade do sistema, colaboram na construção do solo vivo e saudável, além de que liberam no ambiente alguns compostos que aumentam a resistência das plantas aos insetos e doenças.

fornece maior aporte de nitrogênio à cultura (BORGES, 2016; AMABILE & DE CARVALHO, 2006).

Brady & Weil (2013) citam que as operações mecânicas de preparo do solo, como aração e gradagem, são perturbações particularmente drásticas para o ecossistema do solo, pois rompem as redes de hifas de fungos e as tocas de minhocas, bem como aceleram a perda de matéria orgânica. Por conseguinte, o preparo reduzido tende a aumentar o papel dos fungos à custa das bactérias e, geralmente, aumenta o número total de organismos à medida que a matéria orgânica se acumula. A adição de esterco animal ou composto estimula uma maior atividade dos micróbios da fauna - especialmente das minhocas.

O Quadro 14 faz a apresentação de alguns exemplos de práticas conservacionistas mecânicas.

Quadro 14. Exemplos de práticas conservacionistas mecânicas do solo.

• PRÁTICAS CONSERVACIONISTAS MECÂNICAS		
MÉTODO	CARACTERIZAÇÃO	BENEFÍCIOS
TERRACEAMENTO¹¹	É uma prática de combate à erosão fundamentada na construção de terraços com o propósito de disciplinar o volume de escoamento das águas das chuvas, e ao permitir a retenção de água da enxurrada contribui para a recarga de aquíferos (MACHADO & WADT, 2021).	Castro (2022) relata em seu trabalho que a maior contribuição para a redução do custo de produção do terreno terraceado é do item orçamentário mão de obra, tanto nos tratos culturais quanto na colheita.
CULTIVO EM CURVAS DE NÍVEL	O plantio em curvas de nível faz com que os sulcos de plantio e as plantas atuem como microterraços e forneçam pontos de infiltração para a enxurrada. Assim, o papel dessa prática mecânica é disciplinar e reduzir a velocidade de escoamento da enxurrada, devido a diminuição da energia cinética da água (LOBATO, 2019).	Conforme a pesquisa realizada por Fortini et al. (2020), os resultados indicaram que o lucro foi maior para adotantes da prática de plantio em curvas de nível, em decorrência da redução dos custos.

Fonte: Elaboração própria, 2023.

¹¹ Para que um sistema de terraceamento seja eficiente, deve-se combiná-lo com outras práticas conservacionistas, como o plantio em nível, a rotação de culturas, o controle de queimadas, a manutenção da cobertura do solo, entre outros (ZONTA et al, 2012).

5. CAPÍTULO IV – AVALIAÇÃO PÚBLICA: EFICIÊNCIA DO POWER BI

5.1. CONSULTA À COMUNIDADE: FORMULÁRIO E RESULTADOS

Com o intuito de conectar a comunidade ao projeto de pesquisa, visando a otimização dos dashboards e o atendimento das demandas de melhorias, foi elaborado um formulário no aplicativo Google Forms. Foram registradas 112 respostas no formulário. Ao refletir sobre o efeito multiplicador da informação, 112 pessoas podem repassar o conhecimento a mais 112 pessoas, e assim por diante, onde o trabalho pode alcançar um alto nível de abrangência.

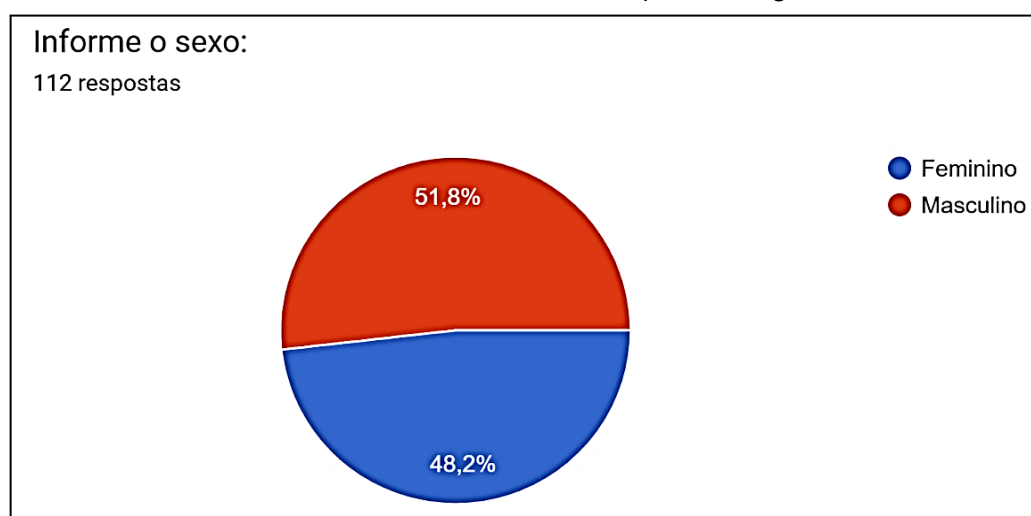
O formulário foi desenvolvido em 5 seções:

- **1ª Seção:** Foi feita uma apresentação geral do projeto de pesquisa, constando o objetivo principal, o edital referente, e outras informações relevantes como a segurança dos dados pessoais dos participantes.
- **2ª Seção:** Nesta seção foram dispostas as interfaces gráficas dos dashboards parciais no Power BI, para a avaliação pública do software, abrangendo as principais instruções ao usuário para a navegação no software.
- **3ª Seção:** Nesta seção, foi inserido o link compartilhável do Power BI da versão parcial para visualização e exploração do Software, como também dos dashboards desenvolvidos para a avaliação.

O Power BI® facilita a conexão com fontes de dados, visualização e descoberta do que é importante e o compartilhamento com qualquer pessoa ou quantos usuários você desejar (MICROSOFT 365, 2021), desse modo a ferramenta foi escolhida por beneficiar acesso do público ao endereço eletrônico compartilhável.

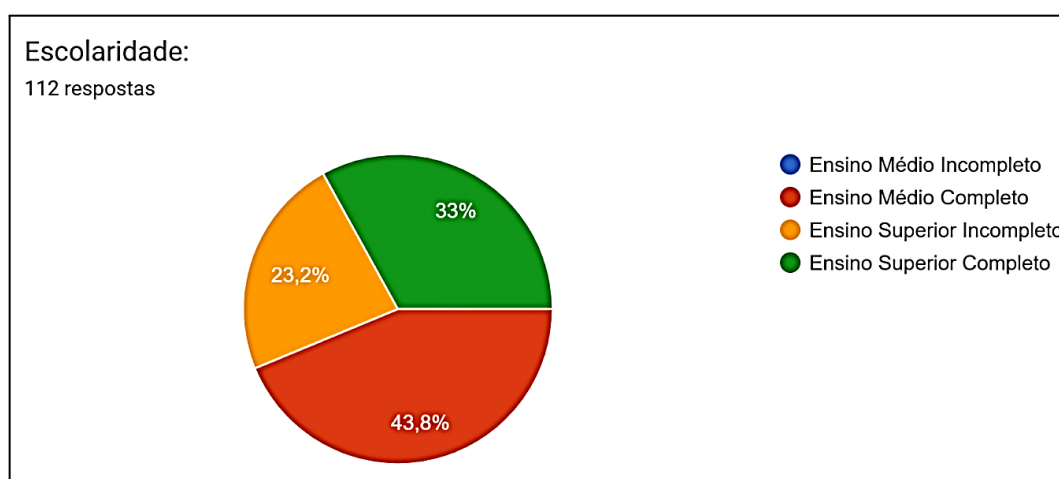
- **4ª Seção:** Esta foi a seção de análise do perfil do público avaliador. Os dados solicitados foram: gênero, escolaridade, vinculação (acadêmica ou profissional), curso e a principal área de interesse ou atuação.

Quanto ao gênero dos participantes, o público feminino correspondeu a 48,2% e o público masculino 51,8%, como representado no Gráfico 29, do tipo pizza.

Gráfico 29. Perfil dos avaliadores quanto ao gênero.

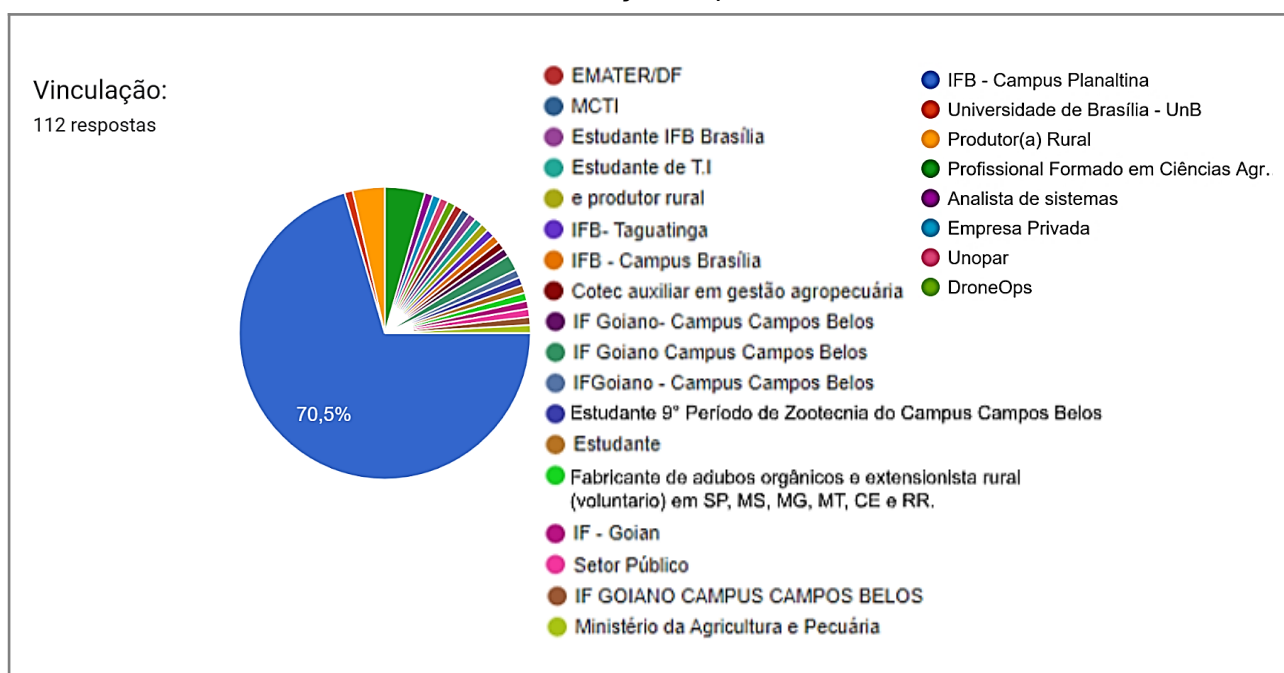
Fonte: Elaboração própria, 2023.

Houve uma participação interessante quanto ao nível de escolaridade dos avaliadores (Gráfico 30), em que 43,8% possuem o ensino médio completo, 23,2% possuem o ensino superior incompleto e 33% possuem o ensino superior completo. Não houve participantes com o ensino médio incompleto.

Gráfico 30. Nível de escolaridade dos avaliadores.

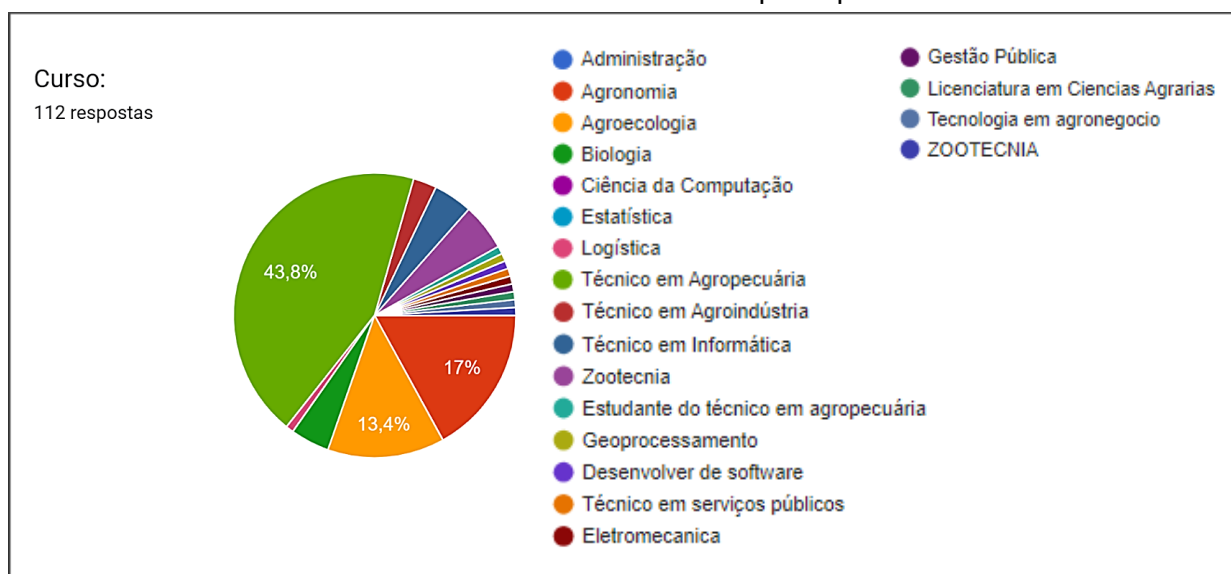
Fonte: Elaboração própria, 2023.

O público avaliador que correspondeu a 70,5% das avaliações são pessoas vinculadas ao IFB - Campus Planaltina (Gráfico 31), contudo foi uma participação ampla, pelos discentes de outros campi e outros profissionais de ciências agrárias.

Gráfico 31. Vinculação do público avaliador.

Fonte: Elaboração própria, 2023.

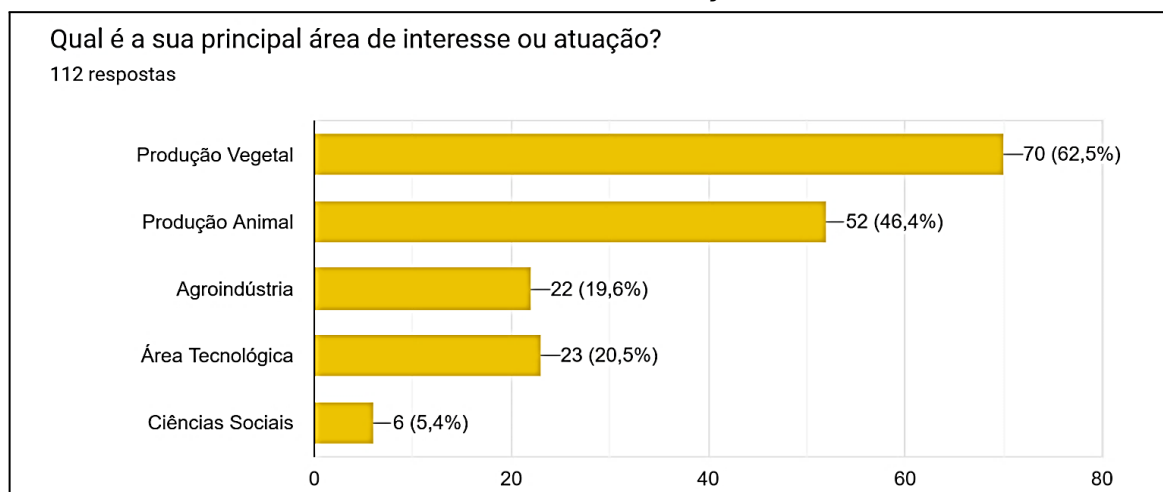
Os discentes do curso Técnico em Agropecuária do Instituto Federal de Brasília – *campus* Planaltina tiveram maior participação, sendo de 43,8%, como é possível observar na Gráfico 32; estudantes de Agronomia representaram 17% de participação e 13,4%, estudantes de Agroecologia do mesmo *campus*.

Gráfico 32. Perfil acadêmico dos participantes.

Fonte: Elaboração própria, 2023.

Com relação à principal área de interesse ou atuação (Gráfico 33), o item “Produção Vegetal se destaca com 62,5% dos votos”, eixo temático que a presente pesquisa abarca. O segundo lugar destinou-se à área de “Produção Animal”, com 46,4% dos votos, e em terceiro lugar, a área tecnológica com 20,5% dos votos.

Gráfico 33. Área de interesse ou atuação dos avaliadores.



Fonte: Elaboração própria, 2023.

- **5ª Seção:** Esta seção é referente aos dashboards desenvolvidos no Power BI. Três questões simples foram feitas para avaliação dos fatores de design, linguagem aplicada e contribuição para a tomada de decisão. Para análise qualitativa e quantitativa, a escala numérica empregada foi expressa em: (1) Péssimo, (2) Ruim, (3) Neutro, (4) Bom e (5) Excelente (Figura 3).

Figura 3. Escala número incluída na avaliação pública dos dashboards desenvolvidos.

AVALIAÇÃO GERAL DO TRABALHO

Nesta seção, faça a avaliação de todo o material desenvolvido conforme a escala numérica indicada a seguir:

1. Péssimo
2. Ruim
3. Neutro
4. Bom
5. Excelente

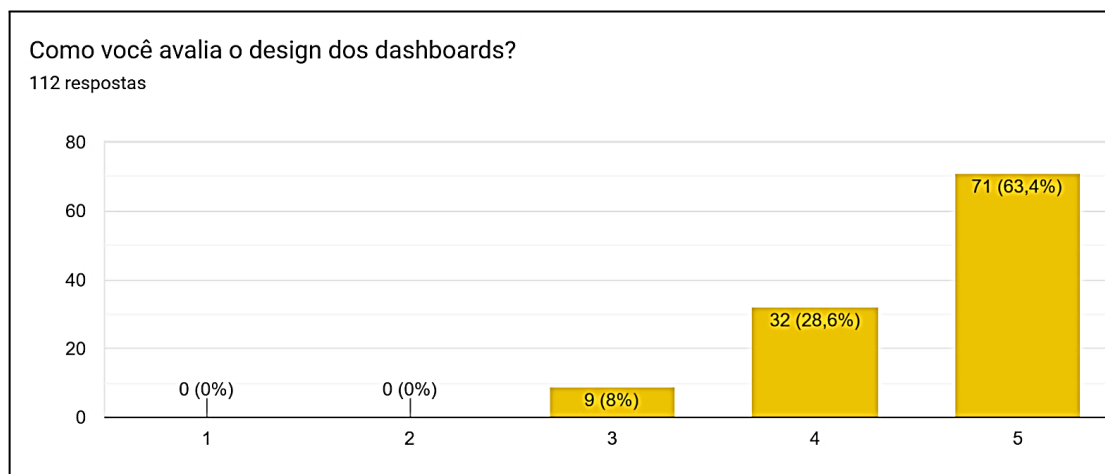
Fonte: Elaboração própria, 2023.

Para facilitar o entendimento dos usuários, foi feito o uso de uma linguagem clara e objetiva na elaboração dos dashboards. Os principais custos foram apresentados graficamente de forma simplificada, visando flexibilizar a utilização em

campo, contribuir para elaboração de projetos, previsão de cenários futuros e outras atividades de gerenciamento. Isto posto, os resultados obtidos foram os seguintes:

Os exatos 63,4% dos participantes avaliaram o design dos dashboards como “Excelente”, 28,6% avaliaram como “Bom”, e 8% classificaram “Neutro” (Gráfico 34).

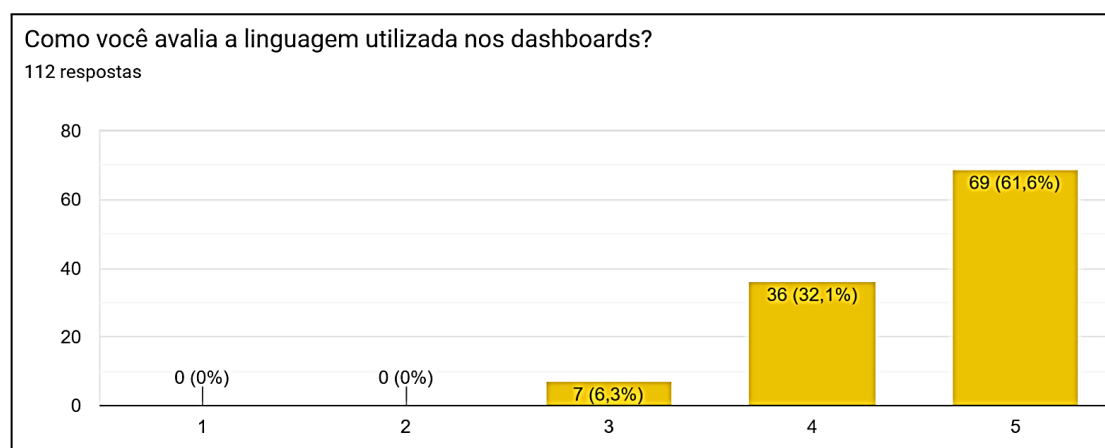
Gráfico 34. Avaliação pública sobre o design idealizado nos dashboards.



Fonte: Elaboração própria, 2023.

A linguagem empregada nos relatórios visuais foi avaliada como “Excelente” por 61,6% dos avaliadores, 32,1% avaliaram como “Bom” e 6,3% manifestaram opinião em “Neutro” (Gráfico 35).

Gráfico 35. Resultados obtidos com respeito a linguagem utilizada nos dashboards.

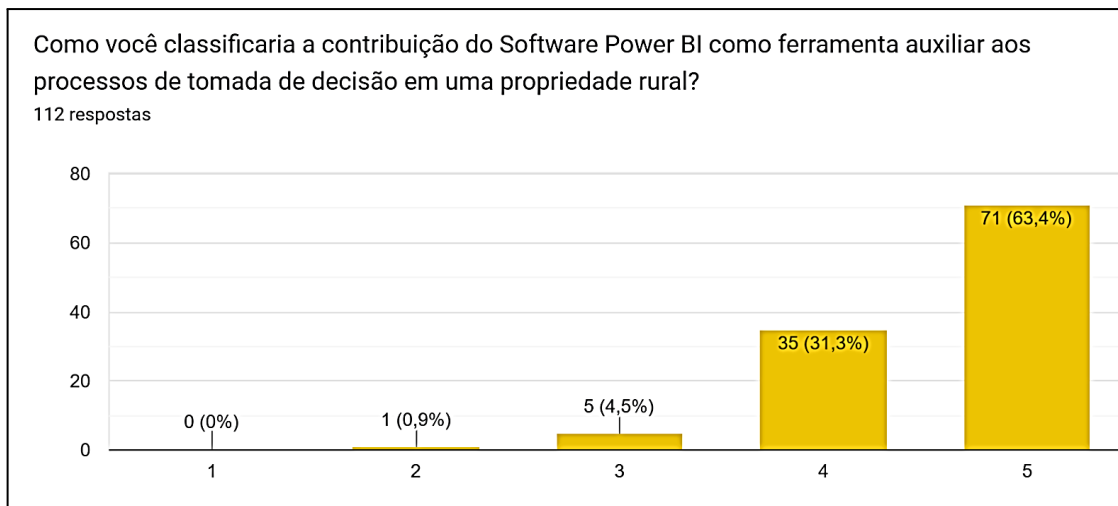


Fonte: Elaboração própria, 2023.

A qualidade excelente correspondeu a 63,4% (Gráfico 36), pela ferramenta possuir papel de auxílio aos processos de tomada de decisão. O percentual de

31,3% foram respostas correspondentes ao nível bom e 4,5% foram referencialmente neutras.

Gráfico 36. Power BI avaliado como tecnologia assessora aos processos decisórios.

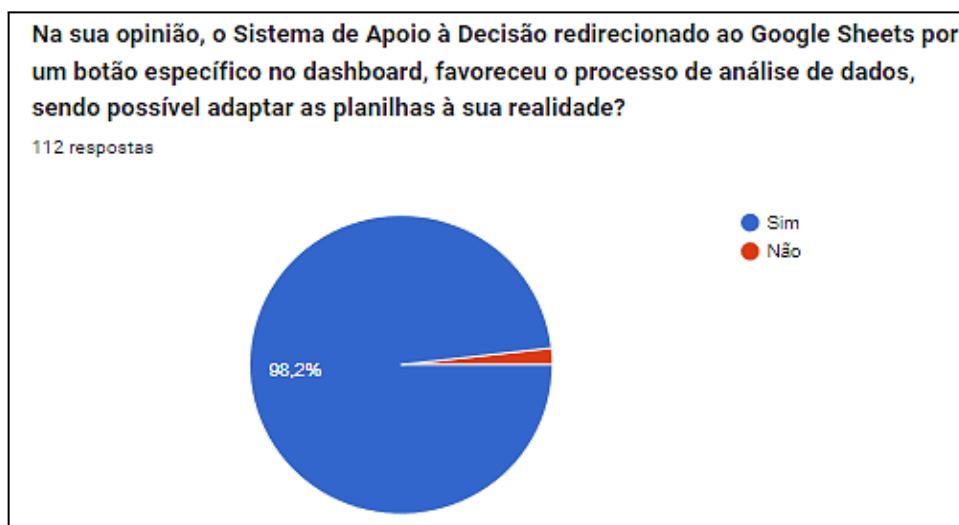


Fonte: Elaboração própria, 2023.

5.2. SISTEMA DE APOIO À DECISÃO (SAD): FEEDBACK

Na opinião de 98,2% dos participantes (Gráfico 37), o Sistema de Apoio à Decisão redirecionado ao Google Sheets por um botão específico no dashboard, favoreceu o processo de análise de dados, somado à possibilidade de edição do usuário conforme o seu contexto.

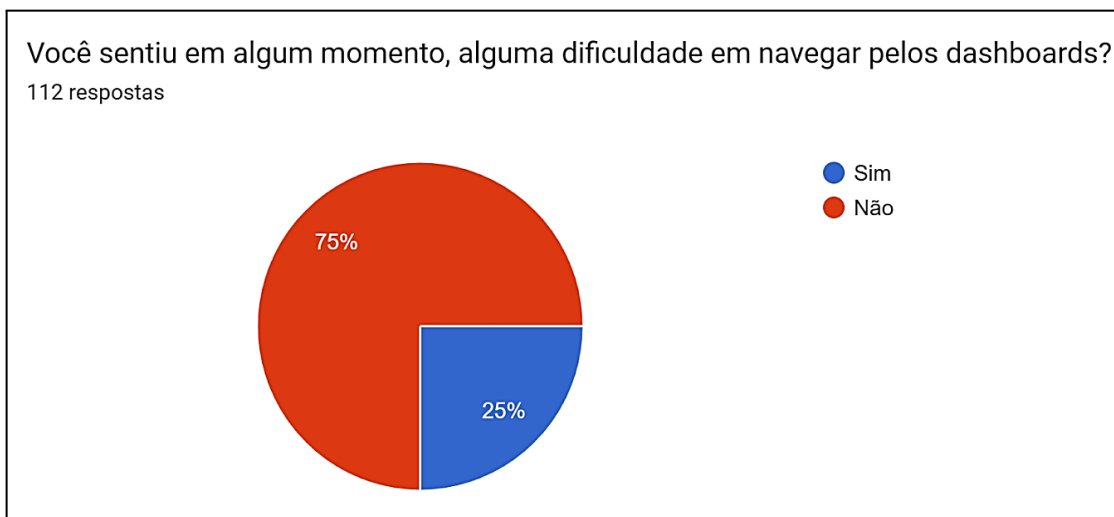
Gráfico 37. Opinião do público avaliador quanto ao sistema de apoio à decisão.



Fonte: Elaboração própria, 2023.

Peña Soaterna (2021) cita que a automatização que o Software fornece viabiliza a interação do usuário mesmo com uma grande quantidade de informações presentes a serem analisadas, como é possível observar no resultado do Gráfico 38, em que 75% dos avaliadores não sentiram dificuldade de navegação pelos dashboards, e apenas 25% tiveram dificuldade.

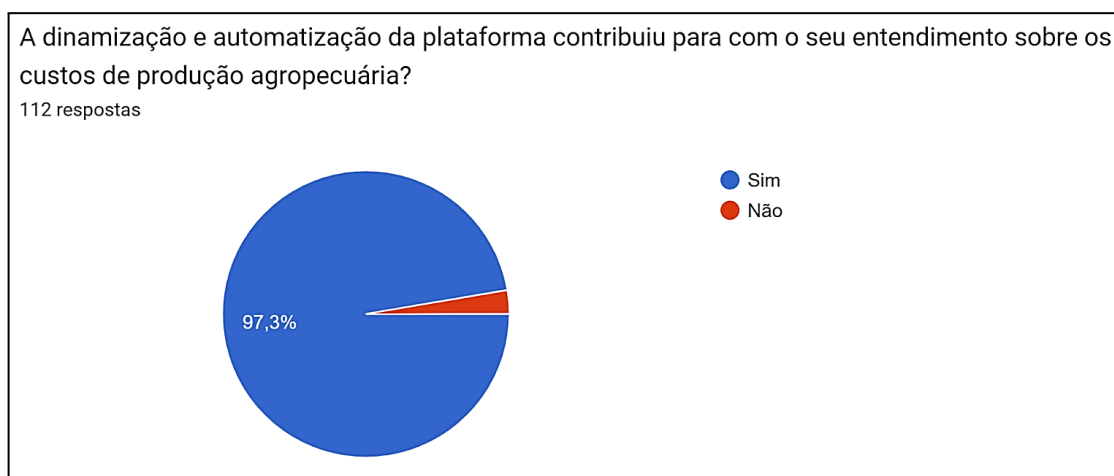
Gráfico 38. Dificuldade de navegação dos usuários no Power BI.



Fonte: Elaboração própria, 2023.

A pesquisa comprova que 97,3% do público avaliador consideraram o Power BI® um instrumento eficaz para a compreensão da temática de custos de produção agrícola (Gráfico 39).

Gráfico 39. Entendimento sobre a temática de custos pelo Power BI.



Fonte: Elaboração própria, 2023.

6. CONCLUSÃO

Conforme o referencial teórico e resultados obtidos pela avaliação pública, conclui-se que o Power BI é uma ferramenta contribuinte à Administração e Economia Rural, pela praticidade e automatização na análise técnica e econômica agrícola por intermédio de dashboards interativos, somado ao compartilhamento de um link acessível a qualquer hora e lugar, além da colaboração ao processo de tomada de decisão, possibilitando o aperfeiçoamento dos sistemas produtivos, viabilizando também a elaboração e planejamento de projetos.

Os resultados apresentados pelas variáveis nos sistemas produtivos, possuem maior representatividade para aquisição de insumos, para a maior parte das culturas vegetais analisadas. A ciência agroecológica propõe diretrizes alternativas que possibilitam a produção em quantidade e qualidade, visando a sustentabilidade das atividades produtivas e a proteção ambiental.

Para a adoção de tecnologias na agricultura, é importante levar em consideração a realidade do produtor, adaptando-as ao progresso das atividades produtivas para a garantia de maior produtividade e rentabilidade, utilizando racionalmente os recursos naturais, com o exercício de práticas ambientalmente corretas, socialmente justas e economicamente viáveis.

A agroecologia inspira inúmeras possibilidades que visam a produção saudável de alimentos, com a isenção de agroquímicos, favorecendo a segurança alimentar, como também concede autonomia ao produtor rural pela independência de insumos externos e pela adoção de práticas que reduzem os custos de produção agrícola. Contudo, demanda-se o aprimoramento de estudos sobre sistemas de custos de produção de base agroecológica, tendo em vista, a existência de múltiplos documentos eletrônicos voltados ao Agronegócio.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABREU, S. R. D. S.; SILVA, S. V. P. D. **Biocombustíveis**: elucidação dos principais desafios da implementação. Disponível em: <http://bia.ifpi.edu.br:8080/jspui/handle/123456789/1049>. 2021.
- AGUIAR-MENEZES, E. L.; SILVA, A. C. **Plantas atrativas para inimigos naturais e sua contribuição no controle biológico de pragas agrícolas**. Documentos 283, Embrapa Agrobiologia, Seropédica, Brasil. 2011.
- ALMEIDA, J. E. M. **Biofábricas para produção de micopesticidas no Brasil: oportunidades de negócio e inovações**. Brazilian Journal of Animal and Environmental Research, v. 3, n. 3, p. 2444-2557, 2020.
- AMABILE, R. F.; DE CARVALHO, A. M. **Cerrado**: adubação verde. Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/569806>. 2006.
- ANA – Articulação Nacional de Agroecologia. **Coleção “Teia Agroecológica” apresenta 22 tecnologias sociais em agroecologia**. Disponível em: <https://agroecologia.org.br/2019/05/24/colecao-teia-agroecologica-apresenta-22-tecnologias-sociais-em-agroecologia/>. 2019.
- ANDRADE, F. M. C. **Caderno dos microorganismos eficientes (E.M.)**: instruções práticas sobre uso ecológico e social do EM. 3. ed. Viçosa - MG: UFV, IPPDS. 2020.
- ANDREOLI, C. V.; JR, A. P. **Sustentabilidade no agronegócio**. Santana de Parnaíba – SP: Editora Manole. E-book. ISBN 9786555762723. 2021.
- ANDRIOLO, J. L. **Olericultura geral**. 3ª Edição. Fundação de Apoio a Tecnologia e Ciência - Editora UFSM. 2020.
- ANP - Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustível. **Biocombustíveis**. Disponível em: <https://www.gov.br/anp/pt-br/assuntos/qualidade-de-produtos/biocombustiveis#>. 2020.
- ARRIEL, M. T.; OLIVEIRA, M. D. S.; CORTES, M. D. C.; BARBOSA, E. T.; ARRIEL, M. T.; ... & DE FILIPPI, M. C. C. **Investigando as diferentes formas de aplicação das bactérias *Pseudomonas fluorescens* e *Burkholderia pyrrocinia* na eficiência da supressão da brusone do arroz**. 2017.
- AYRES, M. I. D. C.; ALVAREZ PUENTE, R. J.; ... & SENA ALFAIA, S. **Defensivos naturais**: manejo alternativo para "pragas" e doenças. 2020.
- BARBOSA FILHO, M. P.; FAGERIA, N. K.; DA SILVA, O. F. **Calagem e adubação**. AIDAR, H.(Ed.). Cultivo do feijoeiro comum. Santo Antônio de Goiás. 2003.
- BARETTA, D.; SANTOS, J. C. P.; SEGAT, J. C.; GEREMIA, E. V.; ... & ALVES, M. V. **Fauna edáfica e qualidade do solo**. Tópicos em ciência do solo, p. 119-170, 2011.
- BARBISAN, A. O. **Energia hidrelétrica: principal fonte energética do país e a UHE Foz do Chapecó**. Unoesc & Ciência – ACET, Joaçaba, v. 1, n. 1, p. 31-38. Disponível em: <https://periodicos.unoesc.edu.br/acet/article/view/172>. 2010.
- BARBOSA, C. M.; ALENCAR, D. J. P.; BORGES, F. D. S. S.; ... & SALES, R. E. D. S. **Tecnologias Sociais e o Protagonismo da Agricultura Familiar**. Desenvolvimento

Sustentável e Mutações no Agrário Brasileiro: Lutas e Resistência, v. 1, n. 1, p. 112-121. Editora Científica Digital. 2021.

BASSO, R. D. C. **Agricultura Familiar em Foz do Iguaçu/PR: Desafios e Oportunidades na Produção de Biomassa**. Trabalho de Conclusão de Curso. Disponível em: <<https://dspace.unila.edu.br/handle/123456789/7323>>. 2023.

BASTOS, T. X.; & PACHECO, N. A. **Comportamento agrometeorológico das culturas anuais (feijão caupi, milho, arroz e mandioca) em Igarapé-Açu-Pará**. In: XI Congresso Brasileiro de Meteorologia. A agrometeorologia brasileira além do ano 2000. Disponível em: <<https://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/bitstream/doc/400626/4/4375.pdf>>. 2000.

BERMANN, C. **Impasses e controvérsias da hidreletricidade**. v. 21, n. 59, p. 139-153. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-40142007000100011&lng=en&nrm=iso>. 2007.

BERMANN, C. **Crise ambiental e as energias renováveis**. Ciência e Cultura, v. 60, n. 3, p. 20-29. Disponível em: <<http://cienciaecultura.bvs.br/pdf/cic/v60n3/a10v60n3.pdf>>. 2008.

BESSA, F. **Sisteminha faz 21 anos e ganha versão voltada ao empreendedorismo comunitário**. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/79293389/sisteminha-faz-21-anos-e-ganha-versao-voltada-ao-empreendedorismo-comunitario>>. 2023.

BONGERS, F. J. **A economia das flores**. Agroanalysis, RJ, v. 15, n. 9, p. 1-4, 1995.

BORGES, S. Z. **Adubação verde eleva a capacidade produtiva do solo**. Embrapa Agropecuária Oeste. 2016.

BORGES, F. F.; DE LUNA, F. M. **Tecnologias sociais e energias renováveis na agricultura familiar**: experiências do NDTs/IFPB e parceiros. Revista Práxis: saberes da extensão, v. 5, n. 10, p. 112-119, 2017.

BRADY, N. C.; & WEIL, R. R. **Elementos da natureza e propriedades dos solos**. Tradução Técnica: Igo Fernando Lepsch. 3. ed. Bookman Companhia Editora. 2013.

BRASIL. **Lei Nº 10.831, de 23 de dezembro de 2003**. Dispõe sobre a agricultura orgânica e dá outras providências. 2003.

BRASIL. **Resolução RDC nº 185, de 18 de outubro de 2017**. Proibição do ingrediente ativo Carbofurano. Diário Oficial da União de 19 de outubro de 2017.

BRASIL. **Portaria Nº 52, de 15 de março de 2021**. Estabelece o Regulamento Técnico para os Sistemas Orgânicos de Produção e as listas de substâncias e práticas para o uso nos Sistemas Orgânicos de Produção. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento - MAPA. 2021.

BRITTO, W. S. F. **Custos e viabilidade financeira da agricultura orgânica versus agricultura convencional**: o caso da manga no Vale Do São Francisco. In: Anais do Congresso Brasileiro de Custos - ABC. 2004.

BUENO, V. H. P.; LINS JUNIOR, J. C.; MOINO JUNIOR, A.; & SILVEIRA, L. C. P. **Controle biológico e manejo de pragas na agricultura sustentável**. Departamento de Entomologia, Universidade Federal de Lavras- UFLA. 2015.

BULEGON, L. G.; CASTAGNARA, D. D.; ZOZ, T.; DE OLIVEIRA, P. S. R.; & DE SOUZA, F. H. **Análise econômica na cultura do milho utilizando adubação orgânica em substituição à mineral.** Ensaios e Ciência: Ciências Biológicas, Agrárias e da Saúde, vol. 16, nº. 2, 81-91, 2012.

CAPORAL, F. R.; COSTABEBER, J. A. **Agroecologia e desenvolvimento rural sustentável: perspectivas para uma nova Extensão Rural.** Agroecologia e Desenvolvimento Rural Sustentável, v.1,n.1, p.16-37, 2000.

CARDOSO, B. M. **Uso da Biomassa como Alternativa Energética.** – Rio de Janeiro: UFRJ/ Escola Politécnica, 2012.

CASTRO, C. D.; CASTIGLIONI, V. B. R.; BALLA, A.; LEITE, R. D. C.; KARAM, D.; ... & FARIAS, J. R. B. **A cultura do girassol.** EMBRAPA-CNPQ. Circular técnica, 1996.

CASTRO, E. R. et al. **Teoria dos Custos.** Microeconomia Aplicada. Visconde do Rio Branco: Suprema, 2009.

CASTRO, M. E. A. **Revisão de literatura sobre o impacto do gerenciamento de custos na lucratividade das fazendas produtoras de café.** 28 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Ciências Contábeis) - Universidade Federal de Uberlândia. 2022.

CERETTA, C. A.; AITA, C. **Manejo e Conservação do Solo.** 1. ed. Santa Maria, RS: UFSM. Disponível em: <<https://repositorio.ufsm.br/handle/1/16180>>. 2010.

CIESLIK, L. F.; PLUCINSKI FILHO, L. C.; BORSATTI, F.; GODOY, W. I.; TALHEIMER, R.; & LUCINI, M. **Avaliação da Rentabilidade Econômica de Diferentes Variedades de Milho Submetidas a Quatro Níveis de Adubação.** Revista Brasileira de Agroecologia. 2009.

CINTRA, F. L. D.; RESENDE, R. S.; PROCOPIO, S. de O. **Cobertura morta com folhas secas de coqueiro: alternativa sustentável para sistemas de produção de coqueiro-anão-verde irrigado.** 2016.

COLA, G. P. A.; SIMÃO, J. B. P. **Rochagem como forma alternativa de suplementação de potássio na agricultura agroecológica.** Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável, v. 7, n. 4, p. 3, 2012.

CONAB - Companhia Nacional de Abastecimento. **Custos de produção agrícola: a metodologia da Conab.** 60 p. ISBN : 978-85-62223-02-0. 2010.

COSTA, N. L.; TOWNSEND, C.; MAGALHAES, J.; & PEREIRA, R. D. A. **Formação e manejo de bancos de proteína em Rondônia.** 1997.

COSTA, L. V.; OLIVEIRA, E. C. A. M.; PIRES, N. R. O. **BIODIESEL: mamona e dendê como culturas energéticas.** Revista Eletrônica de Energia, v. 5, n. 2, 2016.

COSTA, J. R.; DE ALENCAR, J. R.; DA COSTA, P.; HAMMES, V. S.; ... & FORATO, L. A. **Inteligência territorial: planejamento, gestão e sistemas de apoio às decisões estratégicas.** Embrapa Environment. 2018.

COSTA, N. V.; COSTA, A. C. P. R.; COELHO, E. M. P.; FERREIRA, S. D.; BARBOSA, J. A. **Métodos de Controle de Plantas Daninhas em Sistemas Orgânicos: Breve Revisão.** Rev. Bras. Herb., v.17, n.1, p.25-44. Disponível: <<https://doi.org/10.7824/rbh.v17i1.522>>. 2018.

COSTA, F. **Técnicas conservacionistas garantem produção agrícola em solos arenosos.** EMBRAPA ACRE. 2022.

CPT - CENTRO DE PRODUÇÕES TÉCNICAS. **Bokashi orgânico: o que é, como preparar e como aplicar.** Disponível em: <https://www.cpt.com.br/cursos-agricultura-organica/artigos/bokashi-o-que-e-como-preparar-e-como-aplicar-na-agricultura-organica>>. 2021.

CULTI, M., et al. **Implantação das tecnologias sociais: produção agroecológica Integrada sustentável-pais (horta mandala), cisterna e fossa Séptica biodigestora como meio de sustentabilidade para Agricultura familiar.** 31º Seminário de Extensão Universitária da Região Sul. Florianópolis, SC. 2014.

CURI, S.; CARVALHO, A. P. F.; FEITOSA, S. S. **Tecnologias sociais para acesso à água na agricultura familiar.** Proposta de texto referencial selecionada para o 11º Congresso Nacional dos Profissionais do Sistema Confea/Crea. Disponível em: <https://sindpfa.org.br/biblioteca/artigos/tecnologias-sociais-para-acesso-a-agua-na-agricultura-familiar/>>. 2022.

DE ANDRADE, M. G. F., et al. **Controle de custos na agricultura: um estudo sobre a rentabilidade na cultura da soja.** In: Anais do Congresso Brasileiro de Custos-ABC. 2011.

DA SILVA, T. C.; DO REGO, A. C.; & DO NASCIMENTO, H. L. B. **Utilização de Capins Tropicais para Produção de Silagem.** 2021.

Decreto nº 10.375, de 26 de maio de 2020. Institui o Programa Nacional de Bioinsumos e o Conselho Estratégico do Programa Nacional de Bioinsumos. Recuperado de https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2019-2022/2020/decreto/d10375.htm>. 2020.

DE LIMA, J. A.; PINTO, J. C.; EVANGELISTA, A. R.; & SANTANA, R. A. V. **Amendoim Forrageiro (Arachis pintoi Krapov. & Gregory).** 2003.

DE SÁ, M. A. C. **Agricultura conservacionista: conheça os preceitos e práticas para o Cerrado.** Transferência de Tecnologia. Embrapa Cerrados. 2019.

DE SOUZA, F. H. D. **Produção e comercialização de sementes de plantas forrageiras tropicais no Brasil.** 2015.

DIAS, A. C. F. **Uso de bioestimulante e bioativador na agricultura: revisão bibliográfica.** 2021.

DOS SANTOS, H. P.; FONTANELI, R.; ACOSTA, A. D. S.; & CARVALHO, O. **Princípios básicos da consorciação de culturas.** Embrapa Trigo, 2007.

ECYCLE. **O que são externalidades positivas e negativas?** Mudanças Climáticas. Dominick Salvatore. Disponível em: <https://www.ecycle.com.br/externalidades/>>. 2022.

EDUARDO, C.; MOREIRA, S. **Fontes alternativas de energia renovável, que possibilitam a prevenção do meio ambiente.** Revista de Divulgação do Projeto Universidade PETROBRAS/IF Fluminense, v. 1, p. 397-402, 2010.

EMATER-DF. **Custos de produção.** Parque Estação Biológica, Ed. Sede Emater-DF. Disponível em: <https://emater.df.gov.br/custos-de-producao/>>. 2023.

EMBRAPA. **Fabricação de composto orgânico.** Technologies. Disponível em: <https://www.embrapa.br/en/busca-de-solucoes-tecnologicas/-/produto-servico/806/fabricacao-de-composto-organico>>. 2007.

EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Relatório parcial: Matérias-Primas para Produção de Biocombustíveis e seu Potencial**. Disponível em: <<https://www.gov.br/mme/pt-br/assuntos/secretarias/petroleo-gas-natural-e-biocombustiv eis/ted/relatrioparcialmatriasprimaspotencialinserorenovacalc.pdf>>. 2022.

EPAMIG - Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais. **Práticas conservacionistas**: vegetativas - edáficas - mecânicas. Belo Horizonte. 2009.

EPE - Empresa de Pesquisa Energética. **Energia Renovável: Hidráulica, Biomassa, Eólica, Solar, Oceânica**. Rio de Janeiro. Disponível em: <<https://anaiscbens.emnuvens.com.br/cbens/article/view/527/527>>. 2016.

FALCÃO, E.; ANDRADE, J. M. **Metodologia para a Mobilização coletiva e individual**. João Pessoa: UFPE/Editora Universitária/Agente, 2002.

FAO - Food and Agriculture Organization of United Nations. **Economic aspects of conservation agriculture**. Disponível em: <<http://www.fao.org/ag/ca/5.html>>. 2015.

FEIDEN, A. **Conversão de Sistemas de Produção Convencionais para Sistemas de Produção Orgânicos**. Seropédica: Embrapa Agrobiologia. 20p. (Embrapa Agrobiologia. Documentos, 139). 2001.

FERREIRA, L. E.; DE SOUZA, E. P.; CHAVES, A. F. **Adubação verde e seu efeito sobre os atributos do solo**. Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável, v. 7, n. 1, p. 1. Disponível em: <<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7410304>>. 2012.

FERREIRA, M. M., et al. Crescimento e produtividade do algodoeiro herbáceo submetido à adubação orgânica. **Revista Brasileira de Agropecuária Sustentável (RBAS)**, v. 8, n. 2, p. 52-61. <[pdf-libre.pdf \(d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net\)](#)>. 2018.

FILIPPIN, N. **Orgânicos estão 30% mais caros que alimentos convencionais nas feiras do Paraná; confira preços**. g1 PR — Curitiba. Disponível em: <<https://g1.globo.com/pr/parana/noticia/2022/02/10/organicos-estao-30percent-mais-caros-g ue-alimentos-convencionais-nas-feiras-do-parana-confira-precos.ghtml>>. 2022.

FILIZOLA, H. F.; de ALMEIDA FILHO, G. S.; de SOUZA, M. D.; & GOMES, M. A. F. **Controle dos processos erosivos lineares (ravinas e voçorocas) em áreas de solos arenosos**. Jaguariúna: Embrapa Meio Ambiente. Circular Técnica: 22, 2011.

FORTINI, R. M.; BRAGA, M. J.; FREITAS, C. O. **Impacto das práticas agrícolas conservacionistas na produtividade da terra e no lucro dos estabelecimentos agropecuários brasileiros**. Revista de Economia e Sociologia Rural, v. 58, p. 1-19, 2020.

FRANCISCO, P. R. M.; CARDOSO, A.; DO NASCIMENTO SILVA, J. V. **Tecnologias Sociais para o Desenvolvimento do Semiárido**: Pedagogia de Assessoria Técnica Social e Ambiental. Polêm!ca, vol. 15, no 1, p. 028-038, 2015.

FRANCHINI, J. C.; DA COSTA, J. M.; DEBIASI, H.; & TORRES, E. **Importância da rotação de culturas para a produção agrícola sustentável no Paraná**. 2011.

GIRACA, E. M. N.; NUNES, J. L. S. **Agronegócio nitrogênio**. Agrolink portal do conteúdo agropecuário, Cuiabá, 2016.

GOMES, G.; BECKER, C. L. **Tecnologia Social: isso serve para que mesmo?** In: Revista Primeiro Pano - Responsabilidade e Sustentabilidade. n. 20, p. 44-45, 2011.

GONÇALVES, M. A. B.; NOGUEIRA, R. G. **O Efeito Estufa Pode Ser Reduzido com a Produção e a Utilização do Biodiesel?** Revista Processos Químicos, v. 1, n. 2, p. 51-59, Disponível em: <http://ojs.rpqsenai.org.br/index.php/rpq_n1/article/view/46>. 2007.

GOTTEMS, L. **Biopesticida de matriz biobotânica é lançado no Brasil.** AGROLINK. Disponível em: <https://www.agrolink.com.br/noticias/biopesticidas-de-matriz-biobotanica-e-lancado-no-brasil_484646.html>. 2023.

GRAÇAS, J. P.; RIBEIRO, C.; COELHO, F. A. A.; CARVALHO, M. E. A. V.; CASTRO, P. R. C. **Microrganismos estimulantes na agricultura.** Piracicaba: ESALQ. p. 56, 2015.

GRANT, A. M.; FRANKLIN, J.; & LANGFORD, P. **The self-reflection and insight scale: A new measure of private self-consciousness.** Social Behavior and Personality: an International Journal, 30(8), 821-835, 2002.

GUILHERME, L. C.; SOBREIRA, R. dos S.; DE OLIVEIRA, V. Q. **Sisteminha Embrapa-UFU-FAPEMIG: Sistema Integrado de Produção de Alimentos.** 2019.

HARDY, F. **Edafologia Tropical.** México, Herrero Hermanos, p. 416, 1970.

HENIG, E. V.; I. Â. DOS SANTOS; J. F. FEDERICI. **Tecnologias Sociais Agroecológicas: Breves reflexões sobre as contribuições para o fortalecimento da agricultura familiar.** IX Jornada Internacional de Políticas Públicas. São Luís/MA. 2019.

HUIRNE, R. B. M **Basic concepts of computerised support for farm management decision.** European Review of Agricultural Economics, 17(1): 69-84, 1990.

HUNGRIA, M.; VARGAS, M. A. T.; SUHET, A. R.; PERES, J. R. R. **Fixação biológica do nitrogênio em soja.** Microrganismos de importância agrícola. Brasília: EMBRAPA-SPI, p. 9-89. Disponível em: <<https://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/bitstream/doc/1147044/1/cap-8-Bioinsumos-na-cultura-da-soja.pdf>>. 1994.

IHS MARKIT - Agribusiness Brasil. **AGRIANUAL.** Disponível em: <<https://www.spglobal.com/commodityinsights/en/ci/products/agribusiness-brazil-portuguese.html>>. 2023.

IMHOFF, J. **Desenvolvimento de Conversores Estáticos para Sistemas Fotovoltaicos Autônomos.** Dissertação de Mestrado apresentada à Escola de Engenharia Elétrica da Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria. 2007.

INATOMI, T. A. H.; UDAETA, M. E. M. **Análise dos impactos ambientais na produção de energia dentro do planejamento integrado de recursos.** Brasil Japão, p. 189-205, 2005.

JESUS JUNIOR, C.; RODRIGUES, L. S; MORAES, V. E. G. **Fruticultura: convergências e divergências.** Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social, p. 371-395, 2010.

JUNGES, L.; DIAS, A. M.; SOUZA, A. R. D. L.; & OLIVEIRA, E. N., et al. **Suplementação de Vacas Leiteiras no Período Seco.** ANAIS DA X MOSTRA CIENTÍFICA FAMEZ / UFMS, Campo Grande, 2017.

JÚNIOR, C. Z. J.; BARBOSA, I. J.; DOS SANTOS, K. P.; CARDOSO, E. L.; ... & DE CARVALHO, L. B. **Bioherbicidas como alternativa para agricultura orgânica: breve revisão.** Volume 5, n. 1, p. 56-64, 2021.

JUNQUEIRA, N. T. V.; VERAS, M. C. M.; DO NASCIMENTO, A. C.; CHAVES, R. D. C.; MATOS, A. P.; & JUNQUEIRA, K. P. **A importância da polinização manual para aumentar a produtividade do maracujazeiro**. 18 p. Documentos / Embrapa Cerrados. 2001.

LANA, M. M.; BANCI, C. A. **Reflexões sobre perdas pós-colheita na cadeia produtiva de hortaliças**. Brasília, DF: Embrapa Hortaliças, p. 134, 2020.

LANA, M. M.; RESENSE, F. V. **Hortaliças Orgânicas**. Embrapa Hortaliças. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/en/hortalica-nao-e-so-salada/hortalicas-organicas>>. 2021.

LAMAS, F. M. **Artigo - Plantas de cobertura: O que é isto?** Embrapa Agropecuária Oeste. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/28512796/artigo---plantas-de-cobertura-o-que-e-isto>>. 2017.

LANDGRAF, P. R. C.; PAIVA, P. D. O. **Produção de flores cortadas no estado de Minas Gerais**. Ciência e Agrotecnologia, v. 33, p. 120-126, 2009.

LI, W.; SHEN, S.; CHEN, H. **Bioherbicidal Potential of Wheat Rhizosphere Bacteria on *Avena fatua* L.** Grass. Bioengineered, v. 12, n. 1, p. 516-526, 2021.

LIMA, R. D. L. S.; SEVERINO, L. S.; ALBUQUERQUE, R. C.; DE MACÊDO BELTRÃO, N. E.; & SAMPAIO, L. R. **Casca e torta de mamona avaliados em vasos como fertilizantes orgânicos**. Revista Caatinga, 21(5), 102-106, 2008.

LIMA, V. **Tecnologia social e agricultura familiar: uma questão de igualdade**. Contribuições da RTS para a formulação de uma Política de Estado de Ciência, Tecnologia e Inovação. 2010.

LINDEMANN, G. **Biopesticida de matriz biobotânica é lançado no Brasil**. AGROLINK. Disponível em: <https://www.agrolink.com.br/noticias/biopesticidas-de-matriz-biobotanica-e-lancado-no-brasil_484646.html>. 2023.

LOBATO, B. **Agricultura conservacionista: conheça os preceitos e práticas para o Cerrado**. Transferência de Tecnologia. Embrapa Cerrados. 2019.

LUZ, W.C. **Efeito de bioprotetores em patógenos de sementes e na emergência e rendimento de grãos de milho**. Fitopatologia Brasileira, p. 16-20, 2001.

MACHADO, J. M. C. **Produção de copo-de-leite (*Zantedeschia* sp.) em diferentes substratos e condições de luminosidade**. Trabalho de Conclusão de Curso. 2018.

MACHADO, P. L. O. A.; WADT, P. G. S. **Terraceamento**. EMBRAPA, Cultivo do Arroz. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/agencia-de-informacao-tecnologica/cultivos/arroz/producao/sistema-de-cultivo/arroz-de-terras-altas/terraceamento>>. 2021.

MAPA – Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Fichas Agroecológicas: Tecnologias Apropriadas para Agricultura Orgânica**. 2016.

MAPA. **Fertilidade do solo, nutrição de plantas e tolerância a estresses abióticos**. 2020.

MARIANI, C. M.; HENKES, J. A. **Agricultura orgânica x agricultura convencional soluções para minimizar o uso de insumos industrializados**. Revista Gestão & Sustentabilidade Ambiental, v. 3, n. 2, p. 315-338, 2014.

MARTINS, L. P. B., et al. **Catálogo de Tecnologias sociais 2019**. Universidade Federal Fluminense, Niterói/RJ, vol. 1, nº 3, p. 44-74, 2019.

MATEO, T. D. J. **Agricultura 4.0: Una revisión de tecnologías disruptivas y su impacto en la producción agrícola sostenible**. 2023.

MICHELETTI, D. H.; CORRÊIA, A. F. **O uso da energia solar fotovoltaica como incentivo ao desenvolvimento rural sustentável**. Conjecturas, v. 22, n. 14, p. 650-670, Disponível em: <<http://www.conjecturas.org/index.php/edicoes/article/view/1790/1320>>. 2022.

MICROSOFT 365. Disponível em: <<https://docs.microsoft.com/eses/power-bi/fundamentals/power-bi-overview>>. 2021.

MICROSOFT. **Criar botões em relatórios do Power BI**. Disponível em: <<https://learn.microsoft.com/pt-pt/power-bi/create-reports/desktop-buttons?tabs=powerbi-desktop>>. 2023.

MIRANDA, J. C. C. **Utilização das micorrizas na agricultura**. EMBRAPA-CPAC. 1981.

MONTEIRO, M.; FERREIRA, M.; SANTOS, D. **Energia da Biomassa**. Revista de Divulgação do Projeto Universidade PETROBRAS/IF Fluminense, v. 3, 2013.

MORANDI, M.A.B.; BETTIOL, W. **Controle biológico de doenças de plantas no Brasil**. Biocontrole de doenças de plantas: uso e perspectivas. Jaguariúna, Embrapa Meio Ambiente, p. 07-14, 2009.

NASCIMENTO, R. S.; ALVES, G. M. **Fontes alternativas e renováveis de energia no Brasil: Métodos e benefícios ambientais**. XX Encontro Latino Americano de Iniciação Científica, XVI Encontro Latino Americano de Pós-Graduação e VI Encontro de Iniciação à Docência—Universidade do Vale do Paraíba. 2016.

NETO, A. A. L. N.; FEITAL, A.; LOPES, I. L.; ALMEIDA, A.; TELLES, L. **Caderneta Agroecológica: empoderando mulheres, fortalecendo a Agroecologia**. Revista Agriculturas, v. 12, 2015.

NGUYEN, M. V.; ARASON, S.; GISSURARSON, M.; & PÁLSSON, P. G. **Uses of geothermal energy in food and agriculture: opportunities for developing countries**. Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO). 2015.

NJIE, D. **Uses of geothermal energy in food and agriculture**. Opportunities for developing countries. The Food and Agriculture Organization (FAO). Disponível em: <<https://www.fao.org/3/i4233e/I4233E.pdf>>. 2015.

NHS SOLAR. **Sistemas de irrigação das zonas rurais ganham força com Energia Solar**. Disponível em: <<https://www.nhssolar.com.br/sistemas-de-irrigacao-das-zonas-rurais-ganham-forca-com-energia-solar/>>. 2019.

NOVAIS, D. **Administração e Economia Rural**. Instituto Formação. Disponível em: <<https://www.studocu.com/pt-br/document/universidade-cesumar/agronegocio/adm-e-economia-rural-material-de-pesquisa-para-faculdade/68285929>>. 2014.

OLIVEIRA, A. J. **Um sistema inteligente de apoio à decisão para o planejamento de empresas rurais**. Tese de Doutorado. Universidade Federal de Viçosa. 1995.

OLIVEIRA, M. S. S.; ROEL, A. **A Eficiência de produtos vegetais no controle da lagarta-do-cartucho do milho *Spodoptera frugiperda* (J.E.Smith, 1797) (Lepidoptera: Noc-tuidae).** Ciência e Agrotecnologia, Lavras, v. 32, n. 2, p. 326-331, 2007.

OLIVEIRA, E. A. G. D. **Formulações do tipo “bokashi” como fertilizantes orgânicos no cultivo de hortaliças.** 2015.

OLIVEIRA, H. **Inoculação:** conheça os benefícios da técnica para a agricultura. Disponível em: <<https://www.nacaoagro.com.br/noticias/inoculacao-conheca-os-beneficios-da-tecnica-para-a-agricultura/>>. 2021.

OLIVEIRA, T. J. A.; DORNER, S. H.; DE ALMEIDA, R. E. M. **A dependência do agronegócio brasileiro em relação aos fertilizantes importados.** Toledo, v. 27, n.1, p. 363-383, 2023.

PADOVEZE, C. L. **Contabilidade Gerencial.** Um enfoque em sistema de informação contábil. 3ª. Ed. São Paulo: Editora Atlas, 2000.

PARANHOS, B. R.; DA SILVA, F. C.; CATALDI, M. **A energia eólica como alternativa energética para agricultura familiar em regiões serranas.** Ciência e Natura, v. 39, n. 1, p. 193-201. Disponível em: <<https://www.redalyc.org/journal/4675/467549116021/html/>>. 2017.

PAZZINI, L. H. A.; RIBEIRO, F. S.; ... AFFONSO, O. F. **Luz para todos no campo: a universalização do atendimento de energia elétrica na zona rural brasileira.** Proceedings of the 4th Encontro de Energia no Meio Rural, UNICAMP/NIPE, Campinas, 2002.

PEDROSA, M. G. **Culturas Anuais.** NT Editora, Brasília-DF. Disponível em: <<https://avant.grupont.com.br/dirVirtualLMS/arquivos/arquivosPorRange/0000821385/texto/d6ccae9f82aaae6ed59c010d74540585.pdf>>. 2014.

PENNACCHI, J. P. **Vazio Sanitário: tudo o que você precisa saber.** Disponível em: <<https://agoreceita.com.br/vazio-sanitario/>>. 2023.

PENTEADO, S. R. **Agricultura orgânica.** Piracicaba: ESALQ - Divisão de Biblioteca e Documentação, v. 41, 2001.

PENTEADO, S. R. **Implantação do cultivo orgânico: planejamento e plantio.** 2. ed. Campinas: Via Orgânica, 2012.

PEREIRA, D. C.; NETO, A. W.; NÓBREGA, L. H. P. **Adubação Orgânica e Aplicações.** Varia Scientia Agrárias, v. 3, n. 2, p. 159-174, 2013.

PICANÇO, M. C.; DE PAULA, S. V.; JUNIOR, A. R. M.; DE OLIVEIRA, I. R.; SEMEÃO, A. A.; & ROSADO, J. F. **Impactos financeiros da adoção de manejo integrado de pragas na cultura do tomateiro.** Acta Scientiarum. Agronomy, 26(2), 245-252, 2004.

PROGRAMA DAS NAÇÕES UNIDAS PARA O MEIO AMBIENTE. **Rumo a uma economia verde, caminhos para o desenvolvimento sustentável e a erradicação da pobreza.** p. 672. Disponível em: <http://www.unep.org/greenconomy/Portals/88/documents/ger/Green_Economy_Full_report_pt.pdf>. 2011.

READ, R. A. **Tree windbrakes for the central great plains.** Washington, USDA, Forest service, 68p. Agriculture Handbook. 1964.

- REIS, R. P. **Fundamentos de economia aplicada**. Lavras: UFLA/FAEPE, 2007.
- RENAN BESEN, M.; HENRIQUE RIBEIRO, R.; RIGO MONTEIRO, A. N. T.; SEIKI IWASAKI, G.; & PIVA, J. T. **Práticas conservacionistas do solo e emissão de gases do efeito estufa no Brasil**. *Scientia Agropecuaria*, 9(3), 429-439, 2018.
- ROCHA, E. G.; RIBEIRO, C. S. **Propostas de enfrentamento às externalidades negativas decorrentes do uso de agrotóxicos no Brasil**. *Veredas do Direito*, v. 19, 2022.
- SANTINATO, R.; TICLE, R.; TAVARES, T. O.; FONSECA, A. W.; & SANTINATO, F. **Adubação orgânica na formação e produção do cafeeiro em solo cerrado latossolo vermelho distroferico com doses crescentes de esterco de galinha poedeira mais palha de café associadas à adubação mineral reduzida proporcionalmente aos nutrientes NPKS contidos no esterco e na palha – resultados de 5 safras**. 2012.
- SANTOS, B. P.; MATTOS, C. B.; MENDES, I. S. M.; PETRUCCI, J. V. A.; SILVA, V. S. **Biocombustíveis: a fusão da produção de energia e da bioengenharia**. UFRGS. Disponível em: <https://www.ufrgs.br/microbiologando/2023/09/15/biocombustiveis-a-fusao-da-producao-de-energia-e-da-bioengenharia/>. 2023.
- SILVA, R. C. P. **Biocombustíveis**. Bolsista de Valor, Revista de Divulgação do Projeto Universidade - Petrobras/IF Fluminense, v. 1, p. 365-370, 2010.
- SILVA, L. R. J. R.; SHAYANI, R. A.; DE OLIVEIRA, M. A. G. **Análise comparativa das fontes de energia solar fotovoltaica, hidrelétrica e termelétrica, com levantamento de custos ambientais**. In: Congresso Brasileiro de Energia Solar-CBENS. 2018.
- SEBRAE. **Tecnologias sociais garantem o desenvolvimento da agricultura familiar**. Artigo. Disponível em: <https://sebrae.com.br/sites/PortalSebrae/artigos/tecnologias-sociais-garantem-o-desenvolvimento-da-agricultura-familiar,b98872b910684810VgnVCM100000d701210aRCRD>. 2022.
- SENAR. **Bioinsumos**. Conhecendo a legislação sobre bioinsumos no Brasil e em Goiás. 1. ed. Módulo 2. 2022.
- SENAR. **Bioinsumos na agricultura e suas vantagens**. Sustentabilidade. 2023.
- SOLTYS, D.; LANGWALD, A. R.; GNIAZDOWSKA, A.; WISNIEWSKA, A.; BOGATEK, R. **Allelochemicals as Bioherbicides**: Present and Perspectives. In: PRINCE, A.; KELTON, J. *Herbicides: Current Research and Case*. London: Intech Open, p.517-542, 2013.
- SOUZA, R. B. de; RESENDE, F. V.; LUDKE, I.; COUTO, J. R. do. **Hortbio®. Aprenda como faz**. Brasília, DF: Embrapa Hortaliças, Folder, 2012.
- SOUZA, F.R.; SILVA, I.M.; PELLIN, D.M.P.; BERGAMIN, A.C.; SILVA, R.P. **Características agronômicas do cultivo de girassol consorciado com *Brachiaria ruziziensis***. *Revista Ciência Agronômica*, 46, 110–116, 2015.
- TAVARES, S. D. H. **Controle biológico clássico de patógenos de frutos no Brasil-situação atual**. In: SIMPÓSIO DE CONTROLE BIOLÓGICO-SICONBIOL, Foz do Iguaçu. Curitiba: EMBRAPA-CNPSO: COBRAFI, 1996.
- TOGNI, P.; SUJII, E.; PALLINI, A.; SOUZA, L.; SOUSA, A.; & VENZON, M. **Manipulação do habitat em diferentes escalas espaciais para o controle biológico conservativo em hortaliças orgânicas**. *Cadernos de Agroecologia*. 2018.

TRANI, P. E.; TERRA, M. M.; TECCHIO, M. A.; TEIXEIRA, L. A. J.; & HANASIRO, J. **Adubação orgânica de hortaliças e frutíferas**. Instituto Agrônomo de Campinas. 2013.

VALENTIM, J. F. **Avaliação do potencial forrageiro de *Arachis* spp. nas condições ambientais do Acre**. 1997.

VALVERDE, S. R.; MAFRA, J. W. A.; MIRANDA, M. A.; SOUZA, C. S.; VASCONCELOS, D. C. **Silvicultura brasileira: oportunidades e desafios da economia verde**. Fundação Brasileira para o Desenvolvimento Sustentável. 2012.

VERAS, M. C. M. **Fenologia, produção e caracterização físico-química dos maracujazeiros-ácido (*Passiflora edulis* f. *flavicarpa* Deg.) e doce (*P. alata* Dryand) nas condições de Brasília-DF**. 105 p. Tese (Mestrado) – Universidade Federal de Lavras, 1997.

VERDUM, R.; VIEIRA, C. L.; CANEPPELE, J. C. G. **Métodos e técnicas para o controle da erosão e conservação do solo**. UFRGS, 2016.

VIDAL, M. B.; VITTI, M. R.; MORSELLI, T. B. G. A. **Caracterização química de vermicompostos de diferentes substratos orgânicos**. Revista Brasileira de Agroecologia, v. 2, n. 1, 2007.

VIDAL, M. C.; SALDANHA, R.; VERISSIMO, M. A. A. **Bioinsumos: o programa nacional e a sua relação com a produção sustentável**. 1. ed. Florianópolis: CIDASC, p. 382-409, 2020.

VISCONTI, A.; ZAMBONIM, F. M.; MARIGUELE, K. H.; LONE, A. B. **Métodos alternativos para o controle de fitopatógenos habitantes do solo: Parte II – controle biológico**. Revista Agropecuária Catarinense, Florianópolis, v.30, n.3, p.33-36, 2017.

WATANABE, M. D. B.; RODRIGUEZ, E. O. **Levantamento do Valor das Externalidades e da Multifuncionalidade na Agricultura**. Faculdade de Engenharia de Alimentos – Laboratório de Engenharia Ecológica, LEIA - UNICAMP, 2005.

WEINÄRTNER, M. A.; ALDRIGHI, C. F. S.; & MEDEIROS, C. A. B. **Adubação Orgânica**. Práticas Agroecológicas. Pelotas/RS, 2006.

ZONTA, J. H.; SOFIATTI, V.; COSTA, A. G. F.; SILVA, O. R. R. F.; ... & BARBOSA, H. F. **Práticas de conservação de solo e água**. Embrapa Algodão. Circular Técnica, 133, p. 6. 2012.

APÊNDICE 1 — EXEMPLO DE SÉRIE HISTÓRICA NO POWER BI: MORANGO



Fonte: Elaboração própria a partir de dados da EMATER (2021).

APÊNDICE 2 — ANEXO V: PORTARIA Nº 52, 15 DE MARÇO DE 2021

ANEXO V: COMPILAÇÃO: SUBSTÂNCIAS E PRODUTOS AUTORIZADOS COMO FERTILIZANTES, CORRETIVOS E SUBSTRATOS EM SISTEMAS ORGÂNICOS DE PRODUÇÃO		
• Ácido bórico e bórax	• Enxofre elementar	• Produtos, subprodutos e resíduos industriais de origem vegetal
• Ácidos naturais não sintéticos	• Enzimas, inoculantes e microrganismos	• Produtos e subprodutos processados de origem animal
• Adubos verdes	• Excrementos de animais, compostos e biofertilizantes obtidos de componentes de origem animal	• Resíduos de biodigestores e de lagoas de decantação e fermentação
• Algas marinhas	• Fosfatos de rocha, hiperfosfatos e termofosfatos	• Resíduos de origem vegetal, incluindo materiais de podas
• Biofertilizantes obtidos de componentes de origem vegetal	• Micronutrientes: Boro (B), Cobre (Cu), Cloro (Cl), Cobalto (Co), Ferro (Fe), Manganês (Mn), Molibdênio (Mo) e Zinco (Zn)	• Substrato para plantas
• Carbonatos, hidróxidos e óxidos de cálcio e magnésio (calcários e cal)	• Pós de rocha	• Sulfato de cálcio (gesso)
• Cloreto de cálcio	• Pó de serra, casca e outros derivados da madeira, pó de carvão e cinzas	• Sulfato de magnésio
• Composto orgânico, vermicomposto	• Preparados biodinâmicos e homeopáticos	• Sulfato de potássio e sulfato duplo de potássio e magnésio
• Composto proveniente de resíduos: orgânicos domésticos; alimentos oriundos de comercialização; do preparo e consumo em estabelecimentos comerciais e industriais	• Produtos derivados da aquicultura e pesca	• Turfa

Fonte: Elaboração própria a partir de dados do BRASIL (2021).

APÊNDICE 3 — ANEXO VII: PORTARIA Nº 52, 15 DE MARÇO DE 2021

ANEXO VII COMPILAÇÃO: SUBSTÂNCIAS E PRÁTICAS AUTORIZADAS PARA MANEJO, CONTROLE DE PRAGAS E DOENÇAS NOS VEGETAIS, TRATAMENTO DE MADEIRA E TRATAMENTOS PÓS-COLHEITA NOS SISTEMAS ORGÂNICOS DE PRODUÇÃO			
• Ácido bórico	• Cal hidratada	• Extrato pirolenhoso	• Óleos vegetais e derivados
• Ácido bórico e seus sais	• Calda bordalesa	• Extratos de insetos	• Permanganato de potássio
• Ácido pelargônico	• Calda sulfocálcica	• Extratos de plantas	• Peróxido de hidrogênio
• Ácido peracético	• Carbureto de cálcio	• Fosfato de ferro	• Pó de rocha
• Ácidos naturais (acético, ascórbico, cítrico, láctico e outros)	• Carvão vegetal	• Gelatina	• Preparados biodinâmicos
• Água sanitária - hipoclorito de cálcio e hipoclorito de sódio	• Caseína	• Goma: arábica; xantana	• Preparados fitoterápicos
• Álcool etílico	• Ceras naturais	• Lactose	• Preparados homeopáticos
• Algas e seus derivados	• Cloreto de sódio	• Lecitina e Lecitina de soja	• Semioquímicos (feromônios e aleloquímicos) naturais
• Armadilhas de insetos	• Cobre: hidróxido, oxicloreto, sulfato, óxido e octanoato	Materiais repelentes e repelentes mecânicos	• Silicatos de cálcio e magnésio
• Bentonita	• Dióxido de cloro	• Melaço	• Solventes (álcool e amoníaco)
• Bicarbonato de potássio	• Enxofre	• Óleo mineral	• Sulfato de alumínio
• Bicarbonato de sódio	• Extrato de levedura	• Óleos essenciais	• Termoterapia

Fonte: Elaboração própria a partir de dados do BRASIL (2021).

APÊNDICE 4 — ANEXO VIII: PORTARIA Nº 52, 15 DE MARÇO DE 2021

ANEXO VIII COMPILAÇÃO: INGREDIENTES AUTORIZADOS COM USO APROVADO PARA A AGRICULTURA ORGÂNICA (PRODUTOS FITOSSANITÁRIOS)			
• Açúcar	• Cloreto de potássio	• Grãos de milho	• Óleo de semente de uva
• Água	• Cloreto de sódio	• Grãos de soja	• Óleo de soja
• Álcool etílico	• Extrato de grãos de café torrado	• Grãos de sorgo	• Óleo mineral
• Álcool polivinílico	• Extrato de levedura	• Grãos de trigo	• Óxido de cálcio
• Amido de milho	• Extrato de malte	• Hidróxido de potássio	• Óxido de ferro
• Bicarbonato de sódio	• Extrato de repolho roxo	• Hidróxido de sódio	• Óxido de magnésio
• Bórax	• Extrato de <i>S. cerevisiae</i>	• Látex de borracha	• Óxido de zinco
• Calcário	• Extrato de urucum	• Leite	• Polpa cítrica
• Carbonato de cálcio	• Farinha de arroz	• Leite em pó	• Sabão sódico
• Carbonato de magnésio	• Farinha de milho	• Matéria orgânica residual de cultivo de <i>Baculovirus</i>	• Sulfato de cálcio
• Carbonato de sódio	• Farinha de soja	• Melaço	• Sulfato de magnésio
• Carvão vegetal	• Farinha de trigo	• Microcápsulas de polímeros naturais	• Sulfato de magnésio
• Casca de arroz	• Gelatina	• Oleato de potássio	• Sulfato de manganês
• Caulinita	• Gipsita	• Óleo de babaçu	• Sulfato de potássio
• Cera de abelha	• Glicerina	• Óleo de canola	• Sulfato de sódio
• Cera de carnaúba	• Grafite	• Óleo de girassol	• Vermiculita
• Cinza de casca de arroz	• Grãos de arroz	• Óleo de mamona	• Vinagre
• Cloreto de magnésio	• Grãos de milheto	• Óleo de milho	

Fonte: Elaboração própria a partir de dados do BRASIL (2021).

ANEXO 1 — EXEMPLO: SISTEMA DE PRODUÇÃO EMATER-DF: 2021

 Governo do Distrito Federal - GDF Secretaria de Estado de Agricultura, Abastecimento e Desenvolvimento Rural – SEAGRI-DF Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural – EMATER-DF				
CUSTO DE PRODUÇÃO				
CULTURA: Cenoura ORGÂNICA (águas)		PRODUTIVIDADE: 1400	cx/20kg	
PRODUTOR:		ÁREA (ha):	1	
PROPRIEDADE:				
INSUMOS				
DESCRIÇÃO	UNIDADE	VALOR UNITÁRIO	QUANTIDADE	VALOR TOTAL
Adubo mineral (Termofosfato)	T	R\$ 2.360,00	2,30	R\$ 5.428,00
Adubo mineral (Sulfato de potássio)	kg	R\$ 7,38	640	R\$ 4.723,03
Adubo condicionador de solo (orgânico)	T	R\$ 1.153,50	6,0	R\$ 6.921,00
Adubo mineral (Ácido Bórico)	KG	R\$ 8,35	10,0	R\$ 83,47
Agrotóxico (Oxicloreto de cobre 840 G/KG)	kg	R\$ 48,00	1,5	R\$ 72,00
Defensivo natural (Azadiractina)	L	R\$ 68,16	1,0	R\$ 68,16
Inseticida biológico (<i>Bacillus Subtilis</i>)	L	R\$ 174,95	4,0	R\$ 699,80
Energia elétrica p/ irrigação	kw	R\$ 0,54	325,0	R\$ 175,50
Sementes de Cenoura	kg	R\$ 333,33	6,0	R\$ 2.000,00
SUBTOTAL INSUMOS				R\$ 20.170,96
SERVIÇOS				
DESCRIÇÃO	UNIDADE	VALOR UNITÁRIO	QUANTIDADE	VALOR TOTAL
Adubação (Manual de cobertura)	d/h	R\$ 70,00	6	R\$ 420,00
Adubos (Distribuição manual)	d/h	R\$ 80,00	7	R\$ 560,00
Capina (Manual)	d/h	R\$ 80,00	35	R\$ 2.800,00
Agrotóxico (Aplicação)	d/h	R\$ 85,00	8	R\$ 680,00
Colheita/Classificação/Acondicionamento	d/h	R\$ 70,00	35	R\$ 2.450,00
Irrigação (Aspersão)	d/h	R\$ 70,00	2	R\$ 140,00
Irrigação (Montagem do sistema)	d/h	R\$ 70,00	2	R\$ 140,00
Plantio (Manual)	d/h	R\$ 70,00	6	R\$ 420,00
Preparo do solo (Aração)	h/m	R\$ 135,00	3	R\$ 405,00
Preparo do solo (Gradagem)	h/m	R\$ 135,00	2	R\$ 270,00
Preparo do solo (Levant. canteiro c/trator)	h/m	R\$ 120,00	4	R\$ 480,00
Raleamento	d/h	R\$ 70,00	35	R\$ 2.450,00
SUBTOTAL SERVIÇOS				R\$ 11.215,00

CUSTO TOTAL	R\$ 31.385,96
CUSTO (UND. COMERCIALIZAÇÃO)	R\$ 22,42

Documento Digitalizado Público

TCC Oficial - Natani Pereira

Assunto: TCC Oficial - Natani Pereira
Assinado por: Edimilson Caldas
Tipo do Documento: Trabalho de Conclusão de Curso - TCC
Situação: Finalizado
Nível de Acesso: Público
Tipo do Conferência: Cópia Simples

Documento assinado eletronicamente por:
■ **Edimilson de Sousa Caldas, ASSISTENTE DE ALUNO**, em 06/03/2024 13:53:39.

Este documento foi armazenado no SUAP em 06/03/2024. Para comprovar sua integridade, faça a leitura do QRCode ao lado ou acesse <https://suap.ifb.edu.br/verificar-documento-externo/> e forneça os dados abaixo:

Código Verificador: 568762
Código de Autenticação: 196e09aeac

