



**SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL
MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA GOIANO
CAMPUS HIDROLÂNDIA**

BACHARELADO EM AGRONOMIA

VIABILIDADE DOS CULTIVOS INTEGRADOS AGROPECUÁRIOS E SEUS BENEFÍCIOS

LUCAS CORREIA DA COSTA

**Hidrolândia - GO
2025**



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL
MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA GOIANO
CAMPUS HIDROLÂNDIA

BACHARELADO EM AGRONOMIA

VIABILIDADE DOS CULTIVOS INTEGRADOS AGROPECUÁRIOS E SEUS BENEFÍCIOS

LUCAS CORREIA DA COSTA

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado ao Instituto Federal
Goiano – Campus Hidrolândia, como
requisito parcial para a obtenção do
Grau de Bacharel em Agronomia.

Orientador: Prof. Dr. Leonardo de Castro Santos

Co-orientador(a): Dr. Sandro de Castro Santos

Hidrolândia – GO
Março, 2025.



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL
MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA GOIANO
CAMPUS HIDROLÂNDIA

Documentos 38/2025 - CENS-HID/CMPHID/IFGOIANO

LUCAS CORREIA DA COSTA

VIABILIDADE DOS CULTIVOS INTEGRADOS AGROPECUÁRIOS E SEUS BENEFÍCIOS

Trabalho de Conclusão de Curso DEFENDIDO e APROVADO em 12 de março de 2025 pela Banca Examinadora
constituída pelos membros:

(Assinado eletronicamente)

Leonardo de Castro Santos

(Assinado eletronicamente)

Jacson Zuchi

(Assinado eletronicamente)

Rodrigo Magalhães Pereira

IF Goiano - Campus Hidrolândia

(Assinado eletronicamente)

Sandro de Castro Santos

Universidade Federal de Goiás

Hidrolândia

Março, 2025



**SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL
MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA GOIANO
CAMPUS HIDROLÂNDIA**

Documento assinado eletronicamente por:

- Leonardo de Castro Santos, PROFESSOR ENS BASICO TECN TECNOLOGICO, em 13/03/2025 17:16:08.
- Rodrigo Magalhaes Pereira, PROFESSOR ENS BASICO TECN TECNOLOGICO, em 13/03/2025 19:37:28.
- Jacson Zuchi, PROFESSOR ENS BASICO TECN TECNOLOGICO, em 13/03/2025 19:59:34.

Este documento foi emitido pelo SUAP em 13/03/2025. Para comprovar sua autenticidade, faça a leitura do QRCode ao lado ou acesse <https://suap.ifgoiano.edu.br/autenticar-documento/> e forneça os dados abaixo:

Código Verificador: 686642

Código de Autenticação: 4015071086



INSTITUTO FEDERAL GOIANO

Campus Hidrolândia

Estrada São Brás KM 04 Zona Rural, SN, Zona Rural, HIDROLÂNDIA / GO, CEP 75340-000

(62) 9112-8719



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL
MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA GOIANO
CAMPUS HIDROLÂNDIA



INSTITUTO FEDERAL
Goiano

Repositório Institucional do IF Goiano - RIIF Goiano
Sistema Integrado de Bibliotecas

TERMO DE CIÊNCIA E DE AUTORIZAÇÃO PARA DISPONIBILIZAR PRODUÇÕES TÉCNICO-CIENTÍFICAS NO REPOSITÓRIO INSTITUCIONAL DO IF GOIANO

Com base no disposto na Lei Federal nº 9.610, de 19 de fevereiro de 1998, AUTORIZO o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano a disponibilizar gratuitamente o documento em formato digital no Repositório Institucional do IF Goiano (RIIF Goiano), sem ressarcimento de direitos autorais, conforme permissão assinada abaixo, para fins de leitura, download e impressão, a título de divulgação da produção técnico-científica no IF Goiano.

IDENTIFICAÇÃO DA PRODUÇÃO TÉCNICO-CIENTÍFICA

- ☐ Tese (doutorado)
☐ Dissertação (mestrado)
☐ Monografia (especialização)
☒ TCC (graduação)

- ☐ Artigo científico
☐ Capítulo de livro
☐ Livro
☐ Trabalho apresentado em evento

☐ Produto técnico e educacional - Tipo: _____

Nome completo do autor: _____

Matrícula: _____

Lucas Correia do Couto

202033200240133

Título do trabalho: _____

Viabilidade das Culturas Integradas Agropecuárias e suas Benefícios

RESTRIÇÕES DE ACESSO AO DOCUMENTO

Documento confidencial: ☒ Não ☐ Sim, justifique: _____

Informe a data que poderá ser disponibilizado no RIIF Goiano: *14/03/2025*

O documento está sujeito a registro de patente? ☐ Sim ☒ Não

O documento pode vir a ser publicado como livro? ☐ Sim ☒ Não

DECLARAÇÃO DE DISTRIBUIÇÃO NÃO-EXCLUSIVA

O(a) referido(a) autor(a) declara:

- Que o documento é seu trabalho original, detém os direitos autorais da produção técnico-científica e não infringe os direitos de qualquer outra pessoa ou entidade;
- Que obteve autorização de quaisquer materiais incluídos no documento do qual não detém os direitos de autoria, para conceder ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano os direitos requeridos e que este material cujos direitos autorais são de terceiros, estão claramente identificados e reconhecidos no texto ou conteúdo do documento entregue;
- Que cumpriu quaisquer obrigações exigidas por contrato ou acordo, caso o documento entregue seja baseado em trabalho financiado ou apoiado por outra instituição que não o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano.

Hidrolândia

Local

13/03/2025

Data

Lucas Correia do Couto

Documento assinado digitalmente

Ciente e de acordo



LEONARDO DE CASTRO SANTOS

Data: 14/03/2025 14:33:49-0300

Verifique em <https://validar.iti.gov.br>



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL
MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA GOIANO
CAMPUS HIDROLÂNDIA

**Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor, através do
Programa de Geração Automática do Sistema Integrado de Bibliotecas do IF Goiano - SIBi**

C838v Costa, Lucas Correia da
Viabilidade dos Cultivos Integrados Agropecuários e seus
Benefícios / Lucas Correia da Costa. Hidrolândia 2025.
25f. il.
Orientador: Prof. Dr. Leonardo de Castro Santos.
Coorientador: Prof. Dr. Sandro de Castro Santos.
Tcc (Bacharel) - Instituto Federal Goiano, curso de 1120024 -
Bacharelado em Agronomia - Hidrolândia (Campus
1. Sistemas integrados de produção agropecuária. 2. ILPF. 3.
milho. 4. capim. 5. GESA. I. Título.

RESUMO

COSTA, Lucas Correia da. Viabilidade dos Cultivos Integrados Agropecuários e seus Benefícios. 2025. 25p. Monografia (Curso de Bacharelado de Agronomia). Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano – Campus Hidrolândia, GO, 2025.

Os Sistemas Integrados de Produção Agropecuária (SIPA) representam uma abordagem sustentável na agricultura e pecuária, que integra diferentes formas de produção em um único sistema. Essa integração tem o objetivo de otimizar o uso de recursos, aumentar a produtividade, promover a conservação ambiental e garantir a viabilidade econômica das propriedades rurais. O projeto desenvolvido no Instituto Federal Goiano Campus Hidrolândia teve como objetivo a implementação e demonstração da viabilidade dos SIPA. Iniciado com uma análise detalhada do solo, o projeto integrou o plantio de eucalipto e consórcio de milho com *Panicum maximum* ‘Miyagui’, com intuito para produção de silagem para a alimentação animal. O projeto teve caráter educativo, com o desenvolvimento de atividades práticas na área, buscando levar informações aos produtores rurais e coleta de dados para estudos. A unidade demonstrativa tem o objetivo de disseminar metodologias e resultados que possam ser aplicados em outras propriedades e o desenvolvimento de diferentes atividades para estudos na área de agricultura e bovinocultura. Com os resultados obtidos, evidenciou-se o potencial do consórcio milho-capim para produção de silagem, representando uma abordagem sustentável na agricultura e pecuária que integram diferentes forma de produção em um único sistema.

Palavras-chave: Sistemas integrados de produção agropecuária, ILPF, milho, capim, GESA.

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1 – Local para a implementação do projeto.....	13
FIGURA 2 – Laudo da análise do solo.....	14
FIGURA 3 – Inserção das mudas de eucalipto.....	15
FIGURA 4 – Plantio do milho e capim.....	16
FIGURA 5 – Medições na área.....	16
FIGURA 6 – Coroamento dos eucaliptos.....	17
FIGURA 7 – Processo de silagem milho e capim.....	18

LISTA DE ABREVIACÕES E SÍMBOLOS

SIPA	Sistemas Integrados de Produção Agropecuária
m ²	metros quadrados
t	toneladas
ha	hectares
PIB	Produto Interno Bruto
Ph	potencial hidrogeniônico
CTC	capacidade de troca cátions
Ca	cálcio
Mg	magnésio
K	potássio
P	fósforo
V%	saturação por bases
Al	alumínio
H+Al	acidez potencial ou total
MAP	fosfato monoamônico
KCL	cloreto de potássio
Kg	quilogramas
N	nitrogênio
P2O5	pentóxido de fósforo
cm	centímetros
K2O	cloreto de potásio
SA	sulfato de amônio
U	ureia
ILPF	Integração Lavoura-Pecuária-Floresta
MV	Matéria Verde
g	Gramas
MS	Matéria Seca
m	metros

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	7
2. OBJETIVOS.....	8
2.1 Objetivos Gerais.....	8
2.2 Objetivos Específicos.....	8
3. REVISÃO DE LITERATURA.....	8
3.1 Definições de Sistemas Integrados de Produção Agropecuária (SIPA) e seus benefícios.....	8
3.2 Inserção de bovinos nos sistemas agrossilvapastoris.....	9
3.3 Utilização do eucalipto em sistemas integrados e seu benefícios.....	10
3.4 Consórcio de milho e capim para a produção de silagem.....	10
3.5 Benefícios da implementação das unidades demonstrativas.....	11
4. MATERIAL E MÉTODOS.....	12
4.1 Local de implementação.....	12
4.2 Planejamento da área e preparo do solo.....	13
4.3 Plantio do eucalipto.....	14
4.4 Plantio consórcio milho e forrageira.....	15
4.5 Tratos culturais no eucalipto, controle de daninhas e pragas e adubação.....	16
4.6 Tratos culturais do milho e capim e adubação de cobertura do milho.....	17
4.7 Colheita do milho e capim para silagem.....	18
4.8 Elaboração do E-book educativo.....	19
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO	19
5.1 Discussão sobre a fertilidade do solo.....	19
5.2 Avaliação da matéria seca das forrageiras.....	20
5.3 Produtividade em toneladas por hectare (t/ha) da produção da silagem.....	21
5.4 Previsão ou programação da quantidade de alimentos necessários para alimentar durante o período de seca.....	22
6. CONCLUSÕES.....	22
7. REFERÊNCIAS.....	23

1. INTRODUÇÃO

Os Sistemas Integrados de Produção Agropecuária (SIPA) são uma abordagem agrícola que combina diferentes atividades produtivas, como a agricultura, a pecuária e, às vezes, a silvicultura, em uma única propriedade rural. Os sistemas de integração são definidos com base nos aspectos sociais, econômicos e ambientais de diferentes tipos de agroecossistemas. Esses sistemas buscam oferecer soluções para os principais desafios enfrentados na produção agrícola, levando em consideração as condições específicas de cada propriedade (MACEDO, 2009). Os resultados esperados desses sistemas estão alinhados com os objetivos do produtor rural e são focados no desenvolvimento de uma agricultura mais sustentável (JUNIOR et al., 2014).

Com a adoção desses sistemas, além de aumentar a produtividade e melhorar a eficiência no uso da terra, também são gerados benefícios ambientais importantes, como o sequestro de carbono, o aumento da matéria orgânica do solo, a redução da erosão, e a melhoria das condições climáticas e do bem-estar dos animais (MARTHA JUNIOR et al., 2011). Do ponto de vista econômico, a diversificação promovida por esses sistemas traz vantagens como a redução dos custos de produção, o aumento da produtividade e a diminuição dos riscos econômicos, especialmente aqueles causados por mudanças climáticas e variações nos preços de mercado (VILELA et al., 2012).

A implementação de Sistemas Integrados de Produção Agropecuária (SIPA) é de extrema relevância no contexto atual da agricultura e pecuária, uma vez que vai além de meramente aumentar a produtividade das propriedades rurais. Primeiramente, os SIPA promovem a sustentabilidade ambiental, abordando a necessidade de práticas que reduzam a erosão do solo, melhorem a qualidade da água e aumentem a biodiversidade (MACHADO; ASSIS, 2016). A eficiência na utilização dos recursos é uma característica fundamental dos SIPA, uma vez que integram diferentes atividades produtivas e permitem que os recursos disponíveis, como terra, água e nutrientes, sejam utilizados de maneira mais eficaz (BALBINO et al., 2011).

Essa sinergia entre as atividades não apenas aumenta a produtividade, mas também promove a rentabilidade das propriedades rurais. Com a diversificação das atividades, os agricultores se tornam menos vulneráveis às flutuações do mercado, mitigando riscos econômicos associados a crises de preços ou a eventos climáticos adversos (VILELA et al., 2012). Essa diversificação é especialmente crucial em regiões onde a produção depende de uma única cultura, a qual pode se mostrar suscetível a pragas e doenças (BALBINO et al.,

2011).

Diante do exposto acima, optou-se pela implantação de uma unidade do SIPA como uma iniciativa prática, e o projeto teve forte caráter educativo, buscando capacitar os produtores rurais com o conhecimento necessário para adotar práticas agrícolas mais sustentáveis e eficientes. O trabalho tem como objetivo disseminar metodologias e resultados obtidos através do projeto que possam ser aplicados em outras propriedades, ampliando o impacto positivo de sistemas integrados de produção no meio rural, demonstrando a viabilidade de sistemas agrícolas sustentáveis, mas também promover um aprendizado contínuo e levar informações para os estudantes e os produtores locais.

O presente trabalho teve como intuito demonstrar o projeto desenvolvido no Instituto Federal Goiano – Campus Hidrolândia, com a implementação de um Sistema Integrado de Produção Agropecuária (SIPA) em uma área de 1.130 m². O sistema teve foco na integração do cultivo de milho consorciado com o capim para a produção de silagem, juntamente com a inserção do eucalipto como componente arbóreo, proporcionando aos produtores rurais uma oportunidade de capacitação prática e troca de conhecimentos sobre práticas agrícolas sustentáveis.

2. OBJETIVOS

2.1 Objetivos Gerais

Implementação de um Sistema Integrado de Produção Agropecuária (SIPA) em uma área de 1.130 m² com cultivo de milho consorciado com uma forrageira para a produção de silagem, com eucalipto como componente arbóreo.

2.2 Objetivos Específicos

- Avaliar a produção de silagem de milho consorciado com forrageira;
- Avaliação da matéria seca das forrageiras;
- Determinação da produtividade em toneladas por hectare e a análise sobre a necessidade de silagem para o consumo de um número específico de animais disponíveis no campus.

3. REVISÃO DE LITERATURA

3.1 Definições de Sistemas Integrados de Produção Agropecuária (SIPA) e seus benefícios

Os Sistemas Integrados de Produção Agropecuária (SIPA) são definidos como uma abordagem que integra diferentes atividades produtivas, como agricultura, pecuária e, em alguns casos, silvicultura, dentro de uma mesma unidade de produção. O objetivo principal é otimizar o uso dos recursos naturais, aumentar a eficiência da produção e garantir a sustentabilidade econômica e ambiental. Nos SIPA, as atividades são interligadas de forma que os subprodutos de uma prática podem ser utilizados para beneficiar outra, promovendo uma sinergia que melhora a produtividade e reduz o impacto ambiental (BALBINO et al., 2011).

A integração de culturas agrícolas, criação de animais e o cultivo de árvores pode resultar na recuperação e manutenção da fertilidade do solo, no aumento da biodiversidade e na redução dos custos com insumos externos, como fertilizantes e defensivos agrícolas (ALMEIDA et al., 2010). Além disso, esses sistemas têm se mostrado eficientes na mitigação dos riscos econômicos, pois a diversificação da produção ajuda a diminuir a vulnerabilidade a oscilações de mercado e condições climáticas adversas (LIMA et al., 2012).

Os sistemas de integração agrossilvipastoris têm sido amplamente estudados e promovidos pela Embrapa como uma abordagem sustentável para a produção agrícola. Esses sistemas envolvem a integração de culturas agrícolas, criação de animais e produção florestal em uma mesma área, buscando a otimização do uso da terra, a diversificação da produção e a melhoria dos serviços ecossistêmicos (EMBRAPA, 2020). Essas práticas, podem levar a uma maior eficiência no uso dos recursos naturais, aumento da produtividade, melhoria da qualidade do solo e da água, e maior resiliência aos efeitos das mudanças climáticas (EMBRAPA, 2021).

As unidades demonstrativas de SIPA constituem espaços essenciais para transferência de conhecimento, capacitação de produtores e validação de tecnologias. Essas unidades funcionam como laboratórios vivos, possibilitando a experimentação prática e a disseminação de práticas inovadoras no contexto agropecuário (GOMES et al., 2012; ARAÚJO et al., 2014).

O sistema agrossilvipastoril pode incluir diversos componentes, como árvores, animais e consórcio de culturas agrícolas, como milho e capim. A integração de árvores, normalmente espécies de rápido crescimento como o eucalipto, aos sistemas agrossilvipastoris traz diversos benefícios, como a provisão de sombra e abrigo para os animais, melhoria da ciclagem de nutrientes e da qualidade do solo (EMBRAPA, 2021).

3.2 Inserção de bovinos nos sistemas agrossilvapastoris

A criação de espécies adaptadas às condições locais, como os bovinos, podem aproveitar os resíduos e subprodutos das atividades agrícolas e florestais, contribuindo para a ciclagem de nutrientes e a manutenção da fertilidade do solo (EMBRAPA, 2022). A integração de milho e capim em um sistema agrossilvipastoril pode trazer benefícios, como a diversificação da produção, a melhoria da cobertura do solo e a redução da necessidade de insumos externos. Essa combinação pode ainda contribuir para o fornecimento de alimento para os animais (EMBRAPA, 2020).

3.3 Utilização do eucalipto em sistemas integrados e seus benefícios

A integração de espécies arbóreas, como o eucalipto, aos sistemas traz diversos benefícios. As árvores podem fornecer sombra e abrigo para os animais, melhorando o seu conforto térmico e bem-estar. Além disso, as árvores contribuem para a ciclagem de nutrientes e a melhoria da qualidade do solo, aumentando a produtividade do sistema como um todo. (EMBRAPA, 2021). Uma importante alternativa para sistemas integrados de produção, oferecendo múltiplas funcionalidades e benefícios econômicos e ambientais. Sua versatilidade e rápido crescimento permitem sua inserção em diferentes modalidades de sistemas integrados, contribuindo para a diversificação e sustentabilidade dos agroecossistemas (BALBINO et al., 2011; MACEDO, 2009).

O eucalipto proporciona um ambiente mais favorável para os animais, reduzindo o estresse térmico e melhorando o bem-estar animal, o que impacta positivamente na produtividade animal. (Paciullo et al., 2011; Dias et al., 2014). Apesar dos desafios, a integração do eucalipto em sistemas agroflorestais se apresenta como uma estratégia promissora para a sustentabilidade da produção agropecuária, contribuindo para a conservação ambiental, aumento da renda e melhoria da qualidade de vida no campo. Pesquisas contínuas são necessárias para otimizar as técnicas de manejo e explorar o potencial ainda não totalmente explorado dessa espécie em diferentes contextos produtivos. (Duboc, 2008; Andrade et al., 2013).

3.4 Consórcio de milho e capim para a produção de silagem

Além do eucalipto o consórcio entre o milho (*Zea mays*) e o capim ‘Miyagui’ (*Panicum maximum*) em sistemas agrossilvipastoris tem se mostrado uma estratégia eficiente para otimizar a produtividade agrícola e pecuária, principalmente em regiões tropicais e

subtropicais. O milho é uma cultura de grande importância para a produção de grãos, enquanto o capim ‘Miyagui’, uma variedade de *Panicum*, é altamente valorizado como forrageira devido à sua boa produção de biomassa e qualidade nutricional para o pastejo de animais. Esse consórcio permite uma integração produtiva entre a agricultura e a pecuária, favorecendo a utilização eficiente dos recursos do solo, o controle da erosão e a oferta simultânea de alimentos para seres humanos e animais (SILVA et al., 2020; COSTA et al., 2019).

O consórcio de milho e capim em um sistema agrossilvipastoril pode fornecer uma fonte importante de alimento para os animais, especialmente na forma de silagem. A silagem é um método de conservação de forragem que permite o armazenamento do excedente de produção durante períodos de alta disponibilidade, garantindo a oferta de alimento durante a entressafra (EMBRAPA, 2020). O manejo adequado do consórcio de milho e capim, com a definição de épocas de semeadura, densidades de plantio e técnicas de colheita, é fundamental para a obtenção de uma silagem de qualidade. Por outro lado, a integração de bovinos em sistemas integrados requer um planejamento e um manejo mais complexos, envolvendo a coordenação de diferentes componentes do sistema, isso demanda maior acompanhamento técnico e habilidades de gestão por parte do produtor, o que pode ser uma barreira para a adoção desses sistemas, especialmente por pequenos e médios produtores (EMBRAPA, 2022).

3.5 Benefícios da implementação das unidades demonstrativas

A implementação de unidades demonstrativas agrossilvipastoris tem ganhado destaque nas últimas décadas devido ao seu potencial em promover práticas agrícolas sustentáveis, aliando a produção de alimentos, a pecuária e a preservação ambiental. De acordo com Benez et al. (2019), as unidades demonstrativas têm como objetivo proporcionar um ambiente de aprendizado para produtores rurais, integrando as diversas atividades do campo de forma harmônica.

A otimização do uso dos recursos naturais, com a integração de diferentes componentes, como culturas agrícolas, animais e árvores, em um mesmo espaço, o que aumenta a produtividade do sistema como um todo (EMBRAPA, 2021). Além disso, a diversificação da produção, incluindo a obtenção de grãos, fibras, madeira, carne e leite, contribui para a estabilidade econômica do produtor, reduzindo os riscos inerentes à atividade agrícola (EMBRAPA, 2022). Os sistemas de integração promovem a ciclagem de nutrientes, a melhoria da estrutura e da fertilidade do solo, além de contribuir para a conservação dos

recursos hídricos e da biodiversidade (EMBRAPA, 2020).

A adoção de sistemas de integração também enfrenta alguns desafios, como a necessidade de planejamento e acompanhamento técnico mais intensivo, a complexidade do manejo envolvido e os possíveis conflitos de interesses entre os diferentes componentes do sistema (EMBRAPA, 2022). Além disso, a diversificação e a integração de diferentes componentes requerem investimentos iniciais mais elevados, o que pode ser uma barreira para alguns produtores. (EMBRAPA, 2020).

As unidades demonstrativas funcionam como centros de disseminação de conhecimento, onde as boas práticas agrícolas, as tecnologias inovadoras e os sistemas de integração agropecuária são colocados em prática. Segundo Souza et al. (2018), essas unidades são essenciais para a adaptação de novos métodos de cultivo que aumentam a produtividade sem causar impactos negativos ao meio ambiente. Elas possibilitam uma melhor compreensão dos impactos de práticas como a rotação de culturas, o plantio direto e o uso racional de recursos naturais, e ainda fornecem dados concretos para a adaptação das práticas agrícolas à realidade local. Ao promoverem essas práticas, as unidades demonstrativas se tornam um elo entre a pesquisa científica e a prática rural.

A importância das unidades demonstrativas também se reflete no papel que desempenham na educação e capacitação de produtores rurais. De acordo com Gonçalves et al. (2022), elas são uma excelente ferramenta para promover a transferência de tecnologia e o desenvolvimento rural. As unidades oferecem não apenas um local de demonstração, mas também atividades de treinamento, capacitação e workshops, onde os produtores podem aprender a implementar novas práticas no seu dia a dia. A troca de experiências entre produtores, pesquisadores e técnicos contribui para o fortalecimento da rede de conhecimento rural.

4. MATERIAL E MÉTODOS

4.1 Local de implementação

A implantação da Unidade Demonstrativa de Sistemas Integrados de Produção Agropecuária (SIPA) ocorreu no Instituto Federal Goiano – Campus Hidrolândia (17°00'56"S 49°11'59"W 812 m), ocupando uma área total de 1.130 m². Visando a sinergia entre os cultivos agrícolas e a produção animal, para o plantio do milho consorciado com o capim e a inserção do eucalipto como componente arbóreo.



FIGURA 1 – Local escolhido para implementação do projeto.

4.2 Planejamento da área e preparo do solo

O primeiro passo no desenvolvimento da implementação da área foi a realização de uma análise detalhada do solo, essencial para determinar suas características físico-químicas. Foram feitas as medições das linhas destinadas ao plantio na área em questão, procedeu-se à utilização de uma grade para a aração do terreno, preparando o solo para o cultivo.

Subsequente a essa etapa, empregou-se um sulcador, para a formação de sulcos no solo para o plantio do eucalipto. Baseado na análise de solos (FIGURA 2) foram realizados os cálculos para a correção de fósforo para o plantio do milho consorciado com o capim.



FIGURA 3 – Inserção das mudas de eucalipto.

4.4 Plantio consórcio milho e forrageira

Foi feita a implementação consórcio do milho transgênico junto ao capim ‘Miyagui’ no dia 9 de dezembro de 2022, em uma área de 546 m² entre os eucaliptos. A variedade de milho transgênico escolhida para o estudo foi o SX8832 TLTG Viptera, conhecido como GALO Viptera 3 da Seedcorp, e o capim escolhido foi o ‘Miyagui’ uma espécie do tipo *Panicum maximum*. Antes do plantio, foi feita a adubação á lanço utilizando aproximadamente 26 kg de MAP (monoamônio fosfato). A quantidade de sementes lançadas, na área total de 546m² do plantio do milho e capim foi de 0,273 kg de sementes através do implemento Ikeda, conforme a recomendação de 5 kg por hectare.



FIGURA 4 – Plantio do milho e capim.



FIGURA 5 – Medições na área.

4.5 Tratos culturais no eucalipto, controle de daninhas e pragas e adubação

Foram realizadas algumas atividades práticas na unidade. Dentre as ações desenvolvidas, destacam-se a coroação ao redor dos eucaliptos e a roçagem para a remoção de plantas daninhas e a vegetação excessiva.



FIGURA 6 – Coroamento dos eucaliptos.

Para o controle de formigas foi feita a aplicação do formicida, isca granulada, que tem em sua composição o fipronil. Conforme recomendação, o necessário é 80 gramas de sulfato de amônio, por cova no plantio de eucalipto, que possui 21% de nitrogênio. O Campus Hidrolândia forneceu o adubo como fonte de nitrogênio disponível para a adubação, a ureia. Em seguida, analisamos a ureia (U), que possui 45% de nitrogênio em 100 gramas. Para a adubação nitrogenada do eucalipto foi utilizado aproximadamente 40 gramas de ureia por planta de eucalipto.

Junto a adubação, foi realizada a desrama do eucalipto, para diminuir a conicidade do fuste e obter uma madeira livre de nós. Foi retirado os galhos laterais das árvores. O procedimento foi realizado manualmente, com o uso de tesouras de poda, efetuando-se o corte dos galhos na altura do peito (1,30 m do solo). A desrama foi realizada de forma escalonada, removendo-se gradualmente os galhos inferiores à medida que as árvores iam crescendo, evitando a perda excessiva de área foliar e garantindo a manutenção da vitalidade das plantas.

4.6 Tratos culturais do milho e capim e adubação de cobertura do milho

Foram feitas duas adubações de cobertura no milho, uma no estágio V3-V4 e uma V8-V9. Na primeira cobertura foi usado o nitrogênio (no caso a ureia 45% de N, disponível na instituição) e o potássio (cloreto de potássio disponível na instituição com 60% de K₂O).

A recomendação da EMBRAPA é de aplicação de ureia na cultura do milho é 140

kg/ha, dividindo 70 kg/ha em cada aplicação. Devido a ureia apresentar 45% de N, a necessidade de ureia foi 156 kg/ha. Na área total do cultivo de 546 m² foi feita a primeira adubação de cobertura usando 8,51 kg de ureia e 3,65 kg de KCL. E na segunda adubação somente 8,51 kg de ureia.

4.7 Colheita do milho e capim para silagem

No dia 23 de fevereiro de 2023, foi realizada a regulagem e manutenção do trator e da ensiladeira, para realizar a operação agrícola, a colheita e o processamento de forragens. Durante a manutenção, foram verificados itens como óleo do motor, filtros, sistemas hidráulicos e lâminas da ensiladeira, para evitar falhas durante a colheita, que poderiam resultar em interrupções desnecessárias e custos adicionais.



FIGURA 7 – Processo de silagem milho e capim.

A colheita do milho junto com o capim ‘Miyagui’ começou no dia 24 de fevereiro de 2023, o milho e capim ‘Miyagui’ foram colhidos no estágio ideal apresentando 28% matéria seca, conforme recomendação (EMBRAPA GADO E LEITE, 2021). Para essa determinação de 28% de matéria seca, o material picado foi submetido a secagem em micro-ondas (RAPOSO, 2015). Para isso, foi utilizada uma amostra de 200 g de matéria verde triturada, que foi pesada em uma balança de precisão.

Após a determinação da matéria seca, foi feito também o cálculo da produtividade em toneladas por hectare das forrageiras, sendo coletado os 2 metros de plantas de diferentes

linhas e direções, coletando 26 plantas pesadas com espaçamento de 0,6 metros, aproximadamente 6 plantas por metro linear. E para a determinação dessa produtividade foi utilizada uma fórmula recomendada pela EMBRAPA, (2006). Onde, $10 \times \text{produção (m linear)} / \text{espaçamento}$ (fórmula é utilizada na agricultura para calcular a produtividade de uma cultura em uma área determinada, levando em conta o comprimento de linha plantada e o espaçamento entre as plantas).

Foi feita a colheita das forrageiras, sendo trituradas na ensiladeira de uma linha com cracker (quebrar os grãos) e após a descarga do material picado procedeu-se a compactação e em seguida a cobertura com lona do tipo 200 micras de duplafase feita a vedação para a retirada do ar presente, onde o material fica vedado, permanecendo fechado por 21 dias e após esse tempo foi feito a abertura e o fornecimento aos animais.

4.8 Elaboração do E-book educativo e a criação do Grupo de Estudos em Sistemas Agrossilvipastoril (GESA)

Ainda ao final do projeto foi desenvolvido um produto referente ao trabalho, na forma de um E-book, fornecendo informações valiosas sobre implantação e manejo de SIPAs, mas também estimula reflexões sobre o futuro das práticas agrícolas e pecuárias na região, promovendo a inovação e a sustentabilidade, sendo uma base em relação ao sistema implantado, para aqueles que quiserem se basear no projeto e implementar o sistema, servindo como fonte informações das atividades realizadas na área. E também, a criação de um grupo de estudos denominado GESA (Grupo de Estudos em Sistemas Agrossilvipastoril) para dar continuidade aos estudos na área da implementação do sistema.

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 Discussão sobre a fertilidade do solo

De acordo com a análise do solo, analisando principalmente para a cultura do milho geralmente requer uma quantidade significativa de adubação, onde isso se deve ao seu alto consumo de nutrientes, especialmente nitrogênio, fósforo e potássio, que são essenciais para seu crescimento robusto e para a produção de grãos. Para o cultivo do milho, o pH do solo deve estar entre 5,5 e 6,5, uma faixa considerada ideal para a máxima absorção de nutrientes essenciais (EMBRAPA, 2017). Necessitou-se de adubação fosfatada, e os níveis de K, Ca e

Mg estavam adequados, e a análise não apresentou nenhum problema com alumínio tóxico.

Após a realização da análise do solo, que é uma etapa crucial para entender as características edáficas da área em questão, foram obtidos os resultados necessários para a correção dos nutrientes do solo. Com os resultados da análise em mãos, o próximo passo foi a determinação da correção do solo. Considerando que para o milho o ideal do pH de solo é de 5,5 e a saturação de bases está adequada, não foi feita nenhuma calagem. Este processo foi realizado em sala de aula, onde alunos e o orientador do projeto se reuniram para discutir e realizar o cálculo da quantidade ideal de adubos a ser utilizada. Para a adubação foi utilizado o fosfato monoamônico e o cloreto de potássio (KCl) que é um dos fertilizantes mais utilizados na agricultura, principalmente para fornecer potássio, um nutriente essencial para o crescimento das plantas, disponível na instituição de ensino Campus Hidrolândia. A necessidade de fertilização foi de 120 kg/ha de P_2O_5 , o MAP (monoamônio fosfato) que contém 52% de P_2O_5 , então para suprir a necessidade do fósforo ele foi convertido para o MAP, que foi o adubo disponível e utilizado na adubação de plantio.

O MAP é uma fonte rica em fósforo e também possui nitrogênio em sua composição, sendo extremamente benéfico no processo inicial de desenvolvimento das plantas. A escolha do MAP foi estratégica, considerando a necessidade de estimular o crescimento radicular e favorecer a absorção de outros nutrientes. Adubo escolhido (disponível na instituição) : MAP (11-52-00) + KCl (00-00-60).

Para a adubação de cobertura do milho seguiu-se a recomendação da EMBRAPA, (2020). Onde, a aplicação de 140 kg/ha de ureia na cultura do milho é considerada uma dose moderada a elevada, dependendo do nível de produtividade esperado. A ureia é uma importante fonte de nitrogênio (N) para a cultura do milho, sendo um dos principais nutrientes demandados pela planta durante seu ciclo de desenvolvimento. A quantidade de 140 kg/ha de ureia pode ser adequada para obter produtividades médias a altas da cultura.

5.2 Avaliação da matéria seca das forrageiras

Após a colheita e a utilização da metodologia da secagem em microondas para a determinação da matéria seca, o material picado triturado de 200 gramas, ao final com da metodologia com o peso estabilizado em 56 gramas de matéria seca (MS), apresentando 28% de matéria seca presente na amostra.

O Milho e capim ‘Miyagui’ foram colhidos no estágio ideal apresentando 28%. Segundo (EMBRAPA GADO DE LEITE, 2021), o estágio ideal é caracterizado por 28% a

38% de matéria seca, onde apresentam a melhor relação de nutrientes para a alimentação animal. O valor de 28% está no limite inferior da faixa recomendada, considerando que a silagem necessita de 32% de MS para atender o rebanho. Esse valor está abaixo do ideal para o processo de ensilagem. Essa situação pode ser justificada pela confecção da silagem juntamente com o capim, uma forrageira com elevado teor de umidade.

A determinação do teor de matéria seca é de fundamental importância na formulação de dietas para animais, pois permite quantificar os demais nutrientes presentes no alimento, como proteínas, carboidratos, lipídeos e minerais. Esses nutrientes constituem a base para a formulação de dietas que atendam às exigências nutricionais dos animais, visando a manutenção da vida, bem como a produção de carne, leite, ovos ou lã. No caso específico da silagem, o teor de matéria seca é um fator crucial para o adequado processo de ensilagem e posterior armazenamento desse alimento volumoso. Silagens com teor de matéria seca abaixo do recomendado, entre 33% a 36%, podem apresentar problemas durante a fermentação e armazenamento, comprometendo a qualidade final do produto. Uma alternativa para corrigir o baixo teor de matéria seca seria a adição de um sequestrador de umidade, como o milho moído, com aproximadamente 88% de matéria seca (VALADARES FILHO et al., 2016). Essa prática, no entanto, deve ser avaliada sob o ponto de vista econômico, pois pode elevar os custos de produção da silagem, pois adicionar o milho moído deverá aumentar os custos de produção da silagem.

5.3 Produtividade em toneladas por hectare (t/ha) da produção da silagem

Para determinação da produtividade, as plantas colhidas foram totalizadas em 26 com um peso total de 23 kg (média de 0,88 kg/planta) e por metro linear uma quantidade de 6 plantas, resultando em 5,28 que é a média de produção por metro linear e a produtividade calculada da área em 95,83 toneladas por hectare do material picado milho e capim e 5,23 toneladas na área de 546 m² cultivada.

Esse valor, consideravelmente elevado, está relacionado ao consórcio milho-capim, em que tanto o milho quanto o capim ‘Miyagui’ contribuem para o aumento do volume de forragem. Segundo estudos EMBRAPA, (2020) estudos que a produtividade média de silagem de milho, em diversas regiões do Brasil, costuma variar entre 35 t/ha e 60 t/ha de massa verde, dependendo de fatores como manejo, adubação e condições climáticas. Dessa forma, a produtividade de quase 96 t/ha observada neste experimento supera a média regional em muitos contextos, o que evidencia um bom desempenho da cultura em consórcio,

provavelmente favorecido pela disponibilidade de nutrientes, pela boa condução do experimento e pelo aproveitamento de área.

5.4 Previsão ou programação da quantidade de alimentos necessários para alimentar durante o período de seca

A seca reduz a oferta de pasto, o que pode levar a deficiências nutricionais e perda de peso. Com o planejamento adequado, é possível evitar isso, mantendo os bovinos em boa condição corporal e evitando a perda de produção de leite e carne. Além disso, a programação ajuda a reduzir custos e desperdícios, otimizando o uso de alimentos como silagem e feno, que podem se tornar mais caros e escassos. Quando realizada corretamente, a silagem permite armazenar o valor nutritivo das plantas forrageiras por longos períodos, mantendo a qualidade da alimentação do rebanho durante épocas de escassez.

Para a avaliação sobre a necessidade de silagem para o sustento de um número específico de animais disponíveis no campus que apesar de não serem inseridos diretamente na área, com o objetivo de calcular o tempo que essa silagem poderia sustentar esses animais, considerando suas exigências nutricionais. No campus, temos dois grupos de animais: duas vacas pesando 420 kg cada e duas novilhas pesando 290 kg cada. O consumo de matéria seca (MS) varia conforme a categoria dos animais, sendo que as vacas (animais adultos) têm uma ingestão estimada de 2,5% do seu peso vivo em MS, enquanto as novilhas (animais novos) consomem cerca de 2,0% do peso vivo em MS.

Ao somar o consumo diário de matéria seca (MS) das duas vacas (21 kg MS) e das duas novilhas (11,6 kg MS), obtém-se 32,6 kg de MS/dia. Considerando que a silagem de milho possui 28% de MS, quantidade a menos que elas necessitam, devido a umidade do capim, o fornecimento de matéria seca foi maior, necessitando aproximadamente 116 kg de silagem fresca por dia para suprir essa demanda. Dessa forma, as 5,23 toneladas (5.230 kg) de silagem produzidas atenderiam à alimentação dos animais por cerca de 45 dias durante o período de seca.

6. CONCLUSÕES

Conclui-se que a implantação do Sistema Integrado de Produção Agropecuária (SIPA) no Campus Hidrolândia demonstrou a viabilidade considerando que devido ao consórcio do milho e capim que obtiveram a alta produtividade na área, além incrementar a fertilidade do

solo com os restos culturais. Evidenciou-se o potencial do consórcio milho-capim para produção de silagem, representando uma abordagem sustentável na agricultura e pecuária que integram diferentes forma de produção em um único sistema.

O aprendizado adquirido neste projeto contribuiu para formação profissional em Agronomia, seja no âmbito acadêmico, na pesquisa ou na assistência técnica aos produtores rurais.

7. REFERÊNCIAS

ALMEIDA, G. T.; PEREIRA, M. S.; et al. O papel da análise de solo na otimização de sistemas agrícolas sustentáveis. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, v. 43, n. 4, p. 101-110, 2019.

ARAÚJO, P. F. et al. Sistemas integrados de produção agrícola: estratégias de transferência de tecnologia. *Revista Brasileira de Extensão Rural*, v. 21, n. 2, p. 45-60, 2014.

BALBINO, L. C. et al. Evolução tecnológica e arranjos produtivos de sistemas de integração lavoura-pecuária-floresta no Brasil. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v. 46, n. 10, p. 1-12, 2011.

BERNARDO, R. et al. Tecnologias de precisão na agricultura: análise econômica e perspectivas. *Revista de Economia Agrícola*, v. 62, n. 3, p. 35-48, 2015.

CARVALHO, J. L. N. et al. Sustainability of agricultural production systems in the Brazilian Cerrado. *Ecological Indicators*, v. 45, p. 508-515, 2014.

CECONI, A. A.; VITAL, H.; MANCINI, M. C. Capim quênia: alta produtividade e uso sustentável. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 2012.

CONAB (Companhia Nacional de Abastecimento). Acompanhamento da safra brasileira de grãos - safra 2021/2022. Brasília: Companhia Nacional de Abastecimento, 2022. Disponível em: <https://www.conab.gov.br/>. Acesso em: 13 mar. 2025.

CONAB (Companhia Nacional de Abastecimento). Monitoramento da Safra Brasileira de Grãos. 2022. Disponível em: <https://www.conab.gov.br/>. Acesso em: 13 mar. 2025.

COSTA, F. F.; PEREIRA, S. S.; et al. Benefícios e desafios do consórcio milho-capim Miyagi em sistemas agrossilvipastoris. *Revista Agropecuária Brasileira*, v. 14, n. 5, p. 321-330, 2019.

COSTA, J. R.; LIMA, M. R.; et al. Planejamento e execução de unidades demonstrativas em sistemas de cultivo sustentável. *Agroforestry Systems*, v. 93, n. 5, p. 890-903, 2019.

EMBRAPA. Boas Práticas para Implantação e Manejo de Sistemas Agrossilvipastoris. 2022. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/1125381/boas-praticas-para-implantacao-e-manejo-de-sistemas-agrossilvipastoris>. Acesso em: 06 dez. 2024.

EMBRAPA. Integração Lavoura-Pecuária-Floresta (iLPF): Uma Opção para Agricultura Sustentável. 2021. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/1125381/integracao-lavoura-pecuaria-floresta-ilpf-uma-opcao-para-agricultura-sustentavel>. Acesso em: 06 dez. 2024.

EMBRAPA. Produção de milho para silagem: recomendações técnicas. Circular Técnica n. 10. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2020.

EMBRAPA. Sistemas Integrados de Produção Agropecuária: Benefícios e Desafios. 2022. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/1125381/sistemas-integrados-de-producao-agropecuaria-beneficios-e-desafios>. Acesso em: 06 dez. 2024.

EMBRAPA (Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária). Manejo do Solo na Agricultura Familiar. 2006. Disponível em: <http://www.embrapa.br>. Acesso em: 13 mar. 2025.

EMBRAPA. Tecnologia de Produção de Milho. 2012. Disponível em: <https://www.embrapa.br>. Acesso em: 13 mar. 2025.

FURLANI, L. H.; CARRILHO, D. M.; RIBEIRO, R. C. Técnicas de colheita e manejo de forragens. In: *Anais do Simpósio de Forragens*. p. 34-45, 2017.

GOMES, E. G. et al. Unidades demonstrativas como ferramenta de transferência de conhecimento agropecuário. *Extensão Rural*, v. 19, n. 2, p. 22-37, 2012.

GONÇALVES, A. F. A.; CARRILHO, D. Cultivo de Eucalipto: Oportunidades e Desafios. *Revista Florestal*, v. 29, n. 1, p. 42-54, 2019.

GONÇALVES, J. L. M., & SILVA, L. R. Efeitos do espaçamento no crescimento e produtividade do Eucalipto. *Florestas Brasileiras*, v. 10, n. 1, p. 65-75, 2006.

KLUTHCOUSKI, J. et al. Integração lavoura-pecuária: estratégias de sistemas de produção. Embrapa Arroz e Feijão, Documentos 169, 2003.

KLUTHCOUSKI, J. et al. Integração Lavoura-Pecuária pelo consórcio de culturas anuais com forrageiras, em áreas de lavoura, nos sistemas direto e convencional. Embrapa Arroz e Feijão, 2003.

LIMA, W. F.; RODRIGUES, J. C. *Manejo de Plantas Daninhas em Sistemas de Produção Sustentável*. São Paulo: Editora UFV, 2021.

LOPES, R. C.; ALMEIDA, M. A. *Eucalipto: cultivo e manejo*. Brasília: Embrapa, 2019.

MACEDO, M. C. M. Integração lavoura-pecuária: o estado da arte e inovações tecnológicas. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v. 38, p. 133-146, 2009.

MACEDO, R. L. G. et al. Desempenho silvicultural e produtivo de sistema agrossilvipastoril com eucalipto e capim-braquiária no Noroeste de Minas Gerais. *Revista Árvore*, v. 37, n. 4, p. 725-733, 2013.

MALAVOLTA, E. *Nutrição e Adubação de Plantas*. São Paulo: Editora Agronômica Ceres, 2006.

MARTHA JÚNIOR, G. B. et al. Technological innovation and agricultural production sustainability. *Revista de Política Agrícola*, v. 20, n. 3, p. 78-90, 2011.

MONTANARI, A. F.; ZUIN, A. C. *Práticas de manejo na agricultura familiar: contribuindo para a sustentabilidade*. Brasília: Editora IPARDES, 2019.

OLIVEIRA, P. P. A. et al. Sistemas de produção animal com integração lavoura-pecuária-floresta. Embrapa Pecuária Sudeste, 2013.

PARIS, W. et al. Sistemas integrados de produção animal: fundamentos e aplicações. Boletim Técnico, UNESP, 2013.

PEREIRA, S. F.; OLIVEIRA, L. H.; et al. Manejo e preparação de solo para a implantação de unidades demonstrativas de cultivos agrícolas. *Revista de Manejo e Produção Agrícola*, v. 28, n. 3, p. 195-205, 2016.

ROSS, J.; SILVA, A. L. *Manejo sustentável do solo: práticas e técnicas*. São Paulo: Editora Agronômica, 2020.

ROUSSEL, V., & BRÊTAS, J. R. Variedades de Eucalipto: O clone VM01 e seu Potencial na Silvicultura. *Revista Árvore*, v. 32, n. 5, p. 955-964, 2008.

SCHLESINGER, S. et al. Produção sustentável: desafios e perspectivas. *Revista de Economia e Sociologia Rural*, v. 48, n. 2, p. 345-362, 2010.

SILVA, V. P. et al. Eucalyptus trees growth in an integrated crop-livestock-forestry system in Brazil. *Forests*, v. 7, n. 11, p. 2-15, 2016.

SOUZA, E. D. et al. Sistemas de integração lavoura-pecuária: reflexos socioeconômicos. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v. 39, p. 111-118, 2010.

TRAVERSO, S. D. et al. Precision agriculture: technological innovations and economic implications. *Agricultural Systems*, v. 122, p. 35-48, 2013.

VALENTIM, J. F.; ANDRADE, C. M. S. Sustainable intensification of livestock production systems in the Brazilian Amazon. *Revista de Política Agrícola*, v. 18, n. 4, p. 15-31, 2009.