

**APLICAÇÃO DA AGRICULTURA DE PRECISÃO PARA SILAGEM DE
MILHO VISANDO MELHORES RESULTADOS NA NUTRIÇÃO
ANIMAL**

Guilherme Rogers Peres Barbosa Souza

Orientadora: Prof. Dra Samantha Verdi Figueira

Trindade – GO
2023

**APLICAÇÃO DA AGRICULTURA DE PRECISÃO PARA SILAGEM DE MILHO
VISANDO MELHORES RESULTADOS NA NUTRIÇÃO ANIMAL**

Guilherme Rogers Peres Barbosa Souza

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado ao Centro Universitários
Goyazes – UniGoyazes como requisito
parcial à obtenção do título de Bacharel
em Medicina Veterinária.

Orientadora: Prof. Dra Samantha Verdi Figueira

Trindade – GO
2023

**APLICAÇÃO DA AGRICULTURA DE PRECISÃO PARA SILAGEM DE MILHO
VISANDO MELHORES RESULTADOS NA NUTRIÇÃO ANIMAL**

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado ao Centro Universitários
Goyazes – UniGoyazes como requisito
parcial à obtenção do título de Bacharel
em Medicina Veterinária, aprovada pela
seguinte banca examinadora:

Prof^a Orientador: Dra Samantha Verdi Figueira
Centro Universitário Goyazes

Membro Interno: Prof^o Me Felipe Noletto Paiva
Centro Universitário Goyazes

Membro Externo: Prof^a Dra. Lorena Lopes
Universidade Estadual de Goiás

**Este trabalho eu dedico a Deus
e aos meus familiares.**

AGRADECIMENTOS

Quero agradecer primeiramente a Deus e ao meu amigo e pai Adão Gomes de Souza que sempre me ajudou e me deu forças para construir minha carreira acadêmica e profissional.

Agradeço à minha namorada, Gabriela de Jesus Costa, por sempre me apoiar nas horas difíceis e por me ajudar na reta final da faculdade.

Agradeço a meus irmãos Gusthavo Aurélio (in memoriam), Geovanna Santana e João Netto por sempre estar comigo.

Agradeço a minha filha Maria Isis mesmo que pequena me contribui com uma grande força pra lutar imensamente a essa conclusão.

Agradeço aos meus amigos Guilherme Teixeira, Joyce Daniele, Nathalia Alencar e Igor Gonçalves por agregarem em minha trajetória acadêmica com bons momentos e troca de conhecimentos.

Agradeço ao meu supervisor Adriano Melo por abrir as portas de sua empresa e me dar oportunidade de conhecimento para realizar esse trabalho de conclusão.

Agradeço a minha orientadora Prof^a Samantha Verdi Figueira por me contribuir com o seu tempo e me orientar para que esse trabalho fosse realizado.

E por fim agradeço todos aqueles que de uma forma me deram apoio para chegar a esse momento espetacular.

**Nessa vida, eu não posso descansar,
talvez na próxima.
(Thomas Shelby)**

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Contorno dos talhões georreferenciados.....	17
Figura 2: Contorno zonas de manejo com pontos alternados para coleta de solo .	18
Figura 3: Relatório de análises químicas de solo.	18
Figura 4: Relatório de recomendações.....	19
Figura 5: Avaliação das etapas de plantio.	20
Figura 6: Corte do talhão de milho para confecção de silagem planta inteira.....	22
Figura 7: Visualização da massa do milho.....	23

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Propriedades atendidas ao decorrer do estágio supervisionado	14
Tabela 2: Resultados das amostras de análises bromatológicas.....	24
Tabela 3: Valores de referências para uma silagem de boa qualidade.....	25
Tabela 4: Gastos de insumos 2021 sem aplicação de AP.....	27
Tabela 5: Gastos de insumos 2022 após aplicação de AP.....	27

AP: Agricultura de precisão

HA: Hectare

M: Metro

CM: Centímetros

TON: Tonelada

G: Gramas

CA: Cálcio

MG: Magnésio

CTC: Capacidade de Troca Catiónica

PH: Potencial Hidrogeniónico

P: Fosforo

KG: Quilograma

V3: Vegetativo 3

V4: Vegetativo 4

V7: Vegetativo 7

MS: Matéria Seca

FDA: Fibra em Detergente Ácido

FDN: Fibra em Detergente Neutro

PB: Proteína Bruta

NDT: Nutrientes Digestíveis Totais

GPS: Sistema de Posicionamento Global

CAPÍTULO 1 – RELATÓRIO DE ESTÁGIO CURRICULAR SUPERVISIONADO...	12
1 IDENTIFICAÇÃO	12
1.1 Nome do aluno.....	12
1.2 Nome do supervisor.....	12
1.3 Nome do orientador.....	12
2 LOCAL DE ESTÁGIO.....	12
2.1 Nome do local estágio	12
2.2 Localização	12
2.3 Justificativa de escolha do campo de estágio	12
3 DESCRIÇÃO DO LOCAL E DA ROTINA DE ESTÁGIO.....	12
3.1 Descrição do local de estágio	13
3.2 Descrição da rotina de estágio	13
3.3 Resumo Quantificado das Atividades.	14
 CAPÍTULO 2 – RELATO DE CASO	 15
1. INTRODUÇÃO.....	15
2. RELATO DE CASO	16
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO	28
4. CONCLUSÃO.....	29
5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	30

APLICAÇÃO DA AGRICULTURA DE PRECISÃO PARA SILAGEM DE MILHO VISANDO MELHORES RESULTADOS NA NUTRIÇÃO ANIMAL

Guilherme Rogers Peres Barbosa Souza¹, Samantha Verdi Figueira²

RESUMO

A aplicação da agricultura de precisão tem crescendo anualmente com os avanços da tecnologia, com isso produtores de gado leiteiro e de corte vêm buscando melhorias tecnológicas para agregar valores em suas propriedades. Com o aumento dos insumos agrícolas o produtor busca menores custos, assim com a aplicação da agricultura de precisão podendo diminuir gastos dos produtos tais como corretivos e fertilizantes, aplicando apenas o essencial comprovada pelas análises de solo e recomendações agronômicas para poder realizar um manejo mais assertivo, melhores e maiores produções de silagem visando melhorias na nutrição animal.

Palavras-chaves: Agricultura de precisão, insumos, corretivos, nutrição animal.

APPLICATION OF PRECISION AGRICULTURE FOR CORN SILAGE AIMING BETTER RESULTS IN ANIMAL NUTRITION

ABSTRACT

The application of precision agriculture has grown annually with advances in technology, and with this dairy and beef cattle producers have been seeking to technify to add value to their property. With the increase in agricultural inputs the producer seeks lower costs, as well as the application of precision agriculture and can reduce expenses of products such as correctives and fertilizers, applying only the essential proven by soil analysis and agronomic recommendations to be able to perform a more assertive management, better and higher silage productions aiming at improvements in animal nutrition.

Keywords: Precision agriculture, inputs, correctives, animal nutrition.

¹Acadêmico do Curso de Medicina Veterinária do Centro Universitário Goyazes – UniGoyazes.

²Professora orientadora do Centro Universitário Goyazes – UniGoyazes.

CAPÍTULO 1 – RELATÓRIO DE ESTÁGIO CURRICULAR SUPERVISIONADO

1. IDENTIFICAÇÃO

1.1 Nome do aluno: Guilherme Rogers Peres Barbosa Souza

1.2 Matrícula: 2018.2.001937

1.3 Nome do supervisor: Adriano Vieira de Melo

1.4 Nome do orientadora: Prof^{fa} Dra Samantha Verdi Figueira

2. LOCAL DE ESTÁGIO

2.1 - Nome do local estágio:

Precisa Agribusiness

Estágio curricular supervisionado foi realizado por meio de acompanhamento da rotina veterinária e agronômica em propriedades rurais no estado de Goiás.

2.2 - Localização:

O estágio foi realizado na cidade de Trindade no Estado de Goiás. E foram atendidas propriedades em Goiás e Minas Gerais como as cidades de Trindade, Palmeiras de Goiás, Nazário, Santa Vitória MG.

2.3 - Justificativa de escolha do campo de estágio:

A experiência com a agricultura voltada para nutrição animal é de extrema importância, devido o maior custo dentro de um propriedade que se trabalha com produção animal é a nutrição. Esta é a area que quero seguir em minha carreira profissional, com a oportunidade do estágio, agreguei experiências para seguir em minha carreira profissional.

3 - DESCRIÇÃO DO LOCAL E DA ROTINA DE ESTÁGIO

3.1 - Descrição do local de estágio:

O estágio curricular supervisionado foi realizado em foco na Fazenda Floresta Fazendinha situada no município de Trindade – Goiás, no período de 02 de

agosto de 2022 a 26 de novembro de 2022, sob a supervisão do Engenheiro Agrônomo Adriano Vieira de Melo, totalizando a carga horária de 440 horas.

A fazenda Floresta Fazendinha que pertence ao produtor e proprietário Leonardo de Faria Cunha, cuja principais atividades são a Bovinocultura de gado leiteiro e de corte, com um potencial de 155 UA (Unidade animal) das raças Holandesa e Jersey e agricultura em área de aproximadamente 70 Hectares para produção de silagem de milho para o próprio abastecimento da propriedade.

A propriedade que possui certificação do Serviço de Inspeção Municipal (SIM), para onde é destinado o leite produzido na Empresa Frinense situada também na cidade de Trindade – Goiás.

Na Fazenda Floresta Fazendinha, há produção agrícola utilizando o sistema de Agricultura de Precisão, produzindo safra e safrinha por ano sem a utilização de irrigação. Toda a silagem produzida é utilizada como volumoso, para suprir e suplementar as pastagens durante a época em que a disponibilidade de forragem é baixa, silagem produzido e armazenado na própria propriedade.

A Fazenda Floresta Fazendinha foi escolhida para a realização do estágio supervisionado com a supervisão do engenheiro agrônomo Adriano Melo por iniciar a utilização de agricultura de precisão na primeira safra, para agregar tecnologias e cruzar informações agronômicas e zootécnicas para diminuir custos de produção, aumentar maior produção de silagem para melhorar no ganho de peso do animal, assim com expectativas de gerar rentabilidade.

3.2 - Descrição da rotina de estágio:

O estágio foi sob a supervisão do engenheiro agrônomo Adriano Vieira de Melo pela empresa Precisa Agribusiness que oferece o serviço de Agricultura e Pecuária de Precisão. O estágio teve início no dia dois de agosto de 2022 a dia vinte e seis de novembro de 2022, assim totalizando 440 horas de estágio, situado na Fazenda Floresta fazendinha no município de Trindade - GO.

Durante o período de estágio foram realizadas as seguintes atividades:

- 1- Cadastro do produtor e fazenda na plataforma Digital Precisa;
- 2- Inspeção e mapeamento georreferenciado dos talhões agricultáveis;
- 3- Criação de zonas de manejo e pontos para coleta de solo para análise de gestão de fertilidade;

- 4- Coleta para análise de solo e encaminhamento para laboratório para extrair dados químicos e físicos;
- 5- Entrega Técnica das análises de solo e geração das recomendações de Calcário Calcítico e fertilizante MAP para correção do solo, com imagens NDVI, mapas e Shapers para aplicação em taxa variável;
- 6- Manejo e regulagem de maquinários agrícolas para aplicações em taxa variável para diminuir custos de produção dos insumos.
- 7- Acompanhamento de plantio com a semente de milho CAPITÃO VIP 3;
- 8 - Acompanhamento durante germinação, e aplicação de defensivos agrícolas;
- 9 – Acompanhamento de colheita até a vedação.
- 10 – Interpretação das análises bromatológicas.

3.3 - Resumo Quantificado das Atividades:

No período de estágio foram acompanhadas 7 propriedades diferentes sempre o foco a produção de silagem e volumosos, que foram avaliadas, mapeadas, realizadas recomendações para melhor produção de silagem, visando melhorias na nutrição animal, conforme descritos abaixo. (Tabela 1).

Propriedades atendidas	Áreas e animais manejados
Fazenda Floresta Fazendinha	56,64 há /98 Animais
Fazenda Saron	110 há /128 Animais
Fazenda Sapuaiba	335 há/ 180 Animais
Fazenda Agro EMA	600 há / 315 Animais
Fazenda das Palmeiras	138 há / 225 Animais
Fazenda Bom Sucesso	80 há / 75 Animais
Fazenda Rincon	1100 há / 198 Animais
Estancia Erica	35 há / 59 Animais
Total:	2.468 há / 1.335 Animais

Tabela 1. Propriedades atendidas. Fonte: Registro Precisa Agribusiness (2022).

CAPÍTULO 2 – APLICAÇÃO DA AGRICULTURA DE PRECISÃO PARA SILAGEM DE MILHO VISANDO MELHORES RESULTADOS NA NUTRIÇÃO ANIMAL

INTRODUÇÃO

A agricultura de precisão, possui seu conceito definido desde 2012, pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA), como um sistema de gerenciamento agrícola fundamentada na variação espacial e temporal da área produtiva, sempre visando retorno econômico, sustentabilidade e minimizar efeitos no ambiente. A AP pode proporcionar tecnologias com ferramentas assertivas que geram competitividade e sustentabilidade a qualquer tipo de produção agrícola, independentemente com a dimensão da área atendendo pequenos, médios e grandes produtores. (Brasil 2012).

De acordo com Inamasu & Bernardi et. al (2014) em 1990 a AP se iniciou no Brasil, entretanto era vista como a modernização da agricultura com máquinas de alto desempenho e tecnologia, que apenas grandes produtores utilizariam essa técnica. Ao final do século XX, foram desenvolvidas novas tecnologias tais como GPS, sensores de produtividade, sensoriamento remoto e sistema de aplicações de insumos em taxa variável, que ajudaram pequenos e médios produtores a também ter acesso a utilização de AP. (RODRIGUES et. al 2002).

Agricultura de precisão pode proporcionar maior produtividade com a utilização racional do uso de insumos, tais como fertilizantes e corretivos, adequando o uso de insumos em quantidade necessárias, realizando um manejo correto na quantidade e sanidade, auxiliando o produtor com as tomadas de decisões, com objetivo de uniformizar áreas de plantio, diminuindo assim o risco de perdas das produções (RODRIGUES et. al 2002).

Devido a benefícios na otimização de recursos proporcionado pela AP, e aumento de custos de insumos e produtos agrícolas, produtores vem buscando utilizar para uniformizar suas áreas, aumentando sua produtividade e gerar uma maior qualidade nutricional em sua produção. Com o manejo assertivo e produtos de qualidade podendo agregar na produção, podendo haver uma melhoria significativa, produzindo maior quantidade por hectare e aumentando o valor nutricional para garantir uma boa rentabilidade na propriedade (CASSMAN, 1999; MIRANDA, 2006).

A silagem é utilizada como estratégia para períodos onde a oferta de forrageiras é reduzida, e quando bem produzida tende a apresentar valor nutricional

semelhante a matéria verde, devido a isso é de extrema importância priorizar a qualidade da lavoura garantido assim uma boa nutrição dos animais. O milho é a melhor opção para ensilagem, possuindo características da planta que permitem uma boa fermentação e com consequências de conservação do material ensilado, com importantes características como teor de matéria seca entre 30 a 35%, baixo poder tampão, e boa fermentação microbiana, garantindo assim uma grande eficiência alimentar, que proporciona maior produção de leite (CRUZ et. al 2000).

Mesmo a silagem de milho possuindo ótimos valores nutricionais e ser eficiente, é também o sistema de produção mais caro, pois as despesas de plantio, insumos, logística e maquinários são bastante elevadas. Devido a esses custos serem elevados a agricultura de precisão auxilia e contribui para que tenha uso racional de insumos, garantindo uma eficaz fertilização do solo, uniformidade e aumento de produtividade, rapidez na tomada de decisão e maior rentabilidade. (EMBRAPA et. al 2021).

A partir das descrições acima, este trabalho tem como objetivo descrever as técnicas utilizadas de agricultura de precisão, o manejo da lavoura, a produção de silagem de milho, e resultados apresentados sendo realizado na Fazenda Floresta Fazendinha, localizada no município de Trindade Goiás.

1. RELATO DE CASO

Dados obtidos do acompanhamento da aplicação de agricultura de precisão para produção de silagem de milho, onde o principal objetivo é diminuir os custos de insumos, uniformizar áreas de plantio, auxiliar na tomada de decisão juntamente com o produtor, aumentando assim a qualidade e produção de silagem de milho sempre visando uma melhor nutrição animal. Este trabalho foi realizado na Fazenda Floresta Fazendinha localizado no município de Trindade Goiás.

A pecuária no Brasil vem crescendo gradativamente a cada ano, e com isso é necessário a implementação de tecnologias e métodos para maximizar a produtividade. Assim os pecuaristas e produtores vem buscando melhores resultados e menores custo/benefício. A agricultura de precisão vem se destacando e provando que é possível produzir maior quantidade de volumoso com o manejo correto e melhorando o valor nutricional da planta para a realização da silagem, podendo assim possuir menor custo/benefício para integrar a rentabilidade da

propriedade.

Segundo o relato do produtor Leonardo Faria Cunha, a alimentação dos seus animais representa aproximadamente 80% das despesas de sua propriedade, e com o aumento dos custos de produção optou por realizar técnicas inovadoras que a agricultura de precisão proporciona, e com isso é necessária uma melhor produção de silagem de milho otimizando a relação custo/benefício, para obter alto valor nutritivo, podendo aumentar a produção de leite de seus animais, gerando assim uma maior lucratividade.



Figura 1- Contorno dos talhões georreferenciados. (Fonte: Precisa Agribusiness, 2022)

A primeira etapa da integração da agricultura de precisão, foi realizado o contorno dos talhões com área de 56,84 ha, sendo contornado e enviado para o georreferenciamento. Utilizando as imagens com base no histórico de índice vegetativo de três safras anteriores com o auxílio do uso de imagens do satélite SENTINEL 3, é possível cruzar informações para gerar mapas de produtividade, condutividade elétrica e modelo digital de elevação com intuito de observar o local de menor produção.

Para um melhor manejo chegamos a conclusão com o cliente que devíamos realizar a separação de um talhão para dois, nomeando os de “BAIXO” e “CIMA”, totalizando então seis zonas, com GRID de aproximadamente 10 ha/zona, 10 pontos de coletas a cada zona como descritos na imagem abaixo.



Figura 2 – Contorno zonas de manejo com pontos alternados para coleta de solo. (Fonte Precisa Agribusiness 2022)

Após os pontos de coleta gerados, foi realizado a coleta de solo com equipamentos precisos como BT 45 e sonda, coletando cada ponto específico demarcados no mapa com a utilização de navegação do aplicativo em tempo real com direcionamento assertivo, na camada de profundidade de 00 a 20 cm em 100% da área, e profundidade 20 a 40 cm em 30% como estabelecido devido ao índice vegetativo. As zonas de manejo do talhão CIMA foi identificada com uma nomenclatura de A001 até A004, já a zona de manejo do talhão BAIXO foi identificada como B001 e B002, ambos talhões com a amostragem de dez subamostras totalizando uma amostra completa para cada zona.

Com os resultados químicos e físicos da amostragem realizada pelo Laboratório Agronômico, podemos observar:



Figura 3: Relatório de Análises Químicas de solo. (Fonte: Arquivos Precisa Agribusiness, 2022).

Com dados do relatório de análises químicas extraídas, podemos observar nutrientes importantes que compõem o solo. Entretanto de maior importância agronômica utilizada e vigente na empresa Precisa são focados os nutrientes Alumínio, Fósforo Mehlich, Relação Ca/Mg, Saturação de base e CTC.

Podemos observar (figura 4) que na análise química do solo, que o alumínio possui alto teor de alumínio e isso leva a toxicidade do solo causando a inibição do crescimento das raízes, e reduzindo a absorção de nutrientes. O alumínio provoca efeito antagonista no cálcio, inibindo diversos processos metabólicos regulados por esse nutriente, além de interagir em qualquer sistema que usa o Mg^{2+} ou qualquer forma de fosfato e influenciar negativamente a condutividade hidráulica das raízes (BARCELÓ et al., 1996). Entretanto foi realizado o método de calagem para reduzir o alumínio tóxico no solo, utilizando calcário na camada 00 a 20cm, aumentando o pH para neutralizar o alumínio disponível.

O boro é essencial para o crescimento da planta pois auxilia na transferência de açúcares e nutrientes das folhas para os órgãos reprodutores aumentando a polinização e o desenvolvimento das sementes. Com o resultado da análise química de solo, foi diagnosticado baixa quantidade e com isso foi necessário realizar uma aplicação foliar para garantir suprimento adequado de boro.

O fósforo (P) é um dos nutrientes de maior importância para a produção agrícola. Assim, a adubação fosfatada é a prática imprescindível no estabelecimento e manutenção de qualquer sistema agrícola sustentável na região do cerrado. Entretanto é um investimento que mais onera a prática da agricultura comercial, portanto é necessário a utilização de recomendações adequadas no manejo, visando alta eficiência do uso do P. A adubação fosfatada, busca-se sempre elevar a disponibilidade de P no solo a níveis considerados satisfatórios, resultando um aumento do potencial produtivo da área (EMBRAPA et al., 2016). Com base ao resultado da análise, o teor de P está abaixo do valor ideal que seria 6 a 8 mg dm^{-3} .


Tipo de Relatório

Relatório de Recomendação - Cenário 1

Produtor

Leonardo de Faria Cunha

Fazenda

Floresta Fazendinha

Safra

2022/2023 - 1ª Safra

RELATÓRIO DE RECOMENDAÇÃO - CENÁRIO 1

TALHÃO	ÁREA (HECTARE)	CULTURA	PRODUTIVIDADE	CALCÁRIO DOLOMITICO	KCL	SUPERBAC NATURE DRIVEN INTELLIGENCE
Baixo	23,55			45.729	4.045	13.777
Cima	33,09			43.643	4.985	20.684
Total Geral	56,64	-	-	89.372	9.030	34.461
Média de Hectares (Kg)	-	-	-	1.578	159	608

Figura 4: Relatório de recomendação. (Fonte: Precisa Agribusiness).

De acordo com os estudos e necessidade do solo, foi realizado a correção com calcário dolomítico que fornece magnésio e cálcio que são fundamentais para a nutrição, diminuindo a ação dos elementos tóxicos como o alumínio e o manganês e elevando o pH que favorece a diminuição da acidez. Aplicação recomendada foi em média 1.578 kg/ha, sendo aplicada em taxa variável, reduzindo assim aplicações passadas, onde utilizavam em média 3.000 kg/ha diminuindo os custos do insumo.

O milho em fase inicial de 30 a 40 dias após emergência possui uma necessidade maior de potássio, quando a planta atinge 50% de MS, cerca de 90% da sua necessidade já foi absorvida. Com isso é necessário e recomendado a aplicação de fertilizante no sulco da semeadura do milho. Devido a isso e de acordo com as análises químicas onde a saturação de potássio está baixa no talhão Baixo, foi aplicado a media de 159 kg/ha de KCL (Cloreto de Potássio) em cobertura, com aplicação assertiva em taxa variável, gerando economia onde o produtor realizava aplicação em todas as áreas agricultáveis com media de 350 kg/ha.

Após o processo de correção de solo com as recomendações necessárias garantindo melhor eficiência e menor custo/benefício, iniciou se o plantio com a semente Capitão Vip 3 que possui característica híbrida com controle de lagartas integrada, ampla adaptabilidade e excelente arquitetura, para a confecção de silagem de planta inteira. Outro fator importante que influenciou a escolha do híbrido foi o tipo de grão pois o grão dentado possui maior quantidade de amido em endosperma, além de proporcionar melhor digestibilidade. O plantio foi realizado em linha contínua por meio de semeadora adubadora, com espaçamento entre linhas de aproximadamente 0,5 m favorecendo um maior potencial produtivo, com um stand de plantas de aproximadamente 70.000 plantas/ha.



Figura 5: Avaliação das etapas de plantio. (Fonte: Arquivo pessoal 2022).

A avaliação e conhecimento detalhado de cada etapa e como cada uma interfere no rendimento de grãos final da lavoura são fundamentais e de extrema importância, deve se observar e avaliar a competição de ervas daninhas, estabelecimento da cultura, incidência de pragas para que se possa manejar a cultura de forma mais adequada, e assim buscar elevada produtividade através da potencialização de cada um dos componentes do rendimento de grãos.

O controle de ervas daninhas tem por finalidade diminuir a competição por luminosidade e nutrientes da cultura do milho e as plantas invasoras indesejáveis. Foi realizado a pulverização química de herbicidas para o controle das mesmas, realizado quando a cultura apresentava em estágio fenológico V3 (Estágio vegetativo 3 folhas).

A adubação de cobertura tem por finalidade suprir as exigências da cultura proporcionando o aumento de matéria verde, e consequentemente a produtividade. Foi realizado um parcelamento de cobertura, a primeira em V4 (Estágio vegetativo 4) com a quantidade de 60 kg/ha de NPK, possuindo em sua composição o nitrogênio, fósforo e potássio, pois é de extrema importância para o crescimento da planta, assim corrigindo os teores dos nutrientes que o solo necessita, e a segunda parcela no V7 (Estágio vegetativo 7) com a mesma quantidade kg/ha com base nitrogenada que auxilia na nutrição da planta para que tenha um desenvolvimento uniforme.

De acordo com McDonalds et al. (1991) o processo de ensilagem divide-se em fases: primeira fase e iniciada no momento de enchimento do silo com os processos de respiração e proteólise, e esse processo pode ser controlado através da eliminação do oxigênio disponível no silo devido ao manejo de compactação eficiente.

A proteólise se resulta no processo de degradação de proteínas por enzimas enzimáticas, essa síntese é realizada devido protease que tem como função de produção de aminos, e peptídeos, reduzindo o oxigênio na silagem. A respiração possui o objetivo de transformação dos carboidratos solúveis presente na planta em água e gás carbônico, eliminando calor.

A segunda fase do processo de ensilagem consiste em fase de fermentação que é dependente do teor de carboidratos solúveis, dentre o teor de umidade da forragem e a capacidade tampão, ficando necessariamente entre 10 e 14 dias. O desenvolvimento dos microrganismos anaeróbicos há preservação do material ensilado como função da redução do pH. As bactérias que tem a capacidade de produção de ácidos láctico reduz o pH, eliminando partes da população de enterobactérias da massa ensilada. O pH deverá ser rapidamente reduzido para

atingir um produto estável e eficiente para reduzir as perdas de nutrientes e evitar fermentações indesejadas, limitando assim o desenvolvimento de microrganismos anaeróbicos que tem como exemplo a bactérias do género *Clostridium*. Este tipo de fermentação leva a considerável perda de MS (Matéria seca), energia digestível e os produtos formados reduzem aceitabilidade do alimento pelos ruminantes. (McDonald et al., 1991).

Depois do termino da atividade microbiana, quando ocorre o esgotamento de substrato ou devido a queda do pH que tem como ideal em torno de 3,8 a 4,2, se inicia a terceira fase de ensilagem denominada de fase da estabilização, que resulta na inibição da população de bactérias, sendo prolongada até que o silo seja aberto e a silagem retorne a ter contato com o oxigénio. Com rapidez e eficiência ao completar o processo de fermentação, mais nutrientes como peptídeos e aminoácidos serão preservados, contemplando com a melhora do valor nutricional da silagem (Embrapa et al. 2008).

A última fase que é denominada de fase alimentar ocorre entre 14 a 21 dias apos todo conteúdo ser ensilado e estar em condições de ser fornecido aos animais. Entretanto nessa fase, a abertura do silo expõe a silagem ao oxigénio, que pode comprometer e provocar perdas nutricionais devido a ação dos microrganismos aeróbicos que consomem açúcares, produtos fermentáveis e outros nutrientes solúveis, que por fim a silagem deve ser consumida rapidamente (McDonand et al., 1991).

Citado por Vieira et al. 2013, as características de sucesso e desejáveis para silagem, são elevadas produções de MS e energia, ótima digestibilidade e baixa concentração de fibra. O milho e considerado uma cultura padrão para a produção de silagem, porem deve ser manejado corretamente durante o ciclo da lavoura se atentando com clima, semeadura, gestão de fertilidade para um bom desempenho e uma produção eficaz garantindo sempre a qualidade nutricional.



Figura 6: Corte do talhão de milho para a confecção de silagem planta inteira. (Fonte: Arquivo Pessoal 2022).

Na colheita do milho a altura do corte das plantas variou de 30 a 42 cm do solo, buscando minimizar a retirada do potássio presente no colmo. Buscando sempre realizar um corte eficiente pois é muito importante para o rompimento do pericarpo do grão do milho, facilitando a ação dos microrganismos no silo e no rumem do animal, garantindo aproveitamento do amido presente e permitindo a degradação do grão.

A regulagem das facas das automotrizas e de extrema importância, foi definido que o corte de partículas com o tamanho de 0,9 a 1,2 cm que favorece a compactação da massa ensilada e a expulsão do oxigênio presente, permitindo uma maior fermentação láctica e melhor conservação do material ensilado.

Após a colheita seguida do corte, o silo foi transportado para as trincheiras onde era armazenado, as trincheiras possuem dimensões de 80 metros de comprimento, 15 metros de largura e 3,5 metros de profundidade, estabelecido devido a área do terreno, sendo espalhados e uniformizados permitindo uma compactação gradativa da massa ensilada evitando alongamento no processo de ensilagem para minimizar exposição da massa ao ar. Para impedir a penetração de oxigênio o material foi coberto com lona plástica dupla face 200 micra, com barreiras comprovadas.

Com resultados de colheita e corte, pesando todo o material de massa ensilada chegamos a conclusão de que a área estabelecida agricultável foi de 35 ton/ha, comparado com a safra passada onde a colheita obteve resultados de 11 ton/ha. Pode se dizer que teve um grande avanço de 24 ton/ha, e que devido ao manejo de gestão de fertilidade, e utilizando os recursos da agricultura de precisão, trouxe diminuição dos custos, e aumento de produção, garantindo uma eficaz rentabilidade.



Figura 7: Visualização da massa do milho. (Fonte: Arquivo pessoal, 2022).

De acordo com Bolzan et. al (2013) a bromatologia é realizada o estudo dos alimentos sob o ponto de vista de sua composição química, estudam-se componentes químicos estruturalmente definidos que compõem os alimentos, com ênfase os elementos presentes em grande quantidade, tais como água, carboidratos, lipídios, proteínas e minerais.

O desempenho animal depende da formulação da dieta, e é bastante influenciada pelos valores nutricionais dos alimentos. Portanto, conhecer a composição química dos alimentos é de grande importância na nutrição animal. Um dos recursos que podem auxiliar, são as análises bromatológicas que determinam esses nutrientes, além disso é um processo que permite obter informações de um determinado material através de pequenas porções representativas. A amostragem realizada de maneira correta, garante a manutenção das características do alimento, avaliado posteriormente através das análises laboratoriais, permitindo a obtenção de bons índices zootécnicos.

A silagem pode haver diferenças significativas em sua composição, dessa maneira a retirada das amostras devem ser criteriosas, aos cuidados e manejo para obter informações assertivas e qualitativas. A coleta das amostras foi realizada após o processo de fermentação da silagem que se iniciou 30 dias do fechamento. Com os cuidados do manejo da coleta, foi coletado o material na abertura do silo na camada de 15cm, realizado em 13 pontos estratégicos e representativos na parede do silo, com quantidade de 300g por amostras.

FDA: 28,78% MS	Amido: 33,22% MS	PB: 7,24% MS
FDN: 47,95% MS	IN Amido: 88,98% MS	NDT: 69,12% MS

Tabela 2: Resultados das amostras de análises químicas da silagem. (Fonte: Precisa Agribusiness, 2022).

Segundo Cruz et al. (s/d), mediante uma análise detalhada dos componentes nutricionais, os produtores podem melhorar a qualidade geral da silagem e o rendimento econômico da produção de leite. Uma silagem de alta qualidade irá maximizar a capacidade de ingestão e cobrir as necessidades do gado leiteiro, enquanto a silagem de baixa qualidade irá ocupar espaço no rumem e requer custos adicionais para complementar a forragem com concentrados de forma a cobrir as

necessidades diárias das vacas. A qualidade da silagem é um bom equilíbrio entre o amido e a digestibilidade das fibras ajudam a salvaguardar a saúde dos animais e garantem uma maior disponibilidade de energia, gerando uma maior produtividade e rentabilidade a propriedade.

Uma boa silagem de milho deve se encontrar ausente de mofos, na cor verde-clara a amarelada, sem odor, e se enquadrar dentro dos parâmetros apresentados na tabela a seguir.

Composição silagem de milho	Valores de referência
MS (%)	32 - 38
pH	3.8
Temperatura °C	< 30
PB (%)	7,5 – 8,5
FDN (%)	41 - 45
Amido (%)	> 32

Tabela 3: Valores de referências para uma silagem de boa qualidade. (Fonte: CQBAL 4.0).

De acordo com CQBAL et al. (s/n) deve se atentar no momento de analisar e realizar a interpretação dos resultados da análise bromatológica. O conhecimento e entendimento dos principais parâmetros é essencial para a interpretação do laudo, bem como os principais fatores envolvidos no resultado.

A determinação da MS é o ponto de partida da análise dos alimentos, e resulta na massa total descontando a umidade. Representa a fração do alimento onde se encontra todos os nutrientes, e expressada em Kg de MS por animal por dia, sendo utilizada para realizar o cálculo da dieta. O teor de MS representa parâmetros para auxiliar a tomada de decisão ao ponto de partida da colheita, expressada em ideal de 32% a 38%. A digestibilidade da MS, é uma relação entre a quantidade do alimento que o animal ingere e o que digere, com potencial ideal de 60% que é assimilado entrando no metabolismo animal na digestão.

Para a determinação de proteína bruta, deve se multiplicar o nitrogénio total encontrado por fator que converta o nitrogénio em proteína. Esse fator é específico para cada tipo de proteína e depende da percentagem de nitrogénio na composição. A proteína bruta tem como referência 7,5 a 8,5% no milho, entretanto não será o forte da silagem, devido a isso deverá realizar complementos proteicos na dieta como farelo de

soja.

A fibra em detergente neutro (FDN), corresponde a fração fibrosa da silagem, sendo correspondida a celulose, hemicelulose, lignina, pectina e sílica, é o melhor indicativo para determinar o teor de fibra que será importante para manter a função ruminal e ter uma estimativa da qualidade da silagem. Possui como valor ideal e de referência a percentagem de 41 a 45%.

Fibra em detergente ácido (FDA) representa as frações de celulose, lignina, pectina e cíclica, ou seja, parte fibrosa que não é digestível que são contidas na FDN, sendo assim quanto menor o teor de FDA maior a digestibilidade e qualidade da silagem, com um potencial de referência ideal de 23 a 35%.

O amido está relacionado ao grupo dos carboidratos não fibrosos e consistem uma fração de grande importância energética na composição bromatológica. É a principal fração da silagem, que corresponde a maioria da energia contida na silagem, a referência ideal do amido são de teores acima de 32%.

Um dos parâmetros mais empregados para expressar a energia da silagem é os nutrientes digestíveis totais (NDT). Semelhante ao valor de energia digestiva do alimento, podendo ser utilizado para descrever os valores das necessidades energéticas do animal para a formulação de rações, possui como valor de referência ideal o teor de 60%.

Com base aos resultados da análise bromatológica realizada por laboratório, as composições contidas na silagem como matéria seca (MS), proteína bruta (PB), fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA), amido e nutrientes digestíveis totais (NDT), estão com valores dentro dos padrões de referência baseadas nos valores empregados de acordo com a CQBAL. Concluindo assim que a silagem produzida foi bastante eficaz, atendendo todos os critérios nutricionais, e de alta qualidade para fornecimento aos animais.

A aplicação da agricultura de precisão proporcionou a propriedade um melhor recurso e rapidez na tomada de decisão, um manejo mais eficiente e criterioso uniformizando áreas e aumentando a produtividade, auxiliando em cada etapa do plantio com o melhor aproveitamento de insumos, aumentando o valor nutricional da silagem, com redução e maior controle de custos.

Com bases aos dados que o produtor nos informou antes da aplicação da agricultura de precisão, a propriedade sofria com recursos devido ao preço dos insumos e implementos agrícolas no mercado que possui elevados custos, e com o

manejo incorreto que era atribuído na propriedade, afetando na produção e qualidade nutricional da alimentação que fornece aos animais, devido a isso optou por implementar tecnologias avançadas e reduzir custos de produção para gerar rentabilidade.

De acordo com a tabela abaixo podemos observar em dois cenários que a agricultura de precisão foi benéfica, aumentando a produção de silagem com um avanço de 24 ton/ha, e diminuindo os custos dos insumos.

Cenário 1 – Safra 2021 (Sem AP)

PRODUTO	QUANTIDADE/TON	VALOR/TON	TOTAL
Calcário Dolomítico	168 ton	R\$ 135,00 ton	R\$ 22.680,00
KCL	20 ton	R\$ 3.850,00 ton	R\$ 77.000,00
NPK	12 ton	R\$ 1300,00 ton	R\$ 15.600,00
		Valor total:	R\$ 115.280,00

Tabela 4: Gastos de insumos 2021 sem aplicação de AP. (Fonte: Arquivo pessoal 2022)

No cenário 1 que corresponde os gastos de investimentos de insumos agrícolas da safra 2021 sem a aplicação de agricultura de precisão, podemos observar a grande quantidade de produtos expressada em toneladas onde o gasto total foi no valor de R\$ 115.280,00.

Cenário 2 – Safra 2022 (Aplicação da AP)

PRODUTO	QUANTIDADE / TON	VALOR/TON	TOTAL
Calcário Dolomítico	88 ton	R\$ 135,00	R\$ 11.880,00
KCL	9 ton	R\$ 3.850,00	R\$ 34.650,00
NPK	7 ton	R\$ 1300,00	R\$ 9.100,00
		Valor total:	R\$ 55.630,00

Tabela 5: Gastos de insumos 2022 após aplicação de AP. (Fonte: Arquivo pessoal 2022)

No cenário 2 que corresponde os gastos de investimentos de insumos agrícolas da safra 2022 após a implementação da agricultura de precisão, podemos observar uma grande diminuição da quantidade de insumos, expressada em toneladas

onde o gasto total foi no valor de R\$ 55.630,00.

Realizando um comparativo das tabelas 4 e 5, podemos observar a diminuição da quantidade de aplicação dos insumos e a diminuição do valor gasto, obteve-se uma economia de R\$ 59.650,00 podendo assim realizar com esse retorno econômico outros investimentos. A Fazenda Floresta Fazendinha concluiu sua safra com uma redução dos custos de insumos, realizando tomadas de decisões assertivas, um manejo correto com instruções necessárias e recomendações, alta produtividade, melhores resultados nutricionais da silagem produzida, visando uma melhor nutrição de seus animais.

2. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Entre as tecnologias mais usadas no Brasil a agricultura de precisão é a mais utilizada, os monitores de colheitas gerando os mapas de produtividade, ferramentas de direcionamento, adubadoras/calcareadoras para aplicação de insumos em taxa variável e outras ferramentas são úteis para medir e controlar variabilidade espacial. É por meio de mapas e análises químicas do solo que o produtor pode estudar, planejar e tomar decisões mais assertivas como uma estratégia eficaz na produção (BERNARDI & INAMASU et. al 2016).

Obtendo informações de sua propriedade pode-se realizar recomendações específicas de insumos, aplicando a dose adequada no local correto, utilizando equipamentos de aplicação em taxa variável. As ferramentas de direcionamento podem ser utilizadas em todas as operações no plantio, auxiliando na redução da compactação do solo, otimizando o aproveitamento da área e dos insumos (BERNARDI & INAMASU et. al 2016).

Luchetti (2016) cita que a tecnologia da informação contribui para o desenvolvimento de várias áreas do conhecimento, realizando automatização dos processos, trocando informações e armazenando dados. Essa tecnologia resulta em impactos positivos nas agroindústrias buscando melhor produtividade e melhorias em gestões e custos.

De acordo com GENTIL & FERREIRA (1999) a agricultura de precisão tende a trazer grandes benefícios para o setor de produção agrícola como, redução de grave problema de risco da atividade agrícola, tomada de decisões rápida e assertivas, controle de toda situação devido ao uso da informação, maior produtividade da

lavoura, melhoria do meio ambiente devido ao menor uso de defensivos. Para BATCHELOR et. al (1997) a AP pode fornecer informações para tomar decisões de manejo embasadas, melhorar rendimentos de colheita e lucros, prover registros de fazenda mais detalhadas e uteis, reduzir custos de insumos agrícolas, reduzir poluição.

3. CONCLUSÃO

Podemos concluir que a agricultura de precisão é de extrema importância para o sistema de produção agrícola, proporcionando ao produtor informações adequadas para que o manejo seja mais assertivo, evitando perdas na produção, auxiliando na tomada de decisão, diminuindo custos, aumentando a produtividade significativa e melhorando o valor nutricional do alimento.

Um dos maiores entraves a respeito da AP é de que dizem que é a técnica de maior investimento para a produção. Entretanto é provável que com os resultados de diminuição de custos e maior produção, agrega na rentabilidade da propriedade. Com base dos resultados obtidos por este trabalho, concluímos que o produtor obteve excelente resultados com o aumento de produção, menores custos dos insumos aplicados, melhores resultados no valor nutricional da silagem produzida após utilizar recursos que a agricultura de precisão proporciona, comparados a safra 2021 onde utilizava o sistema de produção tradicional.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALVAREZ V., V.H.; NOVAIS, R.F.; BARROS, N.F.; CANTARUTTI, R.B.; LOPES, A.S. Interpretação dos resultados das análises de solos. In: RIBEIRO, A.C.; GUIMARÃES, P.T.G.; ALVAREZ V., V.H., eds. **Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais – 5ª Aproximação**. Viçosa, MG, Comissão de Fertilidade do Solo do Estado de Minas Gerais, 1999. P.25-32.

BAL, M.A. et al. Stage of maturity, processing, and hybrid effects on ruminal in situ disappearance of whole - plant corn silage. **Animal Feed Science and Technology**, v.86, p.83-94, 2000. Disponível em: <<http://www.uwex.edu/ces/dairynutrition/documents/csinsituafst.pdf>>. Acesso em: 01 mai. 2023

BENACHIO, S. Niveles de melaza en silo experimental de milho crioulo (*Sorghum vulgare*). **Agronomia Tropical**, v.14, n.4, p.651-658, 1965.

BERNARDI, A. C. C. et al. **Ferramentas de agricultura de precisão como auxílio ao manejo da fertilidade do solo**. Caderno de Ciência & Tecnologia. v.32, Brasília-DF. 2014

BRASIL. **Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento**. Portaria nº 852 - Art. 1º Criar a Comissão Brasileira de Agricultura de Precisão – CBAP. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 21 set. 2012. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato20192022/2019/decreto/D10052.htm#:~:text=DECRETA%3A-,Art.,precis%C3%A3o%20e%20digital%20no%20Pa%C3%ADs.. Acesso em: 22 de abr. de 2023

BATCHELOR, B.; WHIGHAM, K.; DEWITT, J., et al. **Precision agriculture: introduction to precision agriculture. Iowa Cooperative Extension**, 1997. 4p. Disponível na Internet. <http://www.extension.iastate.edu/Pages/precisionag/prec-ag.pdf> em 18 Ago. 1999.

Bromatologia. I. Bolzan, Rodrigo Cordeiro. II. Universidade Federal de Santa Maria.

Colégio Agrícola de Frederico Westphalen.III. Título

CANTARUTTI, R. B.; BARROS, N. F.; MARTINEZ, H. E. P.; NOVAIS, R. F. **Avaliação da fertilidade do solo e recomendação de fertilizantes**. In: NOVAIS, R. F.; ALVAREZ, V. H.; BARROS, N. F.; FONTES, R. L. F.; CANTARUTTI, R. B.; NEVES, J. C. L. Fertilidade do solo. Viçosa, MG, Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2007. p. 769-850.

CQBAL 4.0. Disponível em: <[<https://www.cqbal.com.br/#!/>](https://www.cqbal.com.br/#!/)>. Acesso em 05/05/2023.

CRUZ, J. C.; FILHO, I. A. P.; ALVARENGA, R. C.; NETO, M. M. G.; VIANA, J. H. M.; OLIVEIRA, M. F de.; SANTANA, D. P. **Manejo da cultura do milho**. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2006. 12p. (Embrapa Milho e Sorgo. Circular técnica 87)

FEIJÓ, G.L.D.; SILVA, J.M.; PORTO, C.A. et ai. **Efeito de fontes de nitrogênio e do tipo de silagem no desempenho de bovinos F1 Pardo Suíço x Nelore**. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 34., 1997, Juiz de Fora, MG, Anais... Juiz de Fora: SBZ, 1997, v.1, p.283-285.

FLARESSO, J.A. et al. Cultivares de milho (**Zea mays** L.) e sorgo (**Sorghum bicolor** (L.) Moench.) para ensilagem no Alto Vale do Itajaí, Santa Catarina. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.29, p.1608-1615, 2000. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/rbz/v29n6/5686.pdf>>. Acesso em: 30 abr. 2023.

GENTIL, L.V.; FERREIRA, S.M. **Agricultura de precisão: Prepare-se para o futuro, mas com os pés no chão**. Revista A Granja, Porto Alegre, n 610, 1999. p12-17

GREGO, C. R.; OLIVEIRA, R. P.; VIEIRA, S. R. **Geoestatística aplica a agricultura de precisão**. In: BERNARDI, A. C. C. **Agricultura de precisão: resultados de um novo olhar**, Embrapa, Brasília/DF, 2014. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/1002959/agricultura-de-precisao-resultados-de-um-novo-olhar>. Acesso em: 22 de abr. de 2023.

McDONALD, P.; HERDERSON, A.R.; HERON, S.J.E. **Biochemistry of silage** 2.ed. Marlow: Chalcombe Publication, 1991. 340p

REUTER, H. I.; KERSEBAUM, K. C. **Applications in Precision Agriculture**. In: HENGL, T.; REUTER, H. I. Geomorphometry: Concepts, Software, Applications. v. 33. Developments in Soil Science, 2009. 623-636 p.

RODRIGUES, J. B. T. **Variabilidade espacial e correlações entre atributos de solo e produtividade na agricultura de precisão**. 2002, 126 f. Dissertação de Mestrado em Agronomia, Universidade Estadual Paulista, Botucatu-SP. 2002. Disponível em: https://repositorio.unesp.br/bitstream/handle/11449/90599/rodrigues_jbt_me_botfca.pdf;jsessionid=6ACF630E68CB78DAE763DE55D50AAC4C?sequence=1. Acesso em: 29 de abr. de 2023

SILVA, C. B.; VALE, S. M. L. R.; PINTO, F. A. C.; MÜLLER, C. A. S. **The economic feasibility of precision agriculture in Mato Grosso do Sul State, Brazil: a case study**. *Precision Agriculture*, v. 8, n. 6, p. 255-265, 2007.

TISDALE, S.I.; NELSON, W.L; BEATON, J.D. Soil fertility and fertilizers. New York, Macmillan Publishing Company, 1984. 754p.

VITOUSEK, P. M.; NAYLOR, R.; CREWS, T.; DAVID, M. B. **Nutrient Imbalances in Agricultural Development**. *Science*, v. 324, n. 5934, p. 1519-1520, 2009

VILELA, O.; RESENDE, J.C.; ASSIS, A.G. **Sistemas de conservação de forragem pela ensilagem: avaliação nutricional e econômica**. Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia, Viçosa, MG, v. 25, n.2, p.195-209, 1996a.

VILELA, O.; ALVIM, M.J.; CAMPOS, O.F.; RESENDE, J.C. **Produção de leite de vacas holandesas em confinamento ou em pastagens de coast-cross**. Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia, Viçosa, MG, v. 25, n.6, p.1228-1244, 1996b