

**INSTITUTO FEDERAL GOIANO – CAMPUS CERES**  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO**  
**PRODUÇÃO E UTILIZAÇÃO DE ALIMENTOS PARA ANIMAIS DE INTERESSE**  
**ZOTÉCNICO**  
**VILSON PINTO RIBEIRO**

**ASPECTOS DA PRODUÇÃO E QUALIDADE DA SILAGEM DE MILHO**  
**CONSORCIADO À LEGUMINOSA**

**VILSON PINTO RIBEIRO**

**ASPECTOS DA PRODUÇÃO E QUALIDADE DA SILAGEM DE MILHO  
CONSORCIADO À LEGUMINOSA**

Trabalho de curso apresentado ao Programa de Pós-Graduação em Produção e Utilização de Alimentos para Animais de Interesse Zootécnico do Instituto Federal Goiano – Campus Ceres, como requisito parcial para a obtenção do título de especialista, sob orientação do Prof. Dr. Marcelo Marcondes de Godoy

**CERES – GO  
2021**

Sistema desenvolvido pelo ICMC/USP  
Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)  
Sistema Integrado de Bibliotecas - Instituto Federal Goiano

Ribeiro, Vilson  
RR484a ASPECTOS DA PRODUÇÃO E QUALIDADE DA SILAGEM DE  
MILHO CONSORCIADO À LEGUMINOSA / Vilson Ribeiro;  
orientador Marcelo Marcondes de Godoy. -- Ceres,  
2021.  
32 p.

Monografia (Pós-graduação Lato Sensu em em Pós-  
Graduação em Produção e Utilização de Alimentos para  
Animais de Interesse Zootécnico) -- Instituto  
Federal Goiano, Campus Ceres, 2021.

1. Alimentação. 2. ensilagem. 3. fermentação. 4.  
proteína. I. Marcondes de Godoy, Marcelo, orient. II.  
Titulo.



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL  
MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO  
SECRETARIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA  
INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA GOIANO

### **ATA DE DEFESA DE TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO**

Às 17 horas e 40 minutos do dia 14 do mês de dezembro do ano de dois mil e vinte e um, realizou-se a defesa de Trabalho de Conclusão de Curso do estudante Vilson Pinto Ribeiro, cujo título é Produção e qualidade da silagem de milho consorciado à leguminosa. A banca examinadora considerou o trabalho APROVADO com média 7,00, estando o estudante APTO para fins de conclusão do Trabalho de Curso.

Após atender às considerações da banca e respeitando o prazo disposto em calendário do Programa de Pós-graduação em Produção e Utilização de Alimentos para Animais de Interesse Zootécnico, o estudante deverá fazer a submissão da versão corrigida em formato digital (.pdf) no Repositório Institucional do IF Goiano - RIIF, acompanhado do Termo Ciência e Autorização Eletrônico (TCAE), devidamente assinado pelo autor e orientador.

Os integrantes da banca examinadora assinam a presente.

*(Assinado Eletronicamente)*

Prof. Dr. Marcelo Marcondes de Godoy

*(Assinado Eletronicamente)*

Profa. Dra. Flávia Oliveira Abrão Pessoa

*(Assinado Eletronicamente)*

Prof. Dr. Patrícia Faquinello

Documento assinado eletronicamente por:

- **Flavia Oliveira Abrao Pessoa**, PROFESSOR ENS BASICO TECN TECNOLOGICO, em 16/12/2021 10:06:21.
- **Patricia Faquinello**, PROFESSOR ENS BASICO TECN TECNOLOGICO, em 15/12/2021 09:20:49.
- **Marcelo Marcondes de Godoy**, PROFESSOR ENS BASICO TECN TECNOLOGICO, em 14/12/2021 21:08:48.

Este documento foi emitido pelo SUAP em 14/12/2021. 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: 341875

Código de Autenticação: 6a4364e815



INSTITUTO FEDERAL GOIANO  
Campus Ceres  
Rodovia GO-154, Km.03, Zona Rural, None, CERES / GO, CEP 76300-000  
(62) 3307-7100

## 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 (RIF 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

Vilson Pinto Ribeiro

Matrícula

2020103PAA3000022

Título do trabalho

ASPECTOS DA PRODUÇÃO E QUALIDADE DA SILAGEM DE MILHO CONSORCIADO À LEGUMINOSA

### RESTRIÇÕES DE ACESSO AO DOCUMENTO

Documento confidencial:  Não  Sim, justifique:

Informe a data que poderá ser disponibilizado no RIF Goiano: 30 / 12 / 2021

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 identificadas e reconhecidas 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.

Goianésia - Goiás  
Local

27 / 12 / 2021  
Data



Assinatura do autor e/ou detentor dos direitos autorais

Ciente e de acordo:



Assinatura do(a) orientador(a)

## RESUMO

O consórcio de milho com leguminosas para produção de silagem é usado como alternativa para melhorar o teor de proteína na silagem de milho e viabilizar a conservação de leguminosas forrageiras na forma de silagem. Para tanto, estudos tem se concentrado em testar as espécies e avaliar sua participação na biomassa total. Objetivou-se com essa revisão da literatura nacional avaliar a viabilidade do uso do consorcio de milho e leguminosa em lavouras comerciais para produção de silagem. Várias leguminosas já foram testadas, dentre elas a Soja (*Glycine max*), *Stylosantes*, Guandu-anão (*Cajanus cajan*), Feijão-Caupi (*Vigna unguiculata L. Walp*), Crotalárias (*Crotalárias sp.*) e a Alfafa (*Medicago sativa L.*). Os resultados da literatura mostram que as silagens consorciadas quando comparadas com a silagem de milho apresentam maior teor de proteína bruta sem, no entanto, melhorar a produção de massa seca por hectare. A baixa participação da leguminosa no consorcio tem levando a estudos inconclusivos sobre a viabilidade do seu uso na produção de silagem. Limitações como baixos teores de matéria seca na silagem, elevado teor de fibra, supressão no desenvolvimento das culturas consorciadas, estiolamento, competição e redução da biomassa total são relatados à medida que se eleva a participação da leguminosa. A leguminosa tem a capacidade de melhorar a fertilidade do solo através da fixação biológica de nitrogênio e promover a ciclagem de nutrientes. Devido ao baixo número de estudos na área e a falta de padronização ainda não é possível estabelecer os critérios necessários para a consorciação de milho com leguminosa para produção de silagem.

**Palavras-chave:** Alimentação, ensilagem, fermentação, proteína.

## ABSTRACT

The intercropping of corn with legumes for silage production is used as an alternative to improve the protein content in corn silage and enable the conservation of forage legumes in the form of silage. Therefore, studies have focused on testing the species and evaluating their participation in the total biomass. The objective of this review of the national literature was to evaluate the feasibility of using the intercropping of corn and legumes in commercial crops for silage production. Several legumes have already been tested, including Soybean (*Glycine max*), *Stylosantes*, Pigeon pea (*Cajanus cajan*), Cowpea (*Vigna unguiculata L. Walp*), Crotalaria (*Crotalárias sp.*) and Alfalfa (*Medicago sativa L.*). Literature results show that intercropped silages, when compared to corn silages, have a higher crude protein content without, however, improving the production of dry mass per hectare. The low participation of the legume in the consortium has led to inconclusive studies on the feasibility of its use in the production of silage. Limitations such as low dry matter content in the silage, high fiber content, suppression in the development of intercropped crops, etiolation, competition and reduction in total biomass are reported as the participation of the legume increases. The legume has the ability to improve soil fertility through biological nitrogen fixation and promote nutrient cycling. Due to the low number of studies in the area and the lack of standardization, it is not yet possible to establish the necessary criteria for the intercropping of corn with legume for silage production.

**Keywords:** Feed, silage, fermentation, protein.



## SUMÁRIO

<b>INTRODUÇÃO .....</b>	<b>9</b>
<b>1 O CULTIVO DE MILHO PARA ENSILAGEM .....</b>	<b>11</b>
<b>2 CONSORCIAÇÃO DE PLANTAS FORRAGEIRAS .....</b>	<b>14</b>
<b>3 CONSORCIO MILHO E LEGUMINOSAS.....</b>	<b>16</b>
3.1 Consorcio milho e alfafa .....	16
3.2 Consorcio milho e crotalária .....	18
3.3 Consorcio milho e estilosantes.....	21
3.4 Consorcio milho e soja .....	22
3.5 Consorcio milho e guandu-anão.....	25
<b>4 CONSIDERAÇÕES FINAIS .....</b>	<b>27</b>
<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>28</b>

## INTRODUÇÃO

A silagem de milho é o volumoso mais utilizado na pecuária intensiva, isso deve-se aos seus elevados níveis de energia, fibra e capacidade fermentativa que facilita sua conservação, no entanto, o uso exclusivo de silagem de milho na alimentação animal gera, na maioria das vezes, deficiência no fornecimento de proteína bruta na dieta para os animais (COSTA, 2019).

A produção de volumoso e a aquisição de concentrado proteico são itens que oneram a produção animal, a baixa eficiência na gestão destes, impacta os custos da pecuária podendo reduzir a margem bruta do produtor (CONAB, 2016). A silagem tem peso relevante na composição do custo de produção de carne e leite, representa (14,00%) do custo operacional total da atividade leiteira, sendo o terceiro item de custo, as despesas com concentrado (19,00%) e mão de obra (22,00%) lideram o ranque (CONAB, 2016).

As lavouras destinadas para silagem são marcadas pelo monocultivo de milho ou sorgo, práticas culturais inadequadas, degradação do solo, perda da fertilidade natural do solo pela exportação e/ou lixiviação de nutrientes, que em conjunto reduz a produtividade dos cultivos (GARCIA et al., 2013). A inclusão da leguminosa no sistema, melhora o aporte de nitrogênio no solo, auxilia no controle de plantas invasoras, aumenta a biodiversidade do sistema, podendo elevar a massa produzida (COSTA, 2011).

O uso de leguminosas pode ainda reduzir os custos com a alimentação, ao minimizar o uso de concentrado, uma vez que este alimento constitui a fração mais onerosa da dieta, e devem ser utilizados somente para corrigir as deficiências nutritivas dos volumosos fornecidos aos animais (MELO, 2016).

Além dos custos com a dieta os custos de produção da silagem podem ser atenuados com o uso da consorciação de plantas, pois, essa técnica quando bem conduzida eleva a quantidade de proteína e a produção de matéria seca por área (COSTA, 2019).

O sucesso do consorcio depende da compatibilidade das espécies em explorarem o nicho diferentes evitando competição por água, luz e nutrientes, outro fator importante é a proporção de leguminosa tendo em vista que aumento da

participação da leguminosa tende a reduzir o rendimento da matéria seca total da forragem (BOLSON, 2019).

As leguminosas historicamente são pouco utilizadas na forma de silagem devido a sua elevada capacidade de tamponamento que retarda a redução do pH da silagem, elevando a degradação de proteína. Entretanto com o avanço tecnológico, boas práticas na produção de silagem e uso de aditivos nutricionais e microbiológicos tornam o seu uso viável possibilitando maior sustentabilidade no sistema produtivo (BRAUN, 2019).

Desse modo, objetivou-se com essa revisão da literatura nacional avaliar a viabilidade do uso do consórcio de milho e leguminosa em lavouras comerciais para produção de silagem.

## 1 O CULTIVO DE MILHO PARA ENSILAGEM

O milho (*Zea mays* L.) é uma espécie que pertence à família Gramineae/Poaceae, com origem no teosinto, há mais de 8000 anos. Sua semente é do tipo cariopse e necessita de (5 ou 6 dias) para germinar. Os processos de floração necessitam de temperatura entre (24 a 30 °C). Possui sistema radicular fasciculado com grande capacidade de ramificação podendo atingir de (30 a 40 toneladas ha<sup>-1</sup>), suas raízes adventícias permitem a sustentação dos colmos, que pode atingir 2 metros de altura variando de acordo com o híbrido, fertilidade do solo e condições climáticas (BARROS; CALADO, 2014).

A população de planta ideal para melhores rendimentos varia de (30.000 a 90.000 plantas ha<sup>-1</sup>) sob influência da disponibilidade hídrica, da fertilidade do solo, ciclo do cultivar, época de semeadura, espaçamento entre linhas e cultivar utilizada. A produtividade da lavoura tem forte efeito da densidade de plantio. Normalmente a densidade de plantio recomendada é de (50 e 60 mil plantas ha<sup>-1</sup>). Maior densidade de plantas de milho por hectare, graças ao menor espaçamento entre linhas de plantio de 50 cm, comumente praticado, aumenta o rendimento de grãos, em função de uma distribuição mais equidistante de plantas na área, aumentando a eficiência de utilização de luz solar, melhor controle de plantas daninhas, diminuição do período crítico de mato competição, cobertura antecipada do solo e menores perdas por erosão (CRUZ et al., 2006).

Atualmente tem-se reduzido o espaçamento entre linhas e aumentado a densidade de plantio para se obter maiores rendimentos. Espaçamentos menores aumentam o rendimento de grãos, em função de uma distribuição regular de plantas na área, aumentando a eficiência de utilização de luz solar, melhor controle de plantas daninhas, diminuição do período crítico de mato competição, cobertura antecipada do solo, reduzindo a erosão (CRUZ et al., 2006).

O milho é a espécie de planta mais utilizada para ensilagem, devido sua composição bromatológica preencher os requisitos para produção de uma boa silagem tais como: teor de matéria seca (MS) entre (30,00% e 35,00%), mínimo de 3% de carboidratos solúveis na matéria original, baixo poder tampão e boa fermentação microbiana (NUSSIO, 2001).

No entanto, a silagem de milho apresenta níveis medianos de proteína bruta, Flaresso et al. (2000) ao estudar cultivares de milho e sorgo encontrou valores médios de (8,30%) para proteína bruta (PB) e (56,8%) nutrientes digestíveis totais (NDT), sendo a faixa ótima de (7,10% a 8,00 %) e (64,00% a 70,00%) respectivamente na matéria seca da silagem. Para atender a demanda nutricional dos animais em produção alimentados com a silagem de milho é necessário a inclusão de maiores quantidades de concentrados proteicos sendo o principal o farelo de soja e farelo algodão (COSTA, 2019).

A composição bromatológica do milho se altera com o estágio de desenvolvimento do milho necessitando de um acompanhamento criterioso para definição do ponto de colheita. Os teores de Proteína bruta decrescem com o avanço dos dias pós plantio e são influenciados fortemente pelo ano de cultivo e região, já o teor de amido no grão eleva-se em função da idade da planta e sua maturidade no intervalo de (25,10 a 32,30%) de matéria seca (ZEOULA, 2003).

Para definição do ponto de colheita utiliza-se como parâmetro a linha do leite onde espigas representativas da lavoura são partidas ao meio e avalia-se o recuo da linha do leite, o ponto de colheita é aquele em que duas partes do grão está farináceo e uma parte leitoso. Observa-se ainda que a linha do leite avança (5,00%) ao dia, permitindo uma previsão da quantidade de dias até a colheita. Porém o ideal é se obter o ponto de colheita por meio da verificação da matéria seca (CARVALHO et al., 2013).

Esse processo permite maior exatidão do ponto de colheita evitando a ensilagem do milho com teores de umidade menores que (30,00%) e evita piora na qualidade da fibra, baixa quebra de grãos e dificuldade de compactação devido ao material com mais de (35,00%) de matéria seca. Baixo teor de Matéria seca ocasiona fermentação butírica, caracterizada pela produção de ácido butírico sendo um ácido fraco que retarda a estabilização da silagem, ampliando as perdas de carboidratos e proteínas e reduzindo a palatabilidade da silagem (CARVALHO et al., 2013).

O tamanho de partícula da planta após o corte deve variar de 1 a 3 cm e o número de grãos inteiros não deve passar de dois por litro e (70,00%) deles devem ser fracionados em partículas menores que um quarto do tamanho dos grãos por amostra. A ensilagem deve ser realizada de forma criteriosa pois é nessa fase que o

potencial de qualidade da silagem proveniente de boas lavouras pode ser perdido em decorrências de erros no processo (CÂNDIDO, 2020)

O enchimento do silo deve ser rápido e progressivo depositando camadas de no máximo 15 cm de altura, isso facilita o processo de compactação, a densidade ideal da silagem após compactada é de (240 kg de matéria seca m<sup>-3</sup>). Após esse processo a massa colhida deve ser coberta por lona dupla face de (200 micras) e vedada contra a entrada do ar, o uso de uma fina camada de terra pode ser uma alternativa para prevenção de furos na cobertura (CÂNDIDO, 2020)

A silagem como produto da fermentação passa por fases que envolve o pré fechamento em que o oxigênio ainda está presente e a respiração da planta consome parte dos nutrientes e eleva a temperatura da silagem podendo causar a combinação dos aminoácidos com açúcares onde parte do nitrogênio fica indisponível, reação esta denominada de Maillard (SURGE et al., 2010).

Após o fechamento a respiração das plantas consomem o oxigênio rapidamente e inicia-se a fase de fermentação. Ocorre a plasmólise das células e liberação do conteúdo celular, visualizada pela perda de efluente. Nessa fase as Enterobactérias e bactérias ácido lácticas (BAL) estão em maior quantidade prevalecendo de 1 a 3 dias após o fechamento a medida que o pH baixa de (5,00) as Enterobactérias declina e prevalece as BAL que continua a reduzir o pH a valores próximo de (3,80) a depender do poder tampão, conteúdo de açúcares solúveis. Nesse pH a população de BAL reduz e encerra sua atividade e a silagem estabiliza. Com a abertura do silo a fase anaeróbia é encerrada e ocorre um crescimento nas populações de leveduras, bactérias ácido acéticas, bacilos e fungos e o processo de degradação se acelera, levando a perdas de Matéria seca, palatabilidade e valor nutricional da silagem (SURGE et al., 2010).

Dentro da microbiota da silagem existem os microrganismos desejáveis que favorecem a manutenção da qualidade da silagem sendo elas produtoras de ácido láctico pela metabolização de carboidratos os principais gêneros são *Lactobacillus*, *Pediococcus*, *Leuconostoc*, *Enterococcus* e *Streptococcus*. Por outro lado, microrganismos indesejáveis tais como Enterobactérias e os clostrídeos que promovem a deterioração anaeróbia e os fungos filamentosos leveduras, *Bacillus spp.* e *Listeria spp.* que são responsáveis pela deterioração aeróbia, competem por

substrato consumindo carboidratos solúveis, e transformando em ácido butírico e álcool além de degradar proteínas (ANTONIO, 2021).

A abertura do silo pode ocorrer a partir dos trinta dias após o fechamento onde se espera que a silagem esteja estabilizada, a retirada deve ocorrer em camada uniforme de quinze a trinta centímetros evitando a entrada de oxigênio. Toda camada perdida deve ser descartada para não comprometer o consumo e a saúde animal (CÂNDIDO 2020).

Devido ao elevado custo de produção a silagem de milho é tida como alimento nobre e para muitos deve ser fornecido para ruminantes de alto desempenho, em média o consumo de matéria seca da silagem de milho varia de (1,20 a 1,70%) do peso vivo do animal. O consumo voluntário da silagem de milho é alto devido sua boa palatabilidade, podendo ser fornecido para bovinos e ovinos como fonte de energia e fibra (CÂNDIDO, 2020).

Silagem de milho de boa qualidade deve apresentar de (30,00% a 35,00%) de matéria seca, teores de amido de (28,00% a 32,00%) da matéria seca, fibra em detergente neutro (FDN) de (36,00% a 50,00%), digestibilidade do FDN de (40,00% a 70,00%), fibra em detergente ácido (FDA) de (18,00% a 26,00%), e lignina de (2,00% a 4,00%) (CÂNDIDO, 2020).

## **2 CONSORCIAÇÃO DE PLANTAS FORRAGEIRAS**

Cultivar duas ou mais culturas no mesmo espaço e tempo é prática comum na agricultura familiar, esta combinação geralmente envolve uma leguminosa e uma gramínea, com isso, é possível explorar condições agro-climáticas para melhorar a produção. Sistemas consorciados são conhecidos por fazer um uso mais eficiente dos fatores de crescimento, pois eles capturam e fazem um melhor uso da energia radiante, água disponível e nutrientes, previnem pragas e doenças, suprime ervas daninhas e melhoram a fertilidade do solo (BELEL et al., 2014).

As espécies consorciadas podem diferir quanto ao valor econômico e ter uso distinto, com uma espécie principal e outra secundária, pois na maioria dos cultivos não se consorcia mais que quatro espécies devido à dificuldade de manejo da lavoura (SANTOS et al., 2007).

Algumas plantas podem ser utilizadas como culturas modificadoras cujo o uso tem por objetivo: controle de pragas, modificar o microclima, controle de erosão e aproveitamento econômico dessas culturas (SANTOS et al., 2007). O consórcio pode aumentar a produtividade da lavoura, sendo necessário que a produção em consorcio exceda a produção das culturas semeadas isoladamente (SANTOS et al., 2007).

O sucesso do consorcio depende dos mecanismos de compatibilidade entre as plantas cultivadas, que podem ser negativos quando prejudicam o desenvolvimento pela competição entre plantas, ou positivos quando ocorre complementaridade no ciclo de produção. Essas interações podem ser afetadas por influência de estresses bióticos e abióticos (SILVA et al., 2015).

A competição entre plantas se processa por dois mecanismos, a exploração na qual uma planta reduz a oferta de recursos para outra, ou por meio da interferência, onde a planta limita o acesso da outra a um recurso ambiental através da alelopatia ou parasitismo. Já a complementaridade se processa pela facilitação de nicho como por exemplo o sombreamento e a proteção contra a herbivoria. Outra forma é a melhora no desenvolvimento como é o caso das leguminosas que fixam nitrogênio que pode ser aproveitado pelas gramíneas. Estudar esse processo é a chave para a viabilidade do consorcio (SILVA et al., 2015).

O arranjo espacial auxilia na efetiva utilização da terra, solo umidade, nutrientes e radiação solar. Isso é conseguido pela escolha de plantas apropriadas de diferente natureza morfofisiológica e pelo planejamento de sua geometria de plantio para reduzir a competição mútua por recursos e aumentar as complementaridades (BELEL et al., 2014).

A produção de milho em consórcio com leguminosa é uma técnica de produção, que pode utilizar menor extensão de terra através do uso eficiente dos meios naturais gerando menores impactos sobre o meio ambiente (BELEL et al., 2014).

Além do benefício sinérgico para as características de solo, com a fixação biológica de nitrogênio e melhoria da taxa de mineralização da matéria orgânica, proporcionando praticidade nas operações de corte e mistura das culturas no momento da ensilagem (KAPPES; ZANCANARO, 2015).

Em sua revisão Belel et al. (2014) abordaram redução no rendimento da cultura principal de (52,00%) quando se consorcia leguminosas e (11,00%) quando se utiliza gramíneas, sinalizaram para importância de estudos para determinação das



adubações, tempo de semeadura e proporção de mistura entre a cultura principal e secundária para atenuar os efeitos de competição entre estas. Apesar dos inúmeros benefícios sem a definição dos critérios para condução dos consórcios dificilmente se obtém maiores produções.

### **3 CONSORCIO MILHO E LEGUMINOSAS**

#### **3.1 Consorcio milho e alfafa**

A alfafa (*Medicago sativa L.*) originária do Sudeste da Ásia, é uma leguminosa perene com cultivos registrados desde 700 a.C, possui hábito de crescimento ereto, cespitosa com sistema radicular pivotante podendo chegar a mais de 2 metros de profundidade (MACHADO, 2013). É exigente quanto a fertilidade do solo, seu crescimento pode ocorrer com variação na amplitude térmica entre 10°C e 30°C sendo a temperatura ideal 25°C, apresenta elevado valor nutritivo, boa palatabilidade e grande potencial produtivo (PAULA, 2001). Além desses benefícios tem capacidade de fixação biológica de nitrogênio sendo (RASSINI et al., 2008).

Como característica bromatológica possui teores elevados de Retinol (vitamina A), Acetato de tocoferol (vitamina E) e vitamina K, bem como a maioria dos minerais requeridos pelos ruminantes, pode ser ensilada com teor de matéria seca por volta de 30% (RASSINI et al., 2008). A planta tem boa digestibilidade da porção fibrosa e teores de proteína bruta elevados, sendo variável de acordo com o ponto de colheita. A proteína bruta varia em (21,00%, 18,00% e 16,00%) para os estágios de pré-florescimento, (10,00%) de florescimento e (50,00%) de florescimento respectivamente. A maturidade da planta também reduz a capacidade de tamponamento da silagem o que favorece sua conservação (RODRIGUES; COMERON; VILELA, 2008).

A densidade de plantio e o espaçamento utilizado, apresenta baixo efeito na altura e produção de matéria seca em cada corte, porém espaçamento de 15 cm quando comparado ao de 40 cm apresenta maior proporção de caules na massa colhida. Em condições de tecnologia adequada se obtém de (15,00 a 16,00 toneladas ha<sup>-1</sup>) ano de feno (BELLETTINI et al. 1997). Produtividades de (1,70 toneladas h<sup>-1</sup>

$1\text{ corte}^{-1}$ ) de massa seca para variedade crioula o que equivale a (25,50 toneladas  $\text{h}^{-1}$  ano $^{-1}$ ) são esperadas para região sudeste (VASCONCELOS et al., 2008)

A variedade de alfafa crioula é a mais utilizada no Brasil, os principais usos são para pastejo e produção de feno, apresenta a peculiaridade de baixa persistência nos campos quando cortada muito alta uma vez que a respiração dos talos num momento de baixa fotossíntese, consomem as reservas radiculares que seriam utilizadas na rebrota (MACHADO, 2013)

O consórcio entre milho e alfafa para produção de silagem é pouco estudado, embora essas culturas isoladamente tenham grande importância para alimentação animal. Dentre os poucos estudos, Mourão et al. (2011) ao avaliar o efeito das espécies leguminosas em consórcio com milho sobre a população de plantas invasoras verificaram que dentre as leguminosas testadas a alfafa foi a que apresentou menor efeito inibitório na produção de biomassa das plantas daninhas.

O entrave para a silagem de alfafa está no seu elevado poder tampão, baixo conteúdo de carboidratos solúveis e baixo teor de matéria seca no momento de corte o que dificulta seu uso, como estratégia tem se estudado o uso de aditivos e o emurhecimento prévio, com objetivo de elevar o teor de matéria seca e evitar fermentação indesejável por *Clostridium*, essas técnicas favorecem o crescimento de bactérias produtoras de ácido láctico que reduziram o desenvolvimento de bactérias que degradam a silagem (BRAUN, 2019).

O emurhecimento da alfafa promove melhora na fermentação da silagem verificada pela melhor relação entre os ácidos lácticos e acéticos, menor pH e menor proporção de  $\text{N-NH}_3$  (amônia) e maior concentração de carboidratos solúveis. As silagens frescas apresentam limitação da fermentação com baixa produção de ácido láctico provavelmente pela baixa concentração de carboidratos (RANGRAD et al., 2000).

Braun (2019) comparou o corte de alfafa para silagem em estágio vegetativo pleno (afilhos secundários até primeiros botões florais) e reprodutivo (botões florais até primeiro corte: 10% de florescimento), obteve produções de massa seca de (1200,00  $\text{kg ha}^{-1}\text{corte}^{-1}$ ) e valores de matéria seca (28,00%), proteína bruta (29,00%), nutrientes digestíveis totais (71,00%), fibra em detergente neutro 34,00% e fibra em detergente ácido (21,00%), porém no estágio reprodutivo a recuperação de matéria

seca foi de (99,00% contra 97,00%) no estágio vegetativo, indicando menores perdas durante o processo de conservação.

As características de caule tubular e oco, elevado poder tampão e baixa concentração de carboidratos e matéria seca, dificulta o processo de fermentação sendo necessário o uso de aditivos. Os inoculantes a base de *L. plantarum*, *S. faecium* e *Lactobacillus sp.* são capazes de diminuir as perdas por fermentação, seu uso é recomendado para silagens com essas características, mesmo que os resultados sejam variáveis (RODRIGUES et al., 2004).

Manginelli et al. (2005) verificaram que a inoculação da silagem de alfafa não alterou a digestibilidade da matéria seca total (70,00%), Proteína Bruta (72,00%), Extrato Étereo (77,00%), FDN (61,00%), NDT (71,00%).

A degradabilidade da silagem da alfafa depende do processo de fabricação, a adição de fubá de milho durante o processo de silagem melhorou a degradabilidade da matéria seca de (56,00%) para (65,00%), do FDN de (23,82%) para (41,00%), enquanto a prática do emurchecimento por diminuir os teores de carboidratos solúveis e conseqüentemente aumentar os constituintes fibrosos proporciona menor degradabilidade dos nutrientes. (RUGGIERI et al., 2001).

### **3.2 Consorcio milho e crotalária**

As crotalárias pertencem a família fabaceae é comumente utilizada como planta de cobertura, cultura auxiliar no controle de nematóide e como adubo verde devido a sua eficiência na fixação biológica de nitrogênio presente na atmosfera (KATO, 2019). Chieza et al. (2017) ressaltam que a crotalária consorciada com milho pode substituir a adubação nitrogenada garantindo produção de grãos equivalentes a monocultura com adubação nitrogenada. A maior quantidade da fixação biológica de nutrientes se dá no momento da floração e pode produzir de (150,00 a 165,00 Kg de nitrogênio ha<sup>-1</sup>) e (7,00 t ha<sup>-1</sup>) de matéria seca com aproximadamente 60 dias de crescimento (SANT ANA, 2017)

Apresenta grande potencial para utilização em consórcio. São espécies pouco exigentes em adubação, manejo simples, sistema radicular profundo, elevada produção de biomassa, além de contribuírem para a fixação de nitrogênio no solo e controle de nematóides (INOMOTO et al., 2008). O potencial de produção de massa

seca e o desenvolvimento pivotante do sistema radicular das espécies de crotalárias são características que podem ser utilizadas em áreas de sistema plantio direto para aumentar o teor de matéria orgânica e melhorar a estruturação, como também aumentar o aporte de nitrogênio no solo (INOMOTO et al., 2008).

A *Crotalaria juncea* L. é uma leguminosa anual que apresenta caule ereto semi-lenhoso, com ramificações na parte superior, porte alto de dois a três metros de altura com crescimento inicial rápido. Exerce efeito alelopático sobre plantas invasoras, seu corte pode ser feito de (70 a 90 dias) após o plantio podendo ser utilizada para produção de silagem. Por apresentar elevada capacidade de nodulação com estirpes nativas não necessita de inoculação das sementes com rizóbios (EMBRAPA, 2001).

Ao avaliar o consórcio de Braquiária e crotalárias com a cultura do milho, semeados simultaneamente, Kappes e Zancanaro (2015) verificaram que todos os parâmetros avaliados foram influenciados pelos sistemas de consórcio, seja pela espécie utilizada como o método de semeadura. O diâmetro de colmo foi maior no cultivo exclusivo no espaçamento de 0,45 m de entre linha e no consórcio com *U. ruziziensis* e *C. ochroleuca* e menor para os consórcios de *C. spectabilis*, *C. Juncea*.

Parâmetros como altura do milho na colheita, produção de grãos foram influenciados negativamente com o uso de *C. juncea* implantada na entrelinha e a lança. Segundo eles a competição por água luz e nutrientes foram as principais causas do menor desenvolvimento do milho, porém verificou-se maiores produções de soja semeada sobre a palhada dos consórcios do que no monocultivos devido a maior produção de massa seca desses cultivos ( KAPPES E ZANCARO, 2015)

Sant ana (2017) verificou que não houve interferência do consórcio nas variáveis avaliadas grãos por fileira, grãos por espiga e massa de mil grãos, quando se utilizou a Crotalária e feijão Guandu, concluindo que a planta de cobertura não afetou o desenvolvimento da planta de milho indicando a viabilidade do cultivo consorciado.

No consórcio com milho é recomendado o plantio na entrelinha de forma simultânea com a adubação de fósforo e potássio para evitar a competição por nutrientes. A densidade de plantio pode variar de (15,00 a 20,00 sementes metro<sup>-1</sup>) e os espaçamentos em plantio solteiro variam de (0,25 a 0,50 metros). (EMBRAPA, 2001).

A espécie *C. spectabilis* é uma boa opção para o consorcio quando se pretende manter a produção de grãos pois seu crescimento lento e porte pequeno reduz a competição com o milho e também apresenta eficácia no controle de nematoide (KAPPES E ZANCARO, 2015).

Em condições de recursos limitantes mesmo se utilizando a *C. spectabilis* pode ocorrer interferência na produção de grãos (OLIVEIRA et al., 2010), com redução de (12,00%) da produtividade de grãos de milho, consorciado com *C. spectabilis*, quando comparada com o monocultivo de milho com a mesma dose de nitrogênio em cobertura.

Mourão et al. (2011) observaram menores produções de biomassa de plantas invasoras nos consórcios de milho e crotalária demonstrando potencial no controle de plantas daninhas, através da elevada produção de fitomassa, efeito alelopático durante o crescimento vegetativo e processo de decomposição.

Costa (2019) avaliou o milho consorciado com *C. Juncea*; *C. spectabilis*; *C. ochroleuca* no espaçamento de 45,00 cm de entrelinha com semeadura da leguminosa na mesma linha do milho ou em linha alternada, e não obteve diferença significativa para produção total de massa seca ( $12,50 \text{ t ha}^{-1}$ ), porém a *C. Juncea* reduziu a produção de massa seca do milho de ( $11,04 \text{ t ha}^{-1}$ ), média dos três consórcios, para ( $8,30 \text{ t ha}^{-1}$ ) e elevou os níveis de PB (9,50%), FDA (34,00%) e CEL (27,00%). Quanto aos arranjos, a produção de milho foi menor quando semeado na mesma linha da leguminosa ( $10,20 \text{ t ha}^{-1}$  contra  $13,00 \text{ t ha}^{-1}$ ) de matéria seca quando semeados em linha alternada. A silagem exclusiva de crotalárias *Juncea* aditivada com 2,00% de melaço apresentou (14,50%) de proteína bruta, (41,50%) de matéria seca, pH (3,97), (41,50%) de FDN e (5,44%) de matéria mineral (COUTINHO et al., 2017).

Nascimento et al. (2016) encontraram pH de (3,79 a 4,12) para silagens com consórcio triplo de gramíneas e crotalárias considerando que nas silagens com crotalárias os valores foram maiores, porém ainda dentro do aceitável, com perdas de efluentes variando de ( $69,00$  a  $82,00 \text{ kg t}^{-1}$ ) de massa verde.

As menores perdas de massa seca da silagem foram encontradas no consorcio milho e *C. Juncea*, com maiores concentrações de ácido láctico semelhante ao do milho solteiro. A inclusão da leguminosa elevou o teor de FDN da silagem. As diferentes formas de consórcio não alteraram a estabilidade aeróbia da silagem. Deste modo a

*C. juncea* semeada a 45cm de entre linhas, com milho e leguminosa em linhas alternadas é o mais indicado para maximizar a produção de massa seca por área sem prejudicar a fermentação da silagem (COSTA, 2019).

### 3.3 Consorcio milho e estilosantes

O gênero *Stylosantes* é originário da América Central possui mais de 30 espécies sendo utilizado para pastejo com sucesso nas regiões tropicais do Brasil, dentre as espécies de estilosantes o cultivar Campo Grande (*S. capitata*, *S. macrocephala*) é o mais utilizado, possui crescimento ereto, média exigência de fertilidade do solo e boa resistência ao sombreamento. Sua produção de matéria seca em consócio varia de (6,00 a 8,00 t ha<sup>-1</sup> ano) apresentando teores de proteína bruta de (16,00% a 18,00%), apresenta boa palatabilidade. Por meio da associação simbiótica com bactérias do gênero *Rhizobium* (rizóbio) pode fixar de (60,00 a 80,00 kg de N/ha/ano), quando inseridas na proporção de 20,00% a 40,00% do consócio. (COSTA, 2011).

Além das vantagens supracitadas os estilosantes apresentam sistema radicular profundo podendo atingir 1,5 m promovendo o retorno de nutrientes lixiviados para a superfície do solo, matéria orgânica com baixa relação carbono/nitrogênio que permite uma maior mineralização no solo e maior disponibilidade de nutrientes para as plantas, boa cobertura do solo explorando espaços vazios e protegendo o solo contra erosão laminar (EMBRAPA, 2007).

Para o plantio direto ou sob condições adversas recomenda-se o uso de (3,50 kg ha<sup>-1</sup> de SPV) podendo ser realizada a lanço ou em linha. A profundidade de plantio deve ser de 1,00 a 3,00 cm, maiores profundidades prejudicam a germinação pois as sementes são pequenas (350-400 sementes g<sup>-1</sup>). Para o controle de folhas largas no consócio poderá ser utilizado o 2,4-D amina em dose reduzida (0,70 L ha<sup>-1</sup> do produto comercial) aplicado aos 35 a 45 dias após a emergência. Para a produção de feno seu corte deve ser feito no início do florescimento, tem proporcionado (15,00% a 17,00%) de proteína bruta e (55,00% a 65,00%) de digestibilidade (EMBRAPA, 2007).

Em estudo realizado por Costa et al., (2011) onde avaliaram o cultivo de milho para silagem, consorciado ou não com *Stylosantes Captata* encontraram menor produção de massa seca (8164,00 kg ha<sup>-1</sup> contra 11920,00 kg ha<sup>-1</sup>) e NDT (4822,00

kg ha<sup>-1</sup> contra 7627,00 kg ha<sup>-1</sup>) para o consórcio quando comparado ao milho solteiro e não visualizou incremento na produção de PB que foi de (322 kg ha<sup>-1</sup>) para o consorcio e (485 kg ha<sup>-1</sup>) para o milho solteiro. A redução na produção de massa seca total do consórcio e do milho se deve ao efeito de mato competição uma vez que não foi realizado ajuste na densidade de plantio, utilizando a população de 60 a 65 mil plantas de milho por hectare, sendo a população de plantas normal para cultivos solteiros. Quando se introduz mais um componente além da população máxima ocorre competição,

A baixa participação da leguminosa na produção de MS total não promove alteração na qualidade da silagem nem no processo fermentativo, com teor de ácido láctico de (6,74 %) sendo o ideal entre (6,00% e 8,00%). O teor de ácido butírico foi (0,04%) mantendo-se abaixo do limite máximo de (0,50%).

### **3.4 Consorcio milho e soja**

A soja cultivada *Glycine max (L.) Merrill*, teve origem na região da Manchúria apresenta raiz pivotante com raízes secundárias difusas capazes de nodular, seu caule e ereto, pubescente e ramificado podendo chegar a 1,5m, suas folhas podem ser unifolioladas ou trifolioladas, seu fruto e do tipo vagem, pode apresentar crescimento indeterminado ou determinado a depender do cultivar. Sua profundidade de semeadura varia de 2,50 a 5,00 cm, espaçamento de fileira mais comum de 45-50cm população de plantas 300.000 plantas por hectare (CARVALHO, 2014).

O grão de soja tem em média (20,00%) de óleo, (38,00%) de proteínas e (34,00%) de carboidratos além de ser rico em aminoácidos essenciais para saúde humana, vitaminas, minerais e isoflavonas. Apresenta maior produção de proteína por hectare entre as plantas cultivadas. Seu óleo é rico em ácidos graxos poli-insaturados sendo utilizado na produção de diversos produtos (CARVALHO, 2014)

A utilização da soja como componente do consórcio do milho para produção de silagem pode elevar a PB da silagem e manter os padrões fermentativos. Lempp et al. (2000) ao avaliarem os arranjos de plantio 1 linha de milho + 1 linha de soja e 1 linha de milho e 2 linhas de soja, verificaram que o aumento da participação da leguminosa no consórcio duas linhas de soja para uma de milho reduziu a produção de massa seca da silagem, embora a concentração de PB da silagem seja maior

nesse arranjo a produção de proteína bruta por hectare, foi semelhante ao cultivo do milho solteiro e no arranjo de plantio com uma linha de cada cultura. Segundo eles o arranjo 1 para 1 é o mais recomendado por não reduzir a produção de massa seca por hectare e tender a aumentar o teor de PB na silagem, além da adição de soja não alterar o pH da silagem. É importante ressaltar que o teor de matéria seca médio foi de (22,00%) bem abaixo do recomendado (30,00 a 35,00%).

Bolson (2019) verificou redução na produção de massa seca de (14,20 para 11,60 toneladas  $ha^{-1}$ ) para o milho e de (3,90 para 1,44 toneladas  $ha^{-1}$ ) para a soja quando consorciados, a competição entre as plantas por água, micro e macro nutrientes, dióxido de carbono e luz reduz a produção das culturas consorciadas. A produção de grãos na massa seca das culturas consorciadas reduziu de (18,80% e 24,80%) para soja e milho respectivamente quando comparado com o cultivo solteiro dessas culturas.

Nos consórcios com a soja o milho exerce maior capacidade competitiva devido seu metabolismo C4 e maior porte, que lhe permite maior aproveitamento da luz. Além disso ocorre o benefício de fixação biológica de nitrogênio realizado pela soja que em parte pode ser disponibilizado para o milho (MARQUES et al., 2021). A presença do milho consorciado com a soja, alterou a altura de plantas, diâmetro de haste e população de soja no consorcio, produzindo plantas estioladas, com falhas na germinação sem aumentos quantitativos na biomassa ensilada (Oliveira, 2018)

A adubação influenciou na produção de vagens de sojas consorciadas com milho em fileira simples, ao sair de uma adubação de (100 e 70 kg  $ha^{-1}$ ) de pentóxido de sódio  $P_2O_5$  e cloreto de potássio  $K_2O$  respectivamente, para (150 e 95 kg  $ha^{-1}$ ) de  $P_2O_5$  e  $K_2O$ . A produção elevou de (263,89 kg  $ha^{-1}$ ) de vagens para (855,60 kg  $ha^{-1}$ ). Os teores de hemicelulose aumentaram, melhorando a digestibilidade da silagem, quando milho e a soja foram adubados, porém, a concentração de ácido butírico foi maior nos tratamentos que receberam maiores doses de adubo (MARQUES et. al, 2021).

Quanto a qualidade da silagem e composição bromatológica, digestibilidade, teores de energia e perfil de ácidos orgânicos foram adequados para alimentação animal e não diferiram do milho solteiro. Isso em parte se deve a pouca participação da soja na biomassa total, apenas (5,00%). (OLIVEIRA, 2018).



O consorcio com milho melhorou o teor de matéria seca da silagem de soja de (19,10% para 27,00), o teor de carboidratos solúveis de (0,38% para 3,19%) e quando comparado com o milho elevou o teor de proteína bruta de (7,35% para 10,30%) não diferindo os teores de matéria seca, matéria mineral e extrato etéreo entre as duas silagens (BOLSON, 2019).

O teor de FDN foram maiores nas silagens oriundas de consorcio quando comparada ao milho solteiro, mas se mantiveram abaixo de (60,00%) enquadrando no padrão ideal de silagem para o consumo animal, apesar do consórcio proporcionar aumento do teor de lignina na silagem (MARQUES et al., 2021).

Bolson (2019) não encontrou diferença significativa para os teores de FDN (52,70% e 49,80%) e FDA (29,30% e 29,50) nas silagens de milho solteiro e consorciado com soja respectivamente, a digestibilidade *in vitro* foi de (60,70% e 59,30) e os carboidratos solúveis de (3,59 e 3,19%) para silagem de milho solteiro e consorciada com soja, respectivamente. A participação da soja na silagem não alterou o pH da silagem com valores de (3,74 e 3,77) e de N-NH<sub>3</sub> (2,79 e 2,64%), respectivamente, para silagem de milho solteiro ou consorciado mantendo próximo ao padrão ideal de pH de (3,70) e N-NH<sub>3</sub> de (4,70) para proporcionar uma fermentação de qualidade.

As perdas por gases e efluentes foram maiores na silagem com incremento de soja. O extrato etéreo foi maior nos consórcios com soja ficando por volta de 5% estando no limite máximo a partir do qual há redução de consumo. A proteína foi elevada de (6,99%) para aproximadamente (13,00%) e a matéria mineral de (3,84%) para aproximadamente (9,80%) pela adição de soja no consórcio. Os teores de MS e NDT não foram afetados e mantiveram dentro do padrão (MARQUES et al., 2021).

Em estudo realizado por Ghizzil et al. (2017) foi avaliado o efeito do estágio de desenvolvimento na qualidade e produção de silagem de soja, e verificaram que a adição de melaço melhorou o perfil fermentativo e consequente a qualidade final do material dependendo do estágio de colheita, sendo recomendado estádios vegetativos mais avançados para colheita. O estágio reprodutivo R6 (grãos cheios preenchendo completamente as vagens) da soja foi apontado como o que permite alta produção e o mínimo teor de matéria seca necessário para produção de silagem de alta qualidade (GHIZZIL et al. 2017).

### 3.5 Consorcio milho e guandu-anão

O guandu-anão *Cajanus cajan* é uma leguminosa rústica e adaptada nas regiões tropicais e subtropicais, apresenta baixa exigência em fertilidade do solo. É utilizado na alimentação humana e animal, mas seu principal uso é na recuperação de solos degradados, pois alia elevada produção de biomassa e grande capacidade de nodulação e fixação de nitrogênio atmosférico. Atinge altura máxima de (1,40 metros) e produz aproximadamente (18,00 toneladas ha<sup>-1</sup>) de massa verde e 1,50 toneladas ha<sup>-1</sup>) de grãos. Geralmente é semeado em fileiras com (20,00 a 35,00 sementes m<sup>-1</sup>), gastando por volta de (40,00 kg de semente por ha<sup>-1</sup>) o espaçamento entre linha de 50,00 cm (CASTRO, 1984).

Trata-se de uma leguminosa palatável aos bovinos com alta taxa de sobrevivência em consórcio, apresenta (15,00%) a mais de proteína que a maioria das gramíneas, pode ser utilizado para formação de pastagem e também junto a silagem de milho (GUIMARÃES et al., 2017).

No consórcio com o milho a população de 100 mil plantas ha<sup>-1</sup> de feijão guandu permite produção de massa seca de silagem na ordem de 13,60 toneladas ha<sup>-1</sup> sendo a que permite maior produção de massa seca por área (GUIMARÃES et al., 2017).

O uso de Guandu-anão no consórcio com milho para produção de silagem foi avaliada por Melo (2016), nesse estudo verificou que o ganho diário médio dos cordeiros em confinamento não diferiu com o uso da silagem de milho consorciado com Guandu-anão e da silagem de milho solteiro, porém verificou que o consumo de silagem do consórcio foi maior indicando piora na conversão alimentar. O teor de FDN foi maior nessa silagem o que em parte pode explicar a piora no desempenho animal e aumento do tempo de ruminação.

A participação da leguminosa na biomassa total geralmente é baixa e compreende um dos maiores desafios do consorcio e em parte justifica a pouca alteração na qualidade da silagem. Sarto, (2018) encontrou conteúdo de feijão-guandu na silagem de (5,80 e 6,30 %) nos dois anos de estudo e, verificou que os teores de matéria seca e proteína bruta foram maiores nos consórcios com guandu sendo capaz de elevar em (17,90%) o teor de proteína bruta, porém se elevou significativamente os teores de FDA sem comprometer a dieta final. Quanto ao processo fermentativo

não foi afetado negativamente pela participação da leguminosa no que se refere ao pH e microbiota.

O consórcio do feijão Guandu com milho e braquiária além de melhorar o teor de proteína da silagem pode produzir uma rebrota de (12,00 toneladas ha<sup>-1</sup> ano) com proteína bruta entre (16,00% e 20,00%), podendo ser utilizado para pastejo junto ao braquiária, sua digestibilidade podendo chegar a (65,00%) sendo uma boa opção de forragem (GUIMARÃES et al., 2017).

#### **4 CONSIDERAÇÕES FINAIS**

O uso de leguminosa melhora os teores de proteína da silagem de milho desde que estas participem significativamente da biomassa total. Mas não eleva a produção de massa seca por hectare embora permita bons padrões fermentativos desde que essas sejam colhidas com teores de umidade adequados que geralmente coincide com a fase reprodutiva da planta.

A soja é mais amplamente utilizada para a produção de silagem em consórcio com o milho estando estabelecido os critérios para consorciação e padrões fermentativos.

Os trabalhos nacionais realizados até o momento carecem de padronização quando as variáveis a serem estudadas e de metodologias que permitam o ajuste da população de plantas por área para minimizar o efeito do adensamento dos consórcios e uniformização dos experimentos.

Mais estudos são necessários para viabilizar a utilização da alfafa, crotalárias, feijão guandu e estilosantes em lavouras comerciais principalmente no que se refere a redução da produção da biomassa do milho sendo a principal limitação para o consorcio.

## REFERÊNCIAS

- ANTONIO, G. **Silagem de planta inteira de soja: tempo de armazenamento, inoculante microbiano e ácidos orgânicos**. 2021. 61 f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia)- Universidade Federal da Grande Dourados, 2021
- BARROS, J. F. C.; CALADO, J. G. A cultura do milho. Escola de ciências e tecnologia Departamento de fitotecnia. Universidade de Évora. Évora 2014
- BELEL, M.D., HALIM, R.A., RAFII, M.Y., SAUD, H.M. Intercropping of corn with some selected legumes for improved forage production: a review. **J. Agric. Sci.**, v. 6, n. 3, p. 48, 2014. Disponível em: <<https://www.researchgate.net/publication/270206626>>. Acesso em: 13 jun. 2021.
- BELLETTINI, S.; ROSOLEM, C.A.; VALÉRIO, M.A. **Produção de Alfafa em função de espaçamentos e densidades**. UNESP, Botucatu, SP. 1997.
- BOLSON, D. C. **Características agronômicas e valor alimentício das silagens de milho e soja em monocultivo e consorciadas, avaliados em ovinos em terminação**. 2019. 64 f. Tese (doutorado)- Centro de Ciências Agrárias, Universidade Estadual de Maringá Centro de Ciências Agrárias, Maringá, 2019.
- BRAUN, T.A. **Composição bromatológica de perdas de silagem de Alfafa (Medicago sativa L.** 2019. 38f. Trabalho de conclusão de curso (Bacharelado)- Curso de Agronomia, Universidade Federal da Fronteira Sul, Cerro Largo, 2019.
- CARVALHO, I. Q. Ponto de corte do milho para silagem. Setor de Forragicultura. **Fundação ABC**, 2013. Pesquisa e Desenvolvimento agropecuário
- CARVALHO, M. V. M. **Influência de arranjos de parcelas em soja na qualidade experimental**. 2014. 40. Dissertação (mestrado)-Produção vegetal, Universidade Federal do Tocantins, Gurupi, 2014.
- CASTRO, T. A. P. Recomendação técnica para o cultivo do Guandu anão. Comunicado técnico. Embrapa, 1984 p. 1-4
- CHIEZA, E.D.; GUERRA, J.G.M.; ARAÚJO, E.S.; ESPÍNDOLA, J.A.; FERNANDES, R.C. **Produção e aspectos econômicos de milho consorciado com Crotalaria juncea L. em diferentes intervalos de semeadura, sob manejo orgânico**. Revista ceres, v. 64, p. 189-196, 2017.
- CONAB Companhia Nacional de Abastecimento. **Compêndio de Estudos da conab**. Brasília: Conab, v. 3, p. 1-3, 2016. Disponível em: <<http://www.conab.gov.br> ISSN: 2448-3710>. Acesso em: 13 jun. 2021.
- COSTA, C.M. **Aspectos agronômicos e qualidade de silagens mistas oriundas dos consórcios de milho e crotalárias**. 78 f. dissertação (Mestrado em Zootecnia). Repositório Institucional UFGD, Dourados, MS, 2019. Disponível em: <<https://portal.ufgd.edu.br/setor/biblioteca/repositorio>>. Acesso em: 12 jun. 2021.

COSTA, P. M. Consórcio capim-braquiária, milho e leguminosas: Produtividade, qualidade das silagens e desempenho animal. UFVJM, Diamantina 2011.

COUTINHO, J. de O.; ATHAYDE, A. A. R.; RODRIGUES, L. M.; COURA, R. A. N. Efeito de aditivo em silagens de leguminosas forrageiras. **Ciência ET Praxis**, [S. l.], v. 8, n. 15, p. 53–57, 2017. Disponível em: <https://revista.uemg.br/index.php/praxis/article/view/2155>. Acesso em: 18 dez. 2021.

CRUZ, J. C.; FILHO, I. A. P.; ALVARENGA, R. C.; NETO, M.M. G.; VIANA, J. H. M.; OLIVEIRA, M.F.; SANTANA, D. P. Circular técnica 87: Manejo da cultura do milho. Sete Lagos, MG, 2006.

EMBRAPA. Circular técnica 19. **Recomendações técnicas para o uso de adubação verde em solos de tabuleiros costeiros**. Aracaju, SE, 2001. Disponível em: < [http://www.cpatc.embrapa.br/publicacoes\\_2001/CircularT\\_19.pdf](http://www.cpatc.embrapa.br/publicacoes_2001/CircularT_19.pdf)>. Acesso em: 1 jul.2021

CÂNDIDO, M. J. D.; FURTADO, R. N. **Estoque de forragem para a seca: produção e utilização de silagem**. Fortaleza: Imprensa Universitária, 2020.

EMBRAPA. Comunicado técnico 105. **Cultivo e uso do estilosantes-campo-grande**. Campo Grande, MS. 2007. Disponível em: < <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/CNPGC/12108/1/Cot105.pdf>>. Acesso em: 01 jul. 2021.

FLARESSO, J. A.; GROSS, C. D.; ALMEIDA, E. X. Cultivares de Milho (*zea mays L.*) e Sorgo (*Sorghum bicolor* (L.) Moench.) para ensilagem no Alto Vale do Itajaí, Santa Catarina. Ituporanga: **Rev. bras. Zootec.** v. 29, n. 6, p. 1608-1615, 2000. Disponível em: <<https://www.scielo.br/pdf/rbz/v29n6/5686.pdf>>. Acesso em: 13 jun. 2021.

GARCIA, C. M. P.; ANDREOTTI, M.; TEIXEIRA, M.C. M. F.; BUZETTI, S.; CELESTRINO, T. S.; LOPES, K. S. M. Desempenho agrônômico da cultura do milho e espécies forrageiras em sistema de integração lavoura-pecuária no cerrado. Santa maria. **Ciência Rural**. v. 43, n. 4, p. 589-595,2013.

GHIZZIL, L. G.; DEL VALLE, T. A.; SILVA, G. G.; ZILIO, E. M. C.; GHELLER, L. S.; MARQUES, J. A.; SILVA, B. P.;RENNÓ, F. P. Silagem de Planta inteira de soja ( *Glycine Max L Merril*): uma opção de volumoso na nutrição de ruminantes. In RENNO, F.P.(Org.) **Novos Desafios da Pesquisa em nutrição e produção animal**. Pirassununga: 2017. p. 110-128.

GUIMARÃES, F. S.; CIAPPINA, A. L.; ANJOS, R. A. R.; SILVA, A.; PELÁ, A. Consórcio guandu-milho-braquiária para integração lavoura pecuária. **Revista de Agricultura Neotropical**, Cassilândia-MS, v. 4, Suplemento 1, p. 22-27, dez. 2017.

INOMOTO, M.M.; ANTEDOMÊNICO, S.R.; SANTOS, V.P.; SILVA, R.A.; ALMEIDA, G.C. Avaliação em casa de vegetação do uso de sorgo, milheto e crotalária no manejo de *Meloidogyne javanica*. **Tropical Plant Pathology**, v.33, p.125-129, 2008.Disponível em: <[https://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0100-204X201200100008&script=sci\\_arttext](https://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0100-204X201200100008&script=sci_arttext)>. Acesso em: 13 jun. 2021.

KAPPES, C., ZANCANARO, L. Sistemas de consórcios de braquiária e de crotalárias com a cultura do milho. **Rev. Bras. Milho e Sorgo**. v. 14, n. 2, p. 219–234. 2015. Disponível em: <[http://rbms.cnpms.embrapa.br/index.php/ojs/article/view/615/pdf\\_421](http://rbms.cnpms.embrapa.br/index.php/ojs/article/view/615/pdf_421)>. Acesso em: 15 ago. 2021.

KATO, L.H. **Avaliação da silagem de milho consorciada com Brachiaria/crotalária em diferentes operações mecanizadas**. 2019. 60 f. Dissertação (Mestrado)-Faculdade de Ciências Agrônômicas, Unesp Botucatu 2019.

LEMPP, B.; MORAIS, M. G.; SOUZA, L.C.F. Produção de milho em cultivo exclusivo ou consorciado com soja e qualidade de suas silagens. *Arq. Bras. Med. Vet. Zootec* 52. 2000

MACHADO, L.C.P. **Pastoreio racional Voisin: tecnologia agroecológica para o 3º milênio**. 3. Ed. São Paulo: Expressão Popular, 2013. 376 p.

MANGINELLI, S.; MAGALHÃES, V.J.A.; RODRIGUES, P.H.M. Inoculação microbiana da Alfafa para silagem sobre a digestibilidade total e ruminal de bovinos. *R. Bras. Zootec.*, v.34, n.3, p.926-933,2005.

MARQUES, KO.; JAKELAITIS, A .; GUIMARÃES, KC.; PEREIRA, LS. Perfil agrônômico, fermentativo e bromatológico da silagem em consórcio entre milho e soja. **Pesquisa, Sociedade e Desenvolvimento** , [S. l.] , v. 10, n. 1, pág. e41410111925, 2021.

MELO, V. F. P. **Silagem de milho consorciado com forrageira tropical e leguminosa em dietas para terminação de cordeiros** 2016. 57 f. Dissertação (Mestrado) Faculdade de engenharia, UNESP, Ilha Solteira Ilha, 2016.

MOREIRA, A. L.; PEREIRA, O. G.; GARCIA, R.; CAMPOS, S.; VALADARES, S. C.; CAMPOS, J.M.S.; SOUZA, V.G.; ZERVOUDAKIS, J. T. Produção de leite, consumo e digestibilidade aparente dos nutrientes, pH e concentração de amônia ruminal em vacas recebendo rações contendo silagem de milho e fenos de alfafa e de capim-cosastcross. *Rev. bras. zootec.*, 30(3):1089-1098, 2001.

MOURÃO, S.A; KARAM, D.; SILVA, J.A.A. Leguminosas consorciadas com milho para o manejo de plantas daninhas no norte de Minas Gerais. *Anais... X Congresso de Ecologia 2011*. São Lourenço MG 2011 pag. 2.

NASCIMENTO, A.L.S; SILVA, L.F.F, SERVÚLO, S.P.; MACHADO, F.A.; AZEVEDO. D.M.P.; ANDRADE, A.S. Silagem de milho consorciado com diferentes forrageiras, em sistemas integração lavoura-pecuária, sob diferentes lâminas de irrigação. 3 jornada científica Embrapa Meio-norte. 2016.

NUSSIO, L.G.; CAMPOS, F.P.; DIAS, F.N. Importância da qualidade da porção vegetativa no valor alimentício da silagem de milho. In: **SIMPÓSIO SOBRE PRODUÇÃO E UTILIZAÇÃO DE FORRAGENS CONSERVADAS**, 2001, Maringá. **Anais do Simpósio Sobre Produção e Utilização de Forragens Conservadas**. Maringá: UEM/CCA/DZO, 2001 p. 127-145. Disponível em: <[https://morfsistzootecn.webnode.com.br/\\_files/200000099-4672346b7b/Silagens-de-milho-qualidade.pdf](https://morfsistzootecn.webnode.com.br/_files/200000099-4672346b7b/Silagens-de-milho-qualidade.pdf)>. Acesso em: 13 jun. 2020.

OLIVEIRA, P.; KLUTHCOUSKI, J.; FAVARIN, J. L.; SANTOS, D. C. Sistema Santa Brígida – tecnologia Embrapa: consorciação de milho com leguminosas. Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 2010. 16 p. (Circular Técnica, 88).

OLIVEIRA, J. F. A. **Manejo da Adubação nitrogenada no consorcio entre milho e soja para produção de silagem**. Dissertação (Mestrado)-Pós-Graduação em Zootecnia, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano. Rio verde, 2018.

OLIVEIRA, P. k, J. FAVARIN, J. L. SANTOS, D. C. Sistema Santa Brígida – Tecnologia Embrapa: Consorciação de Milho com Leguminosas. Circular técnica 88. Santo Antônio de Goiás. 2010

PAULA, D. P.; SILVA, C. R. Necessidades Hídricas, Métodos de irrigação e aspectos econômicos da cultura da alfafa. **Rev. Bras. Zootec.** v. 30, n. 6 p. 1681-1688, 2001. Disponível em: < <https://www.scielo.br/pdf/rbz/v30n6/7295.pdf> >. Acesso em: 13 Set. 2021.

RANGRAD, L. H.; MUHLBALCH, P. R. F.; BERTO, J. L. Silagem de alfafa colhida no início do florescimento e submetida ao emurchecimento e a ação de aditivos biológicos. *Ver. Bras. Zootec.*, 29(2): 349-356, 2000

RASSINI, J. B.; FERREIRA, R. P.; CAMARGO, A. C. Cultivo e estabelecimento da alfafa. In: FERREIRA, R. P.; RASSINI, J. B.; RODRIGUES, A. A.; FREITAS, A. R.; CAMARGO, A. C.; MENDONÇA, F. C. (Ed.). **Cultivo e utilização da alfafa nos trópicos**. São Carlos: Embrapa Pecuária Sudeste, 2008. p. 39-79. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/PPPSE-2010/18201/1/PROCIJBR2008.00228.pdf>. Acesso em: 13 Ago. 2021.

RODRIGUES, A. A.; COMERON, E. A.; VILELA, D. Utilização de alfafa em pastejo para alimentação de vacas leiteiras. In: FERREIRA, R. P.; RASSINI, J. B.; RODRIGUES, A. A.; FREITAS, A. R.; CAMARGO, A. C.; MENDONÇA, F. C. (Ed.). **Cultivo e utilização da alfafa nos trópicos**. São Carlos: Embrapa Pecuária Sudeste, 2008. p. 345-378.

RODRIGUES, P. H. M.; ALMEIDA, L. F. S.; LUCCI, C. S.; MELOTTI, L.; LIMA, F. R. efeitos da adição de inoculantes microbianos sobre o perfil fermentativo da silagem de alfafa adicionada de polpa cítrica. *R. Bras. Zootec.*, v. 33, n.6, p. 1646-1653. 2004.

RUGGIERI, A.C.; TONANI, F. L.; ANDRADE, P. SILVEIRA, A.C. Efeito do emurchecimento e da adição de fubá na degradabilidade in situ da silagem de alfafa (*Medicago Sativa L.*) *Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.* 53(1). 2001

SANT ANA, A. L. **Desempenho de milho grão e silagem consorciado com diferentes plantas de cobertura**. 31 f. Trabalho de conclusão de curso (Bacharelado)– Universidade Tecnológica Federal do Paraná. 2017.

SANTOS, P. H.; FONTANELI, R. S.; ACOSTA, A. S.; CARVALHO, O. S. Princípios básicos da consorciação de culturas. Passo Fundo, RS. Embrapa, 2007. 28 p.



SARTO, J. R. W. Qualidade de silagem de milho com capim-marandu e feijão-guandu em sistema integrado de produção agropecuária. FMVZ- UNESP. Botucatu S.n., 2018.

SILVA, D.V.; PEREIRA, G.A.M.; FREITAS, M.A.M.; SILVA, A.A.; SEDIYAMA, T.; SILVA, G.S.; FERREIRA, R. L.; CECON, P.R. Produtividade e teor de nutrientes do milho em consórcio com braquiária. *Ciência Rural*, Santa Maria, v.45, n.8, p.1394-1400,2015.

SURGE, C.; SILVEIRA, T.F.; SILVA, M.G.B.; SILVEIRA, J.P.F.; LO TIERZO, V.; NASCIMENTO JUNIOR, N.G. Fases da fermentação no processo de ensilagem. In: *Simpósio de ciência da Unesp. Dracena*, 2010. 3 p.

VASCONCELOS, E. S.; BARONI, W. J.; CRUZ, C. D.; FERREIRA, R. P.; RASSINI, J. B.; VILELA, D. Seleção de genótipos e alfafa pela adaptabilidade e estabilidade da produção de matéria seca. *Maringá*, v.30 n.3, p. 339-343, 2008. Disponível em: <<https://www.scielo.br/j/asagr/a/nWc3WgwYVXt7yxzbT8ryLdp/?format=pdf&lang=pt>> Acesso em 02 out. 2021

ZEOULA, L. M.; BELEZE, R. F.B.; CECATO, U.; JOBIM, C.C.; GERON, V.J.L.; MOEDA, E.M.; FALCÃO, A.J.S. Avaliação de cinco híbridos de milho (*Zea mays*, L.) em diferentes estádios de maturação. 3. Composição químico-bromatológica. *R. Bras. Zootec.*, 2003. v.32, n.3, p.556-566.