

UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ

GUSTAVO VINICIUS THELEN

**RENDIMENTO DE MILHO (*ZEA MAYS*) EM CONSÓRCIO COM PLANTAS DE
COBERTURA LEGUMINOSAS**

PATO BRANCO

2023

GUSTAVO VINICIUS THELEN

**RENDIMENTO DE MILHO (*ZEA MAYS*) EM CONSÓRCIO COM PLANTAS DE
COBERTURA LEGUMINOSAS**

Corn yield (*Zea mays*) intercropped with leguminous cover crops

Trabalho de Conclusão de Curso de Graduação apresentado como requisito para obtenção do título de Bacharel em Agronomia do Curso de Bacharelado em Agronomia da Universidade Tecnológica Federal do Paraná.

Orientador: Prof.^a Dr.^a Tangriani Simioni Assmann

Coorientador: Prof. Dr. Luiz Cesar Cassol

PATO BRANCO

2023



[4.0 Internacional](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/)

Esta licença permite compartilhamento, remixe, adaptação e criação a partir do trabalho, mesmo para fins comerciais, desde que sejam atribuídos créditos ao(s) autor(es). Conteúdos elaborados por terceiros, citados e referenciados nesta obra não são cobertos pela licença.

GUSTAVO VINICIUS THELEN

**RENDIMENTO DE MILHO (*ZEA MAYS*) EM CONSÓRCIO COM PLANTAS DE
COBERTURA LEGUMINOSAS**

Trabalho de Conclusão de Curso de Graduação
apresentado como requisito para obtenção do
título de Bacharel em Agronomia do Curso de
Bacharelado em Agronomia da Universidade
Tecnológica Federal do Paraná.

Data de aprovação: 05/junho/2023

Tangriani Simioni Assmann
Doutorado em Agronomia
Universidade Tecnológica Federal do Paraná

Marlene de Lurdes Ferronato
Doutorado em Agronomia
Universidade Tecnológica Federal do Paraná

Alceu Luiz Assmann
Doutorado em Agronomia
Instituto de Desenvolvimento Rural do Paraná - IDR - Paraná

PATO BRANCO

2023

AGRADECIMENTOS

Dedico esse trabalho primeiramente a Deus, por ser essencial em minha vida, por guiar meus passos, meu porto seguro nos momentos de angústia, aos meus pais, meu irmão e minha namorada por sempre estarem presentes, apoiando e auxiliando em todas as fases desta etapa.

Dedico este trabalho a minha orientadora Prof. Dr^a Tangriani Simioni Assmann e ao meu coorientador Prof. Dr. Luiz César Cassol pelo apoio e suporte para o desenvolvimento do mesmo.

Agradeço aos meus amigos e colegas pelo apoio e pela amizade durante esses anos, ppor chegarmos juntos ao final dessa etapa com alegria e com dever cumprido com excelência

Agradeço aos professores pelos conhecimentos repassados durante a graduação.

RESUMO

O presente trabalho tem como objetivo avaliar o potencial produtivo da cultura do milho em consórcio com as seguintes leguminosas, Estilosantes Campo Grande, *Crotalaria Spectabilis*, Feijão Guandu Anão e milho sem o consórcio das leguminosas, no Município de Campo Erê no oeste Catarinense. O delineamento experimental adotado foi de blocos ao acaso, fatorial de parcelas subdivididas, com quatro repetições e 32 unidades experimentais. As dimensões foram de 6 metros de largura por 4 metros de comprimento, totalizando 24 metros quadrados. Os blocos foram subdivididos em parcelas de *COM* e *SEM* aplicação de nitrogênio em cobertura, de modo que aquelas com aplicação de N, foram aplicados 150 kg de nitrogênio (N) ha⁻¹ com o milho no estágio de V5. Para a avaliação foi realizada a coleta das espigas de duas linhas centrais das parcelas, descartando o primeiro e o último metro de cada, totalizando a coleta de 16 plantas por parcela. Já para análise de componentes de rendimento, realizou-se a medição da altura de inserção da espiga, a contagem dos grãos por espiga, e após a secagem dos grãos para atingir 13%, foi determinado o massa de mil grãos e produtividade em kg ha⁻¹. Para as variáveis analisadas, somente massa de mil grãos não obteve diferença significativa entre os consórcios, bem como presença e a ausência de adubação nitrogenada em cobertura, já para as demais variáveis obteve diferença com a presença de adubação de nitrogênio em cobertura e para número de grãos por espiga o consórcio Milho + Estilosantes Campo Grande. Por fim, pode-se concluir que em todos os consórcios existe a influência da adubação de cobertura, sendo ação indispensável para atingir produtividade e melhoria nos componentes de rendimento do milho, cultura de interesse, além disso, o consórcio milho + estilosantes campo grande promove um maior incremento na quantidade de grãos por espiga, por outro lado, apresentou os menores resultados de produtividade, massa de mil grãos e altura de inserção de espiga.

Palavras-chave: *zea mays*; consórcio com leguminosas; adubação nitrogenada.

ABSTRACT

The present article aims to evaluate the productive potential of maize in consortium with Estilosantes Campo Grande, *Crotalaria Spectabilis*, Feijão Guandu Dwarf and single maize in the municipality of Campo Erê in western Santa Catarina. The experimental design adopted was randomized blocks, factorial split-plot, with four replications and 32 experimental units. The dimensions were 6 meters wide by 4 meters long, totaling 24 square meters. The blocks were subdivided into plots of WITH and WITHOUT cover-to-cover application, so that those with N application had a dosage of 150 kg of N ha⁻¹ with maize at the V5 stage. For analysis, spikes were collected from 2 central rows of the plots, discarding the first and last meters of each, totaling the collection of 16 plants per plot. As for the analysis of yield components, the height of insertion of the ear was measured, the grains per ear were counted, and after drying the grains to reach 13%, the mass of a thousand grains was determined and productivity in kg ha⁻¹. For the variable variables, only mass of a thousand grains did not obtain a significant difference between the consortiums, as well as the presence and absence of nitrogen fertilization in coverage, while for the other variables, the presence of disease fertilization in coverage and the number of grains per ear differed. the consortium Malho + Estilosantes Campo Grande. therefore, it can be concluded that in all consortiums there is the influence of topdressing fertilization, being essential to achieve productivity and improvement in the yield components of corn, the crop of interest, in addition, the consortium corn + stylosantes campo grande promote a greater An increase in the amount of grains per ear, on the other hand, showed the lowest results for productivity, mass of a thousand grains and ear insertion height.

Keywords: *zea mays*; consortium with legumes; nitrogen fertilization.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Precipitação e temperaturas (máxima, mínima e média) registradas durante o período do experimento. Pato Branco, 2023	16
Figura 2 – Croqui da área utilizada para desenvolvimento do experimento. Pato Branco, 2023	17
Figura 3 – Aplicação de N em cobertura. Pato Branco, 2023	17
Figura 4 – Plantio da cultura do milho, no Município de Campo Erê - SC. Pato Branco, 2023	18
Figura 5 – Plantio do Estilosantes Campo Grande, no Município de Campo Erê - SC. Pato Branco, 2023	19
Figura 6 – Plantio da <i>Crotalaria Spectabilis</i>, no Município de Campo Erê - SC. Pato Branco, 2023	20
Figura 7 – Plantio do Feijão guandu anão, no Município de Campo Erê - SC. Pato Branco, 2023	21
Figura 8 – Média de Massa de mil grãos (MMG, em gramas) em um experimento com três consórcios de milho com leguminosas e milho sem consórcio, com delineamento blocos ao acaso, realizado durante a safra 2022/2023, no Município de Campo Erê - SC. Pato Branco, 2023	23
Figura 9 – Média de Produtividade (kg ha^{-1}) em um experimento com três consórcios de milho com leguminosas e milho sem consórcio, com delineamento blocos ao acaso, realizado durante a safra 2022/2023, no Município de Campo Erê - SC. Pato Branco, 2023	24
Figura 10 – Média de Altura de inserção da espiga (cm) em um experimento com três consórcios de milho com leguminosas e milho sem consórcio, com delineamento blocos ao acaso, realizado durante a safra 2022/2023, no Município de Campo Erê - SC.. Pato Branco, 2023	25
Figura 11 – Média de Número de grãos por espiga em um experimento com três consórcios de milho com leguminosas e milho sem consórcio, com delineamento blocos ao acaso, realizado durante a safra 2022/2023, no Município de Campo Erê - SC. Pato Branco, 2023	26

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Resultados da análise de variância para a MMG	22
Tabela 2 – Resultados da análise de variância para a Produtividade	23
Tabela 3 – Resultados da análise de variância para a altura de inserção da espiga	24
Tabela 4 – Resultados da análise de variância para o número de grãos por espiga	25

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

Abreviaturas

Cfb	Clima subtropical úmido
Cmol _c	Centimol de carga
COM N	Com adubação de Nitrogênio em cobertura
ILP	Interação Lavoura Pecuária
M + CS	Milho + <i>Crotalaria Spectabilis</i>
M + ECG	Milho + Estilosantes Campo Grande
M + FGA	Milho + Feijão guandu anão
MAPA	Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento
MMG	Massa de mil grãos
MO	Matéria orgânica
MSC	Milho sem consórcio
SEM N	Sem adubação de Nitrogênio em cobertura
SPD	Sistema Plantio Direto
T1	Tratamento 1
T2	Tratamento 2
T3	Tratamento 3
T4	Tratamento 4

Siglas

cm	Centímetro
dm ³	Decímetro cúbico
g	Gramma
ha	Hectare
K	Potássio
kg	Quilograma

L	Litro
m	Metro
mg	Miligrama
mm	Milímetros
N	Nitrogênio
°C	Graus Celsius
P	Fósforo
pH	potencial Hidrogeniônico
V%	Saturação por bases

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	10
1.1	Objetivos	11
1.1.1	Objetivo Geral	11
1.1.2	Objetivos Específicos	11
2	REFERENCIAL TEÓRICO	12
2.1	Milho	12
2.2	Nitrogênio	12
2.3	Aubos Verdes	13
2.4	Crotalária	14
2.5	Estilosantes Campo Grande	14
2.6	Feijão guandu anão	15
3	MATERIAIS E MÉTODOS	16
3.1	Características da área de estudo	16
3.2	Delineamento experimental e tratamentos	16
3.3	Condução do experimento e avaliações realizadas	18
4	RESULTADOS E DISCUSSÃO	22
5	CONCLUSÕES	27
	REFERÊNCIAS	28

1 INTRODUÇÃO

Diante do cenário atual da agricultura, com altos valores dos insumos, algumas alternativas vêm sendo testadas para suprir a demanda nutricional dos cultivos. Uma delas é a utilização de plantas, conhecidas como adubos verdes, em consórcio ou em rotação de cultivos, visando realização de ciclagem de nutrientes, controle de doenças e garantir a conservação do solo.

Dentre os principais elementos essenciais, o nitrogênio (N) teve um considerável aumento no preço, principalmente devido aos aumentos excessivos de diversos produtos durante a pandemia. Considerado o principal nutriente em diversas culturas, a sua deficiência causa redução expressiva na produtividade de grãos. Quando gramíneas são cultivadas em sucessão, como aveia/milho, ocorre forte imobilização de nitrogênio no solo, pois este elemento é utilizado pelos microrganismos na decomposição da palhada. Sendo assim, a utilização de leguminosas em rotação de culturas ou em cultivo consorciado pode suprir, o nitrogênio necessário para o uso da cultura do milho.

No uso consorciado entre gramíneas e leguminosas garante-se uma maior proteção e nutrição para o solo, unindo o poder de fixação biológica de nitrogênio das leguminosas, com maior tempo de decomposição das gramíneas (relação C/N alta) (CONCEIÇÃO; CANALLI; ZIECH, 2019; PEREIRA *et al.*, 2017). Contudo, o foco na utilização de leguminosas em consórcio com gramíneas está na disponibilidade de nitrogênio (N), através de nódulos fixadores naturais e busca de água e nutrientes em maiores profundidades de solo, devido a diferentes padrões de raízes das leguminosas.

Entre as diversas vantagens no manejo consorciado de milho com leguminosas, se destacam a conservação do solo, proteção contra erosão, através do aumento do nível de palhada, e facilitação de absorção de água devido ao aumento dos níveis de poros. Além disso, garante ao milho produtividade acima ou igualitária em comparação ao monocultivo, fornecendo nitrogênio através da palhada, em todas as fases de desenvolvimento da cultura.

Na literatura, encontram-se diversos trabalhos a respeito de consórcio entre leguminosas e gramíneas, com maior número de trabalhos utilizando o milho como representante das gramíneas e diversas leguminosas. As mais utilizadas são as crotalárias (*Crotalaria juncea*, *C. ochroleuca*, *C. spectabilis*), guandu-anão (*Cajanus cajan*), mucuna-preta (*Mucuna aterrima*) e estilosantes (*Stylosanthes* spp.) (GERLACH; SILVA; ARF, 2019)(PEREIRA *et al.*, 2017).

Outra utilização das leguminosas em consórcio com milho, está voltada para produção de silagem a alimentação animal, sendo muito utilizado o feijão guandu anão como representante das leguminosas. Segundo Cabral (2021), a utilização de feijão guandu anão em consórcio com milho e braquiária, aumentou o teor de proteína na silagem, devido o feijão guandu anão conseguir atingir níveis de até 27% de proteína, possibilitando uma diminuição do usos de suplementos proteicos, conseqüentemente, diminuição de custos de produção.

A utilização de consórcios de milho com leguminosas é pouco expressiva no Brasil, muitas vezes relacionada a falta de conhecimento sobre os benefícios que este tipo de cultivo

pode apresentar. O uso desse manejo por parte dos agricultores pode gerar mais renda, levando em consideração os benefícios citados acima, com a possível redução da utilização de insumos, principalmente à base de nitrogênio. Assim como o milho, as culturas sucessoras também serão beneficiadas pelo acúmulo e disponibilidade de nutrientes, além de perfil do solo mais profundo, para que ocorra uma busca de nutrientes presentes no solo em maiores profundidades. Por fim, o objetivo deste trabalho é avaliar o potencial produtivo da cultura do milho em consórcio com leguminosas.

1.1 Objetivos

1.1.1 Objetivo Geral

Avaliar se o cultivo de plantas leguminosas intercalares ao milho substituiria totalmente ou parcialmente a adubação de cobertura de nitrogênio.

1.1.2 Objetivos Específicos

- Avaliar massa de mil grãos, altura de inserção da espiga, número de grãos por espiga e produtividade do milho.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Milho

O milho (*Zea mays* L.) pertence à família das Gramíneas/Poaceae, onde os primeiros relatos de cultivo encontrados foram no litoral mexicano, há mais de 7.000 anos. Devido ao grande investimento em melhoramento genético, permitindo o cultivo em diferentes climas, solos e altitudes, o milho está presente na agricultura de diversos países ao redor do mundo, sendo destinado para diferentes fins (BARROS; CALADO, 2014).

O milho é a segunda maior cultura produzida em território brasileiro. A área total destinada para o grão, em safra e segunda safra, foi de 20 milhões hectares para a safra 2020/2021 e 21 milhões hectares para a safra 2021/2022. Mesmo com a diferença de área sendo pequena, a diferença real foi representada pela produtividade, onde na safra 2020/2021 a produtividade foi de 87 milhões de toneladas e na safra 2021/2022 foi pouco mais de 112 milhões de toneladas. A produtividade média é de 4.300 kg ha⁻¹ para o primeiro período e 5.300 kg ha⁻¹ para o segundo (CONAB, 2022).

Os Estados Unidos lideram a produtividade mundial, com estimativa de produção de, aproximadamente, 381 milhões de toneladas (contra os 273 milhões de toneladas da China, segundo lugar no ranking). Já o Brasil aparece em terceiro lugar, com 112 milhões de toneladas produzidas. Somente os EUA e China representam, aproximadamente, 55% da produção mundial do grão, e quando acrescido do Brasil, essa porcentagem se eleva para 65% (USDA, 2022).

Além da importância do cultivo em termos de produção, o milho se destaca pela diversidade de usos. Além da utilização para alimentação humana e animal, o milho pode ser consumido in natura ou pelos seus derivados, em cosméticos, medicamentos, cervejas, e hoje, aumento expressivo na utilização na produção de etanol (MIRANDA, 2018).

2.2 Nitrogênio

Um dos fatores limitantes para a produtividade da cultura, é a (baixa) fertilidade do solo, onde o agricultor pode optar por diversas práticas contribuam para aumento de produtividade, e conseqüentemente, melhoria da qualidade física, química e biológica do solo. A adoção de práticas como a implementação de consórcio auxiliam no controle de patógenos no solo, redução da compactação (quando utilizada plantas com sistema radicular agressivo), fornecimento de palhada no solo e conseqüente favorecimento do sistema de plantio direto (SPD), e não menos importante, a ciclagem de nutrientes proveniente das plantas de cobertura consorciadas (FRANCHINI *et al.*, 2011; RESENDE *et al.*, 2016).

O nitrogênio é um elemento essencial para o bom desenvolvimento das culturas, sendo responsável pelo crescimento das plantas, principal componente da clorofila, responsável pela produção de proteínas, aminoácidos e enzimas que apresentam ligação direta com o crescimento da área foliar, crescimento radicular, fotossíntese, número e peso de grãos e, consequentemente, aumento da produtividade (PRIMO, 2011).

Entre os nutrientes mais exigidos pela cultura do milho, o nitrogênio (N) é considerado um fator limitante para garantir elevadas produções, sendo a ureia a principal fonte utilizada do mineral. Segundo Queiroz *et al.* (2011), a produtividade de aproximadamente 8.000 kg ha⁻¹ foi conquistada através da aplicação de 160 kg ha de N, enquanto a parcela testemunha obteve pouco mais de 6.000 kg ha⁻¹ de produção do grão. Por outro lado, a uréia possui alta suscetibilidade de perdas por volatilização de amônia (NH₃), quando não respeitados os critérios técnicos de sua aplicação (FRAZÃO *et al.*, 2014).

2.3 Adubos Verdes

Após a alta nos preços dos insumos agrícolas, houve um aumento considerável na utilização de plantas de adubos verdes para suprir as necessidades nutricionais, mesmo sendo em baixa quantidade, através da implantação de adubos verdes como cobertura ou em consórcio. Em grande parte dos casos, se utilizou de plantas da família Fabaceae/Leguminosas, por apresentarem uma gama de benefícios, tanto para o solo, quanto para sistema de cultivo (FORMENTINI, 2008; ESPINDOLA *et al.*, 2005).

Alguns dos benefícios da implementação dos adubos verdes são: cobertura do solo, evitando aumento de temperatura; auxílio no controle de erosão; aumento da atividade biológica no solo; garantia de umidade ao solo, incorporação de nitrogênio através da fixação biológica de nitrogênio (FBN); além, da ciclagem de nutrientes em camadas mais profundas do solo. Em outros termos, a implementação desse manejo com adubos verdes, garante benefícios para as culturas com maiores valores comerciais, em conjunto, ocorre uma biodiversidade do sistema de cultivo, havendo melhorias de fertilidade e nos atributos químicos, físicos e biológicos do solo (ESPINDOLA *et al.*, 2005; FORMENTINI, 2008; CANALLI; CALEGARI, 2019).

A utilização das plantas em consórcio auxiliam tanto para a cultura inclusa em conjunto, quanto para a cultura sucessora, havendo uma disponibilidade nutricional através da decomposição da matéria orgânica depositada no solo, além de evitar a germinação de plantas invasoras. No âmbito do controle de plantas daninhas, o emprego de plantas de cobertura reflete na redução de incidência solar sobre àquelas (evitando sua germinação), possibilidade de ocorrência do efeito alelopático, bem como, verificação de fenômenos de controle através dos resíduos radiculares (CANALLI; CALEGARI, 2019; ESPINDOLA *et al.*, 2005).

Um dos principais interesses na utilização de adubos verdes, é a disponibilidade de nitrogênio, seja para as plantas consorciadas ou para as sucessoras. A disponibilidade de nitrogênio se dá pela característica das leguminosas em fixar o nitrogênio atmosférico, através

dos nódulos presentes em suas raízes, tornando-o disponível para absorção no solo e, por conseguinte, reduzindo a necessidade de aplicação de adubos nitrogenados (ESPINDOLA *et al.*, 2005; FORMENTINI, 2008; CANALLI; CALEGARI, 2019).

Outro fator benéfico é a ciclagem de nutrientes, devido a alta capacidade de absorção dos nutrientes em grandes profundidades, onde posteriormente, estes se tornam disponíveis após a decomposição do sistema radicular da cultura implantada. Para isso, a escolha da leguminosa a ser utilizada é um fator primordial, pelo fato do sistema radicular ser o grande responsável pela ocorrência desse fenômeno (CANALLI; CALEGARI, 2019; ESPINDOLA *et al.*, 2005).

Por fim, plantas de cobertura auxiliam no controle de doenças presentes nas lavouras em todo território nacional. Para este tipo de controle, deve-se utilizar plantas não hospedeiras, de modo que o ciclo da doença seja quebrado. A principal doença consiste nos nematoides, que acarretam numa quebra de produção, principalmente na cultura da soja. Para isso, plantas como as crotalárias atuam com excelência no controle dos nematoides de diferentes formas de ataques (CANALLI; CALEGARI, 2019; ESPINDOLA *et al.*, 2005).

2.4 Crotalária

A crotalária é uma planta de origem indiana, pertencente à família das Fabaceae (leguminosas). Seu crescimento é acelerado e o plantio é preferencialmente realizado na primavera. A densidade de semeadura é de 30 plantas por metro linear (PEREIRA *et al.*, 2005). Apresenta diversas utilidades, cultivada de maneira solteira, em consórcio ou em mix de cobertura.

Atualmente a crotalária vem sendo muito utilizada como mix de cobertura, visando formar cobertura ideal de solo, além de auxiliar no controle de pragas e doenças. Esta planta é muito utilizada em áreas de cultivo de cana-de-açúcar, com a intenção de melhorar as condições e fertilidade do solo, aproveitando o pousio entre as safras (COMAS, 2014).

Como já mencionado, a crotalária apresenta vantagens sobre o controle de nematoides presentes no solo, redução de infestação de plantas daninhas, recuperação de áreas degradadas, aumento de matéria orgânica no solo, além de servir como grande fonte nutricional. Ademais, possui grande capacidade de fixação do nitrogênio atmosférico, transformando-o, para a planta em consórcio ou para cultura sucessora, em nutriente de fácil absorção, com reflexo na redução de aplicação nitrogenada na lavoura, fixando entre 180 a 300 kg de N ha⁻¹, além de fornecer entre 40 a 60 toneladas de massa verde (PEREIRA *et al.*, 2005; FORMENTINI, 2008).

2.5 Estilosantes Campo Grande

O estilosantes Campo Grande surgiu através do cruzamento entre *Stylosanthes capitata* e *S. macrocephala*, oriundos de trabalhos realizados na Fazenda Maracujá, em Campo

Grande - MS. Cabe salientar que, aquela região apresenta solos com baixa fertilidade e com alta resistência à antracnose (*Colletotrichum gloeosporioides*) (CEZAR, 2007).

Selecionadas pela Embrapa Gado de Corte, na realização do cruzamento foram coletadas sementes de *Stylosanthes capitata* e *S. macrocephala*, sendo semeadas com linhas intercalares e considerado como premissas de avaliação a produtividade de semente e forragem, e resistência à antracnose. Em suma, chegou-se a duas populações, apresentando 80% da *S. capitata* e 20% de *S. macrocephala* (Embrapa, 2000).

Por fim, o estilosantes Campo Grande foi registrada junto ao MAPA (Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento) no ano 2000, como cultivar. Suas principais características são o florescimento entre abril e maio, flores com coloração amarelada, crescimento semi-ereto e alta resistência à antracnose (EMBRAPA, 2000).

Outro diferencial para esta leguminosa é o alto poder de fixação de nitrogênio atmosférico, através de suas raízes com bactérias do gênero *Rhizobium*. Em consórcio com gramíneas, o estilosantes na proporção de 20 a 40%, apresenta uma fixação de 60 a 80 kg de N ha⁻¹ ano e teores de proteína bruta entre 13 a 18% na planta e 22% nas folhas (CEZAR, 2007).

Com a finalidade de um cultivo adequado, o estilosantes tem algumas exigências, dentre elas, regiões que apresentam precipitação anual entre 700 mm a 1.800 mm, sem incidência de geadas e umidade do ar e temperaturas altas o ano todo. Adicionalmente, esse tipo de planta se restringe a solos com baixos teores de argila, apresentando índices menores que 15%. Entretanto, em solos com teores de até 35% de material argiloso, o estilosantes apresenta bom desempenho, além de suportar teores de saturação por alumínio de até 35%, entre 0 - 20 cm de profundidade do solo (CEZAR, 2007).

2.6 Feijão guandu anão

O guandu (*Cajanus cajan*) é uma leguminosa arbustiva, pertencente à família das Fabaceae e sendo originária da África. Essa planta é muito utilizada em áreas de pastagem, podendo ser implementada em solos argilosos e arenosos, devido sua alta aptidão agrícola. Permite ampla utilização para diferentes fins, alimentação animal, humana, adubação verde, conservação do solo, entre outros (FORMENTINI, 2008).

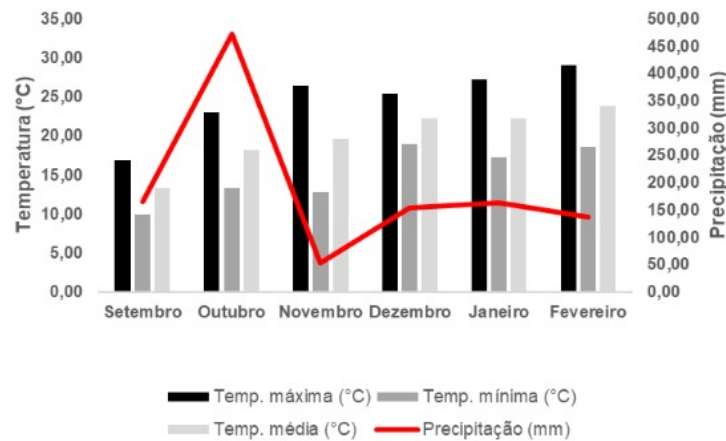
Assim como a crotalária, guandu também possui grande resistência a nematóides, principalmente, *Pratylenchus brachyurus* e *Pratylenchus zaeae*. Além disso, apresenta alta produtividade de forragem e alto teor proteico (aproximadamente 20% de proteína bruta na planta). Outras vantagens são o alto poder de acréscimo de nitrogênio no solo, podendo fixar até 300 kg ha⁻¹ ano de N, representando aproximadamente 600 kg de uréia, além de auxiliar na decomposição do solo devido a sua característica radicular agressiva/profunda (EMBRAPA, 2016).

3 MATERIAIS E MÉTODOS

3.1 Características da área de estudo

O presente trabalho foi conduzido na Fazenda Santa Thereza, pertencente ao Sr. Gilberto Assis Dal Piva, localizada em Campo Erê - SC, na safra 2022/2023. A propriedade se encontra no oeste catarinense, nas coordenadas 26°27'54,65" S e 53°05'09,8" O, com altitude média de 930 metros. O clima da região é subtropical úmido (Cfb), com médias anuais de precipitações entre 1600 a 2000 mm, conforme apresentado na Figura 01 (EMBRAPA, 2004).

Figura 1 – Precipitação e temperaturas (máxima, mínima e média) registradas durante o período do experimento. Pato Branco, 2023



Fonte: Autoria própria (2023).

O solo é um Latossolo Bruno, textura muito argilosa e que apresentava as seguintes características químicas, na camada de 0-20 cm: 77,73 g dm⁻³ de MO; 4,82 mg dm⁻³ de P; 0,35 cmolc dm⁻³ de K; pH de 6,20 e V% em 80,30%.

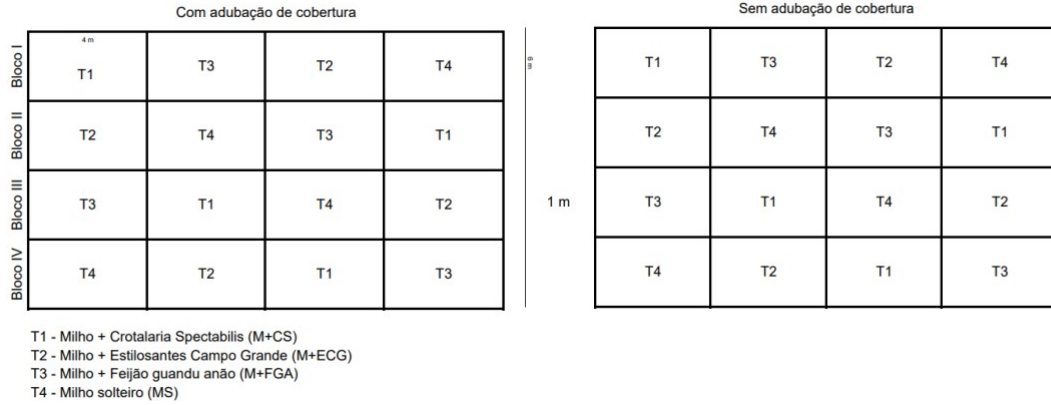
O Sistema Plantio Direto é realizado a mais de 20 anos na propriedade, juntamente com a Interação Lavoura Pecuária (ILP), utilizando como pastagem de inverno a ressemeadura natural do azevém (*Lolium multiflorum*) para touros das raças Angus e Tabapuã.

3.2 Delineamento experimental e tratamentos

O delineamento experimental adotado foi de blocos ao acaso, em esquema fatorial com parcelas subdivididas e quatro repetições, totalizando 32 unidades experimentais. Na parcela principal, que media 6 m (largura) x 16 m (comprimento) os tratamentos testados foram: COM e SEM aplicação de nitrogênio em cobertura, de modo que aquelas com aplicação de N, tiveram dosagem de 150 kg de N ha⁻¹ aplicados no estágio de V5 (Figura 03); nas subparcelas (6 m x 4 m) foram estabelecidos quatro sistemas de condução de milho: T1 – milho + Crotalaria

spectabilis (M+CS), T2 – milho + Estilosantes Campo Grande (M+ECG), T3 – milho + feijão guandu anão (M+FGA) e T4 – milho solteiro (MS) (Figura 02).

Figura 2 – Croqui da área utilizada para desenvolvimento do experimento. Pato Branco, 2023



Fonte: Autoria própria (2023).

Figura 3 – Aplicação de N em cobertura. Pato Branco, 2023



Fonte: Autoria própria (2023).

3.3 Condução do experimento e avaliações realizadas

O manejo fitossanitário do experimento foi realizado as aplicações de fungicidas e inseticidas conforme as recomendações técnicas da cultura do milho. Não foram realizadas aplicações de herbicidas, sendo as plantas daninhas controladas através da catação manual. A dessecação em foi realizada utilizando ZAPP QI 620 e SELECT 240 EC, com dose de 2 L ha⁻¹ e 0,45 L ha⁻¹, respectivamente, no dia 25 de agosto de 2022.

O plantio do milho foi realizado no dia 15 de setembro de 2022, com auxílio de semeadora adubadora com 6 linhas e espaçamento de 1 (um) metro, utilizando o híbrido hiperprecoce DEKALB 230, com regulagem de 4 plantas por metro, para atingir uma população de 40.000 plantas por hectare (Figura 04), com adubação de base utilizando o adubo NPK 08-20-15 com dose de 350 kg ha⁻¹. As parcelas consorciadas com leguminosas, sendo elas, Estilosantes Campo Grande, Crotalaria Spectabilis e Feijão guandu-anão, tiveram densidade de sementes de 30 kg ha⁻¹ (Figura 05), 9 kg ha⁻¹ (Figura 06) e 10 kg ha⁻¹ (Figura 07), respectivamente .

Figura 4 – Plantio da cultura do milho, no Município de Campo Erê - SC. Pato Branco, 2023



Fonte: Autoria própria (2023).

Na maturação fisiológica foram coletadas espigas das duas linhas centrais das parcelas, descartando o primeiro e o último metro de cada parcela, o que totalizou uma coleta de 16 espigas por parcela. Nessas mesmas plantas realizou-se a medição da altura de inserção da espiga, a contagem dos grãos por espiga e, após a secagem dos grãos para atingir 13%, foi determinado a massa de mil grãos (MMG) e produtividade em kg ha⁻¹.

Os resultados obtidos foram submetidos à análise de variância. Quando estes apresentarem significância a 5% e 1% de probabilidade, as médias dos fatores qualitativos foram

comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade de erro, através do programa StatAdvisor.

Figura 5 – Plantio do Estilosantes Campo Grande, no Município de Campo Erê - SC. Pato Branco, 2023



Fonte: Aatoria própria (2023).

Figura 6 – Plantio da *Crotalaria Spectabilis*, no Município de Campo Erê - SC. Pato Branco, 2023



Fonte: Autoria própria (2023).

Figura 7 – Plantio do Feijão guandu anão, no Município de Campo Erê - SC. Pato Branco, 2023



Fonte: Autoria própria (2023).

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Entre os parâmetros analisados, as diferenças que apresentaram significância possuem relação com a aplicação em cobertura de N sobre as parcelas. Adicionalmente, foi observado que apenas um fator teve influência do consórcio, de modo que os demais não apresentaram diferenças significativas. Quando analisamos os fatores PMG e Produtividade, é visto que os consórcios milho + crotalaria *spectabilis* e milho + feijão guandu anão apresentaram maiores médias, em ambos, a cultura de interesse não foi afetada pelas leguminosas, assim como também nos estudos de Gerlach (2014), não houve influência dos consórcios sobre os parâmetros analisados sem afetar componentes de rendimento e produtividade da cultura do milho, sendo viável a utilização dos mesmos a fim de proporcionar melhoria nas condições físicas, químicas e biológicas do solo. Porém, o consórcio Milho + Estilosantes Campo Grande proporcionou aumento do número de grãos por fileira, sendo o único consórcio que proporcionou aumento em um dos fatores em análise.

Para os valores de Massa de mil grãos (MMG) (Figura 8), não houve diferença significativa entre os consórcios e presença ou não de adubação de cobertura, em ambos, o valor de P foi maior que 0,05 (Tabela 1), assim como nos estudos de Oligini *et al.* (2019) onde não encontraram diferenças significativas entre os consórcios e nos trabalhos de Thomazini *et al.* (2019) que não encontrou diferença quando testados níveis de adubação de N em cobertura diferentes. Os consórcios M + CS e M + FGA apresentaram os maiores resultados em comparativo com os demais, sendo 249,81 g e 245,17 g respectivamente, enquanto o monocultivo apresentou resultado de 242,12 g, um aumento de 7,69 g do consórcio M + CS e 3,05 g do consórcio M + FGA em comparação ao monocultivo.

Tabela 1 – Resultados da análise de variância para a MMG

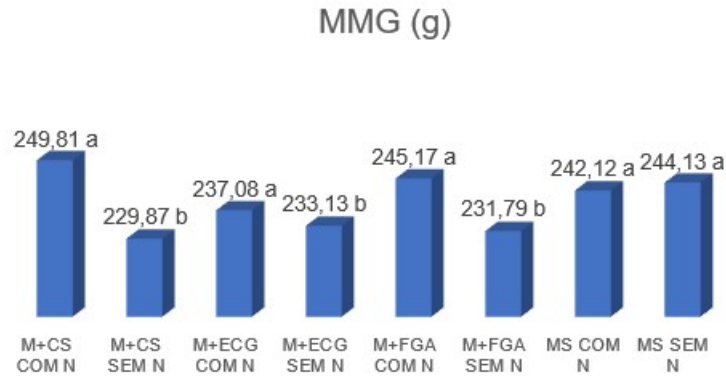
Fontes de Variação	GL	SQ	Média	Valor F	Valor P
Consórcios	3	1859,14	619,71	1,13	0,3867
N em cobertura	1	2647,01	2647,01	4,84	0,0554
Blocos	3	3354,57	1118,19	2,04	0,1783
Residuais	9	4923,79			

Fonte: Autoria própria (2023).

No entanto, para as parcelas que não receberam adubação de N em cobertura, a média de MMG foi maior quando cultivado milho solteiro, podendo apontar como causador, a competição de nutrientes entre os consórcios. É possível observar que o cultivo de milho solteiro obteve PMG maior que o consórcio Milho + Estilosantes Campo Grande, tanto com cobertura de N quanto sem cobertura, não havendo plantas para competição de água, luz, nutrientes e espaço.

Para a produtividade (Figura 9), não houve diferença significativa entre os consórcios, porém, verificou-se impacto significativo quando analisadas o fator cobertura de N, apresentando valor de P abaixo de 0,05 (Tabela 2). Assim sendo, as parcelas que receberam adubação de N em cobertura obtiveram maiores médias de produção, semelhante ao estudo de Arf *et*

Figura 8 – Média de Massa de mil grãos (MMG, em gramas) em um experimento com três consórcios de milho com leguminosas e milho sem consórcio, com delineamento blocos ao acaso, realizado durante a safra 2022/2023, no Município de Campo Erê - SC. Pato Branco, 2023



* Médias seguidas das mesmas letras não se diferem entre si.

Fonte: Autoria própria (2023).

al. (2018), que obtiveram níveis de produtividade semelhantes em diferentes tipos de consórcio. Em relação ao baixo nível de produção, podemos justificar em dois motivos, primeiro pela utilização do espaçamento de 1 metro, sendo superior ao utilizado quando cultivado milho solteiro, em comparação, Oligini *et al.* (2019) que realizaram consórcio utilizando Milho + Crotalaria *spectabilis* e Milho + Feijão *guandu*, porém sem diferença de adubação de cobertura, apresentaram produtividade média de $10.756 \text{ kg ha}^{-1}$ com espaçamento de 0,45 m, sendo $5.111,70 \text{ kg ha}^{-1}$ de diferença somente utilizando espaçamentos distintos. Porém, o segundo fator e o que apresenta efeitos para baixa produção é a baixa densidade de sementes utilizadas por hectare, sendo uma recomendação da cultura utilização de até 90.000 plantas por hectare e a utilização no experimento foi de apenas 40.000 plantas (CRUZ; PEREIRA FILHO; ALBUQUERQUE FILHO, 2021).

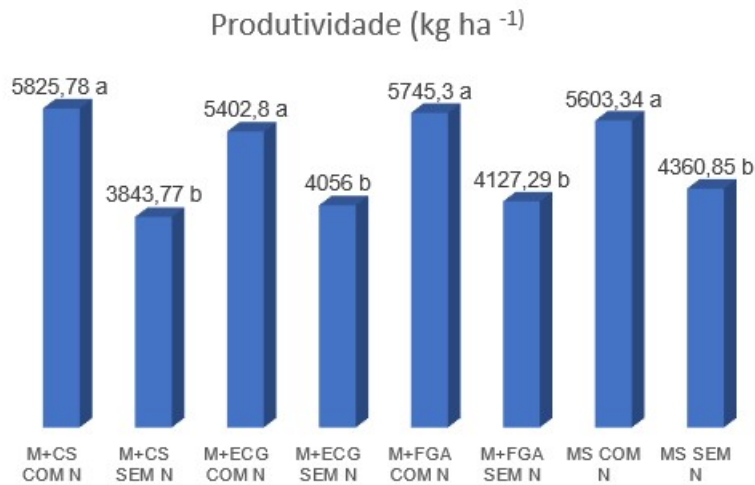
Tabela 2 – Resultados da análise de variância para a Produtividade

Fontes de variação	GL	SQ	Média	Valor F	Valor P
Consórcios	3	303750.	101250.	0,44	0,7331
N em cobertura	1	1,92E+12	1,92E+12	82,34	0
Blocos	3	5,95E+11	1,98E+11	8,53	0,0054
Residuais	9	2,09E+11	232624.		

Fonte: Autoria própria (2023).

Já para altura de inserção da espiga (Figura 10), houve diferença significativa entre as parcelas que receberam cobertura de N, não havendo relação dos consórcios para melhoria da mesma, apresentando valor de P abaixo de 0,05 (Tabela 3). Oligini *et al.* (2019) e Maito (2021) em seus trabalhos realizados com consórcios de milho + crotalaria *spectabilis*, milho + feijão *guandu* anão e milho + estilosantes campo grande, encontraram altura de inserção de espiga

Figura 9 – Média de Produtividade (kg ha^{-1}) em um experimento com três consórcios de milho com leguminosas e milho sem consórcio, com delineamento blocos ao acaso, realizado durante a safra 2022/2023, no Município de Campo Erê - SC. Pato Branco, 2023



* Médias seguidas das mesmas letras não se diferem entre si.

Fonte: Autoria própria (2023).

maiores que 1 metro utilizando espaçamentos semelhantes. Porém, Thomazini *et al.* (2019) não encontrou diferença na altura de inserção de espiga quando testado níveis de adubação em cobertura de N (com 120 kg ha^{-1} de N).

Tabela 3 – Resultados da análise de variância para a altura de inserção da espiga

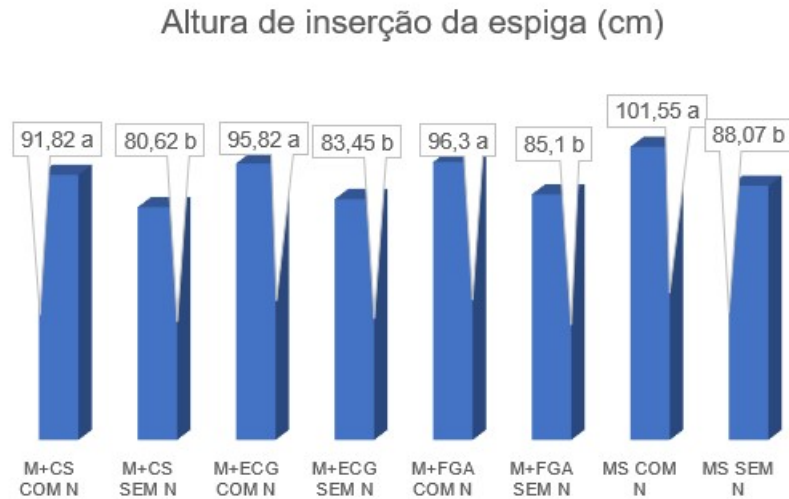
Fontes de Variação	GL	SQ	Médias	Valor F	Valor P
Consórcios	3	300,48	100,16	2,86	0,965
N em cobertura	1	1164,03	1164,03	33,27	0,0003
Blocos	3	984,25	328,08	9,38	0,0039
Residuais	9	314,85	34,98		

Fonte: Autoria própria (2023).

Sendo assim, fatores podem ter influenciado a altura ter sido menor em comparação aos trabalhos citados, pelo fato do início do ciclo da cultura a região do experimento ter sofrido com frio intenso com média de temperatura dos 3 primeiros meses de 17°C , onde prejudicaram o período vegetativo, pois o milho necessita de uma temperatura média de 21°C para garantir elevado rendimento de grãos e produção de matéria seca (EMBRAPA, 2021). Por outro lado, o monocultivo apresentou melhores resultados, chegando a pouco mais de um metro de altura de inserção de espiga. Com isso, a relação competição por espaço, luminosidade e nutrientes pode ser considerada, além do fator citado anteriormente, um dos fatores dessa redução.

Por fim, o número de grãos por espiga (Figura 11) indicou uma diferença significativa entre os consórcios analisados e entre adubação de N em cobertura, em ambos o valor de P ficou abaixo de 0,05 (Tabela 4), sendo que o consórcio milho + estilosantes campo grande apresentou aumento de 1,7% em comparação com a média entre os consórcios e aumento de 5,3% em comparação com as parcelas que não receberam N em cobertura, porém, não

Figura 10 – Média de Altura de inserção da espiga (cm) em um experimento com três consórcios de milho com leguminosas e milho sem consórcio, com delineamento blocos ao acaso, realizado durante a safra 2022/2023, no Município de Campo Erê - SC.. Pato Branco, 2023



* Médias seguidas das mesmas letras não se diferem entre si.

Fonte: Autoria própria (2023).

há na literatura trabalhos semelhantes utilizando esse consórcio não sendo possível realizar comparações para garantir que esse consórcio interfere e aumente o número de grãos por espiga da cultura do milho. Cambaáva, Leal e Lemos (2019) concluiu que o consórcio milho + crotalaria spectabilis apresentou número de grãos por espiga menor que o cultivo solteiro, 591,1 e 619 respectivamente. Porém Paz *et al.* (2017) encontrou médias maiores no consórcio milho + feijão guandu anão em comparação ao cultivo solteiro, 386,7 e 372,6 respectivamente, indo de encontro aos resultados encontrados em nosso experimento.

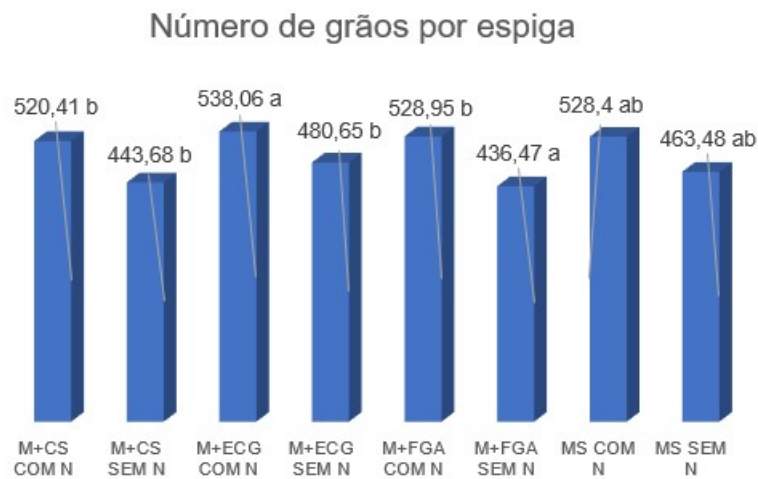
Tabela 4 – Resultados da análise de variância para o número de grãos por espiga

Fontes de Variação	GL	SQ	Média	Valor F	Valor P
Consórcios	3	4007,78	1335,93	5,92	0,0164
N em cobertura	1	42499,20	42499,20	188,24	0
Blocos	3	4379,83	1459,94	6,47	0,0126
Residuais	9	2031,99	225,78		

Fonte: Autoria própria (2023).

Em diversos artigos encontrados utilizando o consórcio entre milho e leguminosas, todos apresentaram baixa ou nula influência sobre componentes de rendimento e produtividade do milho, sendo viável sua implantação voltada para conservação e ciclagem de nutrientes.

Figura 11 – Média de Número de grãos por espiga em um experimento com três consórcios de milho com leguminosas e milho sem consórcio, com delineamento blocos ao acaso, realizado durante a safra 2022/2023, no Município de Campo Erê - SC. Pato Branco, 2023



* Médias seguidas das mesmas letras não se diferem entre si.

Fonte: Autoria própria (2023).

5 CONCLUSÕES

Pelo presente estudo concluir que em todos os consórcios com adubos verdes de leguminosas existe a necessidade da adubação de N, sendo indispensável para atingir produtividade e melhoria nos componentes de rendimento do milho.

O consórcio milho + estilosantes campo grande promove um maior incremento na quantidade de grãos por espiga, por outro lado, apresentou os menores resultados de produtividade, PMG e altura de inserção de espiga.

REFERÊNCIAS

- ARF, O. *et al.* Benefícios do milho consorciado com gramínea e leguminosas e seus efeitos na produtividade em sistema plantio direto. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, v. 17, n. 3, p. 431, dez. 2018. ISSN 1980-6477, 1676-689X. Disponível em: <http://rbms.cnpms.embrapa.br/index.php/ojs/article/view/988>. Acesso em: 09 abr. 2022.
- BARROS, J. F. C.; CALADO, J. G. **A cultura do milho**. 2014. Disponível em: <https://dspace.uevora.pt/rdpc/handle/10174/10804>. Acesso em: 01 maio 2022.
- CABRAL, B. L. Produção agrícola e animal em consórcio triplo com milho, braquiária e feijão-gandu. p. 114, jun. 2021. Disponível em: <https://repositorio.ifgoiano.edu.br/handle/prefix/2112>. Acesso em: 09 abr. 2022.
- CAMBAÁVA, V.; LEAL, F. T.; LEMOS, L. B. Crescimento, produtividade e palhada de milho exclusivo e consorciado com crotalárias em diferentes espaçamentos. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, v. 18, n. 1, p. 99–111, ago. 2019. ISSN 1980-6477, 1676-689X. Disponível em: <http://rbms.cnpms.embrapa.br/index.php/ojs/article/view/1068>. Acesso em: 09 maio 2023.
- CANALLI, L. B. d. S.; CALEGARI, A. Adubação verde ou plantas de cobertura. *In: Manual de manejo e conservação do solo e da água para o estado do Paraná*. 1. ed. Curitiba: [s.n.], 2019. p. 120–123. ISBN 978-85-69146-08-7. Acesso em: 05 maio 2022.
- CEZAR, E. Cultivo e uso do estilosantes-campo-grande. p. 11, abr. 2007. ISSN 1516-9308. Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/319150/1/Cot105.pdf>. Acesso em: 03 abr. 2022.
- COMAS, C. R. C. **Crotalária é uma boa alternativa para a renovação de canaviais - Portal Embrapa**. 2014. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/2380275/crotalaria-e-uma-boa-alternativa-para-a-renovacao-de-canaviais>. Acesso em: 09 abr. 2022.
- CONAB, C. N. d. A. **Brasil - safras 2020/21 e 2021/22**. Brasília, DF, 2022. Acesso em: 06 abr. 2022.
- CONCEIÇÃO, P. C.; CANALLI, L. B. S.; ZIECH, A. R. D. Consórcio de culturas. *In: Manual de manejo e conservação do solo e da água para o estado do Paraná*. 1. ed. Curitiba: [s.n.], 2019. p. 124–128. ISBN 978-85-69146-08-7.
- CRUZ, J. C.; PEREIRA FILHO, I. A.; ALBUQUERQUE FILHO, M. R. d. **Es-paçamento e densidade - Portal Embrapa**. 2021. Disponível em: <https://www.embrapa.br/agencia-de-informacao-tecnologica/cultivos/milho/producao/plantio/espacamento-e-densidade>. Acesso em: 15 jun. 2023.
- Embrapa. Estilosantes campo grande: estabelecimento, manejo e produção animal. p. 8, out. 2000. ISSN 1516-9308. Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/323701/1/Estilosantescampogrande.pdf>. Acesso em: 03 abr. 2022.
- EMBRAPA. Solos do estado de santa catarina. v. 46, dez. 2004. ISSN 1678-0892. Disponível em: <https://www.embrapa.br/en/busca-de-publicacoes/-/publicacao/964417/solos-do-estado-de-santa-catarina>. Acesso em: 24 maio 2022.
- EMBRAPA. **Relações com o clima - Portal Embrapa**. 2021. Disponível em: <https://www.embrapa.br/agencia-de-informacao-tecnologica/cultivos/milho/pre-producao/>

caracteristicas-da-especie-e-relacoes-com-o-ambiente/relacoes-com-o-clima. Acesso em: 16 maio 2023.

EMBRAPA, E. P. S. **Feijão Guandu - BRS Mandarin**. 2016. Publication Title: Portal Embrapa. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/144638/1/Folder-MandarimIcorrigo03022016-Ainfo.pdf>. Acesso em: 02 maio 2022.

ESPINDOLA, J. A. A. *et al.* **Adubação verde com leguminosas**. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2005. ISBN 978-85-7383-284-6. Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/117975/1/00076310.pdf>. Acesso em: 07 abr. 2022.

FORMENTINI, E. A. Cartilha sobre adubação verde e compostagem. p. 27, 2008. Acesso em: 01 maio 2022.

FRANCHINI, J. C. *et al.* Importância da rotação de culturas para a produção agrícola sustentável no paraná. 2011. Disponível em: <http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/handle/doc/897259>. Acesso em: 01 maio 2022.

FRAZÃO, J. J. *et al.* Fertilizantes nitrogenados de eficiência aumentada e ureia na cultura do milho. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 18, n. 12, p. 1262–1267, dez. 2014. ISSN 1415-4366. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1415-43662014001200009&lng=pt&tng=pt. Acesso em: 06 maio 2023.

GERLACH, G. A. X. Cons rio entre milho e leguminosas, produ o de palha e manejo do nitrogênio no feijão "de inverno"em região com verão chuvoso e inverno seco. 2014.

GERLACH, G. A. X.; SILVA, J. C. d.; ARF, O. Resposta do milho em cons rio com adubos verde no sistema plantio direto. **Acta Iguazu**, v. 8, n. 2, p. 134–146, jul. 2019. ISSN 2316-4093. Disponível em: <https://e-revista.unioeste.br/index.php/actaiguazu/article/view/16938>. Acesso em: 07 abr. 2022.

MAITO, N. L. Cons rio milho safrinha com estilozantes campo grande em sapezal - mt. jan. 2021. Accepted: 2021-09-24T18:37:06Z. Disponível em: <http://repositorio.fama-ro.com.br/handle/123456789/203>. Acesso em: 09 maio 2023.

MIRANDA, R. A. d. Uma história de civiliza o. v. 74, n. 829, p. 24–27, jan. 2018. Disponível em: <http://edcentaurus.com.br/agranja/edicao/829/materia/8972>. Acesso em: 01 maio 2022.

OLIGINI, K. F. *et al.* Produtividade de milho consorciado com espécies forrageiras no sudoeste do Paraná. **Agrarian**, v. 12, n. 46, p. 434–442, dez. 2019. ISSN 1984-2538. Number: 46. Disponível em: <https://ojs.ufgd.edu.br/index.php/agrarian/article/view/8705>. Acesso em: 08 maio 2023.

PAZ, L. B. d. *et al.* Desempenho e produtividade do milho safrinha em cons rio com leguminosas em sistema orgânico. **Revista de Ciências Agrárias**, v. 40, n. 4, p. 788–794, 2017. ISSN 2183-041X. Disponível em: <https://revistas.rcaap.pt/rca/article/view/16520>. Acesso em: 06 abr. 2022.

PEREIRA, A. *et al.* Ciclagem de nutrientes por plantas de cobertura de verão. **Revista de Ciências Agrárias**, v. 40, n. 4, p. 799–807, 2017. ISSN 2183-041X. Disponível em: <https://revistas.rcaap.pt/rca/article/view/16523>. Acesso em: 07 abr. 2022.

PEREIRA, A. J. *et al.* Desempenho agron mico de crotalaria juncea em diferentes arranjos populacionais e épocas do ano. **Comunicado Técnico 82**, p. 4, dez. 2005. ISSN 1517-8862. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/CNPAB-2010/33519/1/cot082.pdf>. Acesso em: 01 maio 2022.

PRIMO, D. C. Biomassa e extração de nutrientes pelo milho submetido a diferentes manejos de adubos orgânicos na região semiárida. **Scientia Plena**, v. 7, n. 8, set. 2011. ISSN 1808-2793. Number: 8. Disponível em: <https://www.scientiaplenu.org.br/sp/article/view/405>. Acesso em: 06 maio 2023.

QUEIROZ, A. M. D. *et al.* Avaliação de diferentes fontes e doses de nitrogênio na adubação da cultura do milho (*Zea mays* L.). **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, v. 10, n. 3, p. 257–266, 2011. ISSN 1980-6477. Disponível em: <http://rbms.cnpms.embrapa.br/index.php/ojs/article/view/355>. Acesso em: 01 maio 2022.

RESENDE, V. d. *et al.* Solos de fertilidade construída: características, funcionamento e manejo. **Informações Agronômicas**, v. 156, p. 19, dez. 2016. ISSN 2311-5904. Acesso em: 01 maio 2022.

THOMAZINI, G. *et al.* Inoculação de sementes com azospirillum brasilense e doses de nitrogênio mineral em milho cultivado em sistema plantio direto. **REVISTA BRASILEIRA DE MILHO E SORGO**, v. 18, n. 3, p. 396–407, 2019. ISSN 1980-6477. Number: 3. Disponível em: <https://rbms.abms.org.br/index.php/ojs/article/view/1072>. Acesso em: 08 maio 2023.

USDA, U. S. o. D. o. A. **USDA indica elevação nos estoques mundiais de milho em 2021/22**. 2022. Disponível em: <https://www.canalrural.com.br/noticias/agricultura/usda-indica-elevacao-nos-estoques-mundiais-de-milho-em-2021-22/>. Acesso em: 01 maio 2022.