

INSTITUTO FEDERAL DE SANTA CATARINA

JESSICA SANTOS GUERINO

AVALIAÇÃO DE DIFERENTES ESPÉCIES DE ADUBAÇÃO VERDE COM
POTENCIAL PARA ROTAÇÃO DE CULTURA NA SERRA CATARINENSE

Lages
Novembro, 2023

JESSICA SANTOS GUERINO

AVALIAÇÃO DE DIFERENTES ESPÉCIES DE ADUBAÇÃO VERDE COM
POTENCIAL PARA ROTAÇÃO DE CULTURA NA SERRA CATARINENSE

Monografia apresentada ao
Gestão do Agronegócio do
Câmpus Lages do Instituto
Federal de Santa Catarina
para a obtenção do
diploma de Tecnólogo em
Gestão do Agronegócio

Orientador: Fernando
Domingo Zinger.

Lages
Novembro, 2023

ESPAÇO DA FICHA CATALOGRÁFICA OU FICHA DE IDENTIFICAÇÃO DE OBRA

Atenção!

A elaboração da ficha catalográfica deve ser solicitada ao bibliotecário do câmpus.

Alunos do Câmpus Florianópolis devem solicitar ficha catalográfica apenas para teses e dissertações. Para os demais tipos de trabalhos acadêmicos, as fichas de identificação da obra devem ser elaboradas utilizando o site <http://ficha.florianópolis.ifsc.edu.br>

JESSICA SANTOS GUERINO

AVALIAÇÃO DE DIFERENTES ESPÉCIES DE ADUBAÇÃO VERDE COM
POTENCIAL PARA ROTAÇÃO DE CULTURA NA SERRA CATARINENSE

Este trabalho foi julgado adequado para obtenção do título em Tecnólogo em Gestão do Agronegócio, pelo Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Santa Catarina, e aprovado na sua forma final pela comissão avaliadora abaixo indicada.

Lages, 06 de Novembro de 2023.

Prof. Dr. Fernando Domingo Zinger, Orientador
Instituto Federal de Santa Catarina

Prof. Me. Paloma Luany Castello Rabello,
Membro externo
Centro de Ciências Agroveterinárias - UDESC

Prof. Me. Raquel Carlos Fernandes,
Membro interno
Instituto Federal de Santa Catarina

Dedico este trabalho primeiramente a Deus, por ser essencial em minha vida, autor de meu destino, minha mãe lolita, meu pai José, ao meu companheiro e aos meus irmãos e sobrinhos.

AGRADECIMENTOS

Gostaria de agradecer a Deus por me guiar e socorrer na hora da angústia, Em especial ao Prof. Fernando Zinger, sempre disposto em ajudar, agradeço pela confiança, por me ensinar tanto, por sempre ser compreensivo e solidário, obrigada pelos sábios conselhos, respeito e educação sempre que procurei para conversar. Um professor que transmite o conhecimento de forma leve e auxilia os alunos a crescer intelectualmente e pessoalmente, obrigada por tudo. A minha família e aos amigos/colegas pelo incentivo e ajuda.

. Agradeço também ao Instituto Federal de Santa Catarina, por tornar esta pesquisa possível. Ao aluno Wallace Tafarel de Souza, que sempre esteve disposto a me auxiliar, o qual ajudou a medir as alturas dos tratamentos e pesar, aos alunos da 4º fase do curso de Agroecologia que ajudaram a fazer os canteiros e plantar as batatas cultivar Ágata. Agradeço aos demais colaboradores que ajudaram de alguma forma para concluir esta etapa tão importante!

“Aprender é a única coisa de que a mente
nunca se cansa, nunca tem medo e nunca
se arrepende.”

(Leonardo da Vinci, 1452-1519)

RESUMO

Práticas de manejo sustentáveis são de extrema importância para a agricultura, especialmente em regiões como a Serra Catarinense. O objetivo dessa pesquisa foi quantificar o potencial produtivo de biomassa de espécies de leguminosas e gramíneas no IFSC Lages durante o ciclo de verão 2022/2023. Com o objetivo de avaliar o impacto na rotação, foi escolhida a cultura da batata variedade Ágata. O delineamento em ambos os experimentos foi em blocos casualizados com 4 repetições. Para a avaliação dos adubos verdes, foi usado o espaçamento de 0,7 m entre linhas e entre plantas, o recomendado pela empresa produtora das sementes. No sistema de plantio da batata, o espaçamento de 0,7m entre linhas e 0,30 m entre plantas, sendo que a cada 4 m foi constituída uma repetição avaliando-se o número de folhas, altura das plantas e área foliar. Avaliaram-se para a adubação verde: a massa fresca, a massa seca e a altura das plantas. Para a batata, o número de folhas, área foliar e altura das plantas. Não houve diferença estatística entre os tratamentos para as variáveis altura e número de folhas, da batata cultivar Ágata, porém houve diferença na altura média dos tratamentos destacando a *Crotalaria Juncea* e do *Sorgo Ponta Negra* que estatisticamente não diferem entre si. Sendo que o pré cultivo com o sorgo obteve como resultado a inibição de plantas daninhas. Todas as espécies de adubos verdes mostraram-se potenciais para a região, com produções ultrapassando 45 toneladas de MF por hectare e a maioria com produção acima de 30 toneladas. Com o presente trabalho é possível verificar potenciais espécies com alta produção de MF e MS, além de efeitos residuais da adubação verde no manejo de plantas invasoras, necessitando de estudos mais precisos para esse potencial.

Palavras-Chave: Sorgo, Batata, Sustentável.

ABSTRACT

Sustainable management practices are extremely important for agriculture, especially in regions such as Serra Catarinense. The objective of this research was to quantify the productive potential of biomass of legume and grass species at IFSC Lages during the 2022/2023 summer cycle. In order to evaluate the impact on rotation, the potato crop Ágata variety was chosen. The design in both experiments was randomized blocks with 4 replications. For the evaluation of green manures, a spacing of 0.7 m was used between rows and between plants, as recommended by the company that produces the seeds. In the potato planting system, the spacing was 0.7 m between rows and 0.30 m between plants, with a repetition being made every 4 m, evaluating the number of leaves, plant height and leaf area. The following were evaluated for green manure: fresh mass, dry mass and plant height. For potatoes, the number of leaves, leaf area and plant height. There was no statistical difference between the treatments for the variables height and number of leaves, of the potato cultivar Ágata, however there was a difference in the average height of the treatments, highlighting *Crotalaria Juncea* and *Sorgo Ponta Negra* which statistically did not differ from each other. Pre-cultivation with sorghum resulted in the inhibition of weeds. All species of green manures showed potential for the region, with productions exceeding 45 tons of MF per hectare and the majority with production above 30 tons. With the present work it is possible to verify potential species with high production of MF and DM, in addition to residual effects of green manure in the management of invasive plants, requiring more precise studies for this potential.

Keywords: Sorghum, Potato, Sustainable.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figuras

Figura 1 - Crescimento das espécies de sorgo analisadas.....	22
Figura 2 - <i>Feijão Guandu-anão</i>	25
Figura 3 - <i>Crotalaria Spectabilis</i>	25
Figura 4 - Sorgos.....	25
Figura 5 - Sorgos e crotalárias.....	25
Figura 6 - <i>Sorgo IAC Santa Elisa</i>	30
Figura 7 - <i>Sorgo BRS Ponta Negra</i>	30
Figura 8 - <i>Crotalaria Spectabilis</i>	31
Figura 9 - <i>Crotalaria Juncea</i>;.....;.....	31
Figura 10 - <i>Feijão-de-porco</i>	32
Figura 11 - <i>Sorgo AL Precioso</i>	32

Gráficos

Gráfico 1 - Produção de massa fresca e massa seca de leguminosas e gramíneas na Serra Catarinense.....	21
--	----

Quadros

Quadro 1 - Espécies de gramíneas e leguminosas utilizadas nos Experimentos.....	19
---	----

Tabelas

Tabela 1 - Área foliar dos tratamentos em cm ² com diferentes espécies de gramíneas e leguminosas. (2023).....	20
Tabela 2 - Área foliar da batata cultivar Ágata em plantio em áreas onde foram pré-cultivadas diferentes espécie de gramíneas e leguminosas...	25

Tabela 3 - Altura em cm da batata cultivar Ágata em plantio em áreas onde foram pré-cultivadas diferentes espécies de gramíneas e leguminosas.....26

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

C – Carbono

C:N – Carbono:nitrogênio

IFSC – Instituto Federal de Santa Catarina

MF – Massa Fresca

MS – Massa Seca

N – Nitrogênio

SUMÁRIO

1.	INTRODUÇÃO	14
1.1.	Objetivos	17
1.1.1.	Objetivo geral	17
1.1.2.	Objetivos específicos	17
2.	METODOLOGIA	17
3.	ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS	20
4.	CONCLUSÃO	26
	REFERÊNCIAS	27
	ANEXO A – Fotos dos experimentos no momento da colheita	29

1. INTRODUÇÃO

A adubação verde é uma prática agrícola muito antiga, utilizada há mais de 2 mil anos (cujos primeiros usos foram registrados na China, na Grécia e na Itália), sobretudo para aumentar a produção das lavouras. No Brasil, é conhecida há quase um século, com resultados agrícolas bastante positivos e bom retorno econômico, sendo adotada nos mais distintos sistemas de produção.

Consiste no cultivo e no corte de plantas imaturas, em plena floração, de preferência leguminosas (fabáceas) – pela capacidade de fixação do nitrogênio (N) –, produzidas ou não no local, sem ou com incorporação da fitomassa, com a finalidade precípua de aumentar, preservar e/ou restaurar a fertilidade e a produtividade do solo Fontão et al., (2014).

A monocultura praticada na chamada agricultura moderna, que utiliza intensivamente herbicidas, inseticidas e fungicidas para controlar pragas e doenças, e aplica grande quantidade de fertilizantes e baixos níveis de matéria orgânica no solo (MOS), inibe, de certa forma, o uso de plantas melhoradoras e recuperadoras dos solos agrícolas.

Esse fato tem provocado, em certos sistemas de produção, desequilíbrio ambiental em vários níveis, decorrente do baixo grau de diversificação, e concorrido para diminuir a população de organismos antagônicos, os chamados inimigos naturais de pragas e nematóides. Com isso, a agricultura, no mundo inteiro, foi se tornando cada vez mais vulnerável. Essa questão suscita a necessidade de recorrer ao emprego de plantas de cobertura, também conhecidas como adubos verdes Fontão et al., (2014).

Segundo Silva et al., (2018), a escolha das espécies a serem utilizadas na adubação verde devem considerar não apenas sua capacidade de fixação de nitrogênio atmosférico, mas também sua adaptabilidade às condições locais, resistência a pragas e doenças, bem como sua capacidade de produção de biomassa. Além disso, é importante planejar adequadamente o manejo dessas plantas de cobertura, levando em conta aspectos como o momento correto de semeadura, a forma de incorporação ao solo e a interação com os cultivos principais.

Essas plantas de cobertura desempenham diversos papéis, como a fixação biológica de nitrogênio, a melhoria da estrutura do solo, o controle de ervas

daninhas, a conservação da umidade do solo e a promoção da biodiversidade no agroecossistema. Esses benefícios tornam os adubos verdes uma ferramenta valiosa para os agricultores, ajudando a reduzir a erosão do solo, minimizando a degradação ambiental e contribuindo para sistemas agrícolas mais resilientes e sustentáveis Altieri,(1999).

Segundo Fontão et al., (2014),, existem inúmeras espécies de adubos verdes isoladas ou os coquetéis (misturas), adequadamente testados e validados regionalmente nos mais diversos sistemas de produção, que tem a contribuir favoravelmente para um aumento da biodiversidade (Primavesi, 2002; Altieri et al., 2007).

Isso se reflete no incremento da população dos organismos antagônicos (inimigos naturais das pragas), diminuindo a pressão de pragas e/ou doenças e nematóides sobre as culturas; nos maiores índices de infiltração de água no perfil do solo pelo efeito das raízes e da matéria orgânica adicionada ao solo e no aumento da população de organismos solubilizadores de P e ácidos orgânicos, que contribuem para maior disponibilidade de nutrientes, quer pela presença de espécies que promovem a fixação biológica, quer pela habilidade das raízes e pelas interações com seus exsudatos na ciclagem dos nutrientes nitrogênio (N), fósforo (P), potássio (K), enxofre (S) e outros. (Basch et al., 2012; Tiecher et al., 2012).

As leguminosas são mais tenras pelo fato de a relação carbono:nitrogênio ser de aproximadamente 20 (mais estreita, relação de 20/1) no pleno florescimento e no início de formação de vagens (estádio apropriado para o corte, seguido ou não de incorporação). A decomposição da fitomassa é mais rápida, sendo favorecidas a mineralização e a liberação de nutrientes reciclados preexistentes no solo e do nitrogênio fixado simbioticamente pelos rizóbios. A liberação do N é mais intensa nos primeiros 60 dias após a incorporação, possibilitando a semeadura imediata de outra cultura. As chances de lixiviação do nitrato (NO_3), são maiores, sendo produzidas quantidades limitadas de húmus em curto prazo.

Em estudos de Ambrosano et al., (2009), citado por Fontão et al., (2014), o aproveitamento do N da leguminosa pela cultura em sequência foi de cerca de 40%. As leguminosas são mais responsivas à fertilidade do solo do que à adubação, a não ser em solos muito degradados. Se necessário, a depender dos resultados da análise química do solo, faz-se a calagem para corrigir a porcentagem de saturação

por bases (V%) a pelo menos 60% e a fosfatagem.

Segundo Fontão et al., (2014), a fitomassa das gramíneas, tem-se proporcionalmente mais C e menos N, pois a relação C:N é superior a 30 (mais larga), e maior quantidade de lignina. Assim, as gramíneas produzem coberturas vegetais mais estáveis e de decomposição mais lenta. Desse modo, há competição mais intensa pelo N disponível às culturas em sucessão por microrganismos decompositores.

Os nutrientes residuais dos adubos verdes podem, portanto, ser aproveitados pelas culturas subsequentes, em quantidades variáveis, conforme os seguintes fatores: espécie de adubo verde utilizada, tempo de decomposição, temperatura do ambiente, umidade do solo, manejo e fertilidade do solo. Isso se dá porque há tendência para a aceleração do processo de decomposição dos resíduos vegetais em condições de mais disponibilidade de água e de ar (oxigênio) no solo, de temperaturas superiores, de revolvimento e mobilização do solo por tratores, grades ou mesmo enxadas e de maior teor de matéria orgânica – em associação ao incremento da população microbiana e ao elevado teor de nutrientes. (Fontão et al., 2014)

Ressaltam-se também os compostos de carbono orgânico, ou seja, a matéria orgânica, que é condicionante para a produtividade dos solos tropicais e está relacionada, direta ou indiretamente, às interações e reações químicas, físicas e biológicas no sistema solo-água-plantas. Dessa forma, sobretudo no sistema de plantio direto, além da melhoria do potencial produtivo do solo, há significativa contribuição ao sequestro do carbono no solo e ao seu aporte, com diminuição da transferência dos gases para a atmosfera, principalmente de dióxido de carbono. (Fontão et al., 2014)

Gramíneas usadas como adubos verdes desempenham um papel crucial na promoção da matéria orgânica do solo, na melhoria da estrutura física, na redução da erosão e na oferta de cobertura vegetal, contribuindo diretamente para a saúde e a fertilidade do solo em sistemas agrícolas (Huang; Gao, 2000).

Em geral, segundo vários autores citados por Fontão, et al., (2014), as crotalárias são plantas anuais, eretas, arbustivas, de crescimento determinado e com sementes de tamanho reduzido e formato de rim (Figura 18). São muito bem adaptadas aos solos de textura arenosa e de reduzida fertilidade (com pouca disponibilidade de nutrientes), podendo ser obtidos aumentos de até 100% no rendimento das culturas em sucessão (Mascarenhas et al., 1984; Costa, 1993; Ambrosano et al., 1997; Amábile, 2006).

Tendo em vista a importância de pesquisas relacionadas à prática de adubação verde, e os benefícios atrelados ao uso e também a falta de estudos mais detalhados na região da Serra Catarinense, em especial Lages, esse projeto teve como objetivo principal, avaliar as diferentes espécies de adubação verde e seu potencial para rotação de cultura na Serra Catarinense.

1.1. Objetivos

1.1.1. Objetivo geral

- Avaliar as diferentes espécies de adubação verde e seu potencial para rotação de cultura na Serra Catarinense.

1.1.2. Objetivos específicos

- Realizar o plantio dos adubos verdes
- Coletar materiais para análises de produção de Massa Fresca e Massa Seca na área experimental.
- Avaliar parâmetros de crescimento da batata cultivar Ágata nos diferentes tratamentos.

2. METODOLOGIA

A pesquisa possui caráter quantitativo, com experimentos de campo na área experimental do IFSC Lages durante os anos de 2022 e 2023. Latitude e longitude de 27°48'15"S 50°20'13"W (Google Earth, 2023), com altitude de 930 metros ao

nível do mar. O clima, segundo a classificação de Köppen (1948), é temperado subtropical, com temperatura média de 14,3°C. Temperatura máxima absoluta: 36°C. Temperatura mínima absoluta: -7°C. Umidade relativa do ar: Média anual de 79,3%. O solo da área experimental é classificado como Nitossolo.

Em novembro de 2022, foi realizado o plantio das espécies de adubos verdes e plantas de dupla aptidão (Quadro 1). Adquiridas da empresa BRSeeds com comprovação de germinação mínima de 90% para todas as espécies.

Quadro 1: Espécies de gramíneas e leguminosas utilizadas nos experimentos.

Tratamentos	Espécies Utilizadas
T1 (gramínea)	<i>Sorgo BRS Ponta Negra</i>
T2 (gramínea)	<i>Sorgo IAC Santa Elisa</i>
T3 (gramínea)	<i>Sorgo AL Precioso</i>
T4 (leguminosa)	<i>Feijão guandu-anão</i>
T5 (leguminosa)	<i>Crotalária-junceae</i>
T6 (leguminosa)	<i>Crotalaria-spectabilis</i>
T7 (leguminosa)	<i>Crotalária-ochroleuca</i>
T8 (leguminosa)	<i>Crotalária-breviflora</i>
T9 (leguminosa)	<i>Feijão-de-porco</i>

Fonte: Elaborada pela autora, 2023

Cada espécie foi implantada no espaçamento de 0,7 m entre linhas (linhas duplas) em canteiro previamente preparados com rotoencanteirador para hortaliças. Cada canteiro teve 20 m de comprimento, sendo que a cada 4 m foi constituída uma repetição. Foram analisados os seguintes dados das espécies em abril de 2023: 1-Matéria fresca; 2- Matéria seca; e 3- Altura de plantas. Cada tratamento constou de 10 repetições para esse fim.

Para as análises de peso fresco, as plantas recém cortadas foram colocadas em caixas plásticas e depois pesadas em balança analítica e descontada o peso da caixa, obteve-se o peso fresco por repetição e a média por metro quadrado e após isso, multiplicando por 10.000m², obtendo-se o peso fresco por hectare. Cada

tratamento constou de 10 repetições para esse fim.

Para as análises de peso seco, as plantas recém cortadas foram colocadas em caixas plásticas e depois em estufa a 40° C, por 72 horas até atingir peso constante, sendo então pesadas em balança analítica e descontada o peso da caixa. Obteve-se o peso seco por repetição e a média por metro quadrado e após isso, multiplicando por 10.000m², obtendo-se o peso fresco por hectare.

A altura das plantas foi medida com auxílio de uma trena a partir do colo da planta até o ponto de emissão da última folha no ápice caulinar das espécies, sendo que cada tratamento constou de 10 repetições para esse fim.

Em junho de 2023, cada espécie foi cortada com uso de uma roçadeira e depositada sobre os canteiros. Em Setembro, esse material será incorporado em pré-cultivo de batata da cultivar Agata, como forma de avaliar o crescimento e algumas características fenológicas da cultura, sendo o prazo insuficiente para a colheita devido o crescimento ser maior que 80 dias. Sendo assim algumas características como a avaliação da produção da batata nos tratamentos devem ficar para estudos futuros.

Para a avaliação dos parâmetros de crescimento, área foliar e altura de plantas, foi necessário estabelecer uma metodologia de avaliação que constou da medição de 4 plantas por metro quadrado e isso compôs uma média da repetição, e ao total foram mensuradas 4 repetições por espécies de adubação verde testada em pré-cultivo. As medidas foram tiradas com o auxílio de uma régua, sendo anotado a altura da planta, quantidade de folhas, largura e altura das folhas.

As análises estatísticas foram realizadas utilizando-se o software R studio usando o teste de Tukey , com 5% de significância.

3. ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

Tendo como resultados a comprovação que o pré-cultivo de espécies leguminosas e gramíneas pode favorecer o solo com a incorporação de grande quantidade de biomassa fresca e seca, favorecendo a microbiota do solo, além da ciclagem dos nutrientes (Figura 1). Em um sistema onde se almeja o plantio de

hortaliças na rotação, isso será muito benéfico, pois as espécies olerícolas são muito exigentes em condições nutricionais e fatores físicos do solo, além de maiores teores de matéria orgânica.

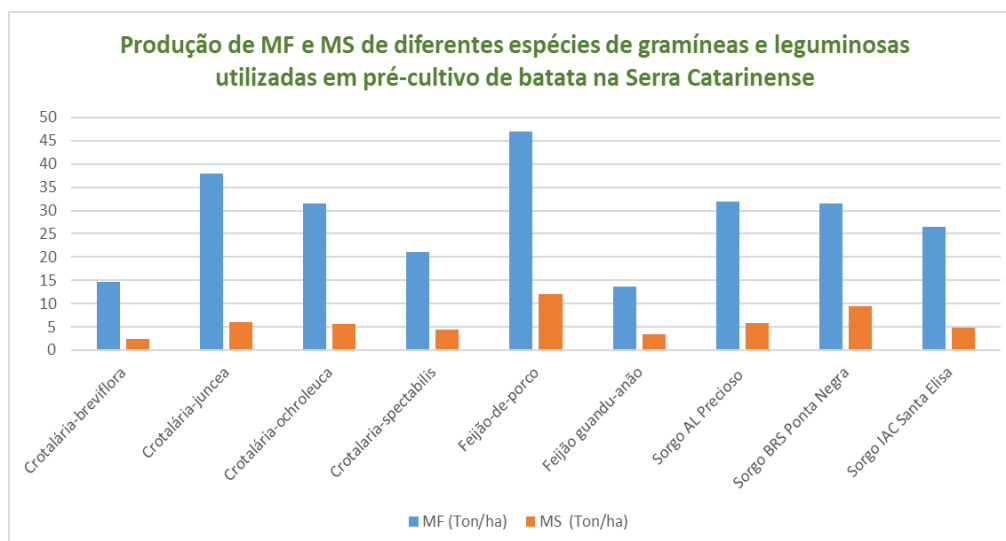
O tratamento que obteve a maior média estatística foi a *Crotalaria Juncea*. Como podemos observar na (Tabela 1) estatisticamente a *Crotalaria Juncea* e o *Sorgo Ponta Negra* não diferem entre si.

Tabela 1: Área foliar dos tratamentos em cm² com diferentes espécies de gramíneas e leguminosas. (2023)

Tratamentos	Médias	
<i>Crotalaria Juncea</i>	1,710	a
<i>Sorgo BRS Ponta Negra</i>	1,595	a
<i>Crotalaria Ochroleuca</i>	1,429	b
<i>Sorgo IAC Santa Elisa</i>	1,211	c
<i>Crotalaria Spectabilis</i>	1070	d
<i>Sorgo AL Precioso</i>	0,898	d
<i>Feijão guandu-anão</i>	0,812	e
<i>Crotalaria Breviflora</i>	0,682	e
<i>Feijão de Porco</i>	0,603	e

Fonte: Elaborada pela autora, (2023) *Médias seguidas por letras diferentes diferem entre si pelo teste de scott-knott a 5% de significância.

Gráfico 1 - Produção de massa fresca e massa seca de leguminosas e gramíneas na Serra Catarinense.



Fonte: Elaborada pela autora, 2023

O potencial de crescimento do *sorgo Ponta Negra* e *Santa Elisa*, pode ser comprovado a partir da visualização do crescimento conforme imagem abaixo. Demais imagens das espécies em anexo ao trabalho.

Figura 1: crescimento das espécies de sorgo analisadas.



Fonte: Elaborada pela autora, 2023

As leguminosas foram as que mais produziram resultados de produtividade de matéria fresca, atingindo produção superiores a 45 toneladas por hectare, como na espécie *Feijão-de-porco*, e 35 toneladas para *Crotalaria Juncea*. Essas espécies são amplamente estudadas em outras regiões do país, tanto na produção de biomassa, fixação de nitrogênio, quanto na rotação de culturas por possuir efeitos

alelopáticos contra plantas daninhas e patógenos de solo. (Teodoro et al., 2011)

As espécies de sorgo utilizadas foram adaptadas ao sistema, pois mesmo não havendo nenhuma adubação complementar, eles conseguiram completar o ciclo vegetativo e reprodutivo, produziram grãos e grande volume de biomassa fresca e seca (Figura 1), ultrapassando 30 toneladas por hectare em todas as três espécies, com destaque para o *Sorgo Al precioso* e *BRS Ponta Negra*, sendo esse último com aptidão para silagem.

O sorgo forrageiro *BRS Ponta Negra* é uma variedade de autopolinização, de ciclo médio, destinada à produção de forragem (silagem e corte). Atinge a época de colheita, com grãos, em torno de 90 dias após o plantio e, por isso, é uma cultivar de alto potencial produtivo e conveniente para utilização em regiões de pouca disponibilidade de recursos hídricos (*"Sorgo - BRS Ponta Negra - Portal Embrapa"*, [s.d.]), como os veranicos que ocorreram no ciclo 2022 e 2023 na Serra Catarinense.

Segundo dados da (*"Sorgo - BRS Ponta Negra - Portal Embrapa"*, [s.d.]), essa espécie possui características específicas de alta produção de biomassa, silagem de alta qualidade, baixo custo de produção, insensibilidade ao fotoperiodismo e resistência às principais doenças. Em função disso, o BRS Ponta Negra é indicado para agricultores principalmente de base familiar, características essas que o fazem recomendado para as propriedades da Serra catarinense que são produtoras de hortaliças ou criadores de gado que necessitam complementar a alimentação, porém com secas cada vez mais frequentes, a produção de silagem de milho é prejudicada, logo estudos de adaptação de novas espécies como o sorgo mostram-se importantes como uma nova opção e trazem mais rentabilidade por se tratar de uma cultura pouco exigente e rústica.

Este trabalho demonstra que na Serra Catarinense existe clima e condições para a diversidade de espécies a serem usadas pelos agricultores, tanto nos pré-cultivos almejando a produção de hortaliças que vão se beneficiar do sistema de rotação, quanto de gramíneas que também propiciarão grande produção de biomassa que poderá ser usada para diversos fins, como adubação verde, pastagens, silagem e incorporação de uma matéria orgânica de decomposição mais

lenta, auxiliando a propriedades físicas, químicas e biológicas a médio e longo prazo.

Esses resultados trazem uma oportunidade para os produtores, auxiliando a gestão e tomadas de decisões de processos produtivos de forragens de verão, garantindo reduções significativas de custos de produção para a alimentação de animais no inverno, e também a escolha de espécies para serem utilizadas na adubação verde fixando nitrogênio e incorporando-o na biomassa, reduzindo os custos de adubação nas culturas seguintes, tornando o sistema mais sustentável e viável do ponto de vista econômico-ambiental. (Barcellos, 2023)

A adubação verde desempenha um papel crucial na promoção da sustentabilidade ambiental, na medida em que reduz a dependência de fertilizantes químicos e agroquímicos, minimizando a erosão do solo e contribuindo para a conservação da biodiversidade. (Barcellos, 2023)

Para o número de folhas e altura de plantas não houve diferença entre os tratamentos mas para as demais variáveis houve diferença, sendo que o pré cultivo com o sorgo obteve como resultado a inibição de plantas daninhas.

A ANOVA demonstrou que houve diferença entre os tratamentos para a variável do *sorgo Santa Elisa*, com (p -valor $< 0,05$). Dessa forma, a área foliar (Tabela 2) do tratamento com *Sorgo Santa Elisa* foi superior aos demais tratamentos. Esses resultados são importantes pois demonstram que a interferência causada nas plantas espontâneas favoreceu o crescimento em área foliar da batata, e isso poderia acrescentar em produtividade na cultura.

Tendo os sorgos em geral inibindo o desenvolvimento das plantas espontâneas, gera um resultado que poderia auxiliar os agricultores no manejo dessas espécies invasoras, diminuindo a necessidade de mão-de-obra e melhorando os índices produtivos da cultura subsequente.

A alelopatia é a capacidade de um organismo produzir metabólitos que atuam inibindo ou estimulando crescimento ou o desenvolvimento de outros organismos, que estão próximos e que competem por recursos limitados como: nutrientes, água e luz (Da Silva et al., 2008).

Envolve efeitos benéficos ou adversos, sendo diretos, indiretos ou ambos de uma planta sobre outra, sendo uma planta de cultura quanto infestante, a partir da libertação para o meio ambiente de bioquímicos conhecidos como aleloquímicos. (Rodrigues, 2014)

Devido a sua alelopatia comprovada, o sorgo tem se tornado um cultivar bastante importante em plantações com rotina de sistema consorciado fazendo com que, desse modo, aumente a sua área plantada. (Archangelo et al., 2002).

Santos, et al., (2012), descreve que devido à sua reconhecida alelopatia, o sorgo tem sido utilizado em sistemas de cultivo consorciados na tentativa de diminuir o uso de herbicidas químicos. O mesmo autor cita que isto só é possível devido à produção de compostos com atividade biológica denominada de sorgoleone. Este exsudado naturalmente em quantidades relevantes nos tricomas das raízes do sorgo, que quando em contato com as ervas daninhas inibem seu crescimento por atuarem, principalmente, na inibição da via fotossintética.

A inibição da germinação e/ou do crescimento de espécies daninhas por efeito alelopático de plantas de cobertura é uma das alternativas de controle, não só pelo uso potencial do extrato de adubos verdes como um agente químico natural, mas também pela presença de novos grupamentos químicos nas substâncias isoladas nos extratos, os quais podem potencialmente ser manipulados pela indústria de modo a descobrir novas moléculas com efeito herbicida (Pires et al., 2001).

A alelopatia pela liberação dos resíduos do sorgo, podem afetar negativamente o desenvolvimento de algumas culturas em sucessão, como é no caso da soja. (Gracia & da Silva Sutier, 2016)

Figura 2 - *Feijão guandu-anão*



Fonte: Elaborada pela autora, 2023

Figura 3 - *Crotalaria Spectabilis*



Fonte: Elaborada pela autora, 2023

Figura 4 - Sorgos.



Fonte: Elaborada pela autora, 2023

Figura 5 - Sorgos e crotalárias.



Fonte: Elaborada pela autora, 2023

Tabela 2: Área foliar em cm da batata cultivar Ágata em plantio em áreas onde foram pré-cultivadas diferentes espécies de gramíneas e leguminosas.

Espécies em pré-cultivo de rotação	Área foliar da planta de batata
<i>Sorgo IAC Santa Elisa</i>	2388.500 a
<i>Crotalaria Spectabilis</i>	1741.875 b
<i>Sorgo BRS Ponta negra</i>	1478.250 b
<i>Feijão guandu-anão</i>	1421.500 b
<i>Sorgo AL precioso</i>	1404.000 b
<i>Crotalaria Ochroleuca</i>	1068.500 b
<i>Crotalaria Breviflora</i>	1002.000 b

* Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott a 5% de significância.

A prática da adubação verde é uma alternativa viável para os agricultores como fonte de insumo alternativo. Com este trabalho, foi possível verificar os possíveis efeitos físicos e/ou alelopáticos da adubação verde no manejo de plantas invasoras na cultura posterior de batata ágata , visando à conversão para o sistema orgânico de cultivo.

A produtividade da batata foi prejudicada com condições climáticas, logo após plantada houve muita chuva acima da média.

A chuva ocorrida na Região Sul é devido à combinação de sistemas meteorológicos, como frentes frias, baixas pressões e ciclones extratropicais, juntamente com os efeitos do fenômeno El Niño. No dia 04/09, por exemplo, foi possível observar a ocorrência de chuva localmente expressiva no Rio Grande do Sul e Santa Catarina, com destaque para Cruz Alta (RS), que em 24 horas acumulou 247,1 mm; Araranguá (SC), com 155,8 mm; Passo Fundo (RS), com 153,6 mm; Vacaria (RS), com 146,6 mm; Cambará do Sul (RS), com 144,2 mm; Serafina Corrêa (RS), com 143 mm; Bom Jesus (RS), com 138,4 mm; Ibirubá (RS), com 133,2 mm, e Lagoa Vermelha (RS), com 131,6 mm. (Inmet , 2023)

Segundo a Epagri/Ciram (2023) a previsão é de chuva e temperatura acima da média climatológica, em SC. Destaca-se neste período a atuação do fenômeno El Niño de intensidade forte, aumentando o risco de eventos extremos com chuva

forte e totais elevados em curto intervalo de tempo, temporais com forte atividade elétrica (raios), granizo e ventania.

A variação dentro do mês, em relação a precipitação de chuva acumulada durante um período contínuo, foi a média móvel de precipitação de chuva de 31 dias durante setembro em Lages aumenta rapidamente, começando o mês com 124 milímetros, e terminando o mês com 163 milímetros. A acumulação média mais alta de 31 dias é de 163 milímetros em 29 de setembro (WEATHER SPARK, 2023).

Este projeto é particularmente relevante para a Serra Catarinense, onde a produção de batata é uma atividade econômica muito comum e onde a agricultura sustentável é uma preocupação crescente.

Tabela 3: Altura em cm da batata cultivar Ágata em plantio em áreas onde foram pré-cultivadas diferentes espécies de gramíneas e leguminosas.

Média Altura /cm	
<i>Sorgo BRS Ponta Negra</i>	15
<i>Sorgo IAC Santa Elisa</i>	15
<i>Sorgo AL precioso</i>	13
<i>Feijão guandu-anão</i>	13
<i>Crotalaria Spectabilis</i>	12
<i>Crotalaria Brevisflora</i>	12
<i>Crotalaria Ochroleuca</i>	12,4
Média Total	13

* Não houve uma média significativa em relação aos tratamentos de acordo com o teste F.

4. CONCLUSÕES

O presente estudo traz como resultado e destaque os benefícios do pré-cultivo com espécies leguminosas e gramíneas para o enriquecimento do solo, a adaptabilidade e produtividade das variedades de sorgo, os efeitos alelopáticos das culturas e o potencial para práticas agrícolas sustentáveis. As descobertas têm implicações para a promoção da agricultura sustentável e produtiva na região da Serra Catarinense.

A pesquisa proposta visa preencher uma lacuna no conhecimento local e pode fornecer informações valiosas para os agricultores da região, ajudando a otimizar suas práticas agrícolas, aumentar a produtividade e reduzir os impactos ambientais associados à produção de batata, ou qualquer outra espécie, na Serra Catarinense. Portanto, é fundamental realizar essa avaliação das diferentes espécies de adubação verde para promover uma agricultura mais sustentável e produtiva na região.

Esse experimento tende a contribuir para recomendar uma ou mais espécies para adubação verde na Serra Catarinense. A adubação verde é uma prática agrícola versátil e aplicável a distintos sistemas de produção, além de ser uma opção simples e eficiente de conservação, preservação e melhoria de características do solo e de sua capacidade produtiva.

O mesmo tende a contribuir para otimizar fatores de produção, visando melhorar a produção com foco na sustentabilidade e redução de custos.

Sendo assim podemos concluir que ambos os tratamentos são viáveis, com destaque para o sorgo que tem diversos benefícios, e é inibidor de plantas invasoras, serve de alimento para o gado e palhada.

5. REFERÊNCIAS

AMABILE, R. F. CARVALHO, A. M. DE. Cerrado: adubação verde. [s.l.] Planaltina, DF: Embrapa Cerrados, 2006.

ALTIERI, MA (1999) O Papel Ecológico da Biodiversidade nos Agroecossistemas. Agricultura, Ecosystemas e Meio Ambiente, 74, 19-31. - Referências - Publicação de Pesquisa Científica Disponível em: <[https://www.scirp.org/\(S\(lz5mqp453edsnp55rrgjct55\)\)/reference/referencespapers.aspx?referenceid=1407766](https://www.scirp.org/(S(lz5mqp453edsnp55rrgjct55))/reference/referencespapers.aspx?referenceid=1407766)>. Acesso em: 29 nov. 2023.

ALTIERI, M. A. Controle biológico de pragas através do manejo de agroecossistemas. [s.l.: s.n.]. 2007. p. 17-31.

ALTIERI, A. M.; PONTI, L. NICHOLLS, C. I. Melhorando o manejo de pragas através da saúde do solo: direcionando uma estratégia de manejo do habitat solo. In: controle biológico de pragas através do manejo de agroecossistemas. Brasília, DF: Ministério do Desenvolvimento Agrário, Secretaria da Agricultura Familiar, 2007. p. 17-31.

AMBROSANO, E. J. et al. Nitrogen supply to corn from sunn hemp and velvet bean green manures. Scientia Agricola, v. 66, n. 3, p. 386–394, jun. 2009.

AMBROSANO, E. J. Leguminosas para adubação verde. [s.l: s.n.].

ARCHANGELO, E. R.; SILVA, J. B.; SILVA, A. A.FERREIRA, L.R. KARAM, D. TOLERÂNCIA do sorgo forrageiro ao herbicida primestra SC. Revista Brasileira de Milho e Sorgo, v.1, n.2, p.59-66, 2002.

BARCELLOS, T. . *O que é e como fazer adubação verde: melhores práticas*. Blog da Aegro, 2023, Disponível em: <https://blog.aegro.com.br/adubacao-verde/> . acesso em 11 de dezembro 2023.

BASCH, G.; KASSAM, A.; FRIEDRICH, T.; SANTOS, F. L.; GUBIANI, P. I.; CALEGARI, A.; REICHERT, J. M.; SANTOS, D. R. dos. Sustainable soil water management systems. In: Lal, R.; Stewart, B. A. (ed.). Soil water and agronomic productivity. Boca Raton: CRC, 2012. p. 229-288. (Advances in soil science)

COSTA, M. B. B. DA. (Coord.). Adubação verde no sul do Brasil. 2. ed. Rio de Janeiro: AS-PTA, 1993. 346 p.

EPAGRI/CIRAM. Primavera com El Niño forte: chuva e temperatura acima da média em SC – EPAGRI/CIRAM. Disponível em: <<https://ciram.epagri.sc.gov.br/index.php/2023/09/19/primavera-com-el-nino-forte-chuva-e-temperatura-acima-da-media-em-sc-2/>>.

FONTÃO, et al. Adubação verde e plantas de cobertura no Brasil : fundamentos e prática. Brasília, Df: Embrapa, 2014.

GRACIA, R. A., & DA SILVA S, G. A. *Alelopatia de Sorgo-Sacarino na Soja Cultivada em Sucessão*. Alelopatia de Sorgo-Sacarino na Soja Cultivada em Sucessão.2016 Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/148733/1/BP742016-1.pdf>. acesso em 11 de dezembro de 2023.

HUANG, B.; GAO, H. Root Physiological Characteristics Associated with Drought Resistance in Tall Fescue Cultivars. Crop Science, v. 40, n. 1, p. 196–203, jan. 2000.

INMET. Instituto Nacional De Meteorologia. 2023. Disponível em: <<https://portal.inmet.gov.br/noticias/eventos-extremos-2>>. Acesso em: 11 dez. 2023.

MASCARENHAS, H. A. A.; BULISANI, E. A.; BRAGA, N. R. Rotação de culturas. In: simpósio sobre sistemas de produção agrícola: região centro-sul do brasil, 1984, Campinas. [Trabalhos apresentados...]. Campinas: Fundação Cargill, 1984. p. 87-112.

PIRES, N. DE M.; PRATES, H. T.; PEREIRA F, I. A.; OLIVEIRA JR, R. S. DE; FARIA, T. C. L. DE. Atividade alelopática da leucena sobre espécies de plantas daninhas. Scientia Agrícola, v. 58, n. 1, p. 61-65, jan./mar. 2001.

PRIMAVESI, A. Manejo ecológico do solo: a agricultura em regiões tropicais. São Paulo: Nobel, 2002. 549 p.

rodrigues, p. Alelopatia, portal Agronegócios.eu. Agronegócios. 2014, Disponível em

: <http://www.agronegocios.eu/noticias/alelopatia/> acessa do em 11 de Dezembro de 2023.

SANTOS, I., I. L. V. L. ET AL. Sorgoleone: benzoquinona lipídica de sorgo com efeitos alelopáticos na agricultura como herbicida. Arquivos do Instituto Biológico, v. 79, n. 1, p. 135–144, mar. 2012.

DA SILVA, C. R. C. ET AL.. Efeitos alelopáticos do sorgo e variações estruturais nas sequências gênicas de desaturases participantes da via de produção do sorgoleone. Anais III CONAPESC... Campina Grande: Realize Editora, 2018. Disponível em: <<https://www.editorarealize.com.br/artigo/visualizar/43096>>. Acesso em: 19 de novembro de 2023.

SILVA, E. M. ET AL. Adubação Verde e Seus Benefícios Para o Solo e o Meio Ambiente. Revista Brasileira de Ciências Agrárias, 13(3). Sorgo - BRS Ponta Negra - Portal Embrapa. 2018 Disponível em: <<https://www.embrapa.br/busca-de-solucoes-tecnologicas/-/produto-servico/524/sorgo---brs-ponta-negra>>. acesso em 19 de novembro de 2023

TEODORO, R. B. ET AL. Aspectos Agronômicos De Leguminosas Para Adubação Verde No Cerrado Do Alto Vale Do Jequitinhonha. Revista Brasileira de Ciência do Solo, v. 35, n. 2, p. 635–643, 2011.

TIECHER, T.; DOS SANTOS, D. R.; CALEGARI, A. Soil organic phosphorus forms under different soil management systems and winter crops, in a long term experiment. Soil and Tillage Research, v. 124, p. 57–67, ago. 2012.

WEATHER SPARK. Condições meteorológicas e temperatura média de Lages em setembro (Brasil) - Weatherspark. Disponível em: <<https://pt.weatherspark.com/m/29806/9/Condi%C3%A7%C3%B5es-meteorol%C3%B3gicas-caracter%C3%ADsticas-de-Lages-Brasil-em-setembro>>. Acesso em: 11 dez. 2023.

ANEXO A – Fotos dos experimentos no momento da colheita

Figura 6- *Sorgo Santa Elisa*



Fonte: Elaborada pela autora, 2023

Figura 7 - *Sorgo BRS Ponta Negra*



Fonte: Elaborada pela autora, 2023

Figura 8- *Crotalaria spectabilis*



Fonte: Elaborada pela autora, 2023

Figura 9 - *Crotalaria juncea*



Fonte: Elaborada pela autora, 2023

Figura 10 - *Feijão-de-porco*



Fonte: Elaborada pela autora, 2023

Figura 11 - *Sorgo Al Precioso*



Fonte: Elaborada pela autora, 2023