

**UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ
DEPARTAMENTO ACADÊMICO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
CURSO DE AGRONOMIA**

Felipe Candiotto

Sobressemeadura de pastos de verão na cultura da soja

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

PATO BRANCO

2021

**UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ
DEPARTAMENTO ACADÊMICO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
CURSO DE AGRONOMIA**

Felipe Candiotto

Sobressemeadura de pastos de verão na cultura da soja

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

**PATO BRANCO
2021**

Felipe Candiotto

Sobressemeadura de pastos de verão na cultura da soja

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Agronomia da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campus Pato Branco, como requisito parcial à obtenção do título de Engenheiro Agrônomo.

Orientador: Prof. Dr. Regis Luis Missio

Coorientador: Prof. Dr. Ricardo Beffart Aiolfi

PATO BRANCO

2021

**Candiotto, Felipe,
Sobressemeadura de pastos de verão na cultura da soja/ Felipe
Candiotto, 2021
31 f. : il. ; 30 cm**

**Orientador: Prof. Dr. Regis Luis Missio
Monografia (Trabalho de Conclusão de Curso) - Universidade
Tecnológica Federal do Paraná. Curso de Agronomia. Pato Branco,
2021.
Bibliografia: f. 31 – 37**

**1.Capim sudão . 2. Milheto 3. Perfilhamento 4.Produção de forragem
I. Felipe Candiotto s. II. Título.**

CDD: 630



TERMO DE APROVAÇÃO

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO - TCC Sobressemeadura de pastos de verão na cultura da soja

Por
Felipe Candiotto

Monografia defendida em sessão pública às 14 horas 00 min. do dia 16 de abril de 2021, como requisito parcial para conclusão do Curso de Agronomia da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campus Pato Branco. O candidato foi arguido pela Banca Examinadora composta pelos Membros abaixo assinados. Após deliberação e conferidas, bem como achadas conforme, as alterações indicadas pela Banca Examinadora, o Trabalho de Conclusão de Curso, em sua forma final, pela Coordenação do Curso de Agronomia foi considerado APROVADO.

Banca examinadora:

Prof. Dr. Andre Brugnara Soares - UTFPR *Campus* Pato Branco

M.Sc. Igor Kieling Severo - PPGAG-PB UTFPR - Doutorando

Prof. Dr. Regis Luis Missio - UTFPR *Campus* Pato Branco - Orientador

Prof. Dr. Jorge Jamhour - Professor responsável TCC 2

A “Ata de Defesa” e o decorrente “Termo de Aprovação” encontram-se assinados e devidamente depositados no SEI-UTFPR da Coordenação do Curso de Agronomia da UTFPR *Campus* Pato Branco, após a entrega da versão corrigida do trabalho, conforme Norma aprovada pelo Colegiado de Curso.

Dedico este trabalho a todas as pessoas que me deram apoio durante o desenvolvimento deste trabalho, especialmente meus pais e familiares.

AGRADECIMENTOS

Primeiro agradeço a Deus pela oportunidade de vida, pela família maravilhosa e pelos amigos que posso contar em todas as horas.

A Universidade Tecnológica Federal do Paraná, por disponibilizarem os melhores professores.

Ao meu pai Areuvaldir Candioto e minha mãe Roseli Felipe Candioto pelo amor incondicional, educação, atenção e carinho. Agradeço também pelos ensinamentos.

A minha namorada Gessica Salette Miozzo por sempre me encorajar a seguir em frente e sem medo.

Aos professores do curso de Agronomia da UTFPR-PB, que me repassaram todo o seu conhecimento e que com isso consegui finalizar o presente trabalho.

Aos que me auxiliaram de diversas formas para a conclusão do presente trabalho, principalmente ao meu primo Lucas Candioto, que seguiu ao meu lado na elaboração do trabalho.

Aos professores e amigos Regis Luis Missio, Andre Brugnara Soares e Ricardo Beffart Aiolfi, pelas orientações sobre o trabalho realizado.

A todos aqueles que de alguma forma me ajudaram nesta caminhada, muito obrigado!

“A tarefa não é tanto ver aquilo que ninguém viu, mas pensar o que ninguém pensou sobre aquilo que todo mundo vê.”

(Arthur Schopenhauer)

RESUMO

.CANDIOTTO, Felipe Sobressemeadura de pastos de verão na cultura da soja. 38 f. TCC (Curso de Agronomia), Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR). Pato Branco, 2021.

O objetivo do presente trabalho foi avaliar a produção de forragem de diferentes métodos de semeadura de pastos anuais de verão sobre sistema de integração lavoura-pecuária. O experimento foi realizado em delineamento experimental de blocos ao acaso com dois tratamentos (sobressemeadura dos pastos anuais na cultura da soja ou semeadura dos pastos por plantio direto após a colheita da soja) em dois anos agrícolas, utilizando-se quatro repetições de área em cada ano agrícola. Foram feitas as avaliações de altura de dossel, estande de plantas, massa de forragem, taxa de acúmulo, dias de utilização da pastagem e densidade populacional de perfilhos. Foi verificada interação ($P < 0,05$) entre ano agrícola e método/época de semeadura para a altura das plantas, densidade populacional de perfilhos, tempo de utilização da pastagem de verão, massa de forragem e produção de forragem total. De modo geral essas características foram prejudicadas pela estiagem ocorrida no segundo ano agrícola. A altura do dossel, massa de forragem e produção de forragem foram superiores para os pastos sobressemeados no primeiro ano agrícola, não havendo diferença no segundo ano agrícola entre os métodos de semeadura. Os dias de utilização do pasto foram superiores para aqueles sobressemeados em ambos os anos agrícolas. Dentro do primeiro ano agrícola, as características produtivas não diferiram entre os pastos de milho e capim sudão, exceto pelo fato da pastagem de milho apresentar maior estande de plantas até os 30 dias de sua implantação e a pastagem de capim sudão apresentar maior densidade de perfilhos. O estande de plantas e a taxa de acúmulo variaram de forma independente do ano agrícola e método de semeadura, sendo superiores nos pastos sobressemeados e no primeiro ano agrícola. A sobressemeadura de pastos anuais de verão sobre a cultura da soja possibilita a antecipação da utilização da pastagem, elevando o tempo de utilização dos pastos e a produção de forragem em anos agrícolas sem a incidência de estiagem. A pastagem de milho ANm 38 e capim sudão BRS estribo apresentam similares características produtivas.

Palavras-chave: Capim sudão, Milho, Perfilhamento, Produção de forragem

ABSTRACT

CANDIOTTO, Felipe. Sowing of summer pastures in the soybean crop. 38 f. TCC (Course of Agronomy) - Federal University of Technology – Paraná (UTFPR). Pato Branco, 2021.

The objective of the present study to evaluate the forage production of different methods of sowing annual summer pastures in a crop-livestock integration system. The experiment was carried out in a randomized block design with two treatments (overseeding of annual pastures in soybean culture or sowing of pastures by no-tillage after soybean harvest) in two agricultural years, using four replicates of area in each agricultural year. Canopy height, plant stand, forage mass, accumulation rate, days of pasture use and tiller population density were evaluated. There was an interaction ($P < 0.05$) between agricultural year and sowing method / season for plant height, tiller population density, summer pasture utilization time, forage mass and total forage production. In general, these characteristics were affected by the drought that occurred in the second agricultural year. The canopy height, forage mass and forage production were higher for the pastures highlighted in the first agricultural year, with no difference in the second agricultural year between sowing methods. The days of use of the pasture were longer for those that were outgrown in both agricultural years. Within the first agricultural year, the productive characteristics did not differ between the millet and suction grass pastures, except for the fact that the millet pasture had a larger plant stand until 30 days after its implantation and the Sudan grass pasture had a higher tiller density. The plant stand and the accumulation rate varied independently of the agricultural year and sowing method, being higher in the overhanged pastures and in the first agricultural year. The overlapping of annual summer pastures over soybean crops makes it possible to anticipate the use of pasture, increasing the time of pasture use and the production of forage in agricultural years without the incidence of drought. The ANm 38 millet pasture and BRS Estribo sudan grass have similar productive characteristics.

Keywords: Sudangrass, Millet, Tillering, Forage production.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Precipitação (mm), umidade relativa do ar (%) e temperaturas (°C) máximas, mínimas e médias registradas entre fevereiro e julho de 2019 e fevereiro a maio de 2020 na Fazenda Santa Bárbara, em Renascença – PR. UTFPR, Pato Branco – PR, 2021.....20

LISTA DE TABELAS

- Tabela 1 – Atributos químicos do solo verificados na profundidade de 0-20 cm em amostra coletada antes do início do período experimental na Fazenda Santa Bárbara, em Renascença – PR. UTFPR, Pato Branco – PR, 2020.....21
- Tabela 2 – Características produtivas da pastagem de acordo com o ano e a época de plantio.....26
- Tabela 3 – Características produtivas da pastagem de acordo com a estratégia de forrageamento.. .29

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	12
2 OBJETIVOS.....	14
2.1 GERAL.....	14
2.2 ESPECÍFICOS.....	14
3 REFERENCIAL TEÓRICO.....	15
3.1 INTEGRAÇÃO LAVOURA PECUÁRIA.....	15
3.2 VAZIO FORRAGEIRO OUTONAL.....	16
3.3 PASTAGENS DE VERÃO ANUAIS.....	17
3.4 MÉTODOS DE SEMEADURA.....	18
4 MATERIAL E MÉTODOS.....	20
4.1 LOCAL.....	20
4.2 DESCRIÇÃO DO LOCAL.....	21
4.3 DELINEAMENTO EXPERIMENTAL E TRATAMENTOS.....	21
4.5 INSTALAÇÃO DO EXPERIMENTO.....	22
4.6 MANEJO DA DESFOLHA.....	22
4.7 AVALIAÇÕES EXPERIMENTAIS.....	23
4.7 ANÁLISE ESTATÍSTICA.....	24
5 RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	25
6 CONCLUSÕES.....	31
REFERÊNCIAS.....	32

1 INTRODUÇÃO

O sistema de Integração Lavoura-Pecuária (ILP) é uma estratégia que visa o melhor aproveitamento de recursos dentro da propriedade, reduzindo impactos ao meio ambiente e com garantia de aumento da renda para o produtor (SOARES *et al.*, 2018). Estes sistemas de produção são uma alternativa para a elevação sustentável da produção de alimentos frente à elevação da demanda, que cresce em função do aumento da população. Além disso, a utilização de animais nos SIPA traz segurança econômica em função da menor variação de rentabilidade da pecuária em relação à agricultura (MARTHA Jr. *et al.*, 2011).

A produção animal a pasto, o qual é o principal componente das dietas de ruminantes em SIPA, depende do manejo das pastagens (SOARES *et al.*, 2018). Segundo estes pesquisadores, dentre os vários fatores de manejo das pastagens, o tempo de utilização é um fator muito importante em SIPA, já que dependendo do arranjo das culturas de grãos dentro de um ano agrícola, o período destinado à produção animal pode ser drasticamente reduzido. Deve-se considerar, neste contexto, que o vazio forrageiro causado pelas baixas temperaturas e geadas que ocorrem no período de inverno, também é um fator que pode impactar o período que os animais apresentam acesso a pastagens com disponibilidade e qualidade adequada para o bom desempenho animal (NOVAES *et al.*, 2004). Na Região Sul, este período crítico causado pelas baixas temperaturas está compreendido entre os meses de abril a setembro, e é caracterizado por baixa capacidade suporte produtividade animal (carne e leite) das pastagens devido à baixa disponibilidade de forragem (BORTOLINI *et al.*, 2005; RESTLE *et al.*, 2000).

Dentre as várias alternativas para elevação do período de utilização das pastagens, a sobressemeadura de forrageiras sobre a cultura de grãos (milho e soja, principalmente) vem sendo pesquisado (COSTA *et al.*, 2016; PACHECO *et al.*, 2017; VALLIE *et al.*, 2019). Entretanto, estas pesquisas foram realizadas com intuito de avaliar plantas para cobertura do solo após a colheita de grãos. O número de pesquisas realizadas para avaliação da sobressemeadura de forrageiras anuais de inverno e/ou de verão sobre a cultura para grãos a fim de traçar estratégias para a produção animal é incipiente. Apesar disso, algumas iniciativas já indicam que a

sobressemeadura de plantas forrageiras durante as culturas de grãos pode antecipar a utilização das pastagens, bem como elevar este período de utilização, especialmente a partir da utilização de forrageiras anuais de verão (MANFRON *et al.*, 2019), o que pode contribuir de sobremaneira para a elevação da produtividade animal em SIPA.

A hipótese deste estudo é que a sobressemeadura de milho ou capim sudão sobre a cultura da soja pode elevar o tempo de utilização da pastagem e a produção de forragem.

2 OBJETIVOS

2.1 GERAL

Avaliar a produção de forrageiras anuais de verão estabelecidas a partir da sobressemeadura ou semeadura direta após a colheita da soja.

2.2 ESPECÍFICOS

Avaliar a produção de forragem das forrageiras.

Avaliar o perfilhamento das forrageiras.

Avaliar a taxa de acúmulo das forrageiras.

Avaliar o período de utilização da pastagem de forrageiras anuais com antecipação de semeadura na cultura da soja.

Avaliar o estabelecimento de forrageiras com semeadura antecipada sobre a cultura da soja.

3 REFERENCIAL TEÓRICO

3.1 INTEGRAÇÃO LAVOURA PECUÁRIA

Nos últimos anos, sistemas integrados e sustentáveis de produção vêm ganhando destaque na agricultura nacional. A integração lavoura pecuária tem como princípios básicos a valorização dos recursos naturais e a redução da entrada de insumos externos na propriedade (ASSMANN *et al.*, 2008), encaixando-se assim nos quesitos de agricultura sustentável. Além disso, vantagens de ordem econômicas são percebidas no sistema, através do uso intensivo do solo e otimização da produção. Balbinot Junior *et al.* (2009) citam benefícios de ordem agrônômica e biológica: elevada velocidade de ciclagem de nutrientes, melhoria da qualidade do solo, recuperação da capacidade produtiva do solo e de pastagens degradadas, redução da biota nociva às espécies cultivadas.

A estrutura básica dos SIPA (Sistemas Integrados de Produção Agropecuária) consiste em rotação de culturas, uso de sistema de plantio direto, cobertura permanente, manejo correto de pastagens, uso de animais e vegetais melhorados, produção animal intensiva em pastejo (MORAES *et al.*, 2002). Assmann *et al.* (2008) complementam essa ideia, ressaltando a importância da produção de grãos no verão conciliando com a produção e o manejo das pastagens no inverno, visando suprir as necessidades forrageiras da propriedade em determinadas épocas, preocupando-se com a garantia de aporte de palhada residual para a cultura sucessora. Entretanto, mais importante que a maximização da produção em cada um dos segmentos, agricultura e pecuária, busca-se a manutenção do equilíbrio do sistema produtivo em condições ótimas para que o sistema responda de forma eficiente e torne-se sustentável em longo prazo (LOPES *et al.*, 2009).

Os SIPA apresentam diversas as vantagens biológicas, principalmente quando são contrapostas à produção não integrada (BALBINOT Jr *et al.*, 2009). Dentre os principais benefícios biológicos oferecidos pelos SIPA destacam-se a maior velocidade de ciclagem de nutrientes e melhoria da qualidade do solo. Além

disso, estes sistemas são caracterizados por melhorias relacionadas a microbiota do solo, por conta da quebra do ciclo de algumas pragas e doenças; melhorias quanto à fertilidade, pela melhor eficiência do uso de fertilizantes; e melhorias das propriedades físicas do solo em função do aumento da estabilidade dos agregados do solo e aumento da taxa de infiltração de água (MACEDO, 2009).

No Sul do Brasil, os SIPA são realizados através de sucessões de culturas de grãos no verão e pastagens anuais no inverno, sendo que seu principal foco na região está relacionado ao suprimento de pastagens na estação fria do ano, período de grande déficit alimentar para os rebanhos (ASSMANN *et al.*, 2004; BALBINO *et al.*, 2013). Destacam-se o uso das gramíneas hibernais no sistema, como a aveia preta (*Avena strigosa*) e o azevém (*Lolium multiflorum*), que apresentam alta adaptabilidade, produção e qualidade às condições climáticas locais (ASSMANN *et al.*, 2008; TERRA LOPES *et al.*, 2009). Segundo Postiglioni (1982), próximo de 25% da produção do animal acumulada na primavera/verão/outono pode ser perdida no inverno/primavera, se não houver adequado planejamento forrageiro. Dentre os aspectos desejáveis à utilização de plantas forrageiras, a distribuição uniforme da produção de forragem durante o ano, parece ser um dos atributos mais objetivados pelos produtores. No entanto, o período de vazio forrageiro de outono é muitas vezes menosprezado, sendo um período de baixa oferta de forragem e um desafio para a produção animal a pasto, mesmo quando se utilizam forrageiras anuais de inverno.

3.2 VAZIO FORRAGEIRO OUTONAL

O vazio forrageiro de outono (março a junho) é caracterizado como o período em que ocorre queda da produção e qualidade das forragens estivais em função da redução da temperatura e fotoperíodo, bem como em função do tempo perdido entre o plantio e o primeiro pastejo de espécies forrageiras hibernais (SBRISSIA *et al.*, 2017). Em SIPA, este período pode ser ainda maior, já que dependendo dos objetivos e/ou das condições climáticas de cada região, o estabelecimento de pastagens de inverno após a colheita da safra de grãos no final do verão não é possível em razão das elevadas temperaturas deste período, que

também podem ocorrer o início do período outonal. Uma estratégia para contornar este período de vazio forrageiro é a utilização de forrageiras anuais de verão, tal como o milheto, o capim sudão e o sorgo forrageiro. Mesmo assim, o período de utilização da pastagem pode ser reduzido em função da necessidade de tempo para o estabelecimento da pastagem semeada por plantio direto após a cultura de grãos até o primeiro pastejo, fato similar ao que corre com as pastagens anuais de inverno, conforme relatado por Sbrissia *et al.* (2017). Além disso, o período de pastejo destes pastos pode ser abreviado pela incidência de geadas e/ou redução da temperatura com a proximidade do inverno, tal como ocorre com as demais forrageiras tropicais, conforme relatado por Novaes *et al.* (2004). Uma das alternativas para elevar o período de utilização destas pastagens anuais de verão é a antecipação de sua semeadura sobre a cultura de grãos, tal como relatado por Machado *et al.* (2011). Entretanto, poucos estudos foram realizados neste sentido, especialmente utilizando a sobressemeadura de milheto e capim sudão sobre a cultura da soja cultivada na safra principal no Sudoeste do Paraná.

3.3 PASTAGENS DE VERÃO ANUAIS

A utilização de pastagens anuais ocorre devido a facilidade de implantação, rápido estabelecimento, alta produção de biomassa e elevada qualidade de forragem (MACHADO *et al.*, 2011). Nos SIPA da Região Sul do Brasil a utilização de forragens anuais é bastante comum, com destaque para as pastagens de aveia e azevém no período de inverno e as pastagens de milheto, sorgo forrageiro e capim sudão no período de intervalo entre o fim da cultura de grão e o início das pastagens de inverno (PACHECO *et al.*, 2014). O uso abundante do milheto e do capim sudão como fontes de forragem no período de verão e outono é atribuído a alta produção de forragem de qualidade dessas pastagens, seu custo de implantação relativamente baixo (comparação ao sorgo, por exemplo) e possibilidade de cultivo em todas as regiões do Brasil (SILVEIRA *et al.*, 2015; PACHECO *et al.*, 2014).

O milheto (*Pennisetum glaucum*) é uma forrageira de destaque na produção animal com elevada produção e qualidade de forragem podendo ser

utilizada em diversos sistemas agropecuários (PACHECO *et al.*, 2014). Além disso, segundo revisado por Guimarães Jr (2009), o milho é caracterizado por ser uma gramínea anual de verão de porte alto e crescimento ereto com habilidade de se desenvolver em estações chuvosas curtas, com baixas precipitações pluviométricas, boa capacidade de rebrota e possui alto valor nutritivo. Essa cultura é pode ser implantada a lanço, com densidade de semeadura superior a recomendada para o plantio direto (FONTANELI; SANTOS; FONTANELI, 2012).

O capim sudão (*Sorghum sudanense*), da mesma forma, é uma gramínea anual de verão de porte alto e crescimento ereto, sendo atóxica para animais em qualquer estágio de fenológico da cultura (SILVEIRA *et al.*, 2015). Segundo estes autores o capim sudão é uma cultura de alta adaptabilidade aos solos brasileiros, apresentando também tolerância a estres hídrico, sendo indicada para a produção de forragem e/ou cobertura nos estados do sul do Brasil. Em relação ao milho, o capim sudão tem maior emissão de perfilhos e colmos mais finos, apresentando grande tolerância ao pastejo e pisoteio quando bem maneja (SILVEIRA *et al.*, 2015). Além disso, o capim sudão é reconhecido por ser mais tolerante ao déficit hídrico que o milho, apesar de alguns relatarem que isso tal diferença não foi constada em seus trabalhos como mencionado por Pacheco (2014).

3.4 MÉTODOS DE SEMEADURA

A semeadura de forrageiras pode ser divididas em 2 grupos, semeadura direta e semeadura indireta. A semeadura direta é quando a semente é depositada em sulco sendo ela com fertilizantes ou não, mas com isso a semente tem mais proteção de fatores bióticos (insetos e aves) e abióticos (oscilações térmicas e oscilações de umidade) (ANDRADE, 2015; BORGHI *et al.*, 2017). A semeadura a lanço tem a vantagem de apresentar uma grande capacidade operacional na formação de pastagem enquanto a mesma pode ser realizada de forma manual, mecânica e aérea (PACHECO *et al.*, 2008). A semeadura direta é recomendada como a ideal para a boa implantação de forrageiras, sendo também um método que visa o mínimo de degradação do solo e água (ANDRADE, 2015). O estabelecimento

das pastagens semeadas a lanço é altamente dependente das condições ambientais que prevalecem após a semeadura, devido ao reduzido contato das sementes com o solo. No entanto, este método não tem se mostrado conveniente na formação de pastagens quando há a necessidade realizar uma gradagem após a semeadura para cobrir as sementes por propiciar a ocorrência de erosão (MIGLIORINI *et al.*, 2010).

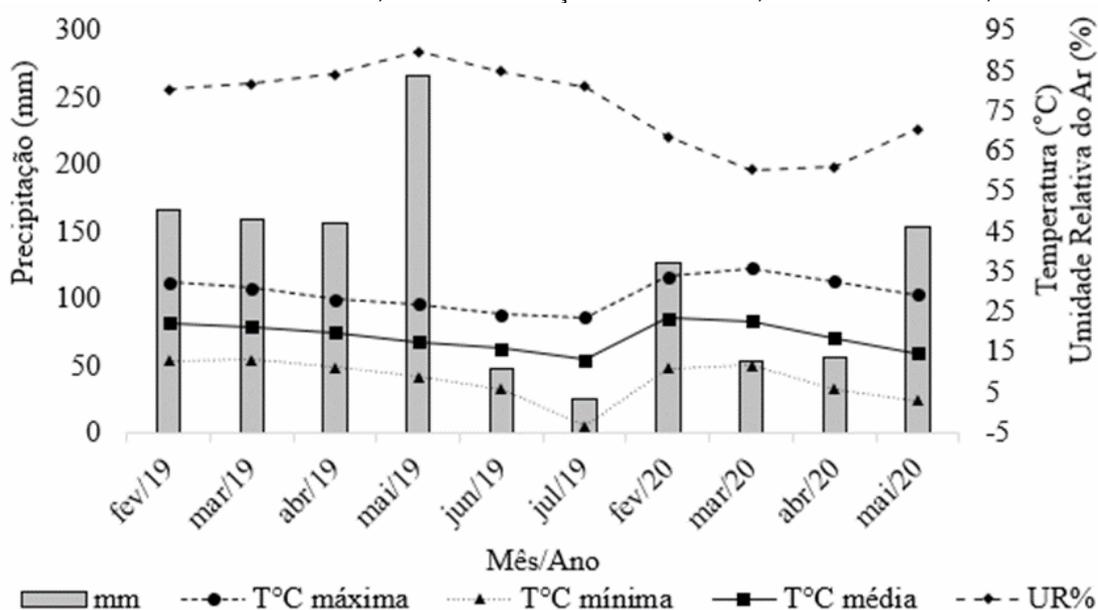
A sobressemeadura consiste em implantar uma cultura, geralmente de espécies anuais, sobre outra cultura já instalada, geralmente espécies perenes (ANDRADE, 2015). Com esse método, é possível introduzir de forma fácil e rápida, até mesmo de forma manual se não houver equipamentos, uma forrageira no final de ciclo de uma cultura granífera (BORGHI *et al.*, 2017). Com este método, é possível introduzir forrageiras anuais como o milheto e o capim sudão na cultura da soja de estágio fenológico R5 até R7, podendo reduzir para menos de vinte dias o tempo para a entrada dos animais na área após a colheita da soja (BORGHI *et al.*, 2017). Entre as desvantagens dessa forma de implantação de pastagens podemos citar o baixo contato das sementes com o solo soja, a distribuição desuniforme de sementes danos as sementes pelo equipamento de dispersão (i.e. lancer), entre outras (ANDRADE, 2015; BORGHI *et al.*, 2017).

4 MATERIAL E MÉTODOS

4.1 LOCAL

O experimento foi conduzido na Fazenda Santa Bárbara, localizada no município de Renascença – PR (26°17'47.4"S 52°54'21.3"W), em área com altitude média de 780 m. O solo predominante do local é caracterizado como Latossolo Vermelho Distroférico típico (EMBRAPA, 2013). O relevo é classificado como suave ondulado. O clima da região é classificado como Cfa (subtropical úmido) segundo classificação de Köppen (ALVARES *et al.*, 2014). Os dados climáticos referentes ao período experimental (Figura 1) foram obtidos da base de dados de livre acesso (POWER) da Administração Nacional da Aeronáutica e Espaço (NASA) dos Estados Unidos da América (STACKHOUSE *et al.*, 2015).

Figura 1 – Precipitação (mm), umidade relativa do ar (%) e temperaturas (°C) máximas, mínimas e médias registradas entre fevereiro e julho de 2019 e fevereiro a maio de 2020 na Fazenda Santa Bárbara, em Renascença – PR. UTFPR, Pato Branco – PR, 2021.



Legenda: Precipitação (mm); temperatura máxima (T°C máxima); temperatura mínima (T°C mínima); temperatura média (T°C média); umidade relativa do ar (UR%).

Os dados climáticos referentes ao período do experimento (Figura 1) destacam baixa pluviosidade nos meses de junho e julho de 2019 e nos meses de março e abril de 2020.

4.2 DESCRIÇÃO DO LOCAL

A área onde o experimento foi alocado está sendo conduzida com o sistema de plantio direto desde 1980, sendo as principais culturas de verão a soja (*Glycine max*) e o milho (*Zea mays*). No período de safrinha a cultura do feijão (*Phaseolus vulgaris*) é predominantemente executada. No período de inverno são utilizadas plantas de cobertura, normalmente utiliza-se a aveia branca (*Avena sativa*). A análise química do solo (0-20 cm) da área antes do início do período experimental está descrita na Tabela 1.

Tabela 1 – Atributos químicos do solo verificados na profundidade de 0-20 cm em amostra coletada antes do início do período experimental na Fazenda Santa Bárbara, em Renascerça – PR. UTFPR, Pato Branco – PR, 2020.

pH	M.O.	P	K ⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Al ³⁺	H+Al	SB	CTC	V
	g dm ⁻³	mg dm ⁻³	-----cmol _c dm ⁻³ -----							%
5,60	56,29	23,86	0,58	8,69	1,76	0,00	4,21	11,03	15,24	72,38

Laboratório de análises agrônômicas Maravilha LTDA, Pato Branco – PR. Metodologias: M.O. por digestão úmida (Walkley-Black); P e K⁺ extraídos com solução de Mehlich 1; pH em CaCl₂ 0,01; Ca²⁺, Mg²⁺ e Al³⁺ trocáveis extraídos com KCl 1 mol L⁻¹. Solo com 56% de argila.

Antecedendo o período experimental as parcelas foram demarcadas com estacas, sendo separadas por um corredor de 5 m. A área experimental utilizada apresentou área útil de 256 m², composta por 32 parcelas (8 parcelas por tratamento) em cada ano agrícola. As parcelas apresentaram 5 m de largura e 5 m de comprimento (25 m²). Circundando cada parcela, bem como toda a área do experimento, foi utilizada uma bordadura de 5 m de largura após a colheita da soja, composta por milheto ANm 38 implantado por plantio direto e na mesma densidade de semeadura dos tratamentos compostos por essa forrageira.

4.3 DELINEAMENTO EXPERIMENTAL E TRATAMENTOS

O delineamento experimental foi o de blocos ao acaso com os tratamentos em arranjo fatorial 2 x 2 (sobressemeadura de milheto e capim sudão na cultura da soja x semeadura de milheto e capim sudão por plantio direto após a

colheita da soja) em dois anos agrícolas, utilizando-se quatro repetições de área em cada ano agrícola. O ano agrícola foi utilizado na análise estatística como medida repetida no tempo.

4.5 INSTALAÇÃO DO EXPERIMENTO

A sobressemeadura em estádio R6 da cultura da soja (NS5445) foi efetuada de forma manual no dia 22 de fevereiro no ano de 2019 e no dia 27 de fevereiro no ano de 2020. A semeadura após a colheita da soja foi realizada com semeadora-adubadora de plantio direto de fluxo contínuo tracionada por trator, com espaçamento entre linhas de 17 cm e profundidade de 2,5 cm. Esta semeadura foi realizada imediatamente após a colheita da soja e sem efetuar dessecação, pois não havia invasoras na área. A semeadura por plantio direto ocorreu no dia 26 de março no ano de 2019 e no dia 18 de março de no ano de 2020.

As densidades de semeadura por plantio direto do milho (ANm 38) e capim sudão (BRS estribo) foram de 15 kg ha⁻¹ e 25 kg ha⁻¹, respectivamente. Na sobressemeadura, a densidade de semeadura utilizada foi 30% superior a utilizada no sistema plantio direto, em que as densidades de semeadura do milho e capim sudão foram de 19,5 kg ha⁻¹ e 32,5 kg ha⁻¹, respectivamente. O formulado NPK 8-20-15, na dose de 330 Kg ha⁻¹, foi utilizado para a adubação de base. A adubação de base foi efetuada a lanço nos tratamentos de sobressemeadura e nos tratamentos de semeadura direta o fertilizante foi juntamente no sulco com as sementes. A adubação de cobertura foi realizada com uma aplicação de nitrogênio (N) na forma de ureia (45% de N) no perfilhamento, na quantidade de 100 kg ha⁻¹.

4.6 MANEJO DA DESFOLHA

O momento da desfolha foi determinado pela altura dos pastos, preconizando-se 60 cm (altura de entrada) para as forragens utilizadas. Para tanto, a altura foi medida semanalmente, através de cinco pontos por parcela. O manejo de desfolha dos pastos foi realizado de forma manual, com auxílio de uma roçadeira

costal, sendo retirado da parcela o material remanescente da roçada. A intensidade de desfolha foi de 50%, ou seja, a pastagem foi cortada (roçada) a uma altura média de 30 cm.

4.7 AVALIAÇÕES EXPERIMENTAIS

O estande de plantas das forrageiras anuais de verão foi avaliado em ambos os métodos de semeadura aos 10, 20 e 30 dias após a implantação dos tratamentos. Para tal, foram contadas as plântulas emergidas dentro de um quadro de 0,0225 m², em duas repetições por parcela. Com estes resultados, determinou-se stand médio de plantas até os 30 dias após implantação. Os resultados foram extrapolados para plantas m⁻². O número de dias ao primeiro corte, por outro lado, foi calculado a partir do período entre a data de semeadura e a primeiro corte. Para o número de dias de utilização da pastagem (DUP) foi considerado o período desde a data do primeiro até a data do último corte.

Para obtenção da massa de forragem (MF, kg MS ha⁻¹) das forrageiras anuais de verão, antes de cada corte foi coletada duas amostras de forragem de 0,25 m² em cada unidade experimental, com auxílio de quadro metálico e tesoura de esquila, na altura média de 30 cm. Depois de cortadas, as amostras foram pesadas para a obtenção da massa fresca das amostras. Após isso, as amostras foram acondicionadas em sacos de papel kraft e levadas para estufa de secagem com circulação de ar forçado, onde ficaram submetidas a uma temperatura de 55 °C até atingirem peso constante. Posteriormente foram pesadas com balança analítica de precisão e o resultado foi extrapolado para produção de forragem em quilogramas de matéria seca por hectare. A massa de forragem média (MFM, t MS ha⁻¹) foi determinada como a média da massa de forragem de todos os cortes.

A produção de forragem total (PFT, ton MS ha⁻¹) foi obtida através do somatório das massas forragem a cada corte colhida a altura média (30 cm) em dois pontos (0,25 m²) de cada parcela mais a massa residual do primeiro corte. A massa residual foi determinada em dois pontos (0,25 m²) após a retirada do material referente a simulação de pastejo (roçada), com o corte da forragem rente ao solo. A taxa de acúmulo diário (TAD, kg MS ha⁻¹ dia⁻¹) entre os cortes (simulação do pastejo)

foi determinada pelo quociente entre a produção de forragem e o número de dias de acúmulo de forragem. A densidade populacional de perfilhos (DPP, perfilhos m⁻²) foi determinada em dois pontos amostrais de 0,0225 m² delimitados por quadro metálico, em cada parcela, onde foram contados todos os perfilhos a cada corte efetuado.

4.7 ANÁLISE ESTATÍSTICA

Os dados foram submetidos à análise de variância utilizando-se a metodologia de modelos mistos (LITTELL *et al.*, 2006), considerando o ano agrícola como medida repetida no tempo. As médias foram comparadas pelo teste Tukey. O nível crítico de significância utilizado foi de 5%. As análises estatísticas foram realizadas utilizando-se o SAS (Statistical Analysis System, versão 9.2).

5 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Foi verificada interação ($P < 0,05$) entre ano agrícola e método de semeadura para a altura das plantas, densidade populacional de perfilhos, tempo de utilização da pastagem, massa de forragem e produção de forragem total (Tabela 1). Neste sentido, verificou-se que a altura da pastagem foi superior no primeiro ano agrícola em relação ao segundo ano agrícola, independentemente do método/época de semeadura. Estes resultados podem ser atribuídos à restrição hídrica mais severa ocorrida no segundo ano agrícola (Figura 1). A falta de água nas plantas provoca redução no crescimento das células e afeta vários outros processos fisiológicos das plantas (CAVALCANTE *et al.* 2009).

A altura da pastagem, por outro lado, foi superior ($P < 0,05$) para os pastos sobressemeados em relação aos pastos semeados por plantio direto após a colheita da soja no primeiro ano agrícola, não havendo diferença para a altura média da pastagem entre os métodos de semeadura no segundo ano agrícola. Estes resultados podem estar indicando que em condições em que a restrição hídrica não é um problema, as plantas sobressemeadas elevam sua altura na busca por luz em competição com a soja (TAIZ *et al.*, 2017). Por outro lado, no segundo ano agrícola, a restrição hídrica possivelmente restringiu o crescimento das plantas como um todo, não alterando da altura dos pastos.

O estande de plantas até os 30 dias após a emergência foi maior ($P \leq 0,05$) no primeiro ano agrícola em relação ao segundo ano agrícola (Tabela 2). Isso pode ser explicado pela maior pluviosidade ocorrida neste ano agrícola, o que beneficiou a germinação e desenvolvimento das plantas. A água é uma das principais desencadeadoras de processos fisiológicos nas sementes, atuando na ativação de enzimas, gerando o processo germinativo (OLIVEIRA *et al.*, 2017). Por outro lado, verificou-se que o estande de plantas foi superior nos pastos semeados por plantio direto em relação àqueles sobressemeados na cultura da soja, mesmo que a densidade de semeadura tenha sido maior para os pastos sobressemeados. Estes resultados podem ser atribuídos ao fato de que a semente depositada no sulco tem mais contato solo, aproveitando assim a melhor a umidade e tendo proteção contra fatores externos como a exposição a luz do sol e ao ar, que

provocam oscilações na umidade e temperatura, causando morte de plântulas e ou a não germinação de sementes (PACHECO *et al.*, 2008). Além disso, a estratégia de sobressemeadura pode acarretar que uma parcela das sementes não entre em contato com o solo em razão da presença de folhas secas sobre o solo.

Tabela 2 – Características produtivas da pastagem de acordo com o ano e a época de plantio.

Ano agrícola	Época de plantio		Média	CV (%)	P - valor		
	SS	PD			Ano	Época	A x E
Altura, cm							
2019	75,47 ^{Aa}	69,68 ^{Ab}	72,58				
2020	43,89 ^{Bb}	48,25 ^{Bb}	46,07	11,58	<0,001	0,679	0,004
Média	59,68	58,97	59,32				
Estande de plantas, n ^o de plantas m ⁻²							
2019	104,01	334,26	219,14				
2020	55,09	222,68	138,89	11,01	0,001	0,001	0,118
Média	79,55	278,47	179,01				
Densidade populacional de perfilhos, perfilhos m ⁻²							
2019	555,56 ^{Aa}	543,75 ^{Aa}	549,66				
2020	118,06 ^{Bb}	244,44 ^{Ba}	181,25	7,48	<0,001	0,006	0,006
Média	336,81	394,10	365,45				
Período de utilização da pastagem, dias							
2019	92,00 ^{Aa}	60,00 ^{Bb}	76,00				
2020	70,00 ^{Ba}	50,00 ^{Bb}	60,00	4,43	<0,001	<0,001	<0,001
Média	81,00	55,00	68,00				
Massa de forragem média, kg MS ha ⁻¹							
2019	2.945,55 ^{Aa}	2.186,60 ^{Ab}	2566,08				
2020	1.400,32 ^{Bb}	1.324,65 ^{Bb}	1362,49	31,26	<0,001	0,009	0,030
Média	2172,94	1755,63	1964,28				
Taxa de acúmulo diária de forragem, kg MS ha dia ⁻¹							
2019	94,71	100,37	97,54				
2020	52,26	71,04	61,65	23,05	≤0,001	0,010	0,158
Média	73,49	85,71	79,60				
Produção de forragem total, kg MS ha ⁻¹							
2019	9.360,00 ^{Aa}	7.040,00 ^{Ab}	8.200,00				
2020	3.660,00 ^{Bb}	3.550,00 ^{Bb}	3.610,00	27,71	<0,001	0,004	0,009
Média	6.510,00	5.300,00	5.900,00				

Médias seguidas de letras maiúsculas diferentes na coluna diferem estatisticamente ($P \leq 0,05$). Médias seguidas de letras minúsculas diferentes na linha diferem estatisticamente ($P \leq 0,05$).

Legenda; SS- sobressemeadura; PD- plantio direto.

A densidade populacional de perfilhos foi maior ($P < 0,05$) no primeiro ano de avaliação comprado ao segundo ano (Tabela 2). Estes resultados podem ser atribuídos ao maior estresse hídrico ocorrido no segundo ano agrícola em relação ao

primeiro ano agrícola (Figura 1). A falta de água dificulta a liberação de perfilhos, determinando a senescência dos perfilhos mais velhos na tentativa de reduzir a perda de água pelas folhas (PACHECO *et al.*, 2008). Em relação aos métodos de semeadura, verificou-se que no primeiro ano agrícola não houve diferença do perfilhamento entre os pastos sobressemeados ou semeados por plantio direto. Entretanto no segundo ano agrícola, o perfilhamento foi superior nos pastos anuais de verão semeados por plantio direto em relação àqueles sobressemeados na cultura da soja. Estes resultados demonstram que as pastagens implantadas pela semeadura direta são menos prejudicadas pela falta de chuvas.

O período de utilização das forrageiras de verão foi superior ($P < 0,05$) no primeiro ano agrícola em relação ao segundo ano agrícola nos pastos sobressemeados (Tabela 2), não havendo diferença entre os anos agrícolas para os pastos semeados por plantio direto após a colheita da soja. Estes resultados podem ser atribuídos às diferenças de pluviosidade entre os anos agrícolas e à maior resiliência dos pastos semeados por plantio direto ao estresse hídrico. Por outro lado, verificou-se maior tempo de utilização das forrageiras de verão para a estratégia de sobressemeadura na cultura da soja. Estes resultados estão relacionados ao fato de que a sobressemeadura na cultura da soja possibilitou uma antecipação de 25 dias na implantação do pasto, possibilitando a antecipação da utilização da pastagem de verão em período com temperaturas mais favoráveis. Deve-se lembrar de que o período de utilização das pastagens também foi determinado pela incidência de geadas, desta forma, em ambos os anos experimentais, o encerramento das avaliações ocorreu com a morte das plantas em função das geadas do início do inverno.

A massa de forragem foi superior ($P < 0,05$) no primeiro ano agrícola em relação ao segundo para ambas as estratégias de semeadura (Tabela 2). Estes resultados podem ser atribuídos ao maior estande de plantas e perfilhamento das forrageiras no primeiro ano agrícola, o que pode estar associado também a melhor pluviosidade ocorrida neste período. Por outro lado, verificou-se que a massa de forragem foi superior nos pastos sobressemeados no primeiro ano agrícola, não havendo diferença entre os métodos de semeadura para esta característica no segundo ano agrícola. A superior massa de forragem dos pastos sobressemeados no

primeiro ano agrícola pode estar relacionado com o alongamento de colmo, estruturas estas que apresentam maior peso específico em relação as folhas. Por outro lado, a similar massa de forragem entre os métodos de semeadura no segundo ano agrícola pode ser atribuída a estiagem deste período, que limitou o crescimento das plantas como um todo.

A taxa de acúmulo diário de forragem variou de forma independente do método de semeadura e ano agrícola (Tabela 2). Desta forma, verificou-se que a maior taxa de acúmulo foi verificada no primeiro ano agrícola ou para os pastos semeados por plantio direto após a colheita da soja. A maior taxa de acúmulo no primeiro ano agrícola é justificada pela melhor pluviosidade, enquanto a superioridade desta característica para os pastos semeados por plantio direto pode ser atribuída ao maior estande de plantas. A produção de forragem foi superior ($P < 0,05$) no primeiro ano agrícola (Tabela 2), o que pode ser explicado pela melhor disponibilidade hídrica deste período. Por outro lado, verificou-se que a produção de forragem foi superior nos pastos sobressemeados em relação àqueles semeados por plantio direto após a colheita da soja no primeiro ano agrícola, não havendo diferença entre os métodos de semeadura no segundo ano agrícola para esta característica. A maior produção de forragem nos pastos sobressemeados no primeiro ano agrícola pode ser atribuída ao maior período de utilização da pastagem de verão em função da antecipação de seu estabelecimento. Por outro lado, a restrição hídrica pode ser a justificativa pela falta de variação para a produção de forragem entre os métodos de semeadura, já que a restrição hídrica limitou o crescimento das plantas como um todo, independente da estratégia de estabelecimento dos pastos.

A altura, dias de utilização da pastagem, massa de forragem, taxa de acúmulo e produção de forragem não foram alteradas pela espécie forrageira (milheto vs. capim sudão) (Tabela 3). Estes resultados estão relacionados ao fato das pastagens de milheto e capim sudão apresentam similares características produtivas (PACHECO *et al.*, 2011). Estes autores não verificaram alteração para massa de forragem ($1.612,2 \text{ kg MS ha}^{-1}$), taxa de acúmulo diária de forragem ($77,4 \text{ kg MS ha}^{-1} \text{ dia}^{-1}$), relação folha colmo (0,77) e ganho de peso ($1,0 \text{ kg dia}^{-1}$) de vacas charolês nelore sob pastejo destas forrageiras. Vale destacar que os valores das

características produtivas (massa de forragem, taxa de acúmulo diária de forragem) obtidas neste estudo foram próximas aos encontrados pelos autores supracitados. Pacheco *et al.* (2019), entretanto, avaliando a morfogênese de pastagens de milheto e capim sudão afirmam as características morfogênicas dos perfilhos das pastagens de milheto conferem maior potencial de pastejo a essa espécie. Estes autores verificaram que a altura de dossel (32,69 vs 20,29 cm), taxa de aparecimento foliar (0,147 vs 0,080), número total de folhas por perfilho (4,74 vs 3,06), número de folhas vivas (4,26 vs 2,55), número de folhas jovens (1,92 vs 1,47) e número de folhas adultas (2,34 vs 1,08) foram superiores aos perfilhos de pastagens de milheto, enquanto a taxa de senescência foi superior em perfilhos de capim sudão (0,511 cm) do que nos perfilhos de milheto (0,495cm).

Tabela 3 – Características produtivas da pastagem de acordo com a estratégia de forrageamento.

Itens	Estratégia forrageira		P - Valor
	Milheto	Capim Sudão	
Altura, cm	58,02	60,62	0,132
Estande, plantas m ⁻²	204,47	153,54	0,009
Densidade de perfilhos, perfilhos m ⁻²	331,01	399,88	0,033
Dias de utilização do pasto, dias	68,00	68,00	1,000
Massa de forragem, kg MS ha ⁻¹	1.981,11	1.947,45	0,829
Taxa de acúmulo, kg MS ha dia ⁻¹	83,05	76,13	0,133
Produção de forragem, kg MS ha ⁻¹	6.195,61	5.606,88	0,152

O estande de plantas, por outro lado, foi superior ($P < 0,05$) para a pastagem de milheto (Tabela 3), o que pode estar relacionado com o menor tamanho de semente, o que pode ter beneficiado o estande de plantas na pastagem de milheto sobressemeado, embora não se tenha verificado interação entre estratégia de forrageamento e método de semeadura. A densidade de perfilhos, de outra maneira, foi superior ($P < 0,05$) para o capim sudão (Tabela 3), o que demonstra o maior potencial de perfilhamento desta forrageira. Estes resultados foram coerentes aos encontrados por Millner *et al.* (2011), que avaliando cultivares de milheto, capim sudão e sorgo forrageiro verificaram que os cultivares de capim sudão apresentaram maior perfilhamento em relação aos de milheto e sorgo forrageiro. Segundo estes autores, a qualidade da forragem entre as cultivares avaliadas foi variável, embora tenha se verificado que o conteúdo de proteína bruta

variou de deficiente a adequado para animais em lactação (10,3 a 18,0%), mas os níveis de energia metabolizável foram moderadamente altos (10,1 a 11,0 MJ kg MS⁻¹). Santos *et al.* (2020) avaliando cultivares de milho, capim sudão e sorgo forrageiro sob diferentes regimes de corte, da mesma forma que no presente estudo, não verificaram alteração do número de cortes, produção de forragem por corte, composição morfológica e composição bromatológica. Vale destacar que, de forma geral, a literatura não demonstra grandes diferenças entre produção de forragem entre milho e capim sudão, embora possam existir diferenças qualitativas e/ou morfogenéticas (MILLNER *et al.*, 2011; PACHECO *et al.*, 2019; SANTOS *et al.*, 2020). Também fica evidente que as diferenças entre pastos de milho e capim sudão estão relacionadas aos cultivares utilizados (MILLNER *et al.*; 2011; PACHECO *et al.*, 2019; SANTOS *et al.*, 2020). No presente estudo, os cultivares utilizados não permitiram grandes diferenças, exceto quanto ao estande de plantas e perfilhamento, o que, no entanto, não se refletiu sobre as características produtivas das pastagens destas forrageiras.

Vale destacar, por fim, que a interação com o setor produtivo é extremamente importante para o desenvolvimento de novas pesquisas nesta área do conhecimento, especialmente por esta interação resultar em demandas práticas e dificuldades encontradas no campo. Os resultados possibilitam ao setor privado e produtivo o esclarecimento de tecnologias que podem ser adotadas no campo a fim de aumentar o tempo de utilização das pastagens, aumentar a produção de forragem, bem como as demandas de equipamentos que possam viabilizar de forma prática a sobressemeadura de pastos sobre as culturas de grãos, possibilitando elevar a produtividade animal pela redução do vazio forrageiro em sistemas de integração lavoura-pecuária. No futuro, devem ser realizadas mais pesquisas a respeito desta técnica, especialmente com a utilização de animais e outras mesclas forrageiras.

6 CONCLUSÕES

A sobressemeadura de pastos anuais de verão sobre a cultura da soja possibilita a antecipação da utilização da pastagem, elevando o tempo de utilização dos pastos e a produção de forragem em anos agrícolas sem a incidência de estiagem.

A semeadura de pastos anuais de verão por plantio direto após o cultivo da soja possibilita melhor estabelecimento das pastagens em anos agrícolas com incidência de estiagem, embora isso possa não se traduzir em maior produção de forragem em função da restrição hídrica.

A pastagem de milheto ANm 38 e capim sudão BRS estribo apresentam similares características produtivas, independentemente do método de semeadura.

O desenvolvimento de equipamentos pela iniciativa privada para a sobressemeadura de pastos anuais de verão e inverno em diferentes culturas de grãos são extremamente importantes para a difusão e utilização da antecipação da semeadura de pastagens sobre a cultura de grãos pelos produtores rurais.

REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, Mirna Clarissa Rodrigues *et al.* Crescimento vegetativo de cultivares de milho sob diferentes disponibilidades hídricas. **Magistra**, v. 29, n. 2, p. 161-171, 2018. Disponível em: <https://magistraonline.ufrb.edu.br/index.php/magistra/article/view/571>. Acesso em: 10 fev. 2021.
- ANDRADE, Carlos Augusto Oliveira de. **Sobressemeadura de espécies forrageiras em soja para viabilidade do plantio direto e integração lavoura-pecuária no Tocantins**. 2015. Disponível em: <http://umbu.uft.edu.br/handle/11612/424>. Acesso em: 8 fev. 2021.
- ASSMANN, Alceu Luiz *et al.* Produção de gado de corte e acúmulo de matéria seca em sistema de integração lavoura-pecuária em presença e ausência de trevo branco e nitrogênio. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 33, n. 1, p. 37-44, 2004. Disponível em: <https://www.scielo.br/pdf/rbz/v33n1/a06v33n1.pdf>. Acesso em: 10 fev. 2021.
- ASSMANN, Alceu Luiz; SOARES, André Brugnara; ASSMANN, Tangriani Simioni. **LAVOURA-PECUÁRIA PARA A AGRICULTURA FAMILIAR**. (2008). Disponível em: https://www.univale.br/wp-content/uploads/2019/06/integracao_lavpecuaria.pdf. Acesso em: 15 fev. 2021.
- BALBINO, Luiz Carlos; BARCELLOS, A. de O.; STONE, Luiz Fernando. Marco referencial: integração lavoura-pecuária-floresta. **Embrapa Cerrados-Livro científico (ALICE)**, 2011. Disponível em: <https://www.alice.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/923530/1/balbino01.pdf>. Acesso em: 10 fev. 2021.
- BALBINOT JUNIOR, Alvadi Antonio *et al.* Integração lavoura-pecuária: intensificação de uso de áreas agrícolas. **Ciência Rural**, v. 39, n. 6, p. 1925-1933, 2009. Disponível em: <https://www.scielo.br/pdf/cr/v39n6/a229cr838.pdf>. Acesso em: 10 fev. 2021.
- BORGHI, E. *et al.* Sobressemeadura de capins na soja para sistemas de Integração Lavoura-Pecuária. **Embrapa Pesca e Aquicultura-Documents (INFOTECA-E)**, 2017. Disponível em: <http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/1074864>. Acesso em: 9 mar. 2021.
- BORTOLINI, Patrícia Cambrussi; MORAES, Aníbal de; CARVALHO, Paulo César de Faccio. Produção de forragem e de grãos de aveia branca sob pastejo. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 34, n. 6, p. 2192-2199, 2005. Disponível em: <https://www.scielo.br/pdf/rbz/v34n6s0/a05v3460.pdf>. Acesso em: 10 de mar. 2021.
- CAVALCANTE, Ana Clara Rodrigues; CAVALLINI, Maria Cecilia; LIMA, N. R. C. B. **Estresse por déficit hídrico em plantas forrageiras**. Embrapa Caprinos e Ovinos, 2009. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/CNPC-2010/23051/1/doc89.pdf>. Acesso em: 20 mar. 2021.

- COSTA, Newton. de Lucena. *et al.* Produtividade e composição química de pastagens de *Trachypogon plumosus* sobressemeadas com *Stylosanthes capitata* cv. Lavradeiro e sob adubação fosfatada. In: **Embrapa Roraima-Artigo em anais de congresso (ALICE)**. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ZOOTECNIA, 26., 2016, Santa Maria. Cinquenta anos de zootecnia no Brasil: anais. Santa Maria: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2016., 2016. Disponível em: <https://www.alice.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/1058011/1/ZOOTEC2016ProdutividadeecomposicaoquimicadepastagensdeTrachypogonplumosusobressemeadascomStylosanthescapitatacv.Lavradeiroesobadubacaofosfatada.pdf>. Acesso em: 28 mar. 2021.
- DA SILVEIRA, Marcia. Critina. Teixeira. *et al.* Aspectos relativos à implantação e manejo de capim-sudão BRS Estribo. **Embrapa Pecuária Sul-Documentos (INFOTECA-E)**, 2015. Disponível em: <http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/1031369>. Acesso em: 25 mar. 2021.
- OLIVEIRA, Halef, Pereira. *et al.* Respostas fisiológicas de forrageiras ao déficit hídrico e baixas temperaturas. **Nutritime Revista Eletrônica**, v. 14, n. 5, p. 7008-7014, 2017. FERRAZZA, Jussara Maria *et al.* Produção de forrageiras anuais de inverno em diferentes épocas de semeadura. **Revista Ciência Agronômica**, v. 44, n. 2, p. 379-389, 2013. Disponível em: http://www.nutritime.com.br/arquivos_internos/artigos/Artigo_438.pdf. Acesso em: 5 abr. 2021.
- FERRAZZA, Jussara Maria. **Dinâmica de produção de forrageiras anuais de inverno semeadas em diferentes épocas**. 2011. Dissertação de Mestrado. Universidade Tecnológica Federal do Paraná, 2011. Disponível em: <http://repositorio.utfpr.edu.br/jspui/handle/1/218>. Acesso em: 5 abr. 2021.
- FONTANELI, Renato, Serena; SANTOS, Henrique, Pereira. **Gramíneas forrageiras anuais de verão**. Forrageiras para integração lavoura-pecuária-floresta na Região Sul-Brasileira. Brasília: EMBRAPA, p. 231-245, 2012. Disponível em: <https://www.scielo.br/pdf/cr/v42n9/a26812cr4602.pdf>. Acesso em: 15 fev. 2021.
- GUIMARÃES JUNIOR, Roberto.; GONÇALVES, Lúcio, Carlos.; RODRIGUES, José, Avelino, Santos. Utilização do milheto para produção de silagem. **Embrapa Cerrados. Documentos**, 2009. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/CPAC-2010/31576/1/doc-259.pdf>. Acesso em: 26 jan. 2021.
- JÚNIOR, George do Nascimento Araújo *et al.* Estresse hídrico em plantas forrageiras: Uma revisão. **Pubvet**, v. 13, p. 148, 2018. Disponível em: <http://www.pubvet.com.br/artigo/5408/estresse-hiacutedrico-em-plantas-forrageiras-uma-revisatildeo>. Acesso em: 29 jan. 2021.
- LA VALLIE, Martina N. **Establishment of perennial legumes with an annual warm-season grass as a companion crop**. 2019. Disponível em: <https://digitalcommons.unl.edu/agronhortdiss/166/>. Aceso em: 29 jan. 2021.

LOPES, Marília Lazzarotto Terra *et al.* Sistema de integração lavoura-pecuária: efeito do manejo da altura em pastagem de aveia preta e azevém anual sobre o rendimento da cultura da soja. **Ciência Rural**, v. 39, n. 5, p. 1499-1506, 2009. Disponível em: <https://www.scielo.br/pdf/cr/v39n5/a196cr611.pdf>. Acesso em: 29 mar. 2021.

MACEDO, Manuel Claudio Motta. Integração lavoura e pecuária: o estado da arte e inovações tecnológicas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 38, n. 1, p. 133-146, 2009. Disponível em: <https://akademisch.com.br/wp-content/uploads/2020/11/JY2Bt2t9fJ.pdf>. Acesso em: 25 fev. 2021.

MACHADO, Luis Armando Zago. Sobressemeadura de forrageiras: aumento da disponibilidade de pasto e palha. **Embrapa Agropecuária Oeste-Artigo em periódico indexado (ALICE)**, 2011. Disponível em: <https://www.alice.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/903519/1/ArtigoRPDzago.pdf>. Acesso em: 8 fev. 2021.

MAIXNER, Adriano Rudi; DA SILVA, Gustavo Martins. A escolha de forrageiras para a produção de leite. In: **Embrapa Pecuária Sul-Artigo em anais de congresso (ALICE)**. In: CURSO DE PRODUÇÃO DE LEITE ORGÂNICO, 2015, Concórdia. Anais... Concórdia: Embrapa Suínos e Aves, 2015. Disponível em: <https://www.alice.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/1034007/1/MaixnerSilva.pdf>. Acesso em 8 jan. 2021

MANFRON, Angelica Consoladora Andrade *et al.* Sobressemeadura, uma alternativa entre safras para alimentação animal e palhada. **Embrapa Trigo-Artigo em periódico indexado (ALICE)**, 2019. Disponível em: <http://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/handle/doc/1120129>. Acesso em: 15 dez. 2020.

MARTHA JR, Geraldo Bueno; ALVES, Eliseu; CONTINI, Elísio. **Pecuária brasileira e a economia de recursos naturais**. 2011. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/151530/1/PecuarriaBrasileira.pdf>. Acesso em: 12 dez. 2020.

MARTHA JÚNIOR, Geraldo Bueno; ALVES, Eliseu; CONTINI, Elisio. Dimensão econômica de sistemas de integração lavoura-pecuária. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 46, n. 10, p. 1117-1126, 2011. Disponível em: <https://www.scielo.br/pdf/pab/v46n10/46v10a01.pdf>. Acesso em: 8 dez. 2020.

MAYER, Cristiano César *et al.* DESEMPENHO AGRONÔMICO DE FORRAGEIRAS PERENES E ANUAIS. **Anuário Pesquisa e Extensão Unoesc São Miguel do Oeste**, v. 2, p. e13300-e13300, 2017. Disponível em: <https://portalperiodicos.unoesc.edu.br/apeusmo/article/view/13300>. Acesso em: 25 jan. 2021.

MIGLIORINI, Francisco *et al.* Production of annual winter forage sown before and after soybean harvest under different nitrogen fertilization levels. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 45, n. 10, p. 1209-1216, 2010. Disponível em: <https://www.scielo.br/pdf/pab/v45n10/22.pdf>. Acesso em: 18 nov. 2020.

MILLNER, James Peter et al. Forage quality of sorghum, sudan-grass sorghum× sudan-grass and pearl millet cultivars in Manawatu. **Agronomy New Zealand**, v. 41, p. 13-22, 2011. Disponível em:

https://www.agronomysociety.org.nz/uploads/94803/files/2011_2._Forage_quality_of_sorghum.pdf. Acesso em: 15 fev. 2021.

NOVAES, Luciano Patto; LOPES, Fernando Cesar Ferraz; CARNEIRO, Jailton Costa. Silagens: pontos críticos e oportunidades. **Brasília: Embrapa Cerrados**, 2004. Disponível em:

<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/65412/1/COT-43-Silagens-opportunidades-e.pdf>. Acesso em: 15 fev. 2021.

OLIVEIRA, Halef Pereira et al. Respostas fisiológicas de forrageiras ao déficit hídrico e baixas temperaturas. **Nutritime Revista Eletrônica**, v. 14, n. 5, p. 7008-7014, 2017. Disponível em:

http://www.nutritime.com.br/arquivos_internos/artigos/Artigo_438.pdf. Acesso em: 15 fev. 2021.

ORTH, Rafael et al. Produção de forragem de gramíneas anuais semeadas no verão. **Ciência Rural**, v. 42, n. 9, p. 1534-1540, 2012. Disponível em:

<https://www.scielo.br/pdf/cr/v42n9/a26812cr4602.pdf>. Acesso em 25 jan. 2021.

PACHECO, Leandro Pereira et al. Sobressemeadura da soja como técnica para supressão da emergência de plantas daninhas. **Planta Daninha**, v. 27, n. 3, p. 455-463, 2009. Acesso em: <https://www.scielo.br/pdf/pd/v27n3/05.pdf>. Acesso em: 25 jan. 2021.

PACHECO, Leandro Pereira et al. Desempenho de plantas de cobertura em sobressemeadura na cultura da soja. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 43, n. 7, p. 815-823, 2008. Disponível em: <https://www.scielo.br/pdf/pab/v43n7/05.pdf>. Acesso em 25 jan. 2021.

PACHECO, Rangel Fernandes et al. Morfogênese de pastagens de milheto e capim sudão submetidas ao pastejo contínuo. **Boletim De Indústria Animal**, v. 76, p. 1-7, 2019. Disponível em: <http://www.iz.sp.gov.br/bia/index.php/bia/article/view/1580>. Acesso em: 15 fev. 2021.

PACHECO, Rangel Fernandes. **Parâmetros produtivos e morfogênicos de pastagem de milheto ou capim-sudão em pastejo de vacas de descarte. 139p.** 2013. Tese de Doutorado. Dissertação (Mestrado) œ Universidade Federal de Santa Maria, Centro de ciências rurais, Santa Maria. Disponível em: <https://repositorio.ufsm.br/handle/1/10822>. Acesso em: 12 fev. 2021.

PACHECO, Rangel Fernandes et al. Características produtivas de pastagens de milheto ou capim sudão submetidas ao pastejo contínuo de vacas para abate. **Ciência animal brasileira**, v. 15, n. 3, p. 266-276, 2014. Disponível em: <https://www.scielo.br/pdf/cab/v15n3/a04v15n3.pdf>. Acesso em: 10 fev. 2021.

PAIVA, Auricleia Sarmento de. **Disponibilidade hídrica na germinação de sementes e no crescimento de plântulas da leguminosa forrageira.** Macrotyloma

axillare (E. Mey) Verdc. cv. Java. 2007. Disponível em:

<https://repositorio.unesp.br/handle/11449/105113>. Acesso em: 9 fev. 2021.

RESTLE, João *et al.* Características de carcaça de bovinos de corte inteiros ou castrados de diferentes composições raciais Charolês x Nelore. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 29, n. 5, p. 1371-1379, 2000. Disponível em:

<https://www.scielo.br/pdf/rbz/v29n5/5658.pdf>. Acesso em: 9 fev. 2021.

SBRISSIA, André Fischer *et al.* Produção animal em pastagens cultivadas em regiões de clima temperado da América Latina. **Archivos Latinoamericanos de Producción Animal**, v. 25, n. 1-2, p. 45-58, 2017. Disponível em:

https://ojs.alpa.uy/index.php/ojs_files/article/view/2568. Acesso em 9 fev. 2021.

SOARES, Andre Brugnara.; MISSIO, Regis Luis; SCHMITT, Daniel.; AIOLFI, Ricardo Belfart; DEIFELD, Felipe Luiz Chiamulera. Componente animal em sistemas integrados de produção agropecuária. In: SOUZA, E. D.; SILVA, F. D.; ASSMANN, T. S.; CARNEIRO, M. A. C.; CARVALHO, P. C. F.; PAULINO, H. B. (Ed.). **Sistemas integrados de produção agropecuária no Brasil**. Tubarão: Copiart, 2018. 692 p. Disponível em: <http://repositorio.utfpr.edu.br/jspui/handle/1/3870>. Acesso em 8 fev. 2021.

TAIZ, Lincoln *et al.* **Fisiologia e desenvolvimento vegetal**. Artmed Editora, 2017.