

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA

CAMPUS DE CURITIBANOS

CENTRO DE CIÊNCIAS RURAIS

Guilherme Romani de Mello

**CULTIVO DE MILHETO EM SOBRESSEMEADURA DA SOJA EM
CLIMA TEMPERADO**

Curitibanos

2017

Guilherme Romani de Mello

**CULTIVO DE MILHETO EM SOBRESSEMEADURA DA SOJA EM
CLIMA TEMPERADO**

Trabalho Conclusão do Curso de Graduação em
Agronomia do Centro de Ciências Rurais da
Universidade Federal de Santa Catarina como
requisito para a obtenção do Título de Bacharel em
Agronomia
Orientador: Prof. Dr. Samuel Luiz Fioreze

Curitibanos

2017

Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor,
através do Programa de Geração Automática da Biblioteca Universitária da UFSC.

de Mello, Guilherme

CULTIVO DE MILHETO EM SOBRESSEMEADURA DA SOJA EM CLIMA
TEMPERADO / Guilherme de Mello ; orientador, Samuel Luiz
Fioreze, 2017.

27 p.

Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) -
Universidade Federal de Santa Catarina, Campus
Curitibanos, Graduação em Agronomia, Curitibanos, 2017.

Inclui referências.

1. Agronomia. 2. Pennisetum glaucum. 3. Vazio
Forrageiro. 4. Épocas de Semeadura. I. Fioreze, Samuel
Luiz. II. Universidade Federal de Santa Catarina. Graduação
em Agronomia. III. Título.



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL
UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
CAMPUS DE CURITIBANOS
CENTRO DE CIÊNCIAS RURAIS

Coordenação do Curso de Graduação em Agronomia
Rodovia Ulysses Gaboardi km3
CP: 101 CEP: 89520-000 - Curitiba - SC
TELEFONE (048) 3721-2178 E-mail: agronomia.cbs@contato.ufsc.br.

GUILHERME ROMANI DE MELLO


CULTIVO DE MILHETO EM SOBRESSEMEADURA DA SOJA EM CLIMA TEMPERADO

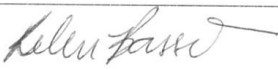
Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) apresentado ao Colegiado do Curso de Agronomia, do Campus de Curitiba da Universidade Federal de Santa Catarina, como requisito para obtenção do título de Bacharel em Agronomia.

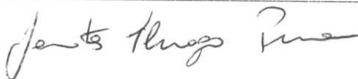
Orientador: Samuel Luiz Fioreze

Data da defesa: 07 de Novembro de 2017

MEMBROS COMPONENTES DA BANCA EXAMINADORA:

Presidente e Orientador: Samuel Luiz Fioreze 
Titulação: Doutorado
Área de concentração em Agricultura
Instituição: Universidade Estadual Paulista

Membro Titular: Kelen Cristina Basso 
Titulação: Doutorado
Área de concentração em Zootecnia
Instituição: Universidade Estadual de Maringá

Membro Titular: Jonas Thiago Piva 
Titulação: Doutorado
Área de concentração em Agronomia
Instituição: Universidade Federal do Paraná

Local: Universidade Federal de Santa Catarina
Campus de Curitiba

AGRADECIMENTOS

Primordialmente agradeço a Deus pela vida, saúde e tudo de bom que vem acontecendo ao passar dos anos dentro e fora da vida acadêmica.

A minha mãe Marcia pela vida, educação, orações e esforço para me manter sempre focado nos objetivos.

Ao Antonio que é um verdadeiro pai para mim, sempre me apoiando e oferecendo suporte.

A Vanessa pela ajuda, incentivo, apoio e carinho ao longo de todo esse tempo.

Ao prof. Dr. Samuel Luiz Fioreze, que além de excelente orientador é um grande amigo. Agradeço por toda a ajuda, atenção, paciência e principalmente pelo aprendizado repassado.

Ao prof. Dr. Jonatas Thiago Piva, orientador de projeto de pesquisa ao longo dos anos de graduação, sobretudo meu espelho de vida profissional. Também por ter sido um pai dentro da universidade, sempre me aconselhando, repassando conhecimento e ofertando oportunidades.

A prof.^a Dr.^a Kelen Cristina Basso pelo carinho, atenção e aprendizado na área da Forragicultura, que muito me interessa.

Ao prof. Dr. Eduardo Leonel Bottega pelo auxílio inicial de desenvolvimento do projeto do experimento do TCC.

Aos meus queridos colegas Felipe Bratti que foi um verdadeiro irmão ao longo da graduação, Juliano José Schiessel, Luiz Gustavo do Prado, Prof^a Jussara Cristina Stinghen e demais participantes do grupo de pesquisa em Sistemas Integrados de Produção Agropecuária – SIPA.

A todos os professores da UFSC que contribuíram de forma significativa durante o período de graduação, aos funcionários de todos os setores, à direção e todos que contribuíram de forma direta ou indireta para minha formação.

RESUMO

Em sistemas de integração lavoura-pecuária é cada vez mais frequente a implantação de técnicas de sobressemeadura de forrageiras em culturas já estabelecidas, sendo uma alternativa de formação de palhada além de contribuir na eliminação do período de vazio forrageiro característico em áreas que intercalam lavoura com a pecuária de corte. O objetivo do presente trabalho foi estudar o crescimento e o uso do milheto para cobertura e forragem em sobressemeadura na cultura da soja no Planalto Catarinense. O experimento foi realizado na safra agrícola 2016/2017 na Fazenda Experimental da Universidade Federal de Santa Catarina, com uma altitude média em relação ao nível do mar de 1000 metros, situada no município de Curitibanos. O experimento foi conduzido em delineamento de blocos casualizados em esquema de parcelas subdivididas, com quatro repetições. As parcelas foram formadas por duas datas de semeadura da soja, NA 5909 RR, (10 de Outubro e 10 de Novembro). As subparcelas foram formadas por quatro estádios de sobressemeadura de milheto (ADR_F 6010), em R_3 (início da formação da vagem), R_5 (início do enchimento do grão), R_7 (início da maturação) e posterior a colheita da soja. Após a primeira geada decorrida na área, aos 28 dias do mês de Abril de 2017 avaliou-se o número de plantas, a altura e massa seca. Os dados foram submetidos à análise de variância (Teste F) e quando detectadas variações significativas as médias foram comparadas pelo teste de Tukey ($p < 0,05$). O crescimento das plantas de milheto não foi satisfatório em nenhuma das épocas de sobressemeadura, em virtude da má distribuição de chuvas e da ocorrência precoce de geadas. O maior acúmulo de matéria seca em plantas de milheto foi observado para sobressemeadura no estádio R_7 da soja semeada em 10 de Outubro como consequência do maior número de plantas emergidas.

Palavras-chave: *Pennisetum glaucum*. Vazio Forrageiro. Épocas de Semeadura.

ABSTRACT

In integration crop-livestock systems, the implantation of forage overgrazing techniques in established crops is becoming more frequent, being an alternative of straw formation, besides contributing to elimination of the period of characteristic forage vacuity in areas that intercalate crop with the beef cattle. The objective of the present work was to study the growth and the use of millet to cover and over grain forage in soybean crop in the Planalto Catarinense. The experiment was carried out at 2016/2017 crop season at the Experimental Farm of the Federal University of Santa Catarina, with average altitude of 1000 meters, located in the municipality of Curitibanos. The experiment was conducted in a randomized complete block design with subdivisions, with four replications. The plots were formed by two soybean sowing dates, NA 5909 RR, (10 October and 10 November). The subplots were formed by four stages of millet overgrowth (ADRF 6010), R₃ (beginning of pod formation), R₅ (beginning of grain filling), R₇ (beginning of maturation) and subsequent to soybean harvesting. The number of plants, height and dry mass were evaluated after the first hoar-frost in the area, which occurred at 89, 60, 51 and 28 days after overwintering for the four stages respectively. The data were submitted to analysis of variance (Test F) and when significant variations were detected the means were compared by Tukey ($p < 0.05$). The growth of millet plants was not satisfactory at any of the overwintering seasons due to the poor distribution of rainfall and the early occurrence of frost. The highest accumulation of dry matter in millet was observed for overestimation in R₇ stage of soybean sown on October 10 as a consequence of the greater number of emerged plants.

Keywords: *Pennisetum glaucum*. Empty Forage. Sowing Times.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Pluviosidade (mm) e temperatura média do ar (°C), durante a condução do experimento. As setas indicam as épocas de semeadura da soja e ocorrência da primeira geada do ano 18

LISTA DE TABELAS

- Tabela 1** - Resultado da análise de solo da área de implantação do experimento na Fazenda Agropecuária da UFSC, Campus de Curitibanos..... 18
- Tabela 2** - Datas de sobressemeadura em cada estágio de desenvolvimento das duas épocas de semeadura da soja.....19
- Tabela 3** - Resumo da análise de variância para plantas m^{-2} , altura de plantas (cm) e massa de matéria seca ($g m^{-2}$). Curitibanos (SC) 2016.....20
- Tabela 4** - Parâmetros avaliados na cultura do milho. Plantas m^{-2} , massa de matéria seca ($g m^{-2}$) e altura de plantas (cm).....21

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	11
1.1	OBJETIVOS.....	13
1.1.1	Objetivo Geral	13
2	REFERENCIAL TEÓRICO	14
2.1	A CULTURA DA SOJA.....	14
2.2	A CULTURA DO MILHETO	14
2.3	SOBRESSEMEADURA	16
3	MATERIAL E MÉTODOS.....	17
3.1	LOCALIZAÇÃO DA ÁREA EXPERIMENTAL	17
3.2	DELINEAMENTO EXPERIMENTAL.....	18
3.3	INSTALAÇÃO E CONDUÇÃO DO EXPERIMENTO	19
3.4	AVALIAÇÕES	20
3.5	ANÁLISE DOS DADOS	20
4	RESULTADOS E DISCUSSÃO	20
5	CONCLUSÃO	25
	REFERÊNCIAS	26

1 INTRODUÇÃO

A técnica da sobressemeadura determina o estabelecimento de culturas anuais sobre culturas perenes em desenvolvimento ou em outras culturas de ciclo anual, visando elevar a produtividade de forrageiras destinadas ao pastejo, confecção de feno, cobertura de solo, aporte de matéria orgânica ou até mesmo eliminar a cultura existente no local. De forma geral, realiza-se a sobressemeadura na cultura da soja, principalmente quando a mesma se encontra em início da senescência e maturidade fisiológica dos grãos (RODRIGUES et al. 2011). Em sistemas integrados de produção, onde o plantio direto é conduzido, tem-se utilizado cada vez mais a técnica da sobressemeadura de forrageiras em culturas já estabelecidas (PACHECO et al. 2008).

Segundo Cassol (2003), os sistemas integrados buscam maximizar o uso da terra, diversificando a produção, minimizando custos e agregando valores aos produtos agropecuários, por meio dos recursos e benefícios que uma atividade proporciona à outra. O sistema de integração lavoura-pecuária (ILP) atua de forma direta na reposição dos níveis de cobertura verde no sistema, principalmente com a produção de pastagens como aveia, azevém, sorgo forrageiro, milheto e algumas espécies perenes semeadas após o cultivo da cultura de verão (MACHADO, 2010).

Um dos principais fatores de preocupação na implantação de pastagens é a durabilidade da produção de forragem por maior tempo ao decorrer do ano, o que facilitaria o manejo da cultura, gerando redução na variação de lotação animal ao longo das estações do ano. O sorgo e o milheto são excelentes opções de forragem, pois apresentam época de semeadura flexível e elevado potencial produtivo. Neste sentido, pode-se considerar uma alternativa viável para a intensificação da produção animal, especialmente em épocas de carência de forragem (SIMILI, 2003).

Dentre algumas opções, a mais utilizada para reduzir o período de vazio forrageiro entre o período do outono e inverno, é a implantação de espécies gramíneas forrageiras, com o auxílio de boas práticas de adubação, irrigação e manejo de alturas de corte, repercutindo melhorias no desempenho animal e viabilidade do sistema (FLOSS, 1988). O milheto atende muito bem os objetivos de produção quando utilizado como forrageira, pastejo e silagem, principalmente por ser uma cultura de fácil implantação e baixa necessidade de insumos, tolerante aos períodos de seca devido ao seu bom desempenho radicular, resistente aos solos

de má qualidade do ponto de vista da fertilidade e rápido desenvolvimento, obtendo elevada produção de massa, refletindo em boa cobertura de solo (AMARAL, 2005).

Um dos principais problemas observados nos sistemas produtivos do Planalto Catarinense é a grande ocorrência de janelas de cultivo, no qual as áreas permanecem sem cultivo no período entre a safra de verão e a implantação das culturas de inverno. Nesta perspectiva, a implantação do milho sobressemeado na cultura da soja pode-se tornar uma alternativa viável, com benefícios para a ciclagem de nutrientes e supressão de plantas daninhas, além de se tornar uma opção de pastagem no período de vazio forrageiro característico da região. O sucesso da implantação da cultura do milho, no sistema proposto, dependerá, contudo, da sua interação com a cultura antecessora, no caso da soja, e com o ambiente, em função da época de implantação.

1.1 OBJETIVOS

1.1.1 Objetivo Geral

Avaliar o crescimento e o uso do milheto para cobertura e forragem em sobressemeadura na cultura da soja no Planalto Catarinense, em função do estágio da cultura da soja onde a sobressemeadura é realizada e o período de crescimento da cultura do milheto em sobressemeadura em função da época de semeadura da soja.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 A CULTURA DA SOJA

A soja (*Glycine max L.*) é pertencente à classe das dicotiledôneas, leguminosa de sistema radicular pivotante com raiz principal bem desenvolvida e elevado número de raízes secundárias, contendo nódulos de bactérias fixadoras de nitrogênio (N) atmosférico. O centro de origem da cultura é uma região da China denominada de Manchúria. Considerada uma das culturas mais antigas, implantada por volta de cinco mil anos atrás e difundida hoje por todo o mundo. A partir do século XX, a cultura ganhou espaço no Brasil, porém foi amplamente cultivada por volta de 1970 com a falta de produção da Rússia e Estados Unidos, superando a produção da China, considerada segunda maior produtora de soja do mundo (EMBRAPA, 2004; 2005).

Considerando-se as últimas três décadas, a soja tornou-se a cultura que mais obteve resultados positivos em relação à produção de grãos no Brasil, representando 49% da área destinada para grãos no país, com potencial de uso na nutrição animal e produção de alimentos para humanos. Com o crescimento da população mundial, a preocupação com a produção de alimentos torna-se cada vez mais relevante, haja visto que o setor agrícola tem papel fundamental no combate à fome (MISSÃO, 2006).

Em Santa Catarina no último ano, muitas áreas produtoras de milho foram substituídas pelo cultivo da soja, acarretando redução de 16,5% em relação à safra de 2014/2015 (EPAGRI, 2016). Em relação a microrregião de Xanxerê/SC, a produção da soja representou 8,2% do seu PIB no ano de 2009, com cerca de 3420 kg ha⁻¹, representando 57 sacas/ha. Curitiba representou 14,4% da produção e 14,8% de toda a área cultivada no estado, equivalente a 65 mil hectares do município (EPAGRI, 2011).

Conforme Conab (2017) a última safra de soja obteve um acréscimo de 1,9% com relação à safra precedente, conseqüentemente devido ao bom pacote tecnológico acessível somado ao clima favorável em todos os estádios de desenvolvimento da oleaginosa. Em Santa Catarina o resultado das colheitas demonstrou acréscimo de rendimento em relação à safra anterior, alcançando 3.450 Kg ha⁻¹. Além disso as lavouras encontram-se em ótimas condições sanitárias, fisiológicas em com baixos níveis da presença de ferrugem asiática.

2.2 A CULTURA DO MILHETO

A cultura do milheto (*Pennisetum glaucum*) é uma gramínea anual cultivada no verão, que necessita de altas temperaturas para poder completar todo o seu ciclo de maneira eficiente, possui capacidade de rebrota, ótima produção de perfilhos e crescimento ereto assim

como o milho e o sorgo. Apesar de possuir registros de utilização na alimentação humana em alguns países subdesenvolvidos, o milheto tem sido muito utilizado no território brasileiro, principalmente na região do Cerrado por apresentar excelente cobertura de solo para locais de plantio direto e também por apresentar desempenho satisfatório como forrageira para a alimentação de animais em sistemas de integração lavoura pecuária (FILHO et al. 2010).

Segundo Machado et al. (2003) o milheto apresenta ótimas características radiculares, podendo atingir 3,60 m de profundidade, além de possuir ótima eficiência em converter água em matéria seca. É uma gramínea de ciclo anual, que possui porte entre 1,5 a 3,0 m, possui colmos lisos com aproximadamente 1 a 2 cm de diâmetro e raramente apresenta ramificações secundárias e terciárias a partir das gemas laterais dos nós. O perfilhamento poderá ser do tipo primário, secundário e nodal. Suas folhas são longas, lisas ou com pilosidades em superfície, possuindo lígulas pilosas. As lâminas foliares são lanceoladas, com comprimento podendo atingir 90 a 100 cm ou mais e 5 a 8 cm de largura. Como forragem, o milheto pode atingir 60 t ha⁻¹ de massa verde e 20 t ha⁻¹ de matéria seca. Em condições de pastejo pode proporcionar ganhos de até 20 arrobas por hectare em um período de tempo de cinco meses. A altura de pré pastejo é cerca de 50 centímetros de altura e pós pastejo de 30 centímetros de altura. (EMBRAPA, 2016).

No Brasil, o milheto foi implantado inicialmente na região do Cerrado, visando produzir maiores quantidades de palhada para cobertura de solo nos sistemas de plantio direto e devido ao sucesso, passou a ser utilizado para a produção de grãos, pastejo e silagem. Segundo Pereira Filho et al. (2003) a área cultivada com milheto no país ultrapassa 2,1 milhões de hectares por ano, sendo mais explorado em lavouras que utilizam o sistema de plantio direto. Justamente por possuir rápido crescimento e boa produção de massa, é tido como uma das melhores escolhas de utilização em sistemas de plantio direto para a cobertura de solo no Brasil Central, Centro-Oeste e região Sul do país (MACHADO et al. 2003).

Muitos produtores da região Sul do Brasil incluem o milheto na dieta alimentar de bovinos e outros animais. Além da massa de folhas as sementes são muito utilizadas na composição da dieta animal, particularmente devido ao seu elevado teor proteico, superando o milho e o sorgo. Devido possuir boa adaptabilidade e rusticidade em plantios de final de verão, o milheto é considerado uma opção viável para a elaboração de alimentos como a silagem, que permanece conservada por longos períodos. O milheto pode ser implantado em sucessão, geralmente após a colheita da cultura de verão ou realizando “sobressemeadura” a lanço antes da colheita da cultura principal. A semeadura poderá ser realizada manualmente,

com equipamentos acoplados ao trator ou por avião (PEREIRA FILHO et al. 2003; PEREIRA FILHO et al. 2010).

De acordo com Moreira et al. (2006) a cultura do milho deve ser utilizada em períodos de temperatura mais elevada, refletindo em maior quantidade de massa de forragem para o sistema. Os autores apontam ainda, que durante o período de estabelecimento pode haver minimização da emergência de plantas daninhas na área de cultivo, principalmente quando a sobressemeadura do milho é realizada sobre gramíneas de inverno.

Coimbra e Nakagawa (2006) observaram maior capacidade de germinação de sementes de milho na região de Botucatu/SP quando a semeadura foi realizada no mês de dezembro, atingindo aproximadamente 96%, e mínima em Novembro com 88% de germinação. Assim, a época de semeadura afetará a produção, qualidade, vigor, massa de mil sementes bem como o número de sementes em cada panícula.

2.3 SOBRESSEMEADURA

A sobressemeadura é uma técnica utilizada para estabelecimento de gramíneas e leguminosas forrageiras em culturas anuais de verão ou pastagens perenes como os campos naturais, podendo propiciar diversos benefícios quando bem estabelecida, contribui com a manutenção da umidade do solo, principalmente em períodos de baixa pluviosidade, auxiliar na redução da erosão do solo, que é diretamente influenciada pelo manejo adotado, reduz o tempo para a semeadura em relação ao método convencional e coopera com redução de custo com a manutenção da fertilidade do solo (REIS et al. 2013).

Reis (2006) afirma que a prática da sobressemeadura de culturas anuais vem sendo utilizada há anos no Sul dos Estados Unidos, tornando-se uma excelente opção para aumentar os níveis de forragem no período de tempo entre janeiro a abril. Além do país Norte Americano, na região Sul do Brasil a técnica da sobressemeadura também está sendo adotada pelos agricultores (REIS, 2006).

De acordo com Correia e Gomes (2015) quando sobressemeadas espécies de gramíneas de verão na cultura da soja, observa-se aumento no aporte de massa seca para o sistema de plantio direto (SPD) proporcionando melhor estabelecimento das pastagens como as braquiárias, visando aumentar a disponibilidade de alimento para o gado. Os autores destacam ainda que a sobressemeadura de sementes de forragem nos estádios de desenvolvimento R₅ a R₇ da soja, apresenta excelente resultado, tornando-se uma alternativa para elevar os níveis de palha em decorrência da cultura principal.

Os diferentes estádios de desenvolvimento da cultura da soja influenciam significativamente a germinação de plantas de *Urochloa ruziziensis* aos 15 dias após a sementeira (DAS) e a porcentagem de cobertura do solo aos 60 dias após a sementeira. Pacheco et al. (2008) também afirmam que o pico de emergência de plântulas de milheto se dá aos 15 dias após a sementeira em soja.

Quando há necessidade de implantar uma pastagem, principalmente em condições de sementeira, deve-se realizar a avaliação da área a ser utilizada e com isso estimar a taxa de sementeira. Os pontos de valor cultural são determinados em função da qualidade do terreno, assim, quanto melhor forem as condições, menor será o ponto de valor cultural a ser utilizado no cálculo. Os autores afirmam, que áreas onde a forrageira será destinada à alimentação animal no período entre o outono e inverno, a recomendação ideal é semear em R₆, devido ao bom crescimento e cobertura mais acelerada do terreno pela pastagem (CORREIA; GOMES, 2015).

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 LOCALIZAÇÃO DA ÁREA EXPERIMENTAL

O experimento foi realizado em condições de campo na safra agrícola 2016/2017 na Fazenda Experimental da Universidade Federal de Santa Catarina localizada a 27° 16' 26,55" de latitude Sul e a 50° 30' 14,11" de longitude Oeste, com uma altitude média em relação ao nível do mar de 1000 metros, situada no município de Curitibanos, estado de Santa Catarina. O clima da região é classificado como temperado (mesotérmico úmido e verão ameno), segundo classificação de Köppen. A pluviosidade anual se aproxima dos 1600 mm e possui temperatura média de 15°C. O solo da área experimental é classificado como CAMBISSOLO HÁPLICO típico de textura argilosa (EMBRAPA, 2006), cujos atributos químicos determinados através da análise de solo são apresentados na Tabela 1. Os valores de temperatura média e o regime de chuvas no período do experimento são apresentados na Figura 1.

Tabela 1. Resultado da análise de solo da área de implantação do experimento na Fazenda Agropecuária da UFSC, Campus de Curitibanos.

pH	Ca	Mg	Al	H+Al	K	SB			
----- cmolc/dm ³ -----									
5,9	10,20	3,1	0	2,95	0,18	13,48			
Sat. Al	V	SMP	MO	P	Cu	Fe	Zn	Mn	
-----%-----		-----	g/dm ³	----- mg/dm ³ -----					
0,0	82,05	6,7	49,59	20,75	2,65	26,98	1,9	59,18	

Metodologias: M.O. por digestão úmida; P, K, Cu, Fe e Mn extraídos com solução de Mehlich⁻¹; pH emCa.Cl₂1:2,5 Ca, Mg e Al trocáveis extraídos com KCl 1 mol L⁻¹

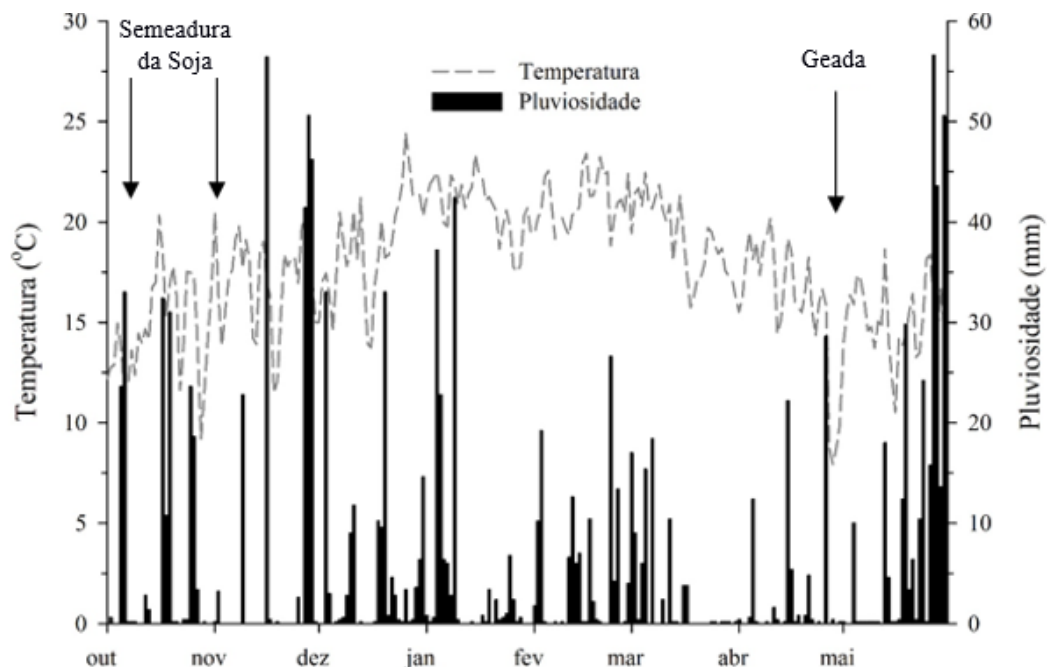


Figura 1. Pluviosidade e temperatura média do ar, durante a condução do experimento, Curitibanos, SC (2017). As setas indicam as épocas de semeadura da soja e ocorrência da primeira geada do ano. Fonte: (INMET, 2017).

3.2 DELINEAMENTO EXPERIMENTAL

O experimento foi conduzido em delineamento de blocos casualizados em esquema de parcelas subdivididas, com quatro repetições. As parcelas foram formadas por duas datas de semeadura da soja, sendo 10 de Outubro e 10 de Novembro. As subparcelas foram formadas por estádios da cultura da soja, onde realizou-se a sobressemeadura do milho, sendo R₃ (Início da formação da vagem), R₅ (início do enchimento do grão) e R₇ (Início da maturação), além de uma testemunha (T), com semeadura após a colheita da soja. Cada parcela foi composta por cinco linhas de cultivo de soja, espaçadas 0,40m entre si e com 32 metros de

comprimento. As subparcelas foram constituídas por cinco linhas de cultivo de soja, espaçadas 0,40m ente si com oito metros de comprimento. Para determinação da área útil de cada subparcela descartou-se 0,40 cm das laterais e 1 metro de cada extremidade. A cultivar de soja utilizada foi a NA 5909 RR, que possui ciclo precoce, hábito de crescimento indeterminado, semeadura indicada para o período entre 10 de Outubro – 30 de Novembro e alto potencial produtivo. A variedade de milho utilizada foi a ADR_F 6010, que apresenta bom potencial de produção de massa em sistemas de plantio direto, atingindo cerca de 40 ton ha⁻¹ no período emborrachamento e bom potencial de produção de grãos, apresenta um ciclo de florescimento de 50 dias e maturação fisiológica de 80 a 100 dias. A densidade de semeadura a lanço recomendada em situação normal é 15 - 17 kg ha⁻¹.

3.3 INSTALAÇÃO E CONDUÇÃO DO EXPERIMENTO

O experimento foi implantado em condições de campo, em sistema de semeadura direta, com a cultura da soja sendo implantada sobre palhada de aveia preta. Antes da semeadura a área passou por uma dessecação de limpeza com Glyphosate (Roundup[®]) + Tepraloxidim (Aramo[®]). Utilizou-se um trator John Deere, modelo 5085E e semeadora-adubadora Vence Tudo, modelo AS 11500, para marcar as linhas de semeadura e fazer a adubação. A sobressemeadura do milho foi realizada manualmente e a lanço com 70 kg ha⁻¹ de sementes de milho (ADR_F 6010). A adubação da soja e do milho foram realizadas com base na análise de solo. Os demais tratos culturais com relação às pragas, doenças e plantas daninhas procedeu-se conforme necessidade da cultura. Quando a cultura da soja atingiu o estágio V5 de desenvolvimento, aplicou-se Glyphosate (Roundup[®]) + Bentazona (Basagran[®]) em mistura de tanque, para o manejo das plantas daninhas existentes. A primeira semeadura da cultura da soja ocorreu no dia 10 de Outubro, no início da janela de cultivo recomendada para a região, já a segunda semeadura ocorreu em 10 de Novembro na safra agrícola 2016/2017. Na Tabela 2, são apresentadas as datas de sobressemeadura da cultura do milho nos respectivos estádios de desenvolvimento e épocas de semeadura da cultura da soja.

Tabela 2. Datas de sobressemeadura em cada estágio de desenvolvimento das duas épocas de semeadura da soja.

	R₃	R₅	R₇	Testemunha
Outubro	30/01/2017	17/02/2017	08/03/2017	31/03/2017
Novembro	17/02/2017	08/03/2017	31/03/2017	12/04/2017

3.4 AVALIAÇÕES

Apesar da ocorrência de uma geada inesperada no final do mês de Abril (Figura 1), que resultou na morte das plantas e término do experimento, conseguiu-se avaliar os parâmetros de interesse no mesmo dia da intempérie climática. Após a colheita da cultura da soja avaliou-se a massa seca que as plantas de milho acumularam sobre o solo em condições de sobressemeadura, realizando o corte rente ao solo com o auxílio de um quadro amostral de 0,25m². Após o corte, todos os perfilhos contidos dentro do quadro foram colocados em sacos de papel, pesados e levados para posterior secagem do material verde em estufa de circulação forçada de ar a 65°C por 72 horas para determinar a massa de forragem em g MS m². Neste mesmo período foi aferida a altura das plantas com uma régua graduada apropriada, bem como a cobertura do solo e ocorrência de plantas daninhas através da utilização de um quadro amostral de 0,25m². Avaliou-se também o número de plantas emergidas e a duração do período de crescimento da cultura, determinado pelo intervalo entre a semeadura e o final do período de crescimento, que se deu pela ocorrência de uma geada.

3.5 ANÁLISE DOS DADOS

Os dados foram submetidos à análise de variância pelo (Teste F) ($p < 0,05$). Os parâmetros avaliados apresentaram normalidade depois de transformados ($\sqrt{x + 1}$). Quando detectadas variações significativas as médias foram comparadas pelo teste de Tukey ($p < 0,05$).

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela 3 são apresentados os valores de F e níveis de significância para as variáveis analisadas. Houve interação significativa entre épocas de semeadura da soja e estádios de sobressemeadura do milho para número, altura de plantas e massa seca.

Tabela 3. Resumo da análise de variância para plantas m⁻², altura de plantas (cm) e massa de matéria seca (g m⁻²). Curitiba (SC), 2016.

FV	Plantas (m ⁻²)	Altura (cm)	Massa seca (g m ⁻²)
Bloco	1,25	0,11	0,14
Época	3,10 ^{ns}	25,65*	17,04*
Estádio	18,80**	8,68**	13,30**
Época x Estádio	6,72**	7,17**	10,53**
CV1 (%)	21,75	28,22	33,73
CV2 (%)	24,41	19,45	21,01

FV: fonte de variação; CV: Coeficiente de variação; ^{ns}: não significativo; * e ** significativo $p < 0,05$ e $p < 0,01$, respectivamente, pelo teste F.

O número de plantas de milho emergidas para soja semeada em 10 de Outubro foi maior quando a sobressemeadura foi realizada em R₇, não diferindo apenas para a testemunha, onde a semeadura ocorreu após a colheita da soja (Tabela 4). Os menores valores foram observados para sobressemeadura em R₃ e R₅, os demais valores não diferenciaram entre si.

Tabela 4. Parâmetros avaliados na cultura do milho. Plantas m⁻², Massa de Matéria Seca (g m⁻²) e Altura de Plantas (cm).

	Plantas (m ⁻²)		Massa seca (g m ⁻²)		Altura (cm)	
	10/Out	10/Nov	10/Out	10/Nov	10/Out	10/Nov
T	24,50 Aab	37,25 Aa	118,55Ab	103,90Aab	17,75 Ab	8,75 Ab
R₃	7,75 Ab	0,25 Bb	129,60 Ab	25,20 Bc	28,00 Aab	6,00 Bb
R₅	21,50 Ab	32,50 Aa	209,00 Ab	165,90 Aa	32,25 Aab	26,25 Aa
R₇	47,00 Aa	19,50 Ba	401,50 Aa	76,90 Bbc	47,25 Aa	9,75 Bb

Médias seguidas de mesma letra não diferem estatisticamente entre si, maiúscula na linha e minúscula na coluna, pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Para as duas épocas de semeadura da soja o desenvolvimento do milho sobressemeado no estágio R₃ apresentou baixa eficiência de desenvolvimento. O dossel de plantas de soja neste estágio ainda não permite a passagem de luz até as sementes que estão em contato com o solo. Aliado a isto, a baixa pluviosidade na época da sobressemeadura também contribuiu para um menor número de plantas emergidas (Figura 1). Da mesma forma, o milho sobressemeado no estágio R₇ da soja semeada em Novembro, apresentou baixo desenvolvimento e capacidade de germinação. Moreira (2006) certifica em seu trabalho que vários fatores podem promover o insucesso da técnica da sobressemeadura, dentre estes a deficiência hídrica é um dos fatores mais relevantes.

A maior massa seca de plantas de milho para a soja semeada em 10 de Outubro foi alta principalmente para a gramínea sobressemeada no estágio R₇, diferindo dos demais estádios de sobressemeadura. Porém, para o milho sobressemeado na soja de 10 de Novembro os maiores valores foram observados para R₅. Os valores observados em R₃ e R₇ foram mais baixos, possivelmente pela menor pluviosidade no momento da sobressemeadura (Figura 1) e principalmente pelo fechamento do dossel para o tratamento R₃ (Tabela 4).

A altura das plantas de milho sobressemeado no estágio R₇ sobre a soja semeada em 10 de Outubro diferenciou-se da testemunha, já os demais tratamentos não diferenciaram-se entre si. Na soja semeada em 10 de Novembro houve um maior número de altura de plantas para o milho sobressemeado em R₅, diferindo dos demais tratamentos. A alta pluviosidade no início do mês de março pode explicar o bom desenvolvimento do milho neste tratamento, bem como uma boa incidência de luz e temperatura neste estágio da soja.

Quando o objetivo é a realização da sobressemeadura de forrageiras de verão na cultura da soja, verificou-se que a melhor época para a semeadura da leguminosa é no mês de Outubro, no final da primeira quinzena, visto que a pluviosidade foi maior que a do mês de Novembro e de preferência recomenda-se o uso de cultivares de ciclo reduzido para que o clima não influencie negativamente o posterior desenvolvimento da forragem, visto que a região de Curitiba/SC é caracterizada por longos períodos de baixa temperatura.

Os resultados obtidos no presente estudo corroboram os resultados obtidos por Pacheco et al. (2008), que observou maior número de plantas m^{-2} quando feita a sobressemeadura de milho na segunda quinzena de Março no estádio R₇ da cultura da soja. Por outro lado, a semeadura da soja de Novembro, resultou num maior número de plantas m^{-2} nas parcelas com o tratamento testemunha e R₅ (Tabela 4). No entanto, um menor número de plantas foi verificado para o estádio R₃. Provavelmente isso se deve ao fato de haver pouca luminosidade incidente na superfície. Andrade (2015), também verificou resultados semelhantes em seu trabalho de sobressemeadura de milho em soja, quando sobressemeado milho em estádio R₅ da soja, a gramínea apresentou desenvolvimento reduzido quando comparada aos demais tratamentos, devido principalmente ao sombreamento.

A maior quantidade de massa seca em plantas de milho cultivadas de forma solteira também foi observado por Andrade (2015), em resposta aos maiores valores de assimilação de carbono pelas plantas, onde o cultivo solteiro do milho resultou em aumento fotossintético, devido à ausência de sombreamento e consequentemente maior acúmulo de matéria seca das plantas, visto que é uma planta C₄, dependente de altos níveis de irradiação. Quando realizada a sobressemeadura no estádio R₇ da soja semeada em Outubro, o milho apresentou maior massa de matéria seca quando comparado a produção de milho sobressemeado na soja de Novembro, que apresentou melhor resultado em R₅ (Tabela 4). Essa diferença ocorreu possivelmente devido aos fatores climáticos da região, pois a sobressemeadura em ambos estádios ocorreu no mesmo período, onde registrou-se pluviosidade de aproximadamente 20 mm (Figura 1), enquanto que para a sobressemeadura em R₇ da soja de Novembro, a pluviosidade registrada foi inferior a 5 mm (Figura 1), o que afetou diretamente no estande de plantas de milho. Os dados encontrados no presente trabalho diferem dos resultados encontrados por Andrade (2015), o autor afirma que ao realizar sobressemeadura no estádio R₅ da cultura da soja, tem-se sombreamento do milho e diminuição do desenvolvimento da gramínea.

Em outro trabalho de pesquisa realizado por Pacheco et al. (2009), o milho apresentou novamente maior rendimento de massa seca quando realizada a sobressemeadura

no estágio R₇ da cultura da soja na segunda quinzena de Março na região de Rio Verde/GO. Dados que corroboram com o presente trabalho, realizado no município de Curitibanos/SC. Isso se deve principalmente devido ao bom índice pluviométrico da época, alta luminosidade e temperatura favorável para o estabelecimento das sementes de milho.

Nessa perspectiva o mesmo resultado foi encontrado para a variável altura de plantas, onde o estágio R₇ da soja semeada em Outubro permitiu que houvessem plantas de maior porte, bem como o estágio R₅ da soja semeada em Novembro. Andrade et al. (2008) verificou altura de plantas semelhantes às alturas de plantas do presente trabalho. O autor cita altura de 36,58 cm para milho sobressemeado em estágio R₇ da soja. Neste trabalho as menores alturas de plantas de milho encontradas, estiveram nos estágios R₇ da soja semeada em Novembro, isso se deve principalmente à falta de pluviosidade no momento da sobressemeadura e também à geada ocorrida no dia 28 de Abril de 2017 que impediu a continuidade do desenvolvimento e crescimento da forrageira. Vale ressaltar que o milho da parcela testemunha da época de semeadura da soja de Novembro obteve baixo porte justamente por ser o último a ser sobressemeado e possuir pouco tempo para desenvolvimento até a data da primeira geada.

A duração dos dias após a semeadura (DAS) de cada tratamento até a ocorrência da geada, caracterizada pelo término do experimento, foi bastante variada. Para o tratamento R₃ de ambas datas da semeadura da soja, não ocorreu a emergência das plantas de milho, que se deve ao fato do sombreamento gerado pelo fechamento do dossel da soja. As plantas que apresentaram maior duração do período de crescimento, se aproximando mais da maturidade, foi o milho sobressemeado em R₅ da soja de Outubro, atingindo 71 DAS. Outros tratamentos que fizeram com que houvesse a maior duração do período de crescimento foram, R₇ da soja de Outubro e R₅ da soja de Novembro, ambos sobressemeados no mesmo período, apresentando 52 DAS.

O tratamento R₇ da soja de Novembro e a testemunha da soja de Outubro, também receberam o milho no mesmo período e consequentemente tiveram os mesmos 29 DAS. Por fim, o tratamento com menor duração do período de crescimento, baixo índice de produção e sobressemeado fora da janela de cultivo recomendada, foi a testemunha da soja de Novembro, com apenas 17 DAS. Pacheco (2008), realizando o seu trabalho no estado de Goiás, conseguiu atingir longa duração do período de desenvolvimento do milho sobressemeado, de modo a realizar avaliações dos 30 aos 260 DAS.

O cultivo de soja na região de Curitiba é muito expressivo, bem como a produtividade. Tendo em vista o período de vazio forrageiro característico da região entre a colheita dos grãos de soja e a implantação das gramíneas de inverno, buscou-se com o presente trabalho a implantação do milho nesta janela de cultivo, visando maximizar a matéria orgânica do solo, proteção do solo contra o impacto da gota da chuva, supressão das plantas daninhas e produção de massa para haver um possível pastejo neste período. Conforme o histórico climático da região, torna-se difícil realizar o cultivo de culturas de verão no final da safra da cultura principal devido ao grande risco de geadas, como ocorrido no dia 28 de Abril de 2017, onde impediu que o milho continuasse o seu desenvolvimento. Neste sentido, torna-se importante realizar o cultivo de soja com cultivares de ciclo precoce no início da janela de cultivo, buscando minimizar o ciclo da cultura principal sem perder rendimento e talvez potencializar o crescimento do milho em sobressemeadura.

5 CONCLUSÃO

A sobressemeadura do milheto no estádio R₇ da cultura da soja proporciona maior massa de forragem em condições de cultivo do Planalto Catarinense, para cultivo de soja realizado em 10 de Outubro.

REFERÊNCIAS

- AMARAL, P. N. C. **Produção e qualidade da silagem de três cultivares de milho.** 139 p. Dissertação (Doutorado em Zootecnia) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG, 2005.
- ANDRADE, C. A. O. **Sobressemeadura de espécies forrageiras em soja para viabilidade do plantio direto e integração lavoura-pecuária no Tocantins.** Universidade Federal do Tocantins Campus Universitário de Gurupi. Programa de Pós-Graduação em Produção Vegetal. Gurupi, TO, 2015.
- ASSMANN, A. L.; SOARES, A. B.; ASSMANN, T. S. **Integração lavoura-pecuária para a agricultura familiar.** Instituto Agronômico do Paraná – IAPAR. Londrina, PR, 2008.
- CARVALHO, P. C. F.; MORAES, A.; ANGHINONI, I. et al. **Integração lavoura e pecuária: como aumentar a rentabilidade, otimizar o uso da terra e minimizar os riscos.** UFRGS, 2005.
- CASSOL, L.C. **Relações solo-planta-animal num sistema de integração lavoura-pecuária em semeadura direta com calcário na superfície** (Tese Doutorado). Porto Alegre: Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2003.
- COIMBRA, R. A.; NAKAGAWA, J. Época de semeadura, produção e qualidade fisiológica de sementes de milho. **Revista brasileira de sementes**, v. 28, n. 2, p. 53-59, 2006.
- CONAB – Companhia Nacional de Abastecimento. Acompanhamento da safra brasileira grãos. v. 4 safra 2016/2017 n. 6, março 2017.
- CORREIA, N. M.; GOMES, L. J. P. Sobressemeadura de soja com *Urochloa ruziziensis* e a cultura do milho em rotação. **Rev. Pesq. Agropec. Bras.** v.50, n.11, p.1017-1026, Brasília, DF, 2015.
- EMBRAPA. Disponível em: <http://www.embrapa.gov.br>. Acesso em: 28 de agosto de 2016.
- EMBRAPA. Sistemas de Produção Embrapa – Cultivo do milho. 2016. Disponível em: <https://www.spo.cnptia.embrapa.br> Acesso em: 13 de novembro de 2017.
- Empresa De Pesquisa Agropecuária E Extensão Rural De Santa Catarina. Centro de Socioeconomia e Planejamento Agrícola. Síntese Anual da Agricultura de Santa Catarina. Florianópolis: Epagri, 2011.
- Empresa De Pesquisa Agropecuária E Extensão Rural De Santa Catarina. Centro de Socioeconomia e Planejamento Agrícola. Síntese Anual da Agricultura de Santa Catarina. Florianópolis: Epagri, 2016.
- FARIAS, J. R. B. **Circular Técnica 48: Ecofisiologia da soja.** Londrina/PR. EMBRAPA, 2007.

FILHO, I. A. P.; CRUZ, J. C.; FILHO, M. R. A. Embrapa Milho e Sorgo. Disponível em: http://www.cnpms.embrapa.br/publicacoes/milheto_2_ed/plantio.htm. Acesso em: 22 de agosto de 2016.

FILHO, I. A. P. et al. **Circular Técnica 29: Manejo da cultura do milho**. Sete Lagoas, MG. EMBRAPA, 2003.

FILHO, I. A. P. et al. **Circular Técnica 29: Manejo da cultura do milho**. Sete Lagoas/MG. EMBRAPA, 2010.

MACHADO, F. O. et al. **Circular Técnica 28. Fisiologia da planta de milho**. Sete Lagoas, MG. Dezembro 2003.

MISSÃO, M. R. Soja: origem, classificação, utilização e uma visão abrangente do mercado. **Revista de ciências empresariais**, Maringá/PR, v. 3, n. 1, p. 7-15, jan. / jun., 2006.

MOREIRA, A. L. **Melhoramento de pastagem através da técnica de sobressemeadura de forrageiras de inverno**. Presidente Prudente-SP: Agencia Paulista de Tecnologias do Agronegócio – APTA – Pólo Regional da Alta Sorocabana, 2006.

MOREIRA, A. L.; REIS, R. A.; SIMILI, F. F. et al., Época de sobressemeadura de gramíneas anuais de inverno e de verão no capim-tifton 85: Produção e composição botânica. **Ciênc. Agrotec.**, Lavras, v. 30, n. 4, p. 739-745. 2006.

PACHECO, L. M.; PIRES, F. R.; MONTEIRO, F. P. et al. Desempenho de plantas de cobertura em sobressemeadura na cultura da soja. **Pesquisa agropecuária brasileira**. Brasília, v. 43, n. 7, p. 815-823, 2008.

PACHECO, L. M.; PIRES, F. R.; MONTEIRO, F. P. et al. **Sobressemeadura da soja como técnica para supressão da emergência de plantas daninhas**. Planta daninha, v. 27, n. 3, Viçosa, MG, 2009.

REIS, R. A.; BERNARDES, T. F.; SIQUEIRA, G. R. **Forragicultura: ciência, tecnologia e gestão dos recursos forrageiros**. ed. 1. Jaboticabal: M. de L. Brandel-ME, p. 714, 2013.

RODRIGUES, D. A.; AVANZA, M. F. B.; DIAS, L. G. G. G. Sobressemeadura de aveia e azevém em pastagens tropicais no inverno. **Revista científica eletrônica de medicina veterinária**. Garça/SP, ano IX, n. 16, periódico semestral, 2011.

SALTON, J.C. **Matéria orgânica e agregação do solo na rotação lavoura-pastagem em ambiente tropical**. 2005. 158p. (Tese de Doutorado), Programa de pós-graduação em Ciência do Solo. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS. 2005.

SIMILI, F. F. S. **Produção de forragem, características estruturais, composição química e digestibilidade in vitro da matéria orgânica do híbrido de sorgo-sudão submetido à adubação**. Dissertação - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Jaboticabal, 2003.

TORRES, J. L. R.; PEREIRA, M. G.; FABIAN, A. J. Produção de fitomassa por plantas de cobertura e mineralização de seus resíduos em plantio direto. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**. Brasília, v. 43, n. 3, p. 421-428, 2008.