

INSTITUTO FEDERAL DE SANTA CATARINA  
CÂMPUS SÃO MIGUEL DO OESTE  
AGRONOMIA

Douglas Maciel Carboni

Gleico Mittmann

**ANÁLISE ECONÔMICA E AVALIAÇÃO DOS PREJUÍZOS CAUSADOS  
ÀS FUNÇÕES DA PALHA PELO PASTEJO SIMULADO**

São Miguel do Oeste – SC

2020

Douglas Maciel Carboni  
Gleico Mittmann

**ANÁLISE ECONÔMICA E AVALIAÇÃO DOS PREJUÍZOS CAUSADOS ÀS  
FUNÇÕES DA PALHA PELO PASTEJO SIMULADO**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado  
ao Curso de Bacharelado em Agronomia do  
Câmpus São Miguel do Oeste do Instituto  
Federal de Santa Catarina como requisito  
parcial à obtenção do título de **Engenheiro(a)**  
**agrônomo(a)**

Orientador

Prof. Dr. Anderson Luiz Zwirtes

São Miguel do Oeste – SC

2020

## Resumo

O cultivo de plantas para cobertura do solo é uma excelente forma de promover a diversidade e estabilidade do sistema solo-água-plantas, otimizando o uso dos recursos. Dentre os benefícios pode-se apontar a reciclagem de nutrientes, aumento do teor da matéria orgânica e melhoria nas propriedades físicas e biológicas do solo. Porém, se parte da matéria seca produzida pela planta for removida, os benefícios são reduzidos quando comparada a permanência total. O objetivo deste trabalho é avaliar indicadores de eficiência das plantas de cobertura de inverno com e sem remoção da palha sobre a cultura do milho. Os indicadores medidos são produção de massa seca, incidência de plantas invasoras, residual de massa seca em cobertura, decomposição de palhada e na cultura subsequente, a produtividade e análise econômica do sistema (milho e feno). O experimento foi conduzido no município de Barra Bonita, extremo oeste de Santa Catarina, sob um Neossolo Litólico. O arranjo experimental foi bi fatorial (AxB) com parcelas subdivididas no delineamento experimental de blocos inteiramente casualizados e com três repetições. Os tratamentos consistiram em dois fatores, o fator A, com diferentes plantas de cobertura definidas como: Pousio; Aveia preta; Ervilhaca + Centeio; Aveia + Ervilhaca; Aveia + Ervilhaca + Centeio. E o fator B, manejo com e sem corte. As dimensões de cada parcela foram de 4m x 9m, com área útil de 36m<sup>2</sup>. A semeadura das plantas de cobertura foi realizada na data 01/06/19. Nos tratamentos com remoção de palhada foi realizado dois cortes, enquanto onde não foi removido a palhada, não ocorreu o corte, sendo feito acamamento. Durante o desenvolvimento da cultura subsequente (milho) foi avaliado o desenvolvimento de plantas invasoras, decomposição e dados produtivos do milho. Os resultados foram submetidos à análise de variância, e quando significativa comparadas pelo Teste Scott-Knott, a 5% de probabilidade de erro. A produção total de matéria seca no pousio é inferior comparada aos demais tipos de cobertura de solo, demonstrando a ineficácia do pousio. A maior incidência de plantas daninhas se deu na presença do pousio, demonstrando a importância da palhada das plantas de cobertura, tanto devido aos efeitos de barreira física quanto relativo às atividades alelopáticas, interferindo na germinação e desenvolvimento de plantas invasoras. Não foram obtidas diferenças significativas nas avaliações de decomposição e de produtividade do milho, fato que pode ser relativo ao primeiro ano de cultivo em sistema de plantio direto. A análise econômica indica a comercialização de feno como uma interessante fonte de renda no período hibernal. A receita líquida foi maior no manejo com corte para todos os tipos de plantas de cobertura. O uso da

semeadura de diferentes tipos de plantas de cobertura resulta em maior receita líquida em comparação com o pousio quando realizado o manejo de corte. Já quando realizado manejo sem corte a receita líquida é semelhante entre as diferentes plantas de cobertura.

Palavras-chave: Palhada, consórcios, manejo e massa seca.

## SUMÁRIO

INTRODUÇÃO.....	5
MATERIAL E MÉTODOS.....	7
RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	12
Precipitação e temperatura.....	12
Produção de massa seca das plantas de cobertura .....	14
Residual de massa seca das plantas de cobertura .....	15
Incidência de plantas daninhas .....	16
Decomposição da palhada das plantas de cobertura .....	17
Componentes de produtividade do milho .....	18
Análise econômica.....	21
CONCLUSÕES.....	26
CONSIDERAÇÕES FINAIS .....	27
REFERÊNCIAS .....	28
APÊNDICES .....	34

## INTRODUÇÃO

A adoção de práticas conservacionistas na agricultura brasileira recebeu uma atenção maior a partir dos anos 90, com a crescente preocupação com a sustentabilidade dos solos agrícolas. Isso é resultado da conscientização dos produtores para a necessidade da melhoria na qualidade dos solos, visando a uma produção sustentável (COELHO, 2006). Esta conscientização proporcionou uma mudança no sistema de cultivo, em que uma atenção especial tem se dado ao uso de práticas conservacionista na agricultura, dentre as quais destaca-se a adoção do sistema de plantio direto na palha (SPD).

Estas práticas adotam como princípios o uso de rotação de cultura, mínimo revolvimento do solo e principalmente manter o solo sempre protegido com vegetação e resíduos. Assim, a adoção de rotação de culturas e a utilização de espécies de cobertura, que resultam em proteção e recuperação da fertilidade do solo, são importantes práticas conservacionistas para manter a produtividade e rentabilidade ao longo dos anos.

A manutenção de restos culturais na superfície do solo em um sistema de rotação de culturas é um importante fator para melhorar a estrutura do solo. Isso pode se refletir de maneira eficaz no aumento da infiltração de água, na melhora da estabilidade dos agregados e na disponibilidade de nutrientes e água, no estímulo das atividades microbiológicas, com consequente redução nas perdas por erosão do solo e água e um aumento gradativo da produtividade das culturas e a redução dos custos de produção (FLOSS, 2000).

O uso de consorciado de plantas trata-se de um sistema tradicional que contribui para diversificação no sistema de produção. Neste sistema, a adoção do cultivo consorciado entre leguminosas e gramíneas em comparação ao cultivo solteiro de uma leguminosa, resulta em uma elevada quantidade de palhada e maior tempo de permanência de seus resíduos no solo isso deve-se à sua alta relação C/N, proporcionando maior resistência à decomposição e uniformidade de distribuição sobre o solo (ALVARENGA et al., 2001; OLIVEIRA et al., 2002). Já o uso da planta leguminosa no consorcio ocorre pela possibilidade de fixação de Nitrogênio atmosférico por meio da simbiose entre planta e rizobactéria. Diversos trabalhos com implantação de leguminosas apontam a disponibilização de nitrogênio às culturas em sucessão podendo substituir parcial (Aita et al., 1994) ou totalmente a adubação química ou mineral nitrogenada da cultura sucessora (DA ROS & AITA, 1996).

A conservação do residual de palhada sobre o solo e sua posterior degradação são duas variáveis essenciais na ciclagem de nutrientes, tornando conhecimento desta dinâmica

fundamental para a compreensão da ciclagem de nutriente (CALEGARI, 2004). Em benefício, “os resíduos vegetais contêm macro e micronutrientes em formas orgânicas lábeis, que podem se tornar disponíveis para a cultura subsequente, mediante a mineralização” (CARVALHO et al., 2004).

A quantidade de nutrientes na biomassa vegetal com elevada relação C/N, com liberação lenta e gradual dos nutrientes ao longo do tempo, poderá reduzir os custos com uso de fertilizantes no próximo cultivo, pela melhor utilização dos nutrientes contidos na biomassa em decomposição (PITTELKOW, 2010). Permanecendo o nutriente presente na biomassa, suas perdas serão menores por lixiviação do que quando estão diretamente no solo.

Outro benefício a ser observado no uso de cobertura vegetal do solo é o efeito da palhada sobre as plantas daninhas. Os efeitos físicos da cobertura morta interferem na germinação e no percentual de sobrevivência de plantas invasoras (CASTRO, et al, 2011). Ainda, devemos considerar os efeitos da palha sobre o processo germinativo que pode advir a redução da germinação de sementes fotoblásticas positivas, bem como da redução da germinação de sementes que necessitam de grande amplitude térmica para iniciar o processo germinativo (GUIMARÃES et al., 2002).

A diminuição da germinação e desenvolvimento de plantas invasoras também pode advir pela atuação da alelopatia, pela liberação de metabólitos secundários no solo (LIMA, 2003). A decomposição de resíduos das plantas de cobertura é a principal fonte de liberação dos aleloquímicos no solo (MORAES, et al,2011) podemos ressaltar ainda os efeitos da competição por luz, água, oxigênio e nutrientes (CASTRO, *et al*, 2011).

As plantas de cobertura do solo mais utilizadas são as hibernais. Isso pode ser explicado pois as culturas estivais apresentam maiores rendimentos econômico ao produtor. Ao considerar o período de inverno, essas plantas de cobertura comumente são utilizadas para alimentação animal neste período, que na grande maioria dos casos observados reduz significativamente a massa de resíduo do solo, dependendo do manejo de pastejo realizado sobre as plantas de cobertura.

O potencial de produção das plantas de cobertura, com ou sem pastejo é determinado por fatores relativos ao clima, ao solo e a espécie que será envolvida no sistema. O solo pode impor algumas limitações ao crescimento das plantas tanto de cobertura quanto das plantas em sucessão, pela capacidade de supri-las com nutrientes, água e oxigênio. A utilização das pastagens de inverno para pastoreio bovino pode limitar consideravelmente a quantidade de palha destinada à cobertura de solo, comprometendo então a sustentabilidade da atividade

agropecuária (LOVATO 2006). Quanto maior o acúmulo de resíduo de plantas de coberturas deixadas sobre o solo, melhor tende a ser o desenvolvimento da cultura sucessora.

A cultura do milho é uma das mais produzidas por causa da sua versatilidade e fácil adaptação a diferentes sistemas de produção. Segundo estimativa o plantio do milho, na temporada 2019/20, deverá apresentar uma área plantada totalizando 17.536,9 mil hectares. O milho é um dos cereais mais utilizados em “programas de rotação e sucessão de culturas em Sistemas de Plantio Direto envolvendo ou não Sistemas de Produção de Integração Lavoura-Pecuária” (CRUZ et al., 2019), maior parte da produção de milho regional destina a silagem, de planta inteira, o que amplia a importância do resíduos das plantas de cobertura de inverno.

O extremo oeste catarinense apresenta um rebanho de 729.862 cabeças (JOCHIMS et al., 2016). A pecuária leiteira desta região se desenvolve principalmente em pequenas propriedades rurais que demandam de um uso intensivo do solo. Em muitas das propriedades ocorre a utilização de áreas semeadas com plantas de cobertura como fonte de forragem, resultando em pouca quantidade de resíduo vegetal para as culturas sucessoras. Poucos trabalhos foram encontrados considerando os aspectos sociais e econômicos, ou simulando e confrontando as diferentes plantas de cobertura com a extração de forragem condição observada na referida região. A obtenção deste tipo de informação, é de extrema importância para a recomendação técnica dos profissionais na orientação da utilização das plantas de cobertura do solo e semeadura do milho, visando a obtenção de uma agricultura sustentável e com menos impactos negativos ao meio ambiente.

O presente trabalho teve como objetivo avaliar indicadores de eficiência das plantas de cobertura de inverno com e sem remoção da palha sobre a cultura do milho. Os indicadores medidos são produção de massa seca, incidência de plantas invasoras, residual de massa seca, decomposição de palhada e na cultura subsequente, produtividade e comparativo econômico.

## **MATERIAL E MÉTODOS**

O experimento foi conduzido na propriedade da família Mittmann no município de Barra Bonita, Santa Catarina, na região do extremo Catarinense (latitude 26°41'07" S e longitude 53°27'21" W). O clima é caracterizado, segundo Köppen, como Cfa (mesotérmico úmido, sem estação seca definida e com verões quentes). A precipitação média anual é de 1997 mm e o solo foi classificado como Neossolo Litólico (SANTOS et al. 2013).

As precipitações pluviométricas de 30/05/19 á 11/03/20 foram mensuradas com o uso de pluviômetro com bocal de coleta de 0,05 m x 0,02 m, instalado junto à área experimental. Durante o mesmo período, as temperaturas máxima e mínima diárias foram mensuradas diariamente às 18:00 hs com termômetro de máxima e mínima, instalado a 1000 m do experimento.

O delineamento experimental utilizando foi de blocos casualizados em esquema bifatorial 2x5 com três repetições. Os tratamentos consistiram de cinco tipos de coberturas do solo e dois manejos de palhada. O manejo da palhada adotado foi sem retirada de palha (SC) e com retirada de palha realizado em dois cortes (CC). Os tipos de coberturas utilizadas foram: pousio; aveia preta (*Avena strigosa*) (80 kg ha<sup>-1</sup>); ervilhaca comum (*Vicia sativa L.*) (30 kg ha<sup>-1</sup>) + centeio (*Secale cereale L.*) (40 kg ha<sup>-1</sup>); aveia preta (*Avena strigosa*) (40 kg ha<sup>-1</sup>) + ervilhaca comum (*Vicia sativa L.*) (30 kg ha<sup>-1</sup>); e aveia preta (*Avena strigosa*) (30 kg ha<sup>-1</sup>) + ervilhaca comum (*Vicia sativa L.*) (30 kg ha<sup>-1</sup>) + centeio (*Secale cereale L.*) (30 kg ha<sup>-1</sup>).

As parcelas de foram subdividas na dimensão de 4m x 9m, totalizando uma área útil de 36 m<sup>2</sup> em cada subparcela e 1080 m<sup>2</sup> em todo o experimento. De posse da análise de solo coletada em abril de 2019 (CQFS RS/SC 2016), realizou-se a recomendação de adubação e calagem, com a aplicação de 6,1 Mg ha<sup>-1</sup> de calcário calcítico (PRNT 100%), a fim de elevar o pH de 4,9 para 6,0. A dose de calcário foi aplicada a lanço dividindo a dose, aplicando-se 3,05 Mg ha<sup>-1</sup> do calcário antecedendo a subsolagem enquanto que 3,05 Mg ha<sup>-1</sup> a outra metade foi aplicada antecedendo a gradagem.

A interpretação da análise de solo para o teor de fósforo classificou este nutriente muito baixo. Para sua correção aplicou-se 170 kg ha<sup>-1</sup> de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> (414 kg ha<sup>-1</sup> de super fosfato triplo) no momento da incorporação do calcário. Também foram aplicados 90 kg ha<sup>-1</sup> de K<sub>2</sub>O (155 kg ha<sup>-1</sup> de cloreto de potássio) buscando corrigir o teor de potássio do solo classificado como médio. Ambas as correções foram realizadas a fim de elevar os teores para o nível alto.

A semeadura das plantas de cobertura foi realizada a lanço no dia 30 de maio de 2019, com posterior incorporação simulando a ação de uma grade leve. A adubação nitrogenada das plantas de cobertura foi realizada em todos os tratamentos seguindo a recomendação indicada pela CQFS (2016) para o consorcio entre gramíneas e de leguminosas de estação fria. A fonte de N utilizada foi Ureia (45% de N), sendo aplicados o correspondente a 20 kg N ha<sup>-1</sup>. A aplicação ocorreu em cobertura na área total do experimento na fase de perfilhamento da aveia e 20 kg ha<sup>-1</sup> de N em cobertura na área total após a realização do primeiro corte nas parcelas com simulação de pastejo. Os tratamentos sem simulação de pastejo seguiram ciclo

normal, enquanto nos tratamentos com simulação de pastejo foi realizada roçada, a uma altura de aproximadamente 10 cm de altura, utilizando roçadeira costal com navalha 3 pontas e com posterior retirada de palhada das parcelas. O primeiro corte foi realizado no dia 11/08/2019 (72 dias pós semeadura) e o segundo corte no dia 11/09/2019 (31 dias após o primeiro, 38 dias antes da implantação do milho).

A adubação da cultura do milho foi realizada igualmente em todos os tratamentos, sendo os fertilizantes recomendados considerando a cultura antecessora como consórcio de gramínea e leguminosa, e uma expectativa de produtividade do milho de 9 Mg ha<sup>-1</sup>. A adubação de base realizada concomitantemente na semeadura foi de 125 kg ha<sup>-1</sup> de N, 185 kg ha<sup>-1</sup> de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> e 90 kg ha<sup>-1</sup> de K<sub>2</sub>O. A adubação nitrogenada de cobertura de 95 kg ha<sup>-1</sup> de N foi dividida em duas aplicações, de 47,45 kg ha<sup>-1</sup> de N nos estádios fenológicos V3 e V5.

A determinação da massa seca total produzida e da quantidade de resíduos vegetais em cobertura foi obtida por meio da coleta do material presente sobre o solo em uma área de 0,25m<sup>2</sup> de cada parcela. Posteriormente este material foi acomodado para secagem em estufa de circulação forçada a 65 °C até obtenção de peso constante. A massa seca destas avaliações obtidas para áreas de 0,25 m<sup>2</sup> foi convertida para um hectare (10.000 m<sup>2</sup>), e a quantidade de matéria seca padronizada em Mg ha<sup>-1</sup>. A coleta para a determinação dos resíduos foi realizada no dia 8/10/19, sendo que esta foi a quantidade de resíduos presente antes da semeadura do milho. A massa seca total produzida, nos tratamentos sem corte, correspondeu ao valor coletado neste mesmo dia, enquanto que a produção de massa seca total dos tratamentos com manejo de corte correspondeu à soma entre o valor residual e o valor de massa seca obtida e retirada nos dois cortes (dias 11/08 e 11/09).

No dia 13/10/2019 realizou-se a dessecação total da área, utilizando o herbicida com princípio ativo sal de *glyphosate*, na dosagem de 3,5 L ha<sup>-1</sup>. As plantas de cobertura foram acamadas três dias após a dessecação com auxílio do implemento “Rolo-faca”.

O resíduo vegetal correspondente a uma área de 0,25 m<sup>2</sup> foi coletada após a passagem do rolo faca e destinada a para determinação da decomposição da matéria seca. O material foi secado em estufa a 60 °C até peso constante. Determinou-se a proporção entre gramíneas e leguminosas a fim de corresponder à quantidade de massa seca presente na área de 0,04 m<sup>2</sup> correspondente às dimensões (0,2m\*0,2m) das bolsas de nylon (*litter bags*), com malha de 2 mm (Anderson & Ingram, 1996).

Foram confeccionados 90 *litter bags*, com acomodação de 3 bolsas por parcela, para a mensuração da decomposição da matéria seca aos 45, 90 e 135 dias após a semeadura. Este

material foi instalado no momento da semeadura do milho. As coletas do *litter bag* foram realizadas de maneira minuciosa para evitar perda de material. Em laboratório, as amostras passaram por um processo de limpeza, para a retirada de materiais adversos (solo) que poderia estar aderido no lado externo do *litter bag*. Em seguida, o material foi colocado em estufa à 65 °C até atingir peso constante para posterior pesagem e comparação com o peso inicial para a determinação da decomposição.

A semeadura de milho foi realizada com semeadora manual de dupla saída (deposição da semente e do fertilizante simultaneamente). A semente foi alocada no solo na profundidade de 0,05 m e na quantidade de 3 sementes por cova. Após a emergência da cultura realizou-se o de raleio deixando somente uma planta por cova. No dia 19 de outubro de 2019 foi realizada a semeadura, nos espaçamentos de 0,27 m entre plantas e 0,45m entre linhas (densidade de 82,3 mil plantas/ha), em sistema de implantação de cultivo mínimo, visando não revolver o solo. A cultivar de milho utilizada foi o híbrido BM 915, de ciclo super precoce com finalidade de produção de grãos desenvolvida pela empresa Biomatrix.

A avaliação da emergência de plantas daninhas foi realizada em três pontos por parcela no dia 17/11/19, estando o milho em desenvolvimento no estágio V4. Cada ponto com uma área de 0,25 m<sup>2</sup> onde foi realizado a contagem das plantas daninha. Ainda, foi realizado a coleta da parte aérea das plantas daninhas para a avaliação da biomassa, as amostras foram secadas em estufa de circulação forçada, a 65°C, por 48 horas. Após esta avaliação, foi realizado o controle químico das plantas daninhas em todas as unidades experimentais.

A colheita do milho foi realizada no dia 11/03/20, após a maturação fisiológica. A colheita foi realizada em uma área útil de 12,6 m<sup>2</sup>, onde utilizou-se as 7 m das 4 linhas centrais, realizando o descarte de duas linhas laterais e de um metro de cada extremidade, das unidades experimentais. A debulha do milho foi realizada com auxílio de batedor tratorizado, sustentado por tomada de potência á 1500 rpm. O batedor foi adaptado de forma que a perda de grãos pudesse ser desconsiderada. Durante a debulha, 3 espigas de cada parcela eram selecionadas aleatoriamente para avaliação do número de fileiras e número de grãos por fileira e peso de mil grãos.

A produtividade de grãos foi obtida padronizando a umidade em 13% e descontando as impurezas (sabugo, palha, sujeira e grãos deteriorados) que foram separadas manualmente do total de massa de grãos com auxílio de peneira e análise visual. A umidade dos grãos foi obtida por meio do medidor de umidade portátil AL-102 ECO, que realiza a mensuração na

forma digital com precisão de umidade de +/- 0,3% e faixa de medição de 1-60% dependendo do tipo de grão.

A análise econômica contemplou somente a receita (comercialização da palhada na forma de feno e dos grãos de milho) e o custo de implantação das plantas de cobertura (custo de sementes). Um detalhamento completo do sistema de produção (custos fixos e variáveis, custos operacionais e energéticos, valor de comercialização e receita) deve ser realizado para cada situação de produção e propriedade rural. Neste trabalho, detalhou-se somente o custo de implantação das plantas de cobertura, considerando similares os demais custos de produção para todos os tratamentos. No custo de implantação considerou os valores solteiros das sementes, com base no preço médio do Quilograma (kg) das sementes de três revendas (Cooperativa Alfa, Cooperativa A1 e Cooperoeste) com os valores de R\$ 1,59 kg<sup>-1</sup> de Aveia, R\$ 2,80 kg<sup>-1</sup> de Centeio e R\$ 4,96 kg<sup>-1</sup> de ervilhaca.

Nos valores de comercialização de feno foram consideradas as quantidades de MS obtidas nos manejos com corte, considerando o valor médio de comercialização de R\$ 0,85 kg<sup>-1</sup> de MS (feno). O valor de comercialização do milho foi considerado como a média de comercialização de 3 cooperativas (Alfa, A1 e Auriverde) no dia 06/05/20, com o valor médio de comercialização de R\$ 40,66 a saca de 60 kg. A receita líquida foi obtido por meio da soma dos valores comercializados com o feno e os grãos de milho e subtraindo-se o valor dos custos de implantação.

Os dados foram submetidos à análise de variância (teste F, p<0,05), e quando significativas, as médias foram comparadas por meio do teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade de erro, utilizando o software SISVAR (FERREIRA, 2011).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

### Precipitação e temperatura

O ano agrícola de 2019/2020 apresentou chuvas irregulares e mal distribuídas durante o período de condução do experimento. No período entre os dias 01/06 a 16/10/19 houve um valor de 288 mm de precipitação acumulada (Figura 1). Neste período o intervalo médio de precipitação foi de 10 dias. Na fase de germinação e desenvolvimento inicial das plantas de cobertura foi observado um período de 26 dias sem precipitação. Isto provocou um atraso na emergência de algumas espécies de plantas de cobertura, bem como o atraso a aplicação da adubação nitrogenada, que é justificada devido à baixa umidade do ar e do solo, importante para a dissolução da fonte de N (ureia). A temperatura média desse período foi de 19,05 °C (Figura 1). Durante o desenvolvimento das plantas de cobertura a temperatura mínima média foi de 13,7 °C e a temperatura média máxima foi de 23,33 °C. A menor temperatura registrada foi de -1 °C (06/07/19) e a temperatura mais elevada foi de 34,9 °C (12/10/19).

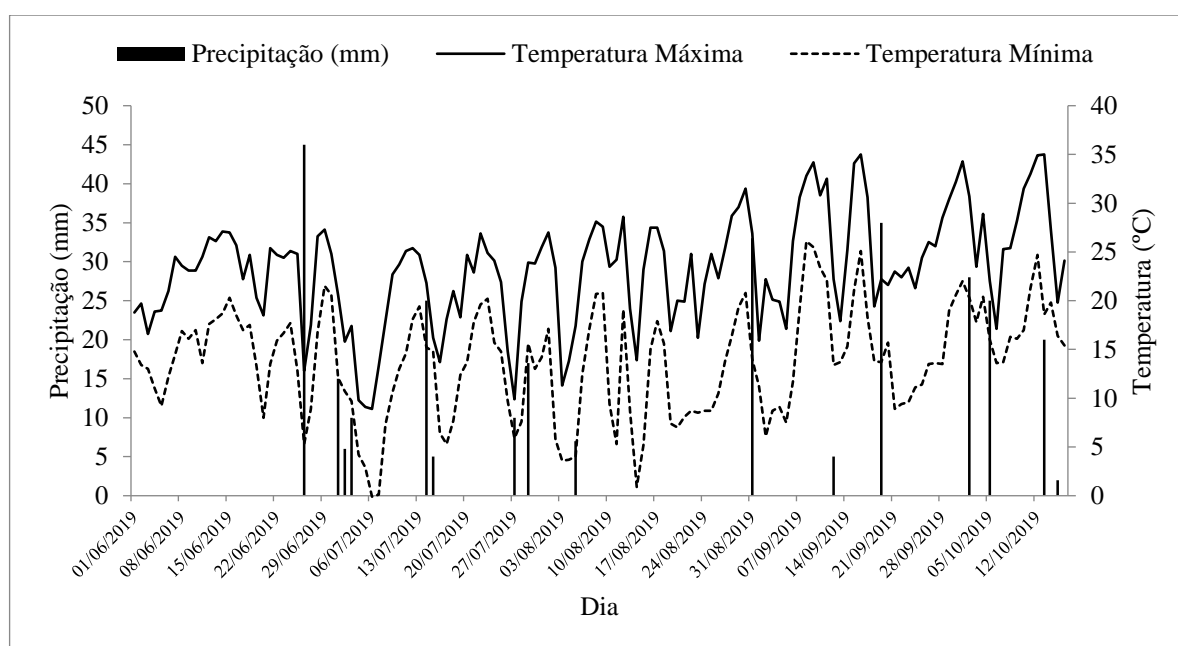


FIGURA 1 - Precipitações pluviométricas e temperaturas máximas e mínimas, ocorridas de 30/05/2019 a 16/10/2019, durante o cultivo das plantas de cobertura. Informações coletadas na área de condução do experimento – Linha Alto Caçador (Barra Bonita, SC).

Durante o cultivo do milho, período de 19/10/2019 a 11/03/2020, registou-se um total de 805 mm de precipitação pluvial (Figura 2). Valores de precipitação foram superiores

a demanda hídrica da cultura, que para obtenção de rendimento máximo aproximadamente 650 mm de água (BERGAMASCHI et al., 2001).

Foram registrados 40 eventos de chuva, tendo uma precipitação média de 20 mm. O evento com menor precipitação registrou 2 mm, nos dias 14/11/2019, 04/02/2020 e 02/03/2020 e o de maior precipitação 135 mm no dia 29/01/2020. As precipitações ocorreram com um intervalo médio de 3,6 dias. No entanto, no período do 15/11 a 25/11 em que as plantas atingiram o estágio fenológico “V3” sendo o período indicado para aplicação de N em cobertura não ocorreu precipitação, resultando em atraso na aplicação de N também na cultura do milho para o estágio V5 do milho.

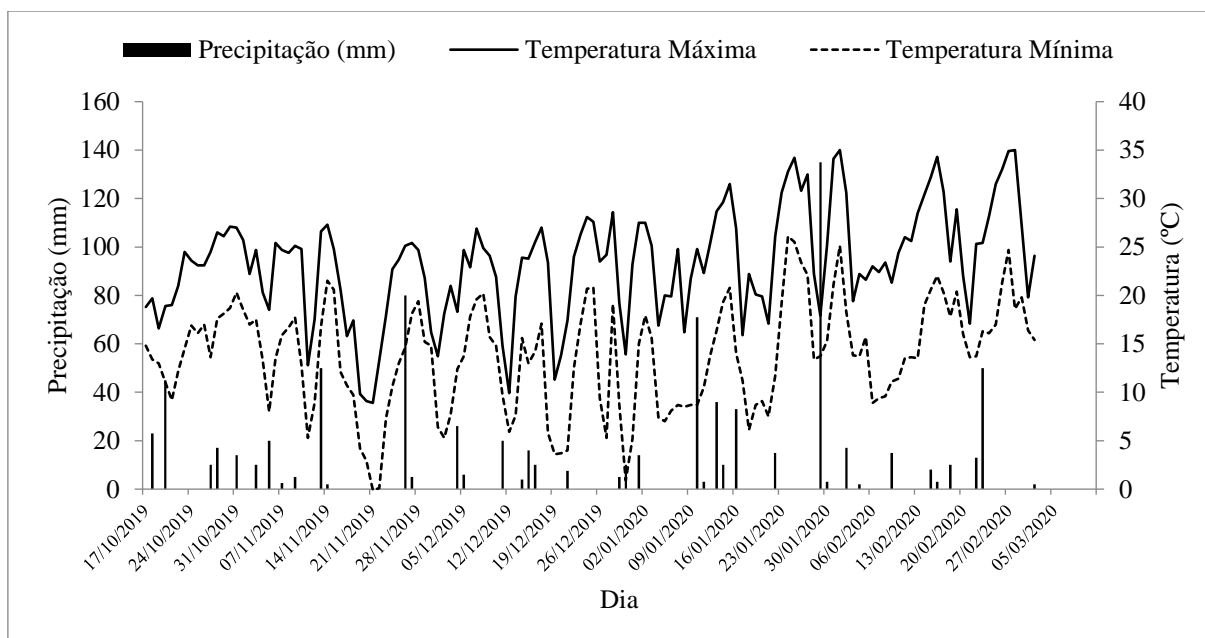


FIGURA 2 - Precipitações pluviométricas e temperaturas máximas e mínimas ocorridas de 17/10/2019 a 11/03/2020, durante o cultivo do milho. Informações coletadas na área de condução do experimento – Linha Alto Caçador (Barra Bonita, SC).

O pendoamento do milho ocorreu entre os dias 20/12 a 28/12 e neste período não ocorreu precipitação. Segundo Fancelli (2015), períodos de deficiência hídrica de uma semana, durante o pendoamento, podem provocar queda na produção, em torno de 50%, ao passo que, sob as mesmas condições, deficiência hídrica posterior à etapa de fecundação acarretará danos da ordem de 25% a 32% na produção. Durante os demais estádios a precipitação ocorreu de forma regular, bem como a temperatura, permanecendo entre as médias de 19 °C para temperatura mínima e 31°C para temperatura máxima (Figura 2).

Os limites extremos tolerados pela planta de milho estão entre 10 e 40 °C (FANCELLI & DOURADO NETO, 2000). Portanto, a temperatura propiciou condições favoráveis para o desenvolvimento da cultura.

### **Produção de massa seca das plantas de cobertura**

Não houve interação significativa entre manejo de corte plantas de cobertura para a MS total, também não houve diferença significativa para os manejos (Apêndice 1) indicando que o corte não proporciona maior produção total de MS em relação aos tratamentos que não receberam cortes. Corroborando os resultados de Sobrinho et al.(2004), que observaram a quantidade de cortes não interferem no acúmulo total MS, porém ocorre alteração no ciclo de vida da planta.

Houve diferença significativa na produção total de matéria seca entre os tipos de plantas de cobertura, em que o pousio apresentou menor produção de massa seca que os demais tipos (Tabela 1). A quantidade de palha sobre o solo e a igualdade da sua distribuição pode servir de referência para uma estimativa preliminar sobre as condições em que o SPD está-se desenvolvendo, tornando um parâmetro importante a se observar na condução deste sistema de cultivo. Segundo Alvarenga et al.(2001) podemos considerar que 6 t ha<sup>-1</sup> de resíduos sobre a superfície do solo seja uma quantidade correspondente ao SPD, com a qual podemos alcançar uma adequada taxa de cobertura do solo. Ainda para Camargo e Piza (2007) é indispensável, pelo menos, 7 t ha<sup>-1</sup> de matéria seca de palhada, de maneira uniforme espalhada, para a cobertura integral da superfície do solo.

TABELA 1 - Produção de matéria seca para diferentes plantas de cobertura: Pousio; Aveia-preta; centeio + ervilhaca (Cen+Erv); aveia preta + ervilhaca (Ave+Erv); aveia preta + ervilhaca + centeio (Ave+Cen+Erv);

Plantas de cobertura	Produção média de Matéria Seca
	----- Kg ha <sup>-1</sup> -----
Pousio	1.730 a
Aveia	5.080 b
Cen+Erv	5.372 b
Ave+Erv	4.598 b
Ave+Cen+Erv	5.132 b

Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste Scott-Knott, a 5% de probabilidade de erro.

## Residual de massa seca das plantas de cobertura

A análise de variância resultou em diferença significativa para a interação entre manejo x tipo de cobertura para a quantidade de massa seca residual (Apêndice 2). Sendo realizado o desmembramento dos tipos de plantas de cobertura dentro de cada manejo e dos manejos dentro de cada tipo de plantas de cobertura (Apêndices 2, 3 e 4).

TABELA 2. Residual de massa seca para os diferentes tipos de plantas de cobertura: Pousio; Aveia-preta; centeio + ervilhaca (Cen+Erv); aveia preta + ervilhaca (Ave+Erv); aveia preta + ervilhaca + centeio (Ave+Cen+Erv); sob manejos com e sem corte.

Plantas de Cobertura	Manejo	
	Com Corte	Sem Corte
	----- Kg ha <sup>-1</sup> -----	
Pousio	935 a A	1.454 a A
Aveia	1.128 a A	5.654 b B
Cen+Erv	1.643 a A	5.978 b B
Ave+Erv	1.426 a A	5.925 b B
Ave+Cen+Erv	1.088 a A	5.130 b B

Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem entre si pelo teste Scott-Knott, a 5% de probabilidade de erro.

Observa-se que as plantas de cobertura dentro do manejo sem corte, o manejo com pousio teve menor quantidade de massa seca em residual quando comparado aos demais (Tabela 2). Esse resultado indica uma baixa quantidade de sementes viáveis no solo, conseqüentemente o pousio resulta em baixa quantidade de massa seca, tornando-se necessário a semeadura de plantas de cobertura visando uma melhor proteção do solo. As plantas de cobertura dentro do manejo com corte resultaram em quantidade de residual semelhante, indicando que a retirada de palha com 38 dias antecedendo a cultura subsequente resulta em baixa quantidade de palha.

A análise dos manejos de corte dentre de cada planta de cobertura, indicou que no pousio a quantidade de resíduo vegetal é semelhante sendo ou não a realização de corte (Tabela 2). Isso pode ser explicado devido ao fato de as plantas espontâneas terem baixa produção de massa seca e conseqüentemente resíduos vegetais mesmo sem a realização de corte. No entanto para os demais tipos de plantas, observa-se que a realização do corte resulta em menores quantidade de resíduos. Estes resultados sugerem que o período de 38 dias, entre o corte e o manejo da palhada para a cultura subsequente, não é suficiente para proporcionar a recomposição da massa vegetal em cobertura ao solo quando comparada a quantidade de resíduo vegetal obtida no manejo sem corte.

## Incidência de plantas daninhas

A análise estatística resultou em interação entre o tipo de plantas e o manejo de corte (Apêndice 5). Ao realizar o desdobramento do tipo de plantas nos diferentes manejos de corte, observa-se que o manejo com corte não resultou em diferença significativa de massa seca de daninhas entre a plantas de coberturas (Tabela 3). No entanto, no manejo sem corte, o pousio apresentou maior massa seca de daninhas em comparação aos demais tipos de plantas de cobertura. Este resultado pode ser explicado pela menor presença de resíduos vegetais em superfície (Tabela 2) nos manejos com corte e no tratamento de plantas com pousio.

TABELA 3. Massa seca das plantas daninhas para os diferentes tipos de plantas de cobertura: Pousio; Aveia-preta; centeio + ervilhaca (Cen+Erv); aveia preta + ervilhaca (Ave+Erv); aveia preta + ervilhaca + centeio (Ave+Cen+Erv); e manejo com e sem corte.

Plantas de Cobertura	Manejo	
	Com Corte	Sem Corte
Pousio	472,9 aA	724,5 bB
Aveia	330,9 aA	138,9 aB
Cen+Erv	400,5 aA	71,6 aB
Ave+Erv	262,9 aA	165,9 aA
Ave+Cen+Erv	349,2 aA	91,5 aB

<sup>1</sup>. Valores seguidos pela mesma letra, minúscula na mesma coluna, e maiúsculas na linha não diferem entre si pelo teste skott-knot ao nível de 5% de erro.

Quando se compara o manejo dentro de cada tipo de cobertura verifica-se que o manejo com corte apresentou maiores valores de massa seca de daninhas nos manejos com plantas de cobertura em pousio, aveia e nos consórcios entre centeio e ervilhaca, e aveia centeio e ervilhaca. Esse resultado pode ser explicado devido a remoção de parte do resíduo vegetal no manejo de corte, ocasionando menor barreira física. Segundo Castro, *et al*, (2011) nas áreas em pousio, provavelmente o livre crescimento das plantas invasoras durante a entressafra tenha propiciado a manutenção e o crescimento do banco de sementes, o que acarreta uma infestação maior nos períodos de safra, enquanto onde houve corte das plantas espontâneas em pousio essas não se multiplicaram e não diferiram das demais coberturas. Quanto menor é o uso métodos de controles sobre essas áreas sempre haverá maiores possibilidade de um aumento elevando no número de espécies invasoras com isso uma maior agressividade da infestação durante os períodos de safra.

Um dos principais fatores para que estes resultados no trabalho são devido ao acúmulo de resíduos vegetais no solo. Os efeitos físicos da cobertura fenecida interferem na

germinação e no percentual de sobrevivência de plantas invasoras (CASTRO, *et al*, 2011). Nas implicações sobre o procedimento germinativo, pode advir a redução da germinação de sementes fotoblásticas positivas, as quais requerem determinado comprimento de onda para germinar, e a redução da germinação de sementes que necessitam de grande amplitude térmica para iniciar o processo germinativo (GUIMARÃES *et al.*, 2002). A diminuição da germinação e desenvolvimento de plantas invasoras pode ser resultado da ação de compostos alopáticos oriundos da liberação de metabólitos secundários no solo (LIMA, 2003). A decomposição de resíduos das plantas de cobertura é a principal fonte de liberação dos aleloquímicos no solo (MORAES, *et al*, 2011) podemos ressaltar ainda os efeitos da competição por luz, água, oxigênio e nutrientes (CASTRO, *et al*, 2011).

### **Decomposição da palhada das plantas de cobertura**

A decomposição dos resíduos culturais das plantas de cobertura avaliada aos 45, 90 e 135 dias não indicou interação entre tipos de plantas e manejo de corte (Apêndices 8, 9 e 10), conseqüentemente não diferindo estatisticamente dentre os tipos de palhada e manejos com ou sem corte (Tabela 4). Este resultado demonstra a dependência da taxa de decomposição em relação não apenas a composição do resíduo, mas também do clima local. Resultados este que contraria os resultados de Gatiboni *et. al* (2009), onde a taxa de decomposição da palhada foi diferente para tratamentos contendo aveia preta e centeio. O tempo estimado pelo modelo de *litter bags* aplicado ao trabalho para decomposição de 95% da palhada foi estimado em 341 dias para a aveia e 615 dias para o centeio, indicando uma maior taxa de decomposição da palhada de aveia.

TABELA 4. Relação das taxas de decomposição dos diferentes tipos de plantas de cobertura Pousio; Aveia-preta; centeio + ervilhaca (Cen+Erv); aveia preta + ervilhaca (Ave+Erv); aveia preta + ervilhaca + centeio (Ave+Cen+Erv); submetidos aos manejos com corte (CC); sem corte (SC), avaliados aos 45 dias após sementeira (Dec 45); aos 90 dias após sementeira (Dec 90); e aos 135 dias após sementeira (Dec 135).

Plantas de cobertura <sup>1</sup>	Dec 45			Dec 90			Dec 135		
	CC	SC	Média	CC	SC	Média	CC	SC	Média
	-----%-----			-----%-----			-----%-----		
Pousio	43.2 <sup>ns</sup>	34.5 <sup>ns</sup>	38,8 <sup>ns</sup>	34.7 <sup>ns</sup>	46.0 <sup>ns</sup>	40.3 <sup>ns</sup>	52.9 <sup>ns</sup>	45.7 <sup>ns</sup>	49,3 <sup>ns</sup>
Aveia	38.7	30.0	34,3	42.2	34.5	38.4	43.5	50.5	47,0
Cen+Erv	35.4	33.4	34,4	45.4	46.3	45.9	53.5	52.9	53,1
Ave+Erv	51.3	34.8	43,0	43.8	46.0	44.9	52.8	52.9	52,8
Ave+Cen+Erv	47.1	33.6	40,3	57.8	43.5	50.6	40.0	41.8	40,9
Média <sup>4</sup>	43,1 b	33,2 a		44,8 <sup>ns</sup>	43,3 <sup>ns</sup>		48,6 <sup>ns</sup>	48,7 <sup>ns</sup>	

<sup>4</sup> Valores seguidos pela mesma letra, na mesma coluna, não diferem entre si ns Não houve diferença significativa pelo teste Scott-Knott, a 5% de probabilidade de erro.

Ao comparar o manejo de corte houve diferença significativa na taxa de decomposição da palha no período compreendido nos primeiros 45 dias. O manejo com corte apresentou maior decomposição (43,1%) quando comparado ao manejo sem corte (33,2 %) (Tabela 4), este resultado é explicado devido ao manejo com corte apresentar componente vegetal em superfície menos lignificado quando comparado com o resíduo do manejo sem corte. O período correspondente aos 38 dias entre o segundo corte e o manejo de dessecação, proporcionou crescimento de material mais tenro, com maiores teores de Nitrogênio e a menores de Carbono estrutural, resultando em uma menor a relação C/N do material, consequentemente resultando em uma decomposição mais rápida destes material em relação ao material com maior relação C/N, nos primeiros 45 dias após o manejo das plantas de cobertura. Este resultado incida ainda um agravante no residual de palha originário do corte, pois além de ter menor quantidade de resíduo vegetal em cobertura, a decomposição é acelerada proporcionando menor período de proteção do solo pelos resíduos vegetais.

### Componentes de produtividade do milho

A produtividade final do milho e os componentes de produção (número de fileiras, grãos por fileira e peso de 1000 grãos) não houve interação entre o manejo e os tipos de cobertura (Apêndices 11, 12, 13 e 14). Também não se observou diferença significativa neste variáveis quando considerados os fatores de manejo e tipos de plantas de cobertura separadamente. Os valores médios obtidos foram de 14,8 para número de fileiras, 32 para grãos por fileira e 305,6 g para peso de 1000 grãos (Tabela 5).

TABELA 5. Rendimento de grãos de milho na safra 2019/2020, em função dos diferentes tipos de plantas de cobertura do solo (Pousio; Aveia-preta; centeio + ervilhaca (Cen+Erv); aveia preta + ervilhaca (Ave+Erv); aveia preta + ervilhaca + centeio (Ave+Cen+Erv)) e diferentes manejos Com corte (CC); Sem corte (SC). Fileiras de grão por espiga (FGE); Grãos por fileira (GPF); Peso de 1000 grãos (PMG);

Plantas de cobertura	FGE			GPF			PMG		
	CC	SC	Média	CC	SC	Média	CC	SC	Média
	Unidade			Unidade			-----g-----		
Pousio	14.6 <sup>ns</sup>	14.6 <sup>ns</sup>	14.6 <sup>ns</sup>	32.1 <sup>ns</sup>	32.1	32.1 <sup>ns</sup>	300,4 <sup>ns</sup>	298.7 <sup>ns</sup>	299.5 <sup>ns</sup>
Aveia	15.3	14.4	14.8	30.9	33.7	32.3	313,9	294.5	304.2
Cen+Erv	14.7	14.9	14.8	31.3	30.9	31.1	310,5	301.3	305.9
Ave+Erv	15.3	14.9	15.1	33.8	29.7	31.8	322.2	311.4	316.8
Ave+Cen+Erv	13.8	15.3	14.6	31.4	33.4	32.4	305.7	297.9	301.8
Média	14.7 <sup>ns</sup>	14.8		31.9	32.0		310,1	300,8	

<sup>ns</sup> Não houve diferença significativa pelo teste Scott-Knott, a 5% de probabilidade de erro.

Os valores do peso de mil grãos obtidos nesta pesquisa, independente das culturas antecessoras, foram semelhantes aos encontrados por Argenta et al. (1999), que variaram entre 286 e 314 g.mil grãos. Os presentes resultados assemelham-se ao do trabalho realizado por Zanata et. al. (2015), que não encontraram diferenças para massa de mil grãos (g) e número de fileiras por espiga no cultivo do milho sobre diferentes plantas de cobertura, sendo que a média para cada parâmetro de 266,6g e 16,5 fileiras, respectivamente.

As médias de produtividade de grãos permaneceram entre 6.307 kg ha<sup>-1</sup> obtidos com uso do consórcio de ervilhaca + centeio e 7.342 kg ha<sup>-1</sup> com uso aveia solteira (Tabela 6). A produtividade média foi de 7007 kg ha<sup>-1</sup>. Como verificou Beutler et al (1997), o consórcio de milho com leguminosas permite fixação de N, mas não gera contribuições para a produtividade no mesmo ano de cultivo quando realizada aplicação de N. Esse resultado é corroborado por Silva et al. (2007), que não encontraram diferenças significativas na produtividade do milho cultivado sobre as coberturas de aveia e o consórcio de aveia com ervilhaca. A explicação provável é que as leguminosas fixam o N em seus constituintes orgânicos, o qual só é disponibilizado pela decomposição e mineralização após a morte da planta (CAPELLESSO et. al., (2013).

Em aplicação de N solúvel, Silva et. al. (2007) verificaram que o uso solteiro da ervilhaca como cobertura de solo no inverno propiciou aumento na produtividade do milho quanto comparado ao tratamento com aveia. Resultado este que corrobora com o encontrado por Capelleso et. al (2014).

TABELA 6. Produtividade final do milho na safra 2019/2020, em função de diferentes tipos de plantas de cobertura do solo (Pousio; Aveia-preta; centeio + ervilhaca (Cen+Erv); aveia preta + ervilhaca (Ave+Erv); aveia preta + ervilhaca + centeio (Ave+Cen+Erv)) e diferentes manejos <sup>2</sup>Com corte (CC); Sem corte (SC);

Plantas de cobertura	Produção final de grãos		
	CC <sup>2</sup>	SC	Média
	(kg há <sup>-1</sup> )		
Pousio	7.184 <sup>ns</sup>	7.296 <sup>ns</sup>	7.240 <sup>ns</sup>
Aveia	7.468	7.216	7.342
Cen+Erv	6.554	6.060	6.307
Ave+Erv	7.446	7.098	7.272
Ave+Cen+Erv	7.160	6.589	6.875
Média	7.162 <sup>ns</sup>	6.852 <sup>ns</sup>	

<sup>ns</sup> Não houve diferença significativa pelo teste Scott-Knott, a 5% de probabilidade de erro.

Quanto aos resultados obtidos no trabalho, estes discordam com os encontrados por Alvarez et al. (2017), que obtiveram maior rendimento de milho quando utilizada a ervilhaca como planta de cobertura. Miguez e Bollero (2005) avaliando resultados de 37 experimentos conduzidos nos Estados Unidos e no Canadá constataram que o cultivo de plantas de cobertura com leguminosas e consórcios entre gramínea/leguminosas aumentaram de 21 a 24% a produção de milho, respectivamente, enquanto o cultivo solteiro de espécies de Poaceae não influenciaram no rendimento. Giacomini et al. (2004), verificaram em três safras consecutivas rendimento 40% maior de grãos do milho quando em sucessão a espécies leguminosa, do que em gramíneas justificado pelo aumento na disponibilidade de N no solo e consequente maior acúmulo de N na cultura do milho.

Plaza-Bonilla et al. (2016), também verificaram efeitos positivos da utilização de ervilha de inverno antecedendo a cultura do trigo devido a maior concentração de N disponibilizado por aquela cultura. Forte et al. (2018), observaram, por três safras consecutivas, que o rendimento de grãos de milho após ervilhaca e aveia + ervilhaca, foi superior àquele obtido após pousio e aveia. De acordo com Coombs et al. (2017), os cultivos de espécies da família Fabaceae em geral proporcionam maiores rendimentos de milho pelo fato de promoverem maior disponibilidade de N.

No presente estudo, não foi observado diferença estatística significativa das plantas de cobertura de inverno quanto ao manejo com e sem corte na produtividade do milho (Tabela 6). Ambos os resultados, tanto relativo à composição quanto ao manejo podem ser explicados devido ao revolvimento do solo antes da semeadura das plantas de cobertura, sendo o primeiro cultivo em sistema de plantio direto (SPD) sob primeiro cultivo de planta de cobertura de solo. O período necessário para o SPD aumentar os estoques de MOS e atuar no

sequestro de C em solos é variável, dependendo de muitos fatores, tais como, clima, textura e mineralogia do solo, embora alguns autores estimam este período em aproximadamente 25 a 30 anos (FOLLET & MCCONKEY. 2000; FOLLET, 2001).

As alterações nos estoques da MOS são lentas, o que, associado a curtos períodos experimentais, dificulta a visualização do seu comportamento, que só aparece a médio e longo prazo (BAYER et al., 2000). Nesse sentido, estudos agronômicos de longo prazo sobre o monitoramento da MOS são essenciais para determinar as alterações nos estoques, que muitas vezes são perceptíveis somente após vários anos ou décadas (PERALTA & WANDER, 2008). Dependendo do manejo aplicado, pode ocorrer equilíbrio com recuperação e até mesmo acumulação nos estoques de MOS em agroecossistemas, podendo resultar na atenuação da emissão de CO<sub>2</sub> para atmosfera, aumentando o sequestro de C no solo, e simultaneamente aumentar a produtividade do solo (CORAZZA et al., 1999; PERALTA & WANDER, 2008).

### **Análise econômica**

Os custos de produção são fatores essenciais para o gerenciamento e administração de uma propriedade rural, para que se busque um padrão de produção de qualidade, obtendo-se lucro. Para o produtor rural, o gerenciamento dos custos torna-se ação obrigatória para auxiliar a tomada de decisão, considerando que cada propriedade possui particularidades quanto à área plantada, topografia, condições físicas e de fertilidade dos solos, nível tecnológico, máquinas, equipamentos e aspectos administrativos (RICHETTI, 2007).

A utilização de plantas para cobertura de solo, existe certo custo com a compra das sementes e semeadura, custo não presente no caso do pousio (Tabela 7). Ao considerar este custo como sendo sem retorno econômico pode induzir o produtor a não utilizar plantas de cobertura no período invernal e manejar as áreas em sistema de pousio. No entanto, ao considerar o custo de implantação, observa-se que o custo variando de 127 a 280 R\$/ha, dependendo do tipo de cultura a ser implantada.

Considerando somente o custo de implantação, temos diferentes tipos de cobertura com custos viáveis, sendo assim ressalta-se a importância de sua recomendação de cultivo. De acordo com Bulegon et al. (2012), com o solo desprotegido a perda de nutrientes é maior devido aos processos erosivos e por processos químicos, além de reduzir a microfauna do solo, importante para a liberação de alguns nutrientes e a manutenção da umidade e a

absorção de nutrientes pelas plantas também são reduzidas. Os restos culturais deixados pelas culturas anuais nem sempre estão em quantidade e permanência suficientes para uma proteção do solo que garanta a máxima eficiência do sistema de plantio direto na palha (AMBROSANO et. al, 2006).

TABELA 7 – Valores das sementes das plantas para cobertura de solo com preço médio de três estabelecimentos locais e a quantidade investida por hectare.

Tratamentos	Aveia/kg	sub total	Ervilhaca/kg	sub total	Centeio/kg	sub total	Total/ha
Pousio	-	-	-	-	-	-	-
Aveia	1,59	127,20	-	-	-	-	127,20
Cen+Erv	-	-	4,96	148,80	2,80	112,00	260,80
Ave+Erv	1,59	63,60	4,96	148,80	-	-	212,40
Ave+Cen+Erv	1,59	47,70	4,96	148,80	2,80	84,00	280,50

Para o caso do pousio, o manejo inadequado do solo pode trazer, com sucessivos cultivos, sérias conseqüências, exaurindo-o de suas reservas orgânicas e minerais, transformando-o em terras de baixa fertilidade. Nos solos tropicais, suscetíveis a esse fenômeno, torna-se necessário o emprego constante de práticas que visam minimizar esse problema (MELLO e BRASIL SOBRINHO, 1960).

Deve-se considerar também a proteção oferecida pela cobertura vegetal ao solo na diminuição da amplitude térmica (ZWIRTEs et al. 2017) , contra o impacto das gotas de chuva e o escoamento superficial, proporcionando temperatura mais estabilizada e protegendo-o contra importantes perdas de água e nutrientes (AMBROSANO et. al, 2006), bem como melhoria das qualidades químicas e físicas como aumento do teor de matéria orgânica, da capacidade de troca de cátions e da disponibilidade de macro e micronutrientes; formação e estabilização de agregados; melhoria da infiltração de água e aeração; diminuição diuturna da amplitude de variação térmica; controle dos nematóides e, no caso das leguminosas, incorporação ao solo do nutriente nitrogênio (N), efetuada através da fixação biológica (IGUE, 1984).

A análise econômica simplificada referente a produção de massa seca para feno, produtividade do milho e retorno econômico (Tabela 8) indica que houve interação entre os tipos de plantas e os manejos de corte para o valor de comercialização de feno e receita líquida, enquanto que o valor de comercialização do milho não apresentou diferença estatística significativa (apêndices 15, 16 e 17).

TABELA 8. Valor econômico obtido com a comercialização da produção de feno (Com. Feno), comercialização da produção milho (Com. Milho receita líquida obtida no sistema de diferentes plantas de cobertura de solo sob manejo com corte (CC) e sem corte (SC);

Plantas de cobertura <sup>1</sup>	Com. Feno		Com. Milho			<b>receita líquida</b>			
	CC <sup>2</sup>	SC	Média	CC	SC	Média	CC	SC	Média
	----- R\$ ha <sup>-1</sup> -----								
Pousio	1.706 bA	0,00 <sup>ns</sup> B	853 b	4.868 <sup>ns</sup>	4.944 <sup>ns</sup>	4.906 <sup>ns</sup>	6.574 bA	4.944 <sup>ns</sup> B	5.759 b
Aveia	3.834 aA	0,00 B	1.917 a	5.061	4.890	4.975	8.768 aA	4.762 B	6.765 a
Cen+Erv	4.051 aA	0,00 B	2.025 a	4.441	4.107	4.274	8.232 aA	3.846 B	6.039 b
Ave+Erv	3.913 aA	0,00 B	1.956 a	5.045	4.810	4.328	8.747 aA	4.598 B	6.672 a
Ave+Cen+Erv	4.364 aA	0,00 B	2.182 a	4.852	4.465	4.659	8.936 aA	4.185 B	6.560 a
Média	3.574 A	0,00 B		4.853 <sup>ns</sup>	4.643 <sup>ns</sup>		8.251 A	4.467B	

\*Valor com desconto do custo das sementes das plantas de cobertura. <sup>2</sup> Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna e na linha não diferem entre si pelo Teste Scott-Knott, a 5% de probabilidade de erro. <sup>ns</sup> Não significativo.

A obtenção de palhada para feno proporciona uma fonte de renda extra para o produtor rural, assim, ao analisar os manejos de corte dentro de cada tratamento observou-se que o corte de das plantas de cobertura resultou em valor de comercialização, diferentemente dos tratamentos sem corte. Isso, explica os manejos adotados pelos produtores que realizam o corte da cobertura verde para produção de feno ou pastejo, pois eles percebem uma entrada de renda. No entanto, devemos ressaltar a importância neste ponto pois os ganhos de sistema, principalmente em controle de erosão, não estão sendo contabilizados. Ao comparar os tratamentos dentro do manejo com corte, observa-se que o tratamento com pousio, apesar de não ter custo de implantação apresenta um menor valor de comercialização. Este resultado ressalta a importância de utilizar sementes a fim de aumentar a população de plantas e produzir melhores quantidades de massa.

A comercialização do milho, não resultou em diferenças significativas, sendo que a média de comercialização isolada do milho foi de R\$ 4748,00 ha<sup>-1</sup>. Ao analisar este resultado é possível a compreensão das ações tomadas pelos produtores, que devido a não ter diferenças entre os valores da comercialização de milho nas diferentes situações simuladas com os tratamentos, optam pela utilização do pousio.

Todos os tipos de plantas de cobertura em que foram realizados os manejos com corte e a comercialização de feno apresentaram maiores receita líquida em comparação com o manejo sem corte. Ao comparar a receita líquida das diferentes plantas de cobertura dentro dos manejos de corte, observa-se que no manejo com corte o pousio teve menor receita líquida em comparação com os demais tipos de plantas de cobertura, indicando assim que o investimento com as sementes para uso tornam-se mais rentáveis que a utilização do pousio.

Quando se compara os tipos de plantas de cobertura dentro do manejo sem corte, os tratamentos, observa-se que a receita líquida foi semelhante. No entanto, cabe ressaltar que novamente nesta análise puramente econômica, temos diversos fatores que não estão sendo considerados, como por exemplo melhorias nas qualidades químicas e físicas do solo, que são obtidas com a adoção e manutenção da cobertura do solo com resíduos vegetais.

Tomando por base a distribuição de probabilidade da Tabela 8, um agricultor “A” que pretenda obter a maior renda possível, sem se importar com a quantidade de massa seca residual das plantas de cobertura, poderia realizar dois cortes das plantas utilizadas para cobertura do solo (neste caso também plantas com capacidade de utilização como forrageiras), utilizando-as como feno sem alterar a produtividade do milho dentro do primeiro ano de cultivo, obtendo uma maior receita líquida na mesma área. Por outro lado, um agricultor “B”, pensando em residual das plantas de cobertura e menor incidência de plantas daninhas poderia não realizar o corte destas, não adquirindo valores econômicos relativos à comercialização de feno, porém proporcionando ao solo e ao sistema maiores quantidades de palhada. Fontaneli et al. (2000), avaliando sistemas integrados de produção de grãos com pastagens anuais de inverno, sob sistema plantio direto, em Passo Fundo, RS, verificaram que, o sistema trigo/soja e pastagem de aveia preta + ervilhaca/milho foi mais rentável do que os demais sistemas estudados.

O estudo da receita líquida através da média variância, por vezes, não permite a melhor tomada de decisão, servindo apenas para quantificar a rentabilidade de cada sistema. Para auxiliar na tomada de decisão, pode ser empregado o critério de segurança em primeiro lugar (distribuição de probabilidade da receita líquida) (AMBROSI & FONTANELI, 1994). Esse tipo de análise possibilita a escolha da melhor alternativa com base em determinada probabilidade de garantir renda em dado nível de escolha do tomador de decisão. Em princípio, baseia-se no critério de um dos sistemas apresentar determinada renda líquida. O valor seria escolhido pelo tomador de decisão.

Com base nos fundamentos das práticas de cobertura de solo ou sistemas de produção de grãos e do sistema plantio direto, áreas imensas do Sul do Brasil foram protegidas e, conseqüentemente, tornaram-se sustentáveis pelo uso dessas práticas de manejo (SANTOS et al., 1998). Dessa maneira, a rotação de culturas ou sistemas de produção de grãos associados à produção animal, seja ela por pastejo ou aproveitamento de feno viabiliza o sistema plantio direto. Isso ocorre porque o sistema plantio direto, ao reduzir o número de operações agrícolas

na lavoura, eleva conseqüentemente a receita líquida em relação ao manejo por meio de preparo convencional de solo.

## CONCLUSÕES

1. A adoção do manejo plantas de cobertura de solo com realização de cortes e extração da massa vegetal cortada não proporcionou maior quantidade de massa seca produzida quando comparada ao manejo de sem corte.

2. A semeadura de espécies de planta de cobertura de solo proporciona maior produção de massa seca de resíduos em relação ao pousio.

3. O corte e retirada da massa verde resultam em menores quantidades de resíduo vegetal em superfície, sendo que o corte antecedendo 38 dias o plantio da cultura subsequente não possibilita a cultura de cobertura produção de massa seca produzida pelas plantas de cobertura que não receberam cortes. Quando cortadas, o pousio e os diferentes tipos de plantas de cobertura resultaram quantidade de resíduos vegetais semelhantes. A não realização de corte proporcionou ao pousio menor quantidade de resíduos vegetais em superfície.

4. A massa seca de daninhas foi semelhante entre os tipos de plantas de cobertura quando manejadas com o corte. Quando o manejadas sem corte, o pousio apresentou maior massa seca de daninhas. A comparação do efeito do corte em cada tipo de plantas de cobertura, indicou que o corte das plantas de cobertura resulta em maiores quantidades de massa seca de daninhas.

5. A decomposição de palhada foi maior aos 45 dias após a semeadura no manejo com corte. Nos demais períodos a decomposição dos resíduos vegetais não foi afetado pelo manejo e pelo tipo de plantas de cobertura utilizados.

6. Os componentes de rendimento do milho não foram afetados pela adoção pelo tipo de plantas de cobertura nem pelo manejo de corte durante o primeiro ano de implantação de um sistema de semeadura direta. As médias obtidas foram de foram de 14,8 para número de fileiras, 32 para grãos por fileira e 305,6 g para o peso de 1000 grãos, enquanto a produtividade média de grãos de milho foi de  $7007 \text{ kg ha}^{-1}$

7. A análise econômica indica a comercialização de feno como uma interessante fonte de renda no período hibernal. A receita líquida foi maior no manejo com corte para todos os tipos de plantas de cobertura. O uso da semeadura de diferentes tipos de plantas de cobertura resulta em maior receita líquida em comparação com o pousio quando realizado o manejo de corte. Já quando realizado manejo sem corte a receita líquida é semelhante entre as diferentes plantas de cobertura.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Perante a pesquisa realizada foi possível esclarecer alguns problemas levantados, entre eles os efeitos da palhada sobre incidência de daninhas nas culturas subsequentes, o que ficou comprovado que quando se tem um acúmulo de palhada o desenvolvimento das plantas daninhas é menor.

Outro ponto que percebemos com o estudo é que não houve interação da palhada na produção de milho. Para que haja uma interação significativa estudos apontam que é necessário que a área manejada adote o sistema por no mínimo 3 anos, para que ocorra interferência significativa da matéria seca na produção de milho.

Em relação ao manejo, concluímos que as espécies utilizadas como plantas de cobertura, apresentam crescimento rápido e rebrota, sendo assim poderão ser utilizadas numa primeira etapa como forragem e, depois da rebrota, serem manejadas para formar palha para o manejo do sistema SPD. Tornando o sistema produtivo mais rentável, no entanto a retirada da palha antecedendo pouco mais de um mês anterior ao cultivo da cultura sucessora, resultou em baixa quantidade de palha em cobertura do solo, que pode indicar um problema relacionado a proteção do solo e controle de daninhas. Assim, a utilização racional neste sistema integrado deve levar em conta que primeiramente deverá haver uma camada de palha já formada para, só depois, as plantas serem utilizadas como forragem.

O trabalho permite supor ao analisar somente o rendimento econômico com a comercialização de grãos da cultura sucessora, no caso do estudo o milho, o investimento com plantas de cobertura não torna-se atrativo ao produtor, conforme demonstrados nos resultados, o que pode explicar a grande quantidade de área manejada com pousio durante o período de inverno. Porém, ressaltamos aqui a importância que a cobertura vegetal proporciona no sistema, demonstrados em diversos trabalhos científicos, como controle de erosão, controle de daninhas, aumento da fauna do solo, ciclagem de nutrientes, melhoria na qualidade física e química de solos, que servem de subsídio para reforçarmos a importância da recomendação de uso das plantas de cobertura em detrimento do pousio.

## REFERÊNCIAS

- ACOSTA, J. A. A. et al. **Decomposição da fitomassa de plantas de cobertura e liberação de nitrogênio em função da quantidade de resíduos aportada ao solo sob sistema plantio direto.** Ciência Rural, v.44, n.5, p.801 -809, 2014.
- AITA, C.; BASSO, C.J.; CERETTA, C.A.; GONÇALVES, C.N.; ROS, C.O. da. **Plantas de cobertura de solo como fonte de nitrogênio ao milho.** Revista Brasileira de Ciência do Solo. Viçosa, v.25, p.157-165, 2001.
- ALVARENGA, R.C.; CABEZAS, W.A.L.; CRUZ, J.C.; SANTANA, D.P. Plantas de cobertura de solo para sistema plantio direto. **Informe Agropecuário**, v.22, p.25-36, 2001.
- ALVARENGA, Ramon Costa *et al.* **Plantas de cobertura de solo para sistema plantio direto.** Informe Agropecuário, Belo Horizonte, v. 22, ed. 208, p. 25-36, 2001. Disponível em: <https://www.embrapa.br/en/busca-de-publicacoes/-/publicacao/485005/plantas-de-cobertura-de-solo-para-sistema-plantio-direto>. Acesso em: 5 maio 2020
- ALVAREZ R et al. 2017. **Efeitos da cultura de cobertura em solos e culturas subsequentes nos pampas.** Soil and Tillage Research 170: 53-65.
- AMBROSANO, E. J.; GUIRALDO, N.; CANTARELLA, H.; ROSSETTO, R.; MENDES, P. C. D.; ROSSI, F.; AMBROSANO, G. M. B.; AREVALO, R. A.; SCHAMMAS, E. A.; JUNIOR, I. A.; FOLTRAN, D. E. **Plantas para cobertura do solo e adubação verde aplicadas ao plantio direto.** Piracicaba, KP Potafos. 2005. 16p. (Encarte do informações agroômicas no 112).
- AMBROSI, I.; FONTANELI, R.S. **Análise de risco de quatro sistemas alternativos de produção integração lavoura/pecuária.** Teoria e Evidência Econômica, Passo Fundo, v.2, n.3, p.129- 148, 1994.
- ANDERSON, J. D.; INGRAM, J. S. I. **Solo tropical, biologia e fertilidade: um manual de métodos.** 2. ed. Wallingford: CAB International, 1996. 171 p
- ARGENTA, G.; SILVA, P. R. F. da; BORTOLINI, C. G.; STRIEDER, M. L.; FORSTHOFER, E. L. **Efeito de sistemas de manejo da ervilhaca comum sobre a cultura do milho semeada em sucessão.** In: CONGRESSO NACIONAL DE MILHO E SORGO, 22., 1999, Uberlândia. Anais... Uberlândia: [s.n.], 1999.
- BAYER, C.; MIELNICZUK, J.; MARTIN-NETO, L. **Efeito de sistemas de preparo e de cultura na dinâmica da matéria orgânica e na mitigação das emissões de CO<sub>2</sub>.** Revista Brasileira de Ciência do Solo, v.24, p.599-607, 2000.
- BERGAMASCHI, H. et al. **Déficit Hídrico e Produtividade na Cultura do Milho.** Pesquisa Agropecuária Brasileira, v. 41, n. 2, p. 243-249, 2006.
- BERGAMASCHI, H. et al. **Distribuição hídrica no período crítico do milho e produção de grãos.** Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília, v. 39, n.9, p. 831- 839, 2004.

BERGAMASCHI, H. et al. **Estimando as necessidades hídricas de milho usando métodos agrometeorológicos** data. Revista Argentina de Agrometeorologia, v.1, p.23-27, 2001.

BEUTLER, A. N.; ELTZ, F. L. F.; BRUM, A. C. R. de; LOVATO, T. **Fornecimento de nitrogênio por plantas de cobertura de inverno e de verão para o milho em sistema de plantio direto**. Ciência Rural, 27:4, 555-560, 1997.

BRAGAGNOLO, L.; MIELNICZUK, J. **Cobertura do solo por palha de trigo e seu relacionamento com a temperatura e umidade do solo**. Revista Brasileira de Ciência do Solo, Campinas, v. 14, p. 369 – 374 , 1990.

BULEGON, Lucas Guilherme. **Análise econômica na cultura do milho utilizando adubação orgânica em substituição á mineral**. Ensaios e Ciencia: Ciências biológicas, agrárias e da saúde, Paraná, v. 16, n. 2, p. 81-91, jun. 2012. Disponível em:...revista.pgsskroton.com > index.php > article > download. Acesso em: 05 jun. 2020.

CALEGARI, A. Alternativa de rotação de culturas para plantio direto. **Revista Plantio Direto**, v.80, p.62-70, 2004.

CAMARGO, R.; PIZA, R. J. **Produção de biomassa de plantas de cobertura e efeitos na cultura do milho sob sistema plantio direto no município de Passos, MG**. Bioscience Journal, Uberlândia, v. 23, n. 3, p. 76-80, 2007.

CAPELLESSO, Adinor José; MARTINS, Diego Albino; MULLER, Jonatan; MUNIZ, Janaina. **Manejo de plantas espontâneas e adubação nitrogenada com adubos verdes e consórcio: desafios para a transição agroecológica na produção de milho**. Revista Brasileira de Agroecologia, Rio de Janeiro, v.11, n. 4, p. 10-19, 28 out. 2014.

CAPELLESSO, A. J.; MARTINS, D. A.; MÜLLER, J. et al. **Manejo de solo com plantas de cobertura e consórcios com leguminosas para viabilizar a transição agroecológica no cultivo de milho no Extremo Oeste Catarinense**. In.: 3º Seminário de Pesquisa, Extensão e Inovação do IFSC, Lages, 2013. Anais. Lages, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Santa Catarina, 2010.

CARVALHO, A.M.et al. **Decomposição de resíduos vegetais em latossolo sob cultivo de milho e plantas de cobertura**. Revista Brasileira de Ciência do Solo, v.32, p.2831-2838, 2008.

CARVALHO, M.A.C.; SORATTO, R.P.; ATHAYDES, M.L.F.; ARF, O.; SÁ, M.E. Produtividade do milho em sucessão a adubos verde no sistema de plantio direto e convencional. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.39, p.47-53, 2004.

CASTRO, G.S.A *et al.* **Sistemas de Produção de Grãos e Incidência de Plantas Daninhas**. Planta Daninha, Viçosa/Minas Gerais, v. 29, ed. Número Especial, p. 1001-1010, 2011. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S0100-83582011000500006>. Acesso em: 16 maio 2020.

Coelho, A. M. **Nutrição e adubação do milho**. Centro Nacional de Pesquisa de Milho e Sorgo. Sete Lagoas: Embrapa CNPMS, 2006. Circular Técnica, 78.

Conab, **acompanhamento da safra brasileira de grãos**. v. 7 - Safra 2019/20, n.4 - Quarto levantamento, janeiro 2020.

COOMBS C et al. 2017. **Gestão de culturas de cobertura com leguminosas sobre a dinâmica do nitrogênio e produtividade do milho grão**. Field Crops Research 201: 75-85

CORAZZA, E.J.; SILVA, J.E.; RESCK, D.V.S.; GOMES, A.C. **Comportamento de diferentes sistemas de manejo como fonte ou depósito de carbono em relação à vegetação de Cerrado**. Revista Brasileira de Ciência do Solo, v.23, p.425-432, 1999.

COSTA, Elaine Martins da; SILVA, Helane França; RIBEIRO, Paula Rose de Almeida. **Matéria orgânica do solo e o seu papel na manutenção e produtividade dos sistemas agrícolas**. 9. ed. Goiania: Centro Científico Conhecer, 2013. 1842 p. Disponível em: <https://www.conhecer.org.br/enciclop/2013b/CIENCIAS%20AGRARIAS/materia%20organica.pdf>. Acesso em: 25 maio 2020.

CQFS. COMISSÃO DE QUÍMICA E FERTILIDADE DO SOLO - RS/SC. **Manual de calagem e adubação para os Estados do Rio Grande do Sul e de Santa Catarina**. 376 p., 2016.

CRUZ, José Carlos *et al.* **ÁRVORE DO CONHECIMENTO Milho: Sistema de Plantio Direto de milho**. Agência Embrapa de Informação tecnológica, Sete Lagoas, MG, 2019. Disponível em: [https://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/milhoarvore/CONTAG01\\_72\\_59200523355.html](https://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/milhoarvore/CONTAG01_72_59200523355.html). Acesso em: 1 jun. 2020.

DA ROS, C.O. & AITA, C. **Efeito de espécies de inverno na cobertura do solo e fornecimento de nitrogênio ao milho em plantio direto**. R. Bras. Ci. Solo, 20:135-140, 1996.

**Decomposição de resíduos culturais e liberação de nitrogênio para a cultura do milho**. Scientia Agraria, Curitiba, v. 12, n. 2, p. 097-107, abr. 2011. Disponível em: <https://revistas.ufpr.br/agraria/article/view/33761>. Acesso em: 19 maio 2020.

ESPÍNDOLA, J.A.A.; ALMEIDA, D.J.de.; GUERRA, J.G.M.; SILVA, E.M.R.da. **Flutuação sazonal da biomassa microbiana e teores de nitrato e amônio de solo coberto com Paspalum notatum em um agroecossistema**. Floresta e Ambiente, v.8, n.1, p.104-113, 2001.

FANCELLI, A. L.; DOURADO NETO, D. **Produção de milho**. Guaíba: Agropecuária, 2000. 360 p.

FANCELLI, Antonio Luiz. **Cultivo racional e sustentável requer maior conhecimento sobre planta do milho**. Visão Agrícola, São Paulo, v. 13, n. 13, p. 20-23, jun. 2015. Semestral. Disponível em: [https://www.esalq.usp.br/visaoagricola/sites/default/files/VA\\_\\_Fisiologia-artigo1.pdf](https://www.esalq.usp.br/visaoagricola/sites/default/files/VA__Fisiologia-artigo1.pdf). Acesso em: 02 jun. 2020.

FERREIRA, D.F. **Análises estatísticas por meio do sisvar para windows versão 4.0**. In... Reunião anual da região brasileira da sociedade internacional de biometria, 45, 2000. Anais... São carlos, sp, p. 255-258, 2000.

FLOSS, E.L. **Benefícios da biomassa da aveia.** Rev. Plantio Dir., Passo Fundo, n. 57, p. 25-29, 2000.

FOLLETT, R.F .; McCONKEY, B. **O papel da agricultura de terras agrícolas para o seqüestro de C nas Grandes Planícies,** In: GRANDES PLANÍCIES CONFERÊNCIA DE FERTILIDADE DO SOLO. 8 .. 2000, Denver. CO. Proceedings ... Manhattan, KS: Kansas State University, 2000. p. 1-15.

FONTANELI, R.S. et al. **Análise econômica de sistemas de produção de grãos com pastagens de inverno, em sistema plantio direto.** Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília, v.35, n.11, p.2129-2137, 2000.

FORTE, T et al. 2018. **Coberturas vegetais do solo e manejo de cultivo e suas contribuições para as culturas agrícolas.** Revista Brasileira de Ciências Agrárias 13: 1-10.

GATIBONI, Luciano Colpo; COIMBRA, Jefferson Luís Meirelles; WILDNER, Leandro do Prado; DENARDIN, Rosiane Berenice Nicoloso. **Modificações na fauna edáfica durante a decomposição da palhada de centeio e aveia preta, em sistema plantio direto.** Biotemas: Revista Biotemas, Florianópolis, v. 12, n. 2, p. 45-53, 17 fev. 2009. Mensal. Disponível em: <https://periodicos.ufsc.br/index.php/biotemas/article/view/2175-7925.2009v22n2p45>. Acesso em: 19 maio 2020.

GIACOMINI SJ et al. 2004. **Consortiação de plantas de cobertura antecedendo o milho em plantio direto. II – Nitrogênio acumulado pelo milho e produtividade de grãos.** Revista Brasileira de Ciência do Solo 28: 751-762.

GIACOMINI SJ et al. 2003a. **Matéria seca, relação C/N e acúmulo de nitrogênio, fósforo e potássio em misturas de plantas de cobertura de solo.** Revista Brasileira de Ciência do Solo 27: 325-334.

GUIMARÃES, S. C.; SOUZA, I. F.; PINHO, E. V. R. V. **Emergência de Tridax procumbens em função da profundidade de semeadura, do conteúdo de argila no substrato e da incidência de luz na semente.** Planta Daninha, v. 20, n. 3, p. 413-419, 2002.

IGUE, K. **Dinâmica da matéria orgânica e seus efeitos nas propriedades do solo.** In: Adubação Verde no Brasil. Campinas: Fundação Cargil, 1984. p. 232-267.

IGUE, K.; ALCOVER, M.; DERPSCH, R.; PAVAN, M.A.; MELLA, S.C.; MEDEIROS, G.B. **Adubação orgânica.** Londrina: IAPAR, 1984. 33p. (IAPAR. Informe da Pesquisa, 59).

JOCHIMS, Felipe *et al.* O leite para o Oeste Catarinense. **Agropecuária Catarinense,** florianópolis/SC, v. 29, n. 3, 2016.

LANDAU, Elena Charlotte et al. Embrapa milho e sorgo. O cultivo do milho. Sistemas de Produção, 2010. Disponível em: . Acesso em: 02 jun. 2020.

LAL, R. **Efeito da temperatura constante e flutuante do solo sobre crescimento, desenvolvimento e absorção de nutrientes do milho mudas.** Plant and Soil, Amsterdam, v. 40, p. 589 - 606, 1974.

LIMA, Suzete Fernandes. **Supressão de plantas daninhas por plantas de cobertura**. Orientador: Paulo César Timossi. 2003. 63 f. Dissertação (Pós graduação) - Universidade Federal de Goiás Campus Jataí, jataí/Goiás, 2003. Disponível em: [https://files.cercomp.ufg.br/weby/up/217/DISSERTA\\_Suzete\\_PDF\\_Supressao\\_de\\_plantas\\_da\\_ninhas\\_por\\_plantas\\_de\\_cobertura](https://files.cercomp.ufg.br/weby/up/217/DISSERTA_Suzete_PDF_Supressao_de_plantas_da_ninhas_por_plantas_de_cobertura). Acesso em: 19 maio 2020.

LOVATO, Rodrigo Da Silveira Nicoloso Mastrângello Enívar Lanzanova Thomé. **Manejo das pastagens de inverno e potencial produtivo de sistemas de integração lavoura-pecuária no Estado do Rio Grande do Sul**. *Ciência Rural*, Santa Maria, v. 36, n. 6, p. 1799-1805, dez. 2006.

MEDRADO, Renata Dantas; CARVALHO, Paulo César de Faccio; MORAES, Anibal de; RIOS, Ester de Moura; LANG, Claudete Reisdorfer; LOPES, Édina Cristiane Pereira. **Decomposição de resíduos culturais e liberação de nitrogênio para a cultura do milho**. *Scientia Agraria*, Curitiba, v. 12, n. 2, p. 097-107, abr. 2011. Disponível em: <https://revistas.ufpr.br/agraria/article/view/33761>. Acesso em: 19 maio 2020.

Mello, F., & Brasil Sobrinho, M. (1960). (Nota n.º 1) **Composição química de alguns adubos verdes**. *Anais Da Escola Superior De Agricultura Luiz De Queiroz*, 17, 347-350. <https://doi.org/10.1590/S0071-12761960000100028>

MIGUEZ FE & BOLLERO GA. 2005. **Revisão da resposta da produção de milho em sistemas de cultivo de cobertura de inverno usando métodos metaanalíticos**. *Crop Science* 45: 2318-2329.

MORAES, P.V.D et al. **Alelopatia de plantas de cobertura na superfície ou incorporadas ao solo no controle de *Digitaria spp.***. Planta daninha [online]. 2011, vol.29, n.spe, pp.963-973. ISSN 0100-8358. <https://doi.org/10.1590/S0100-83582011000500002>

OLIVEIRA, T.K.; CARVALHO, G.J.; MORAES, R.N.S. Plantas de cobertura e seus efeitos sobre o feijoeiro em plantio direto. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.37, p.1079-1087, 2002

PEGORARE, A. B. et al. **Irrigação Suplementar no ciclo de milho “safrinha” sob plantio direto**. *Revista brasileira de engenharia agrícola e ambiental*. Volume 13 n.3 Campina Grande, Maio/Junho de 2009.

PERALTA, A.L .; WANDER, M.M. **Dinâmica da matéria orgânica do solo sob soja exposta a [CO<sub>2</sub>] elevado**. *Planta Solo*, v.303, p.69-81, 2008.

PITTELKOW, FABIO KEMPIM. **Biomassa, rendimento de grãos e acúmulo de nutrientes em plantas de cobertura**. 2010. 66 p. Dissertação (Mestre em Agricultura Tropical) - Universidade Federal de Mato Grosso, CUIABÁ - MT, 2010.

PLAZA-BONILLA D et al. 2016. Grain legume – based rotations managed under conventional tillage need cover crops to mitigate soil organic matter losses. *Soil and Tillage Research* 156: 33-43.

SANTOS, P. A. et al. **Adubos verdes e adubação nitrogenada em cobertura no cultivo do milho**. *Revista Brasileira de Milho e Sorgo, Sete Lagoas*, v. 9, n. 2, p. 123-134, 2010

PORTO, V.H. da F. et al. **Metodologia para incorporação de risco em modelos de decisão usados na análise comparativa entre alternativas: o caso da cultura do arroz irrigado.** Revista de Economia Rural, Brasília, v.20, n.2, p.193-211, 1982.

SILVA, A.A.; SILVA, P.R.; SUHRE, E.; ARGENTA, G.; STRIEDER, M.L. & RAMBO, L. **Sistemas de coberturas de solo no inverno e seus efeitos sobre o rendimento de grãos do milho em sucessão.** Ci. Rural, 37:928-935, 2007.

SOBRINHO, Fausto de Souza et al. **Estimativas de repetibilidade para produção de matéria seca em alfafa.** Ciência Rural, Santa Maria/ RS, v. 34, ed. 2, p. 531-537, 2004. Disponível em: <https://www.scielo.br/pdf/cr/v34n2/a30v34n2.pdf>. Acesso em: 20 maio 2020

RICHETTI, A. **Custo de produção de mandioca industrial**, safra 2007. Comunicado técnico, Dourados, n.133, 2007.

ZANATA, L. et. al. **Rendimento de Milho cultivado sob diferentes plantas de cobertura no Planalto Catarinense..** Natal - Rn: O Solo e Suas Múltiplas Funções, 07 ago. 2015. Xxxv Congresso Brasileiro de Ciência do Solo. Disponível em: <https://www.sbcs.org.br/cbcs2015/arearestrita/arquivos/1374.pdf>. Acesso em: 20 maio 2020.

ZWIRTES, Anderson Luiz et al. **Temperature changes in soil covered by black oat straw.** Pesq. agropec. bras., Brasília, v. 52, n. 11, p. 1127-1130, Nov. 2017.

## APÊNDICES

### APÊNDICE 1 - Resumo da análise de variância para produção de massa seca das plantas de cobertura

FV	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
TRATAMENTO	4	34.162.502.280	8.540.625.570	36.180	0.0000
MANEJO	1	594.164.003	594.164.003	2.517	0.1300
TRATAMENTO*MANEJO	4	2.285.366.413	571.341.603	2.420	0.0862
BLOCO	2	321.707.127	160.853.563	0.681	0.5185
ERRO	18	4.249.044.673	236.058.037		
Total corrigido	29	41.612.784.497			
CV (%) =	14.02				

FV= Fonte de variação; GL = Grau de Liberdade; SQ = Soma de Quadrado; QM = Quadrado Médio

### APÊNDICE 2 - Resumo da análise de variância para residual das plantas de cobertura.

FV	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
TRATAMENTO	4	16.996.577.167	4.249.144.292	12.157	0.0001
MANEJO	1	60.211.200.000	60.211.200.000	172.261	0.0000
TRATAMENTO*MANEJO	4	11.149.929.167	2.787.482.292	7.975	0.0007
BLOCO	2	1.850.779.167	925.389.583	2.647	0.0982
ERRO	18	6.291.619.167	349.534.398		
Total corrigido	29	96.500.104.667			
CV (%) =	24.63				

FV= Fonte de variação; GL = Grau de Liberdade; SQ = Soma de Quadrado; QM = Quadrado Médio

### APÊNDICE 3 - Resumo da análise de variância para residual das plantas de cobertura para os diferentes manejos 1 = CC; 2 = SC

FV	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
Tratamento /1	4	976614.400000	244153.600000	0.437	0.7798
Tratamento /2	4	44057795.733333	11014448.933333	19.695	0.0000

FV= Fonte de variação; GL = Grau de Liberdade; SQ = Soma de Quadrado; QM = Quadrado Médio

### APÊNDICE 4 - Resumo da análise de variância para residual das plantas de cobertura para os diferentes tratamentos

FV	GL	SQ	QM	Fc	Pr > Fc
Manejo /1	1	403522.666667	403522.666667	0.722	0.4068
Manejo /2	1	3071.962.666667	30717962.666667	54.927	0.0000
Manejo /3	1	28192672.666667	28192672.666667	50.411	0.0000
Manejo /4	1	30357002.666667	3357.002.666667	54.281	0.0000
Manejo /5	1	24506646.000000	24506646.000000	43.820	0.0000

FV= Fonte de variação; GL = Grau de Liberdade; SQ = Soma de Quadrado; QM = Quadrado Médio;

APÊNDICE 5 - Resumo da análise de variância para a massa seca das plantas daninhas.

FV	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
TRATAMENTO	4	417.046.516	104.261.629	20.941	0.0000
MANEJO	1	73.020.481	73.020.481	14.666	0.0012
TRATAMENTO*MANEJO	4	193.435.458	48.358.865	9.713	0.0002
BLOCO	2	24.669.618	12.334.809	2.477	0.1121
ERRO	18	89.618.633	4.978.813		
Total corrigido	29	797.790.705			
CV (%) =	29.66				

FV= Fonte de variação; GL = Grau de Liberdade; SQ = Soma de Quadrado; QM = Quadrado Médio

APÊNDICE 6 - Resumo da análise de variância para a massa seca das plantas daninhas nos diferentes manejos

FV	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
Tratamento/CC	4	74173.486293	18543.371573	2.328	0.0947
Tratamento /SC	4	902597.672533	225649.418133	28.326	0.0000
ERRO	18	143389.812160	7966.100676		

FV= Fonte de variação; GL = Grau de Liberdade; SQ = Soma de Quadrado; QM = Quadrado Médio; CC= Com Corte; SC = Sem Corte

APÊNDICE 7 - Resumo da análise de variância para massa seca das plantas daninhas para os diferentes tratamentos

FV	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
Manejo /T1	1	94963.904267	94963.904267	11.921	0.0028
Manejo /T2	1	55319.042400	55319.042400	6.944	0.0168
Manejo /T3	1	162308.864267	162308.864267	20.375	0.0003
Manejo /T4	1	14097.984267	14097.984267	1.770	0.2000
Manejo /T5	1	99639.706667	99639.706667	12.508	0.0024
ERRO	18	143389.812160	7966.100676		

FV= Fonte de variação; GL = Grau de Liberdade; SQ = Soma de Quadrado; QM = Quadrado Médio

APÊNDICE 8 - Resumo da análise de variância para decomposição aos 45 dias

FV	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
TRATAMENTO	4	348.687.316	87.171.829	1.469	0.2530
MANEJO	1	732.223.909	732.223.909	12.337	0.0025
TRATAMENTO*MANEJO	4	182.909.699	45.727.425	0.770	0.5584
BLOCO	2	55.103.783	27.551.891	0.464	0.6360
ERRO	18	1.068.345.731	59.352.541		
Total corrigido	29	2.387.270.437			
CV (%) =	20.15				

FV= Fonte de variação; GL = Grau de Liberdade; SQ = Soma de Quadrado; QM = Quadrado Médio

APÊNDICE 9 - Resumo da análise de variância para decomposição aos 90 dias.

FV	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
TRATAMENTO	4	561.718.946	140.429.736	0.933	0.4671
MANEJO	1	17.330.518	17.330.518	0.115	0.7383
TRATAMENTO*MANEJO	4	579.576.909	144.894.227	0.963	0.4518
BLOCO	2	7.316.352	3.658.176	0.024	0.9760
ERRO	18	2.709.515.329	150.528.629		
Total corrigido	29	3.875.458.054			
CV (%) =	27.84				

FV= Fonte de variação; GL = Grau de Liberdade; SQ = Soma de Quadrado; QM = Quadrado Médio

APÊNDICE 10 - Resumo da análise de variância para decomposição aos 135 dias.

FV	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
TRATAMENTO	4	603.498.068	150.874.517	0.867	0.5028
MANEJO	1	0.195932	0.195932	0.001	0.9736
TRATAMENTO*MANEJO	4	157.787.608	39.446.902	0.227	0.9200
BLOCO	2	196.906.183	98.453.092	0.565	0.5779
ERRO	18	3.133.927.823	174.107.101		
Total corrigido	29	4.092.315.615			
CV (%) =	27.10				

FV= Fonte de variação; GL = Grau de Liberdade; SQ = Soma de Quadrado; QM = Quadrado Médio

APÊNDICE 11 - Resumo da análise de variância para produção de milho das parcelas

FV	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
TRATAMENTO	4	4.466.403.740.213	1.116.600.935.053	2.955	0.0486
MANEJO	1	722.778.825.720	722.778.825.720	1.913	0.1836
TRATAMENTO*MANEJO	4	428.088.262.880	107.022.065.720	0.283	0.8850
BLOCO	2	11.773.781.724.507	5.886.890.862.253	15.580	0.0001
ERRO	18	6.801.419.467.227	377.856.637.068		
Total corrigido	29	24.192.472.020.547			
CV (%) =	8.77				

FV= Fonte de variação; GL = Grau de Liberdade; SQ = Soma de Quadrado; QM = Quadrado Médio

APÊNDICE 12 - Resumo da análise de variância para produção de milho, no número de fileiras de grão por espiga.

FV	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
TRATAMENTO	4	1.150.767	0.287692	0.422	0.7910
MANEJO	1	0.033333	0.033333	0.049	0.8276
TRATAMENTO*MANEJO	4	4.456.700	1.114.175	1.633	0.2094
BLOCO	2	3.279.120	1.639.560	2.403	0.1189
ERRO	18	12.282.480	0.682360		
Total corrigido	29	21.202.400			
CV (%) =	5.57				

FV= Fonte de variação; GL = Grau de Liberdade; SQ = Soma de Quadrado; QM = Quadrado Médio

APÊNDICE 13 - Resumo da análise de variância para produção de milho, no número de grãos por fileira.

FV	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
TRATAMENTO	4	6.511.500	1.627.875	0.254	0.9034
MANEJO	1	0.035363	0.035363	0.006	0.9416
TRATAMENTO*MANEJO	4	43.147.687	10.786.922	1.683	0.1977
BLOCO	2	4.728.860	2.364.430	0.369	0.6966
ERRO	18	115.370.540	6.409.474		
Total corrigido	29	169.793.950			
CV (%) =	7.92				

FV= Fonte de variação; GL = Grau de Liberdade; SQ = Soma de Quadrado; QM = Quadrado Médio

APÊNDICE 14 - Resumo da análise de variância para produção de milho, diante do peso de 1000 grãos.

FV	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
TRATAMENTO	4	1.069.850.647	267.462.662	0.732	0.5821
MANEJO	1	717.754.253	717.754.253	1.963	0.1782
TRATAMENTO*MANEJO	4	246.600.447	61.650.112	0.169	0.9516
BLOCO	2	8.717.875.387	4.358.937.693	11.924	0.0005
ERRO	18	6.580.343.813	365.574.656		
Total corrigido	29	17.332.424.547			
CV (%) =	6.25				

FV= Fonte de variação; GL = Grau de Liberdade; SQ = Soma de Quadrado; QM = Quadrado Médio

APÊNDICE 15 - Resumo da análise de variância para o valor de comercialização do feno.

FV	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
TRATAMENTO	4	6.788.161.183.000	1.697.040.295.750	20.256	0.0000
MANEJO	1	95.811.434.880.333	95.811.434.880.333	1.143.612	0.0000
TRATAMENTO*MANEJO	4	6.788.161.183.000	1.697.040.295.750	20.256	0.0000
BLOCO	2	440.150.082.667	220.075.041.333	2.627	0.0998
ERRO	18	1.508.034.560.667	83.779.697.815		
Total corrigido	29	111.335.941.889.667			
CV (%) =	16.20				

FV= Fonte de variação; GL = Grau de Liberdade; SQ = Soma de Quadrado; QM = Quadrado Médio

APÊNDICE 16 - Resumo da análise de variância para o valor de comercialização do milho.

FV	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
TRATAMENTO	4	2.051.106.932.900	512.776.733.225	2.955	0.0486
MANEJO	1	331.927.045.333	331.927.045.333	1.913	0.1836
TRATAMENTO*MANEJO	4	196.590.310.300	49.147.577.575	0.283	0.8850
BLOCO	2	5.406.896.737.447	2.703.448.368.723	15.580	0.0001
ERRO	18	3.123.421.170.487	173.523.398.360		
Total corrigido	29	11.109.942.196.467			
CV (%) =	8.77				

FV= Fonte de variação; GL = Grau de Liberdade; SQ = Soma de Quadrado; QM = Quadrado Médio

APÊNDICE 17 - Resumo da análise de variância para o retorno econômico (lucro líquido)

FV	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
TRATAMENTO	4	4.595.008.104.733	1.148.752.026.183	4.661	0.0093
MANEJO	1	107.422.086.408.333	107.422.086.408.333	435.875	0.0000
TRATAMENTO*MANEJO	4	9.184.051.486.467	2.296.012.871.617	9.316	0.0003
BLOCO	2	3.399.276.893.580	1.699.638.446.790	6.896	0.0060
ERRO	18	4.436.125.718.687	246.451.428.816		
Total corrigido	29	129.036.548.611.800			
CV (%) =	7.81				

FV= Fonte de variação; GL = Grau de Liberdade; SQ = Soma de Quadrado; QM = Quadrado Médio