

IDEAU

CARACTERIZAÇÃO FÍSICO/QUÍMICA DE CONSÓRCIOS DE PLANTAS DE COBERTURA

PHYSICAL/CHEMICAL CHARACTERIZATION OF COVER PLANTS CONSORTIUM

CARACTERIZACIÓN FÍSICO-QUÍMICA DE PLANTAS DE COBERTURA DEL CONSORCIO

Andrei Luiz Strasser

Bacharel em Agronomia, Instituto de Desenvolvimento Educacional de Passo Fundo (IDEAU), Passo Fundo, Rio Grande do Sul, Brasil.
E-mail: andrei_str@hotmail.com

Guilherme Victor Vanzetto

Doutor em Engenharia Civil e Ambiental, Universidade de Passo Fundo (UPF), Passo Fundo, Rio Grande do Sul, Brasil. E-mail: guilhermevanzetto@gmail.com

RESUMO

Plantas de cobertura no sistema plantio direto, têm fundamental importância na melhoria da qualidade dos solos agricultáveis e aumento da produtividade das culturas comerciais. Naturalmente, cada planta apresenta uma característica diferente, portanto, devemos observar o que esta interação de plantas pode trazer de atributos físicos e químicos, quando semeadas em conjunto. O trabalho foi desenvolvido a campo, em uma área de lavoura comercial no município de Lagoa dos Três Cantos, situado na região norte do Rio Grande do Sul. O delineamento utilizado foi o Delineamento de Blocos Casualizados (DBC), por se tratar de uma área homogênea e de plantio direto já consolidado. O experimento foi composto por 5 tratamentos com 5 repetições distribuídas em parcelas de 6,8 m², totalizando 34 m² cada tratamento. Os tratamentos foram compostos por mix de plantas de cobertura organizados por T1: Trigo mourisco 50%, Capim sudão 25%, Nabo 25%. T2: Milheto 15%, Trigo mourisco 60%, Capim sudão 25%. T3: Nabo 20%, Milheto 25%, Trigo mourisco 55%. T4: Capim sudão 20%, Milheto 15%, Trigo mourisco 50%, Nabo 15%. T5: pousio. Na avaliação de matéria verde e seca, percebe-se que seus pesos sofrem interferência conforme a escolha de plantas de cobertura em um mix. Consórcio de plantas implantados no período outonal, onde a porcentagem de trigo mourisco (*Fagopyrum esculentum* Moench) é maior, agrega maiores teores de palhada ao solo e consequentemente uma maior proteção ao sistema de plantio. Consórcios de plantas de cobertura com maior teor de nabo em sua composição acumulam maiores teores de nitrogênio e cálcio. Demais nutrientes se equivalem dentro

DOI:10.55905/ramviv12n1-004

Submitted on: 9.2.2025 | Accepted on: 9.22.2025 | Published on: 10.8.2025

dos consórcios. Pousio acumula uma quantia significativa de nutrientes, porém os prejuízos e riscos desse sistema de produção não compensa sua utilização.

Palavras-chave: Cultivo. Mix. Nutrientes. Palhada. Pousio.

ABSTRACT

Cover crops in the no-tillage system are of fundamental importance in improving the quality of arable soils and increasing the productivity of commercial crops. Naturally, each plant has a different characteristic, therefore, we must observe what this interaction of plants can bring in terms of physical and chemical attributes, when sown together. The work was carried out in the field, in an area of commercial farming in the municipality of Lagoa dos Três Cantos, located in the northern region of Rio Grande do Sul. The design used was the Randomized Block Design (DBC), as it is a homogeneous area with already consolidated no-tillage. The experiment consisted of 5 treatments with 5 repetitions distributed in plots of 6.8 m², totaling 34 m² each treatment. The treatments consisted of a mix of cover crops organized by T1: Buckwheat 50%, Sudan grass 25%, Turnip 25%. T2: Millet 15%, Buckwheat 60%, Sudan grass 25%. T3: Turnip 20%, Millet 25%, Buckwheat 55%. T4: Sudan Grass 20%, Millet 15%, Buckwheat 50%, Turnip 15%. T5: fallow. In the evaluation of green and dry matter, it is noticed that their weights suffer interference according to the choice of cover crops in a mix. Consortium of plants implanted in the autumn period, where the percentage of buckwheat (*Fagopyrum esculentum* Moench) is higher, adds higher contents of straw to the soil and consequently greater protection to the planting system. Intercrops of cover crops with higher turnip content in their composition accumulate higher nitrogen and calcium contents. Other nutrients are equivalent within the consortia. Fallow accumulates a significant amount of nutrients, but the losses and risks of this production system do not compensate for its use.

Keywords: Cultivation. Mix. Nutrients. Straw. Fallow.

RESUMEN

Los cultivos de cobertura en sistemas de siembra directa son cruciales para mejorar la calidad de los suelos cultivables y aumentar la productividad de los cultivos comerciales. Naturalmente, cada planta presenta características diferentes, por lo que es fundamental considerar las propiedades físicas y químicas de esta interacción al sembrarse conjuntamente. El estudio se realizó en campo en una zona de cultivo comercial en el municipio de Lagoa dos Três Cantos, ubicado en la región norte de Rio Grande do Sul. Se utilizó un diseño de bloques aleatorizados (RBD), dado que se trata de una zona homogénea con siembra directa ya establecida. El experimento consistió en cinco tratamientos con cinco réplicas distribuidas en parcelas de 6,8 m², totalizando 34 m² por tratamiento. Los tratamientos consistieron en una mezcla de cultivos de cobertura organizados por T1: trigo sarraceno 50%, pasto Sudán 25% y nabo 25%. T2: mijo 15%, trigo sarraceno 60%, pasto Sudán 25%. T3: nabo 20%, mijo 25%, trigo sarraceno 55%. T4: Sudangrass 20%, Mijo 15%, Trigo sarraceno 50%, Nabo 15%. T5: Barbecho. Al evaluar la materia fresca y seca, se observa que su peso se ve influenciado por la elección de los cultivos de cobertura en una

mezcla. Las plantas de cultivo intercalado sembradas en otoño, donde el porcentaje de trigo sarraceno (*Fagopyrum esculentum* Moench) es mayor, aportan mayor contenido de paja al suelo y, en consecuencia, mayor protección al sistema de siembra. Las plantas de cultivo intercalado con mayor contenido de nabo acumulan mayores niveles de nitrógeno y calcio. Otros nutrientes son equivalentes dentro de los sistemas de cultivo intercalado. El barbecho acumula una cantidad significativa de nutrientes, pero las pérdidas y los riesgos de este sistema de producción no compensan su uso.

Palabras clave: Cultivo. Mezcla. Nutrientes. Paja. Barbecho.

1 INTRODUÇÃO

Plantas de cobertura no sistema plantio direto, têm fundamental importância na melhoria da qualidade dos solos agricultáveis e aumento da produtividade das culturas comerciais. Um fato que comprova isso, é a significativa redução de perdas de solo, por erosão, que as plantas de cobertura proporcionam todos os anos, quando comparada a áreas em pousio, que grande parte dos produtores ainda deixam, com a principal justificativa sendo o custo de implantação. Pensando nisso, é importante levar aos produtores dados concretos, que mostram os benefícios que ele recebe com as coberturas, e como isso impacta no sistema de cultivo. A produção de palhada através de uma planta é utilizada há muitos anos na agricultura, porém, usar várias plantas ao mesmo tempo, é algo relativamente recente, o que torna os trabalhos de pesquisa voltada ao consórcio de plantas para cobertura de solo essenciais.

Naturalmente, cada planta apresenta uma característica diferente, as gramíneas, por exemplo, cumprem um papel importante na formação de agregados no solo, portanto, devemos observar o que esta interação de plantas, podem trazer de melhorias nos atributos físicos do solo, quando semeadas em conjunto. Este consórcio, que é a mistura de duas ou mais espécies ou famílias de plantas é comumente chamado de mix de plantas de cobertura e pode também, aumentar a qualidade nutricional da camada superior do solo, pois, cada planta vai buscar diferentes nutrientes que estão lixiviando nas camadas mais profundas do solo, devolvendo-os para a superfície, após o início da

decomposição da sua palhada, fazendo um aporte orgânico destes nutrientes, que traz uma biodisponibilidade superior às plantas, comparado aos adubos químicos.

As características químicas que um mix de plantas de cobertura trazem em sua composição, são os nutrientes acumulados em seu material vegetal e posteriormente na liberação para o solo, principalmente os teores de N, Ca, Mg, K e P. Tais nutrientes são essenciais para culturas comerciais de grão, que naturalmente, é a base da agricultura nacional. As características físicas do mix são constituídas pela massa verde, que é a quantia de material vegetal produzida, e a massa seca, que é a quantia de material seco, palhada já disponível para a próxima cultura. Entender a quantia de matéria verde e consequentemente seca que cada mix produz, é relevante para a proteção do solo e manutenção de sua estrutura, o que cada material entrega ao solo se transforma em nutrientes, uma característica física proporcionada pela matéria seca.

Utilizar diferentes plantas em um mix, garante a reciclagem de diferentes nutrientes, maior acúmulo de matéria verde e seca e uma mescla da relação C/N, que traz uma decomposição mais longa e escalonada. Por esta razão a escolha de trigo mourisco (*Fagopyrum esculentum*), milheto (*Pennisetum glaucum*), nabo (*Raphanus sativus* L.) e capim sudão (*Sorghum sudanense*) se mostra de grande valia quando utilizadas em conjunto. Diante disso o objetivo deste estudo foi caracterizar a massa verde e massa seca da palhada e entender a ciclagem de nutrientes no solo de diferentes proporções de sementes em um consórcio de plantas de cobertura.

2 METODOLOGIA

O trabalho foi desenvolvido a campo, em uma área de lavoura comercial no município de Lagoa dos Três Cantos, situado na região norte do Rio Grande do Sul e de solo classificado pelo SiBCS com sendo um Latossolo Vermelho Distrófico típico. A intenção foi entender qual consórcio de planta de cobertura

agrega maiores benefícios físicos e químicos em um período outonal, após a colheita da safra de milho ou soja precoce e entre o plantio do trigo.

Segundo a Embrapa Trigo, (2000), a lavoura em Lagoa dos Três Cantos (Latitude 28°33'2.81"S e longitude 52°46'34.30"O com 428 metros de altitude) está localizada na Zona Climática fundamental temperada, apresentando clima do tipo fundamental úmido e variedade específica subtropical. Desse modo, o clima local é descrito como subtropical úmido, com chuva bem distribuída durante o ano e temperatura média do mês mais quente superior a 22 °C.

O delineamento utilizado foi o Delineamento em Blocos Casualizados (DBC), por se tratar de uma área não homogênea de plantio direto. O experimento foi composto por 5 tratamentos com 5 repetições distribuídas em parcelas de 6,8 m², totalizando 34 m² cadatratamento. As espécies utilizadas no consórcio foram pensadas na adaptabilidade da região do experimento, e a variação de porcentagem na mistura se deve ao Peso de Mil Sementes – PMS de cada cultivar e também com base na recomendação de população de plantio em cada cultura solteira. A especificação de cada tratamento com as plantas utilizadas e suas respectivas porcentagens de mistura podem ser vistas na Tabela 1.

Tabela 1. Comparativo da composição de plantas em cada tratamento (consórcio).

Tratamentos	Culturas e Porcentagem	Tratamentos	Culturas e Porcentagem
T1	Trigo mourisco 50% Capim sudão 25% Nabo 25%	T4	Trigo mourisco 50% Capim sudão 20% Nabo 15% Milheto 15%
T2	Trigo mourisco 60% Capim sudão 25% Milheto 15%	T5	Pousio
T3	Trigo mourisco 55% Nabo 20% Milheto 25%		

Fonte: Do autor, Passo Fundo/RS, 2023.

Como pode-se observar foram consorciadas as cultivares de trigo mourisco, cultivar IPR 91 Baili, capim sudão, cultivar BRS Estribo, nabo, cultivar IPR 116 e milheto, cultivar BRS 1501, em proporções distintas. Para todos os tratamentos utilizou-se como base o trigo mourisco variando a população com relação as outras cultivares. O tratamento 4 foi o único com todas as plantas

consorciadas e o tratamento 5 foi a testemunha, sem a utilização de mix de plantas.

A implantação do experimento ocorreu no dia 19 de fevereiro, após a colheita de milho na área, com a dosagem de 50 kg/ha de sementes, realizando o plantio por meio de uma semeadora marca Vence Tudo, modelo Pampeana 2000, que possui 20 linhas de plantio com espaçamento de 17 cm entre si, a uma profundidade de aproximadamente 3 cm ajustado por meio das rodas limitadoras do equipamento. Foram selecionadas as 8 linhas de cada extremidade da semeadora para efetuar o plantio de cada parcela, as 4 linhas centrais foram isoladas, formando posteriormente o corredor entre parcelas. Após cada semeadura de duas parcelas, o equipamento era retirado do quadro experimental e realizado uma limpeza rigorosa antes de prosseguir para as próximas parcelas. As avaliações que foram realizadas consistiram em comparativos de massa verde e massa seca e disponibilidade de nutrientes residual na palhada após a implantação dos mix, além disso foram mensurados os dados de precipitação da área.

Após 84 Dias da Semeadura - DAS, realizou-se as avaliações nas parcelas, com os seguintes parâmetros: quantidade de matéria verde e matéria seca, coletando 1m² de palhada em cada repetição; para obtenção de massa seca foi utilizado o método sugerido por Figueiredo et al. (2004), que consiste em deixar o material coletado por 72 horas na estufa, mantendo a temperatura média de 65 °C, até atingir massa constante. Para a avaliação da quantidade de nutrientes presente em cada tratamento, foi realizado a coleta de amostras de material vegetal em cada tratamento e enviado para análise laboratorial no laboratório de solos da Faculdade de Agronomia e Veterinária na Universidade de Passo Fundo, local que tem seu controle de qualidade na análise de tecido vegetal realizado pela ESALQ/USP. O laboratório seguiu o método descrito por Tedesco et al. (1995) para a determinação de macronutrientes existentes em cada mix de plantas de cobertura.

Para realizar o processamento dos dados obtidos, utilizou-se a ferramenta SISVAR, e o teste de Tukey a 5% de probabilidade de erro. Os resultados obtidos foram expressos em forma de figuras e tabelas.

3 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Em relação aos dados de massa verde que os consórcios apresentaram, o tratamento 2, composto por 60% de trigo mourisco (*Fagopyrum esculentum* Moench), 25% de capim sudão (*Sorghum sudanense*), e 15% de milho (*Pennisetum americanum*) se mostrou com a maior média de peso, 2.430 gramas, enquanto o tratamento 5, pousio, apresentou a pior média de peso, 1.366 gramas. Os tratamentos 1, 3 e 4 não diferiram estatisticamente entre eles, expondo um pesomédio de massa verde de 1.850 g, 1.786 g e 1.881 g, respectivamente.

O comportamento da matéria seca não seguiu a mesma tendência da matéria verde, pois não houve diferença estatística entre tratamentos, ainda assi, o tratamento 2 apresentou o maior teor de massa, 1.116 gramas. O tratamento 5, pousio, se mostrou a parcela com menor peso de matéria seca, 575 gramas, sendo o de menor massa seca entre os tratamentos, e os tratamentos 1, 3 e 4, exibiram 832 g, 742 g e 919 g, respectivamente. Tais dados podem ser verificados na Tabela 2.

Tabela 2. Pesos de massa verde e massa seca de cada tratamento comparados entre si.

Tratamento	Massa verde (gramas)	Massa seca (gramas)
T1	1.850 b	832 a
T2	2.430 a	1.116 a
T3	1.786 b	742 a
T4	1.881 b	919 a
T5	1.366 c	575 a

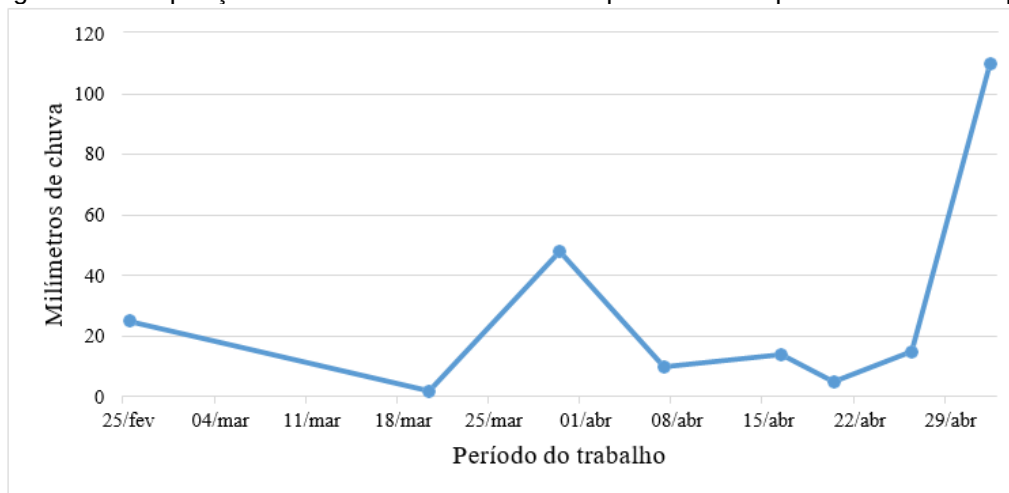
Médias seguidas da mesma letra minúscula na coluna não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey ($p>0,05$). Matéria verde coeficiente de variação (CV (%)): 19,75. Matéria seca coeficiente de variação (CV (%)): 30,71. T1: Trigo mourisco 50%, Capim sudão 25%, Nabo 25%. T2: Trigo mourisco 60%, Capim sudão 25%, Milheto 15%. T3: Trigo mourisco 55%, Nabo 20%, Milheto 25%. T4: Trigo mourisco 50%, Capim sudão 20%, Nabo 15%, Milheto 15%. T5: Pousio.

Fonte: Do autor, Passo Fundo/RS, 2023.

O tratamento que acumulou grande teor de massa verde e consequentemente maior massa seca é justamente com a proporção de trigo mourisco mais alta, dado que correlacionado a Figura 1, de precipitação no local do experimento, corrobora com Wu *et al* (2019), alegando que o genoma do trigo

mourisco apresenta uma característica de adaptação a condições adversas de falta de umidade e estresse hídrico mantendo sua taxa de crescimento. Logo, mesmo em condição de falta de chuvas, o trigo mourisco conseguiu acumular um bom teor de massa.

Figura 1. Precipitação em milímetros de chuva no período do experimento em campo.



Fonte: Do autor, Passo Fundo/RS, 2023.

No momento do plantio a umidade de solo era adequada, se mostrando com boa friabilidade, pois com pressão pela mão o solo formava agregados e com leve força eram desfeitos, portanto esse fato pode ter colaborado ao bom desenvolvimento em conjunto do milho e capim-sudão ocasionando maior altura, fato citado por Almeida *et al* (2018) e então agregando maior teor de matéria verde no consórcio. Em contrapartida, Mello (2017) diz que a semeadura de plantas forrageiras como o milho e capim-sudão em condição de limitação hídrica, acarreta em menor desenvolvimento e altura de plantas, o que não foi significativo neste trabalho.

O pousio foi o tratamento com menor acúmulo de matéria verde, fato que Ledur (2017) também observou no período outonal em uma lavoura comercial de milho. Vale ressaltar que a matéria verde coletada em tais parcelas é formada basicamente por plantas de milho espontâneo, capim-pé-de-galinha (*Eleusine indica*) e caruru-roxo (*Amaranthus hybridus*). Tais plantas daninhas são comumente encontradas em áreas de milho e segundo Severino *et al.* (2005) o caruru-roxo pode ocasionar perdas de produtividades de grãos do milho de

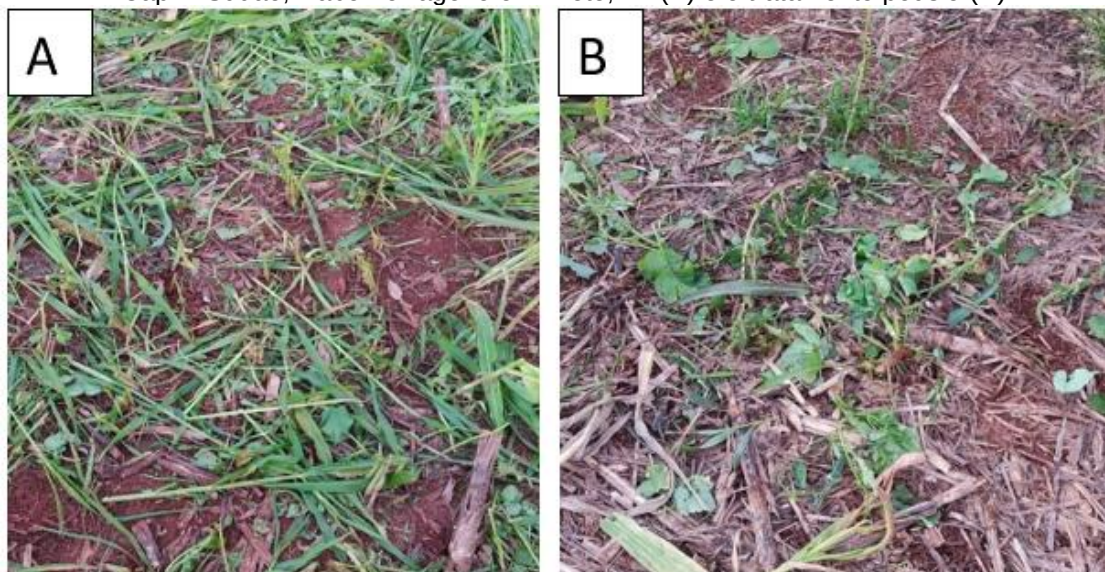
26 até 66%, já Andreotti *et al.* (2008) relata grande produção de palha do capim-pé-de-galinha em áreas de pousio, por isso números expressivos de matéria verde no pousio deste trabalho, mas não suficiente para igualar a massa verde do consórcio de plantas.

O fato de todos os tratamentos não diferirem entre si na questão da matéria seca, pode ser explicado pela maior incidência de gramíneas. Desta maneira Pacheco *et al.* (2014) relata que o capim sudão e o milho não apresentam diferenças de forragem e se equivalem em relação às características produtivas. Outra circunstância que teve colaboração para não haver diferença estatística se dá a relação C/N das espécies, onde segundo Klein (2010) o trigo mourisco apresenta uma relação C/N 20, Rossato (2004) relata uma relação C/N do nabo sendo de 23, já Kliemann *et al.* (2006) diz que a relação C/N das gramíneas, milho e capim sudão, é próxima de 30, portanto necessitam mais tempo para decomposição, enquanto o trigo mourisco e nabo forrageiro rapidamente iniciam o processo de decomposição e perdem peso, justificando o equilíbrio de matéria seca entre os tratamentos.

A parcela onde passou o período do trabalho em pousio, foi a que menos apresentou peso de matéria seca, situação similar relatou Piccinini *et al.* (2019) alegando que o consórcio de plantas de cobertura de inverno produziu mais matéria orgânica que áreas de pousio, fazendo a preservação do solo e incorporação de matéria orgânica. Logo, um sistema de pousio não é capaz de suprir as demandas de matéria orgânica sustentáveis em um solo agrícola.

Ao analisar as parcelas do experimento, fica evidente a diferença entre a qualidade da palhada sobre as parcelas. A Figura 2, apresenta as características visíveis do trabalho.

Figura 2. Diferença visual da incidência de plantas daninhas entre consórcio de Trigo Mourisco, Capim Sudão, Nabo Forrageiro e Milheto, T4 (A) e o tratamento pousio (B).



Fonte: Do autor, Lagoa Dos Três Cantos, 2023.

A avaliação da incidência de plantas daninhas em cada tratamento não foi um dos objetivos deste trabalho, porém é nítida a diferença entre os consórcios e o pousio sendo algo que não pode ser omitido. No tratamento 5, pousio, foi constatada a emergência de plantas da espécie capim-pé-de-galinha (*Eleusine indica*), caruru-roxo (*Amaranthus hybridus*), corda-de-viola (*Ipomoea sp.*) e serralha (*Sonchus oleraceus*) enquanto nos tratamentos com mix de plantas de cobertura não foi identificado emergência de plantas daninhas. Este evento concorda com Noce *et al.* (2010) quando o autor diz que espécies de plantas de cobertura reduzem altamente o percentual de infestação de plantas daninhas em relação ao pousio. O fato também se alinha com Balbinot JR *et al.* (2008) em que fala que a utilização de cultivo consorciado de espécies para cobertura do solo reduz a infestação de plantas daninhas.

Os dados de macronutrientes revelam que o tratamento 1, formado de 50% de trigo mourisco, 25% de capim sudão, e 25% de nabo, foi o que mais acumulou Nitrogênio (N), Fósforo (P), Cálcio (Ca) e Magnésio (Mg). Nota-se que a maior diferença de acúmulo de nutrientes em relação aos demais tratamentos, se dá em Nitrogênio (N) e Cálcio (Ca), tendo uma discrepância de 64 e 110 quilos por hectares, respectivamente, em relação ao segundo

tratamento que mais acumulou cada nutriente. O tratamento 5, pousio, proporcionalmente a matéria seca produzida foi o que menos acumulou nutrientes, ainda que tenha se aproximado do tratamento 4, constituído de 50% de trigo mourisco, 20% de capim sudão, 15% de nabo e 15% de milho, nos nutrientes Cálcio (Ca) e Magnésio (Mg), revelando uma diferença de 13 e 4 quilos por hectare, respectivamente. A Tabela 3 expõe a quantidade de quilos por hectare que os tratamentos acumularam de cada nutriente.

Tabela 3. Macronutrientes acumulados em cada tratamento com diferentes consórcios de plantas de cobertura.

Tratamento	Nitrogênio (N)	Fósforo (P)	Potássio (K)	Cálcio (Ca)	Magnésio (Mg)
T1	357	43	247	278	34
T2	293	37	279	168	39
T3	247	33	247	154	29
T4	217	29	203	165	26
T5	168	22	168	141	22

*Os valores da tabela se referem ao volume de quilos de nutrientes acumulados por hectare na matéria seca. T1: Trigo mourisco 50%, Capim sudão 25%, Nabo 25%. T2: Trigo mourisco 60%, Capim sudão 25%, Milheto 15%. T3: Trigo mourisco 55%, Nabo 20%, Milheto 25%. T4: Trigo mourisco 50%, Capim sudão 20%, Nabo 15%, Milheto 15%. T5: Pousio.

Fonte: Do autor, Passo Fundo/RS, 2023.

A superioridade de acúmulo de N e Ca no tratamento 1 pode estar relacionada ao teor maior de nabo em sua composição, pois Crusciol *et al.* (2005), relata que o nabo libera grandes quantidades de nutrientes, e entre os nutrientes com maior velocidade de disponibilização para a próxima cultura está o nitrogênio. Também Fav ersani *et al.* (2013) cita que o nabo é a planta que mais disponibiliza cálcio em relação a outras plantas de cobertura. A relação C/N se mostra relevante neste caso, onde se nota a grande disponibilidade de N no tratamento com maior proporção de nabo. Em relação ao tratamento 5, pousio, que teve significativos níveis de acúmulo e consequentemente liberação de nutriente, não se encontrou nada na literatura falando sobre a retenção de nutrientes no Caruru-roxo, planta que predominou, junto com o milho tiguera na amostra de matéria verde e seca. O que se aponta é que segundo Cury *et al.* (2012) o milho perde capacidade de acumular nutrientes quando existe competição com outra planta.

É notável que o Caruru-roxo se mostra prejudicial dentro do sistema agrícola, visto que Brunetto (2022) relata que esse tipo de planta causa prejuízos econômicos em lavouras comerciais, são espécies agressivas, competitivas e já existem biótipos resistentes a diferentes mecanismos de herbicidas. Netto (2017) menciona que o controle de diferentes espécies de caruru se faz mais eficiente em plantas de até 5 cm, fato que não acontece em um sistema de pousio, onde as plantas disfrutam de tempo suficiente para crescer, logo o controle químico setorna mais desafiador e custoso.

4 CONCLUSÃO

Percebe-se que o peso de matéria verde e de matéria seca sofrem interferência conforme a escolha de plantas de cobertura em um mix. Consórcio de plantas implantados no período outonal, onde a porcentagem de trigo mourisco (*Fagopyrum esculentum* Moench) é maior, agrega maiores teores de palhada ao solo e consequentemente uma maior proteção ao sistema de plantio.

Justamente por uma maior proteção ao solo, que se nota a supressão de plantas daninhas em tratamentos com mix de plantas de cobertura em relação ao tratamento com pousio. Esse fator se deve ao rápido sombreamento que plantas como o trigo mourisco e nabo (*Raphanus sativus* L.) entregam nessas situações.

Consórcios de plantas de cobertura com maior teor de nabo em sua composição acumulam maiores teores de nitrogênio e cálcio. Demais nutrientes se equivalem dentro dos consórcios. Pousio acumula uma quantia significativa de nutrientes, porém os prejuízos e riscos desse sistema de produção não compensa sua utilização.

Portanto se a intenção é adicionar matéria orgânica e recuperar o solo, a melhor opção é um consórcio de plantas onde a porcentagem de trigo mourisco é maior, pois agrega maiores teores de palhada ao solo. Porém se o objetivo é nutrir a cultura subsequente, geralmente pelo período do ano, uma gramínea de inverno, a melhor estratégia é utilizar mix onde a proporção

de nabo forrageiro é maior, pois disponibiliza maiores teores de nitrogênio na decomposição de sua palhada, nutriente que é de suma importância para as gramíneas de inverno.

REFERÊNCIAS

ANDREOTTI, Marcelo; ARALDI, Marcelo; GUIMARÃES, Vandeir Francsico; FURLANI, Junior Enes; BUZETTI, Salatiér. **Produtividade do milho safrinha e modificações químicas de um latossolo em sistema plantio direto em função de espécies de cobertura após calagem superficial.** Acta Sci, Agron [Internet]. 2008Jan;30(1):109–15.

ALMEIDA, Mirna Clarissa Rodrigues; LEITE, Maurício Luiz de Mello Vieira; JUNIOR, Eduardo Henrique de Sá; CRUZ, Manoela Gomes da; MOURA, Geovane Alves de; MOURA, Edvaldo Alves de; SÁ, Guilherme Augusto dos Santos; LUCENA, Leandro Ricardo Rodrigues de. **Crescimento vegetativo de cultivares de milho sob diferentes disponibilidades hídricas.** Magistra, v. 29, n. 2, p. 161-171, 2018.

BALBINOT JR. Alvadi Antônio; MORAES Anibal; PELISSARI Adelino, DIECKOW Jeferson; VEIGA Milton da. **Formas de uso do solo no inverno e sua relação com a infestação de plantas daninhas em milho (Zea mays) cultivado em sucessão.** Planta Daninha, Viçosa-MG, v. 26, n. 3, p. 569-576, 2008.

BERTOLDO, Vanderléia Cristina. **Avaliação do Comportamento de Sementes de Capim Sudão (Sorghum sudanense) pelas Análises de Pureza e Germinação nos anos de 2007 a 2014.** UNIVERSIDADE REGIONAL DO NOROESTE DO ESTADO DO RS – UNIJUÍ. Ijuí. Junho de 2016.

BOENI, Madalena. **Culturas de cobertura de solo em sistemas de produção de grãos.** Porto Alegre, SEAPDR / DDPA, 2021. 26 p.

BRUNETTO, Leonardo. **Manejo de caruru-roxo (amaranthus hybridus) infestante de culturas agrícolas de verão.** Dissertação. Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia Ambiental. Universidade Federal Fronteira Sul UFFS. Erechim, 2022.

CARVALHO, Arminda Moreira de; FILHO, Joilson Sodré. **Uso de adubos verdes como cobertura do solo.** Planaltina: Embrapa Cerrados, 2000. CRUSCIOL, Carlos Alexandre Costa; COTTICA, Roberto Luiz; LIMA, Eduardo do Valle; ANDREOTTI, Marcelo; MORO, Edemar; MARCON, Edílson. **Persistência de palhada e liberação de nutrientes do nabo forrageiro no plantio direto.** Pesquisa agropecuária brasileira. Brasília, v.40, n.2, p.161-168. Fevereiro, 2005.

CURY, João Pedro; SANTOS, José Barbosa; BYRRO, Eliza Catharina Mota; SILVA, Daniel Valadão. **Acúmulo e partição de nutrientes de cultivares de milho em competição com plantas daninhas.** Planta Daninha, 30(2), 287–296. 2012.

DABUL, Janaina Gomes; VEIGA, João Pedro; GOBETTI, Suellen Túlio Córdova. **Características e formas de manjo do capim sudão (*Sorghum sudanense*)**. Ciência Veterinária UniFil. Volume 1, Número 2. 2 de abril de 2018.

DOMINGUES, Juliana Lima; ALDRIGHI, Michel; KAZUO, Ronaldo Sakai; PIRES, Everton Soliman; SILVA, Wilson de Moraes. **Comportamento do nabo forrageiro (*Raphanus sativus* L.) e da nabiça (*Raphanus raphanistrum* L.) como adubo verde**. Pesquisa Agropecuária Tropical, vol. 37, núm. 1, março, 2007, pp. 60-63

DONEDA, Alexandre; AITA, Celso; GIACOMINI, Sandro José; MIOLA, Ezequiel Cesar Carvalho; GIACOMINI, Diego Antonio; SCHIRMANN, Janquiel; GONZATTO, Rogério. **Fitomassa e decomposição de resíduos de plantas de cobertura puras e consorciadas**. Parte da Dissertação de Mestrado do primeiro autor apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciência do Solo, Universidade Federal de Santa Maria - UFSM. Recebido para publicação em 17 de agosto de 2011 e aprovado em 02 de outubro de 2012.

EMBRAPA TERRITORIAL. **Nabo forrageiro**. 2021. Disponível em: <https://www.embrapa.br/agencia-de-informacao-tecnologica/tematicas/agroenergia/biodiesel/materias-primas/nabo-forrageiro>.

EPAGRI. **Como escolher as plantas de cobertura**. 2020. Último acesso em: 08/04/2022. Disponível em: <https://www.epagri.sc.gov.br/index.php/2020/09/16/como-escolher-as-plantas-de-cobertura-confira-dicas-da-epagri/>.

FABIAN, Adelar José. **Plantas de cobertura: efeito nos atributos do solo e na produtividade de milho e soja em rotação**. Jaboticabal, 2009.

FILHO, Israel Alexandre Pereira. **Cultivo do milheto *Pennisetum glaucum***. Embrapa Milho e Sorgo, Sistema de Produção. 5ª edição. Abril de 2016.

FLORES, Luana Campagnolo. **Trigo mourisco na rotação de culturas**. Universidade Federal de Santa Maria – UFSM. 1 de junho de 2021. Disponível em: <https://maissoja.com.br/trigo-mourisco-na-rotacao-de-culturas/>. Último acesso em: 23/04/2022.

FONTANELI, Renato Serena; SANTOS, Henrique Pereira dos; FONTANELI, Roberto Serena. **Forrageiras para integração lavoura-pecuária-floresta na região sul-brasileira**. Embrapa. Edição. Brasília, DF. 2012.

GAMBIN, Angélica Maria. **Utilização do Azospirillum brasilense na produção do Capim Sudão (Sorghum Sudanense)**. Santana do Livramento, 2021. 44 f.

GARCIA, Dellis Ortiz. **Produção de biomassa de plantas de cobertura e seu efeito sobre a estrutura do solo**. Universidade Federal da Fronteira Sul. 2021.

GASSEN, Dirseu. **A adubação verde e o plantio direto**. Revista Plantio direto. Março/abril de 2010. Páginas 32 a 38.

GÖRGEN, Ângela Valentini; CABRAL FILHO, Sérgio Lúcio Salomon; LEITE, Gilberto Gonçalves; SPEHAR, Carlos Roberto; DIOGO, José Mauro da Silva; FERREIRA, Daniel Barcelos. **Produtividade e qualidade da forragem de trigo-mourisco (Fagopyrum esculentum Moench) e de milheto (Pennisetum glaucum (L.) R.BR)**. Revista Brasileira De Saúde E Produção Animal, 17(4), 599–607, 2016.

JARDINE, José Gilberto; BARROS, Talita Delgrossi. **Árvore do conhecimento - Nabo forrageiro**. Embrapa Informática Agropecuária, 2013. Disponível em: <https://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/agroenergia/arvore/CONT000fbl23vn002w x5eo0sawqe38tspejq.html>. Último acesso em: 30/04/2022.

KLEIN, Vilson Antonio. **Trigo mourisco: uma planta de triplo propósito e uma opção para rotação de culturas em áreas sob plantio direto**. Revista Plantio Direto, Aldeia Norte Editora, Passo Fundo. 117. ed., 2010.

KLIEMANN, Huberto José; BRAZ, Antonio Joaquim Pereira Braga; SILVEIRA, Pedro Marques da. **Taxas de decomposição de resíduos de espécies de cobertura em latossolo vermelho distroférrico**. Pesquisa Agropecuária Tropical, v. 36, n. 1, p. 21-28, 2006.

LEDUR, C. L. **Uso de plantas de cobertura no período outonal e seu efeito sobre os atributos físicos do solo e a produtividade do trigo**. Trabalho de conclusão de curso. Curso de agronomia, Universidade Federal da Fronteira Sul – Campus de Cerro Largo/RS.

MELGAREJO, Milciades Ariel; BERTÉ, Luiz Neri; ROSSOL, Charles Douglas; CASTAGNARA, Deise Dalazen; BULEGON, Lucas Guilherme; OLIVEIRA, Paulo Sérgio Rabello. **Produção de massa seca e acúmulo de nitrogênio por plantas de cobertura de inverno**. Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Campus Marechal Cândido Rondon, Marechal Cândido Rondon – PR. Resumos do VII Congresso Brasileiro de Agroecologia – Fortaleza/CE – 12 a 16/12/2011.

MELLO, G. R. **Cultivo de milho em sobressemeadura da soja em clima temperado.** 2017. Trabalho de conclusão de curso. Universidade Federal de Santa Catarina.

MEZZOMO, Wellington; PEITER, Márcia Xavier; ROBAINA, Adroaldo Dias; KIRCHNER, Jardel Henrique; TORRES, Rogério Ricalde; PIMENTA, Bruna Dalcin. **Produção forrageira e eficiência de utilização da água do capim sudão submetido a diferentes lâminas de irrigação.** IRRIGA, [S. l.], v. 25, n. 1, p. 143–159, 2020. DOI: 10.15809/irriga.2020v25n1p143-159. Disponível em: <https://irriga.fca.unesp.br/index.php/irriga/article/view/3801>. Acesso em: 6 jul. 2022.

NASCENTE, Adriano Stephan; ARAÚJO, Fernando Couto de; GUIMARÃES, Juliana Lourenço Nunes; SOUZA, Vinícius Silva; SILVA, Mariana Aguiar. **Cultivo de plantas de cobertura na produção de biomassa de plantas daninhas.** XI Congresso Brasileiro de Arroz Irrigado Balneário Camboriú. 13 a 16 de agosto de 2019.

NERY, Marcela Carolota. **Colheita, beneficiamento e controle de qualidade de sementes de nabo forrageiro.** Tese de doutorado. Curso de Agronomia, Universidade Federal de Lavras. Lavras – MG. 2008.

NETTO, Acácio Gonçalves. **Crescimento e desenvolvimento, resistência múltipla aos herbicidas inibidores da EPSPS-ALS e alternativas em pós-emergência para controle de *Amaranthus palmeri* (S.).** Dissertação. Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz. Piracicaba, 2017.

NOCE, Marco Aurélio; SOUZA, Itamar Ferreira de; ARAM, Décio; FRANÇA, André Cabral; MACIEL, Gabriel Mascarenhas. **Influência da palhada de gramíneas forrageiras sobre o desenvolvimento da planta de milho e das plantas daninhas.** Revista brasileira de milho e sorgo, 7(03). 2010.

PACHECO, Rangel Fernandes; FILHO, Dari Celestino Alves; BRONDANI, Ivan Luiz; NORNBERG, José Laerte; PIZZUTTI, Luiz Angelo Damian; CALLEGARO, Álisson Marian. **Características produtivas de pastagens de milho ou capim sudão submetidas ao pastejo contínuo de vacas para abate.** Cienc. anim. bras., Goiânia, v.15, n.3, p. 266-276, jul./set. 2014.

PICCININI, Letícia Conzatti; MARTINS, Amanda Posselt; VALER, Jeniffer Berté; BRAUWERS, Luciano Pinzon; GOULART, Mateus Westerhofer; GHISLENI, Gian; VALLE, Thamires Rodrigues de Sá. **Matéria seca residual de plantas em sistema de produção de milho silagem com escarificação e diferentes coberturas de inverno.** Anais do II Congresso Online para Aumento de Produtividade do Milho e Soja (COMSOJA), Santa Maria, 2019.

PLACIDO, Henrique Fabrício. **Benefícios do trigo mourisco para o solo da lavoura.** 15 de abril de 2020. Disponível em:

<https://blog.aegro.com.br/trigo-mourisco/>. Último acesso em: 22/04/2022.

RAMOS, Sandson Rafael Pereira. **Plantio direto.** Trabalho de conclusão de curso. Universidade Estadual de Goiás. Posse – GO. 2016

RESENDE, Paulo Rhuan Pires de. **A importância da cultura do milheto (*Pennisetum glaucum* (L)) para o agronegócio brasileiro.** Instituto Federal Goiano, Campus Rio Verde. 26p. 2019.

RODRIGUES, Renato. **Ficha técnica: Milheto (*Pennisetum Americanum*).** AFE. 2018. Disponível em:

<https://www.afe.com.br/artigos/ficha-tecnica-milheto-pennisetumamericanum#:~:text=O%20milheto%20%C3%A9%20uma%20esp%C3%A9cie,n%C3%A3o%20tolera%20os%20muito%20%C3%BAmidos.> Último acesso em: 29/04/2022.

RONQUIM, Carlos Cesar. **Conceitos de fertilidade do solo e manejo adequado para as regiões tropicais.** Campinas: Embrapa, 2010.

ROSA, Leonardo de Carvalho. **Sistema de plantio direto.** Trabalho de conclusão de curso – Instituto Federal de São Paulo – Campus Barretos, Barretos – SP. 20 f. 2016.

ROSALEN, Karina. **Micronutrientes e a importância para a nutrição de plantas.** IFOPE Educacional. 19 de março de 2020.

ROSSATO, Rodrigo Rubin. **Potencial de ciclagem de nitrogênio e potássio pelo nabo forrageiro intercalar ao cultivo do milho e trigo sob plantio direto.** Dissertação de mestrado. Universidade Federal de Santa Maria. Santa Maria – RS, 2004.

SANTOS, Fernando; BRASIL, Louise Marianne de Matos; FARIA, Douglas; SILVA, Vitória Sgorla da; GOMES, Leandro; VILARES, Matheus; MACHADO, Grazielle; SOUZA, Eduardo de. **Aproveitamento integral do nabo forrageiro (*Raphanus Sativus* L.) em processos de biorrefinaria.** ENGEVISTA, V. 20, n.2, p. 374-393, abril 2018.

SEVERINO, F. J.; CARVALHO, S. J. P.; CHRISTOFFOLETI, P. J. **Interferência mútuas entre a cultura do milho, espécies forrageiras e plantas daninhas em um sistema de consórcio.** I implicações sobre a cultura do milho (*Zea mays*). Planta Daninha, v.23, n. 4, p. 589-596, 2005.

SILVA, Gerarda Beatriz Pinto da. **Você conhece o trigo mourisco ou trigo sarraceno?** Instituto Agro. 28/05/2019. Disponível em: <https://institutoagro.com.br/trigo-mourisco-ou-trigo-sarraceno/#content>. Último acesso em: 25/04/2022.

SILVA, Evelise Martins da. **Milheto: como cultivar e suas vantagens para a agropecuária**. Aegro. 2019. Disponível em:

<https://blog.aegro.com.br/milheto>. Último acesso em: 30/04/2022.

SILVA E LUZ, Maria José da; FERREIRA, Gilvan Barbosa; BEZERRA, José Renato Cortez. **Saiba Como Adubar e Corrigir e Solo de sua Propriedade**. Comunicado Técnico. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Campina Grande, Paraíba. Dezembro de 2002.

TEIXEIRA, Paulo César; TEIXEIRA, Wenceslau Gerales; DONAGEMMA, Guilherme Kangussu; FONTANA, Ademir. **Manual de métodos de análise de solo**. Embrapa, 2017. Disponível em:

<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/176633/1/Densidade-solo.pdf>. Acesso em 10 de maio de 2022.

TOMAZI, Carla Vigano; BORSOI, Augustinho; FABIAN, Fabiana Moreira. **Produtividade e características agrônômicas do trigo mourisco (Fagopyrum esculentum) em função da aplicação de nitrogênio em cobertura**. Centro Universitário Assis Gurgacz (FAG), Cascavel, Paraná. 10 de fevereiro de 2021.

VILELA, Herbert. **Série Gramíneas Tropicais - Gênero Pennisetum (Pennisetum americanum - Milheto)**. Disponível em:

http://www.agronomia.com.br/conteudo/artigos/artigos_gramineas_tropicais_pennisetum_americanum.htm. Último acesso em: 26/04/2022.

WU, Q.; ZHAO, G.; BAI, X.; ZHAO, W.; XIANG, D.; WAN, Y.; XIAOYONG, W.; YANXIA, S.; MAOLING, T.; LIANXIN, P.; ZHAO, J. **Characterization of the transcriptional profiles in common buckwheat (Fagopyrum esculentum) under PEG-mediated drought stress**. Electronic Journal of Biotechnology, v. 39, p. 42-51, 2019.

WUTKE, Elaine Bahia; AMBROSANO, Edmilson José. **Bancos comunitários de sementes de adubos verdes: informações técnicas**. Brasília: Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, 2007. 52p