



Relação carbono/nitrogênio de culturas de coberturas outonais e pousio de soja no Sul no Brasil.

Carbon/nitrogen ratio of autumn cover crops and soybean fallow in southern Brazil.

Larissa Custódio¹, Julia Casagrande², Sabrina Nespolo³, Fernanda Sheibel Nascimento⁴, Betania Brum de Bortolli⁵

RESUMO

Na região Sul do país um dos problemas enfrentados é que alguns produtores mantêm o solo descoberto entre a colheita da soja até a semeadura do trigo, o que reduz a qualidade física, química e biológica do solo. Este trabalho tem como objetivo verificar e comparar a relação C/N do pousio de soja e de plantas de cobertura em pré-semeadura do trigo, em três datas de coleta. O experimento com três tratamentos, Nabo forrageiro, Pousio de soja e Mix Rx 210® + ervilhaca, foi instalado no delineamento blocos ao acaso com seis repetições, em março de 2022, após a colheita da soja, em uma propriedade rural particular do município de Vitorino – PR. A área de cada unidade experimental foi de 325 m², totalizando 5850 m² de área experimental. Para determinação do teor de carbono e nitrogênio presentes na matéria seca de cada um dos tratamentos, foram efetuadas coletas de matéria seca em três épocas: Época 1- 30 DAS (18/04/2022); Época 2- 60 DAS (20/05/2022); Época 3- 90 DAS (18/06/2022). Com intervalo de semeadura entre a colheita da soja e a semeadura do trigo de 30 dias, o produtor deve optar pelo Mix Rx 210® + ervilhaca, em pré-semeadura de trigo. Caso o intervalo de semeadura for maior (60 a 90 dias), o produtor pode escolher entre o Mix Rx 210® + ervilhaca e o Nabo forrageiro. Manter o solo em pousio não é uma boa escolha, principalmente pelo surgimento de plantas daninhas de difícil controle, neste caso o azevém.

PALAVRAS-CHAVE: Agricultura sustentável, janela de semeadura, mix de plantas de cobertura.

ABSTRACT

In the southern region of the country, one of the problems faced is that some producers keep the soil uncovered between harvesting soybeans and sowing wheat, which reduces the physical, chemical and biological quality of the soil. This work aims to verify and compare the C/N ratio of soybean fallow and pre-sowing wheat cover crops, on three collection dates. The experiment with three treatments (soil covers), forage turnip, fallow and Mix Rx 210® + vetch was installed in a randomized block design with six replications, in March 2022, after the soybean harvest, on a private rural property in the municipality of Vitorino – PR. The area of each experimental unit was 325 m², totalling 5850 m² of experimental area. To determine the carbon and nitrogen content present in the dry matter of each of the treatments, dry matter was collected at three times: Season 1- 30 DAS (04/18/2022); Season 2- 60 DAS (20/05/2022); Season 3- 90 DAS (06/18/2022). With a sowing interval between soybean harvest and wheat sowing of 30 days, the producer must opt for Mix Rx 210® + vetch in pre-sowing wheat. If the sowing interval is longer (60 to 90 days), the producer can choose between Mix Rx 210® + vetch and forage turnip. Keeping the soil fallow is not a good choice, mainly due to the emergence of difficult-to-control weeds, in this case ryegrass.

KEYWORDS: Sustainable agriculture, sowing window, cover crop mix.

¹ Larissa Custodio. Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Pato Branco, Paraná, Brasil. E-mail: larissacustodio@alunos.utfpr.edu.br. ID Lattes: 1946106485005773

² Julia Casagrande. Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Pato Branco, Paraná, Brasil. E-mail: casagrandejuliaa@gmail.com. ID Lattes: 5781728120703474.

³ Sabrina Nespolo. Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Pato Branco, Paraná, Brasil. E-mail: sabrinanespolo@alunos.utfpr.edu.br. ID Lattes: 5600536116177200.

⁴ Fernanda Scheibel. Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Pato Branco, Paraná, Brasil. E-mail: fernandascheibel@alunos.utfpr.edu.br. ID Lattes: 5387540113487967.

⁵ Professora orientadora Betania Brum de Bortolli. Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Pato Branco, Paraná, Brasil. E-mail: bbrum@utfpr.edu.br. ID Lattes: 2560107980620080.



INTRODUÇÃO

Na região Sul do Brasil é comum observar entre o período de colheita da soja, até a semeadura do trigo (ou outra cultura de inverno), que alguns produtores mantêm o solo de sua lavoura descoberto, fato que pode resultar em maior degradação física, química e biológica. A erosão, o surgimento e avanço de plantas invasoras e, até mesmo o desenvolvimento de doenças fitopatogênicas podem impactar diretamente a produtividade e, consequentemente os custos financeiros da atividade.

Um dos estudos realizado por (TIECHER; DOS SANTOS; CALEGARI, 2012) no estado do Paraná, aponta que dentre outros tratamentos, o pousio resultou no menor teor de carbono orgânico total no solo e em média anual de produção de biomassa de 5,9 t ha⁻¹, a menor produção entre os demais tratamentos. A produção de biomassa nos níveis citados é resultado do surgimento de plantas invasoras ao longo do tempo de tratamento. Na mesma direção, Doneda *et al.* (2012) afirmam que o pousio, quando comparado com diferentes tratamentos de plantas de coberturas de inverno, resultou em menor produção de matéria seca em relação aos demais tratamentos. Além disso, no pousio os autores também observaram o surgimento de plantas voluntárias.

Neste sentido, para que se alcance maiores produtividades da lavoura de grãos de inverno é essencial a realização de um manejo adequado do solo. Um bom aporte de biomassa sobre o solo, a exemplo do consórcio de plantas de coberturas (gramíneas e leguminosas) pode trazer inúmeros benefícios para o solo, especialmente na relação carbono/nitrogênio disponível na planta. Quando consorciadas, as plantas de coberturas estão propícias a permanecer por mais tempo no solo, com decomposição mais lenta se comparadas a culturas “solteiras”, o que pode favorecer a produtividade da cultura subsequente. Cultivos de ervilhaca + aveia + nabo, possibilitam uma relação C/N intermediária às demais culturas “solteiras” (GIACOMINI *et al.*, 2003).

Em contrapartida, conforme já mencionado, quando a área é deixada com solo descoberto (pousio), costuma ficar mais vulnerável ao surgimento de pragas, doenças, plantas invasoras e desestruturação física, química e biológica do solo, fatores que impactam negativamente a produtividade da lavoura.

Embora alguns produtores ao adotar a prática de diversificação entre espécies tenham verificado resultados positivos, ainda existem poucos trabalhos na literatura sobre a relação carbono e nitrogênio com a utilização de misturas de espécies de coberturas comerciais disponíveis ao produtor, de modo que, é fundamental aprofundar esta abordagem a fim de identificar a cultura de cobertura mais indicada antecedendo cada tipo de cultivo de grãos. Assim, o objetivo deste trabalho foi verificar e comparar a relação C/N do pousio de soja e de plantas de cobertura em pré-semeadura do trigo, em três datas de coleta.

MATERIAIS E MÉTODOS

O experimento com três tratamentos (coberturas do solo), Nabo forrageiro, Pousio de soja e Mix Rx 210[®] + ervilhaca foi instalado no delineamento blocos ao acaso com seis repetições (Figura 1), em 18 de março de 2022, após a colheita da soja, em uma propriedade rural particular do município de Vitorino - PR, nas coordenadas 26°17'39.4"S e 52°40'24.8"W. O clima da região é classificado como Cfb (subtropical úmido), segundo classificação de Köppen (NITSCHKE *et al.*, 2019). O solo do local é um Latossolo Vermelho

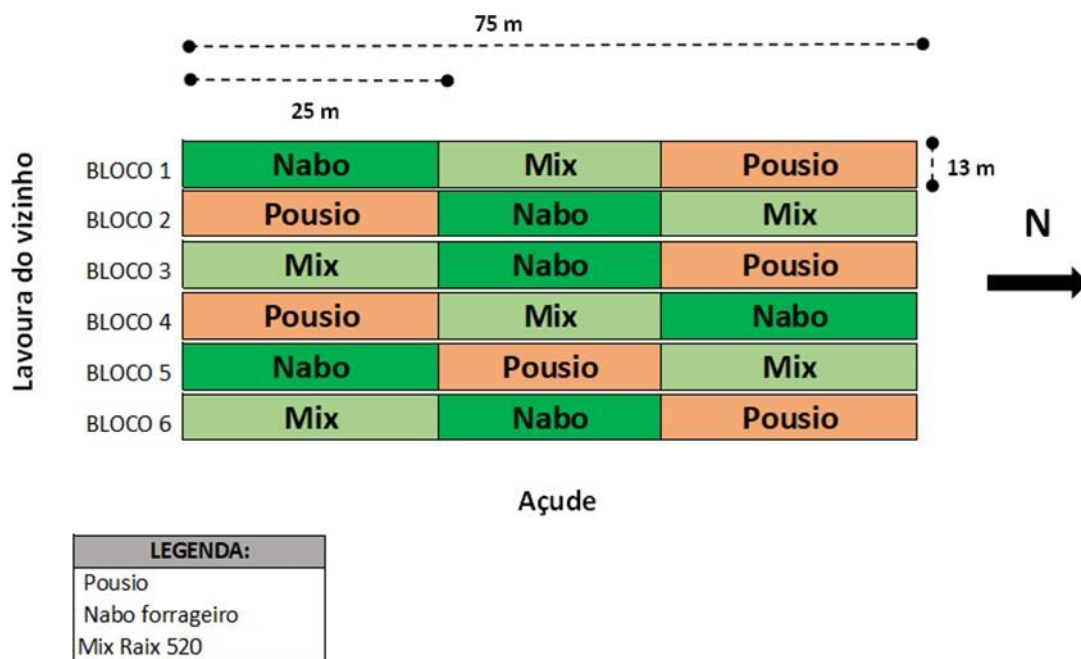


Distroférico (SANTOS *et al.*, 2018), com relevo ondulado.

O tamanho da unidade experimental foi de 325 m² (13 m de largura X 25 m de comprimento). A área total do experimento foi de 5850 m² (Figura 1).

Para semeadura das culturas de cobertura foi utilizada uma semeadora de grãos de fluxo contínuo de 19 linhas para plantio direto, com espaçamento de 34 cm entre linhas e profundidade de semeadura de 2 cm. Não foi utilizado adubação na semeadura. A taxa de semeadura foi de 8 kg ha⁻¹ e 30 kg ha⁻¹ para o Nabo forrageiro e para o Mix Rx 210[®] + ervilhaca, respectivamente. A área experimental não foi dessecada antes da implantação do experimento.

Figura 1 – Croqui da área experimental com a disposição dos tratamentos em Vitorino - PR, 2022



Fonte: Casagrande (2023)

Para determinação do teor de carbono e nitrogênio presentes na matéria seca de cada um dos tratamentos, foram efetuadas coletas de matéria seca em três épocas: Época 1- 30 DAS (18/04/2022); Época 2- 60 DAS (20/05/2022); Época 3- 90 DAS (18/06/2022).

Foram coletadas duas subamostras de 0,25 m² das plantas que estavam vegetando, por parcela e a mesma quantidade de matéria seca foi coletada no tratamento Pousio (resíduos da cultura da soja). Posteriormente, essas amostras foram secadas em estufa a 40 °C até peso constante, pesadas em balança de precisão e após moídas em um moinho tipo Willey, com peneira de malha 0,33 mm para realizar as análises de Carbono e Nitrogênio na planta.

Para a determinação de Carbono na planta foi utilizado o método Walkley Black descrito em (TEDESCO *et al.*, (1995). E para a determinação de Nitrogênio na planta foi utilizado o método de (TEDESCO *et al.*, (1995). A relação C/N foi obtida pela razão entre o teor de Carbono e o teor de Nitrogênio obtido nas análises.



Os dados da relação C/N em cada uma das datas foram submetidos a verificação dos pressupostos da análise de variância e à análise de variância, seguida de teste de Tukey ($\alpha= 5\%$), em caso de diferença significativa entre os tratamentos. As análises estatísticas foram realizadas no programa GENES (CRUZ, 2013).

RESULTADO E DISCUSSÕES

O coeficiente de variação nas épocas (C/N-30 e C/N-90 Tabela1) variou de 5,7% a 17,85%, o que indica um conjunto de dados com pouca variabilidade percentual em torno da média.

A relação carbono/nitrogênio média dos tratamentos estudados no período de pesquisa variou de 11,06 aos 30 DAS a 15,70 aos 90 DAS (Tabela 1), sendo todas consideradas baixas.

Para a relação C/N-30 (Tabela 1) houve diferença significativa entre os tratamentos ($\alpha= 5\%$), para as demais (C/N-60 e C/N-90) não houve diferença.

Tabela 1 – Resumo da análise de variância das variáveis relação carbono/nitrogênio aos 30, 60 e 90 dias após a semeadura (C/N-30, C/N60 e C/N-90) de três tratamentos para cobertura do solo (Pousio de soja, nabo forrageiro e Mix RX 210[®] + ervilhaca). Vitorino- PR, 2022.

Causas de variação	Graus de liberdade	C/N-30	C/N-60	C/N-90
Blocos	5	0,7256 ^{ns}	17,3870*	172,0690 ^{ns}
Tratamentos	2	6,3681*	3,4179 ^{ns}	150,4210 ^{ns}
Resíduo	10	0,3976	48,921	78,5540
Média geral	-	11,06	12,96	15,70
Coeficiente de variação (%)	-	5,7	17,07	17,85

*Significativo; ^{ns} não significativo, em nível de 5% de probabilidade de erro pelo teste F.

Fonte: Bortolli (2023).

Na primeira coleta, 30 dias após a semeadura observou-se a maior relação carbono/nitrogênio no Mix Rx 210[®] + ervilhaca (11,68, Tabela 2), enquanto o Pousio de soja apresentou relação C/N de 11,63, no entanto, não houve diferença entre os referidos tratamentos. Em contrapartida o tratamento com Nabo forrageiro apresentou a menor relação C/N (9,87). Esses valores baixos de relação C/N aos 30 DAS em todos os tratamentos se devem à presença de pequena quantidade de biomassa das plantas e conseqüentemente de carbono nas plantas.

Tabela 2– Médias da relação Carbono nitrogênio aos 30 dias após a semeadura (C/N-30), de três tratamentos para cobertura do solo (Pousio, nabo forrageiro e Mix Raiz 210[®] + ervilhaca). Vitorino- PR, 2022.

Tratamentos	C/N-30	
Pousio (Resíduo soja)	11,63	a
Nabo forrageiro	9,87	b
Mix Rx 210 + ervilhaca [®]	11,68	a

*Médias não seguidas por mesma letra diferem entre si, pelo teste de Tukey, em nível de 5% de probabilidade de erro.

Fonte: Bortolli (2023).

A menor relação C/N observada para o Nabo forrageiro se deve a sua elevada



capacidade de extração de nitrogênio mineral do solo, até em suas camadas mais profundas, elevando o teor de nitrogênio na matéria seca. Por outro lado, durante o período de pousio, houve incidência de plantas daninhas, (principalmente azevém de ressemeadura natural) com teor elevado de carbono em composição e com menos nitrogênio. No caso do Mix Rx 210[®] + ervilhaca, sua relação C/N pode ser explicada em razão da maior quantidade de gramíneas em sua composição, com baixa incidência de leguminosas e crucíferas (CASAGRANDE, 2023).

Em estudo realizado por Sandrin (2022) em Dois Vizinhos-Paraná, usando o Mix Rx210[®] obteve-se relação C/N de 10 aos 45 DAS, 12 aos 60 DAS, 16 aos 75 DAS, 17 aos 90 DAS, 21 aos 105 DAS e 27 aos 120DAS. Giacomini *et al.* (2003), no período de 120 DAS nos anos de 1998-1999-2000 relataram valores de relação C/N para pousio soja e milho de 20,5, 26,8 e 27,6 respectivamente. Para o nabo forrageiro Doneda *et al.*(2012), aos 120 DAS após a sementeira, obtiveram relação C/N de 17. Esse valor é semelhante ao observado para o nabo forrageiro por Giacomini *et al.* (2003) aos 120 DAS após a sementeira, cuja relação C/N variou de 22,4 (1998) a 25,5 (2000). Também, Lima *et al.* (2007) mostraram que, quando o nabo forrageiro atingiu 50% do seu florescimento (68 dias) obteve uma relação C/N de 29,2.

Diante do exposto, verifica-se que, independentemente da cultura de cobertura, o acréscimo do ciclo se reflete em aumento da relação C/N das culturas de coberturas. Isso ocorre pela maior quantidade de biomassa acumulada pela cultura.

Ressalta-se que, geralmente, o intervalo entre a colheita da soja e sementeira do trigo é de 30 a, no máximo, 60 dias; dessa forma, é esperado que, no momento da dessecação, as culturas de cobertura ainda apresentem baixa relação C/N. Culturas com baixa relação C/N, apresentam rápida decomposição, com elevada mineralização, disponibilizando nutrientes para o solo, especialmente o nitrogênio, o qual é fundamental no início do cultivo do trigo.

CONCLUSÃO

Com intervalo de sementeira entre a colheita da soja e a sementeira do trigo de 30 dias, o produtor deve optar pelo Mix Rx 210[®] + ervilhaca em pré-sementeira de trigo.

Caso o intervalo de sementeira for maior (60 a 90 dias), o produtor pode escolher entre o Mix Rx 210[®] + ervilhaca e o Nabo forrageiro.

Manter o solo em pousio não é uma boa escolha, principalmente pelo surgimento de plantas daninhas de difícil controle, neste caso o azevém.

Agradecimentos

Agradecemos ao Produtor Rural Marcos Antônio de Bortolli pela área experimental, insumos e auxílio na instalação e manejo do experimento; ao empenho do grupo de estudo e pesquisa em experimentação agrícola (GEPEA); peças fundamentais para a realização deste trabalho; e, ao LabSolos-UTFPR/PB pelo auxílio na construção do conhecimento e pelas análises de relação C/N para esse trabalho.

Conflito de interesse

“Não há conflito de interesse”.



REFERÊNCIAS

- BORTOLLI, B. B. de. **Análise estatística, tabelas e gráficos do experimento com plantas de cobertura outonais**. Pato Branco: [s.n.], 2023. Elaborado com auxílio de pacotes Genes, R (não publicado).
- CASAGRANDE, J. **Produção de matéria seca e relação carbono/nitrogênio de plantas de cobertura pré-trigo na região sul do Brasil**. 2023. bachelorThesis – Universidade Tecnológica Federal do Paraná, 2023. Disponível em: <http://repositorio.utfpr.edu.br:8080/jspui/handle/1/31807>. Acesso em: 18 set. 2023.
- CRUZ, C. D. **GENES - a software package for analysis in experimental statistics and quantitative genetics** - doi: 10.4025/actasciagron.v35i3.21251. **Acta Scientiarum. Agronomy**, v. 35, n. 3, p. 271–276, 11 jul. 2013. DOI 10.4025/actasciagron.v35i3.21251. Disponível em: <http://periodicos.uem.br/ojs/index.php/ActaSciAgron/article/view/21251>. Acesso em: 18 set. 2023.
- DONEDA, A.; AITA, C.; GIACOMINI, S. J.; MIOLA, E. C. C.; GIACOMINI, D. A.; SCHIRMANN, J.; GONZATTO, R. Fitomassa e decomposição de resíduos de plantas de cobertura puras e consorciadas. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 36, n. 6, p. 1714–1723, dez. 2012. DOI 10.1590/S0100-06832012000600005. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-06832012000600005&lng=pt&tlng=pt. Acesso em: 17 set. 2023.
- GIACOMINI, S. J.; AITA, C.; VENDRUSCOLO, E. R. O.; CUBILLA, M.; NICOLOSO, R. S.; FRIES, M. R. 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**, v. 27, n. 2, p. 325–334, abr. 2003. DOI 10.1590/S0100-06832003000200012. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-06832003000200012&lng=pt&tlng=pt. Acesso em: 18 set. 2023.
- LIMA, J. D.; ALDRIGHI, M.; SAKAI, R. K.; SOLIMAN, E. P.; MORAES, W. da S. COMPORTAMENTO DO NABO FORRAGEIRO (*Raphanus sativus* L.) E DA NABIÇA (*Raphanus raphanistrum* L.) COMO ADUBO VERDE. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, , p. 60–63, 16 out. 2007. Disponível em: <https://revistas.ufg.br/pat/article/view/1871>. Acesso em: 18 set. 2023.
- NITSCHKE, P. R.; CARAMORI, P. H.; RICCE, W. da S.; PINTO, L. F. D. Atlas Climático. 2019. **Instituto de Desenvolvimento Rural do Paraná**. Disponível em: <https://www.idrparana.pr.gov.br/Pagina/Atlas-Climatico>. Acesso em: 18 set. 2023
- SANDRIN, F. L. **Biomassa, teor de nitrogênio e relação c/n de mixes de plantas de cobertura**. 2022. bachelorThesis – Agronomia, 2022. Disponível em: <http://repositorio.utfpr.edu.br:8080/jspui/handle/1/31009>. Acesso em: 18 set. 2023.
- SANTOS, H. G.; JACOMINE, P. K. T.; DOS ANJOS, L. H. C.; DE OLIVEIRA, V.A; LUMBRERAS, J. F.; COELHO, M. R.; DE ALMEIDA, J. A.; FILHO, J. C. A.; DE OLIVEIRA, J. B.; CUNHA, T. J. F. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 5. ed. Brasília, DF: Embrapa, 2018.
- TEDESCO J. M.; GIANELLO, C.; BISSANI, C. A.; BOHNEM, H.; VOLKWEISS, S. J. **Análises de solo, plantas e outros materiais**. 2. ed. Porto Alegre: Departamento de Solos da UFRGS: UFRGS, 1995. v. 5.
- TIECHER, T.; DOS SANTOS, D. R.; CALEGARI, A. Soil organic phosphorus forms under different soil management systems and winter crops, in a long term experiment. **Soil and Tillage Research**, v. 124, p. 57–67, 1 ago. 2012. DOI 10.1016/j.still.2012.05.001. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0167198712000979>. Acesso em: 18 set. 2023.