

INFLUÊNCIA DA DENSIDADE DE SEMEADURA DE CONSÓRCIO DE ESPÉCIES DE ADUBAÇÃO VERDE EM SISTEMA DE PRODUÇÃO DE PLANTIO DIRETO INTEGRADO DE MILHO E ABÓBORA

MATTHIEU OCTAVEUS IC/ITI^{1,2*}, DOUGLAS DE SOUZA SANTOS^{1,2}, HENRIQUE VON HERTWIG BITTENCOURT³, LISANDRO TOMAS DA SILVA BONOME^{3,4}

1 Introdução

A utilização de práticas de bases menos impactantes e ecologicamente responsáveis associada a manejos que preservam os recursos naturais é fundamental para a agricultura sustentável. Dentre as práticas, o consórcio de culturas, a adoção da adubação verde e o sistema de plantio direto são generalizados em boa parte das pequenas propriedades do Brasil.

Todas essas práticas visam proporcionar benefícios ao agroecossistema, como: intensificar a ciclagem de nutrientes e de matéria orgânica, promover a conservação da umidade no solo, a redução do risco de erosão e incremento nas condições ambientais para a microbiota do solo. Com isso, melhorias nas características físicas, químicas e biológicas do solo são alcançadas sem a utilização de insumos não renováveis e externos à propriedade rural (ALTIERI, 2012).

Embora diversas pesquisas recomendem a utilização de plantas de adubação verde e a adoção do plantio direto, escassas são as informações sobre as densidades mais apropriadas no emprego das plantas de cobertura de forma consorciada e como isso afeta a atividade microbiana do solo e o desempenho agrônômico das culturas.

2 Objetivos

O objetivo do trabalho foi avaliar a influência de diferentes densidades de semeadura em um consórcio de espécies de adubação verde em sistema de produção de plantio direto integrado de milho e abóbora.

3 Metodologia

O trabalho foi desenvolvido na área experimental da Universidade Federal da Fronteira Sul, *Campus* Laranjeiras do Sul, PR. O delineamento experimental utilizado foi de

¹Graduando do curso de Agronomia - Universidade Federal da Fronteira Sul – *Campus* Laranjeiras do Sul. e-mail: ocmaigit088@gmail.com.

Grupo de Pesquisa: Pesquisa Integrada em Fitossanidade.

²Graduanda do curso de Agronomia - Universidade Federal da Fronteira Sul – *Campus* Laranjeiras do Sul. e-mail: souzaa11@outlook.com.

³Professor Adjunto –Universidade Federal da Fronteira Sul – *Campus* Laranjeiras do Sul. Pós-doutor. E-mail: henriquebittencourt@uffs.edu.br, lisandrobonome@gmail.com.

blocos casualizados com quatro repetições, sendo os tratamentos constituídos por seis densidades de semeadura do consórcio de adubação verde composto por aveia + ervilhaca-peluda + nabo: 0, 40% (8 + 12,4 + 3,5 Kg ha⁻¹), 80% (16 + 24,8 + 7 Kg ha⁻¹), 100% (20 + 31 + 8,7 Kg ha⁻¹), 120% (24 + 37,2 + 10,4 Kg ha⁻¹) e 160% (32 + 49,6 + 13,9 Kg ha⁻¹) da densidade recomendada (CASÃO JUNIOR *et al.*, 2006), sucedido pelo consórcio milho + abóbora.

Em maio de 2020 foi realizada a semeadura das plantas de cobertura nas densidades supracitadas, 130 dias após a semeadura (DAS) realizou-se o manejo das plantas de adubação verde com rolo faca. Em seguida, realizou-se a adubação do solo nas linhas de cultivo com 250 g m⁻¹ de cama de aviário e 125 g m⁻¹ de fosfato natural e, posteriormente, a semeadura do milho variedade IPR 164 no espaçamento de 1 m entre linhas e 0,20 m entre plantas e da abóbora (moranga exposição) com espaçamento de 2 x 2 m e duas sementes por cova.

Concluído o ciclo das culturas realizou-se a colheita manual da abóbora (moranga) e do milho para as avaliações de produtividade. Em julho de 2021 realizou-se nova semeadura das plantas de coberturas, que foi sucedida pela semeadura do milho e abóbora variedade. Desta vez o espaçamento do milho foi de 0,50 m entre linhas e 0,25 m entre plantas e da abóbora foi o mesmo do ano de 2020. Realizou-se a adubação na mesma proporção do ano de 2020.

Durante o experimento as seguintes avaliações foram realizadas: respiração basal do solo, n° de espigas por planta, n° de grãos por espiga, n° de grãos por planta, massa de 1000 grãos e produtividade total de grãos de milho e de abóbora.

A determinação da atividade respiratória do solo foi realizada em diferentes períodos do sistema de cultivo ((GIOVANETTI *et al.*, 2019). A produtividade do milho foi calculada a 13% de umidade.

Os resultados foram submetidos a análise de variância e ao teste de Scott-Knott a 5 % de significância utilizando o programa Sisvar.

4 Resultados e Discussão

Para a respiração basal do solo houve significância apenas para o fator tempo, indicando não haver influência dos tratamentos nos períodos de avaliação (Tabela 1).

No início do experimento, não se observou diferença para a respiração basal do solo nas três primeiras avaliações, com valores de (31,64, 18,24, 34,95 C-CO₂ mg kg⁻¹ h⁻¹), respectivamente. Possivelmente isso tenha ocorrido pelo baixo período de tempo de implantação do consórcio de espécies de adubação verde em sistema de produção de plantio

direto integrado de milho e abóbora. Contudo, após concluído um ciclo do consórcio de espécies de adubação verde em sistema de produção de plantio direto integrado de milho e abóbora a taxa de respiração basal do solo aumentou 13,57 vezes em relação a avaliação anterior. A microbiota do solo é a principal responsável pela decomposição dos resíduos orgânicos e, por conseguinte, ciclagem dos nutrientes.

No quinto período de avaliação (06/05/21) houve uma redução na taxa de respiração basal do solo superior a 50% em relação a última avaliação. Essa redução pode ter sido uma consequência das elevadas temperaturas e estiagem que ocorreu no mês de abril de 2021, sendo esse o mês mais seco da série histórica do Simepar desde o início dos registros meteorológicos no ano de 1997 (SIMEPAR, 2021). No último período de avaliação da respiração basal do solo (18/11/21), a média voltou a subir, acredita-se que o solo estava com melhor estruturação devido ao segundo ano de cultivo integrado.

Tabela 1. Respiração basal do solo em diferentes épocas de avaliação.

| Período | Respiração basal do solo (C-CO ₂ mg Kg ⁻¹ h ⁻¹) |
|----------|---|
| 18/10/19 | 31,64 d |
| 11/03/20 | 18,24 d |
| 12/05/20 | 34,95 d |
| 20/09/20 | 474,29 a |
| 06/05/21 | 226,14 c |
| 18/11/21 | 431,62 b |
| CV (%) | 19,85 |

CV: Coeficiente de variação. Médias seguidas da mesma letra não diferem entre si para Scott-Knott (p<0,05).

Na Tabela 2 observa-se que os tratamentos influenciaram nos parâmetros de produção do milho. Em relação ao número de espigas por planta, os tratamentos com densidade de semeadura de 80, 100 e 120% se sobressaíram em relação aos demais, indicando maior prolificidade. Quanto aos grãos por espiga, os tratamentos a 40, 100 e 160% destacaram-se.

A maior produtividade do milho foi observada no tratamento com 80%, apresentando uma diferença de mais de vinte sacas por hectare em relação ao tratamento sem cobertura. Vale ressaltar que em todos os parâmetros de produção avaliados o tratamento 80% sobressaiu em relação ao sem cobertura.

Tabela 2. Médias e número de espigas por planta, grãos por espiga, grãos por planta, massa de mil grãos e produtividade de grãos de milho em diferentes densidades de semeadura do consórcio de adubação verde na primeira safra (20/21).

| Tratamento | Nº Espiga Planta ⁻¹ | Nº Grãos Espiga ⁻¹ | Nº Grãos Planta ⁻¹ | Massa de 1000 Grãos (g) | Produtividade sc (60Kg) ha ⁻¹ |
|------------|--------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|-------------------------|--|
| 0 | 1,24 b | 319,82 b | 452,86 b | 270,99 b | 84,13 c |
| 40% | 1,29 b | 373,57 a | 465,69 b | 290,99 b | 93,02 b |
| 80% | 1,43 a | 365,62 a | 522,46 a | 305,67 a | 105,05 a |
| 100% | 1,44 a | 367,89 a | 426,96 b | 310,68 a | 88,12 c |
| 120% | 1,53 a | 303,08 b | 463,44 b | 317,81 a | 94,95 b |

| | | | | | |
|--------|--------|----------|----------|----------|---------|
| 160% | 1,21 b | 345,28 a | 437,04 b | 318,99 a | 80,77 c |
| CV (%) | 10,10 | 9,83 | 7,36 | 5,49 | 6,97 |

CV: Coeficiente de variação. Médias seguidas da mesma letra não diferem entre si para Scott-Knott ($p < 0,05$).

Na segunda safra do milho (Tabela 3) os tratamentos também influenciaram nos parâmetros de produção. Em relação ao número de espigas por planta, os tratamentos a 80, 100 e 160% se sobressaíram em comparação aos demais. Nota-se ainda que em todos os tratamentos a média do número de espigas por planta foi menor do que 1, pois nessa safra, devido ao déficit hídrico, diversas espigas não formaram grãos e, portanto, não foram contabilizadas.

O número de grãos por espiga foi maior apenas no tratamento com densidades de semeadura de 120%, não havendo diferença entre os outros tratamentos. Por outro lado, as variáveis número de grãos por planta e o peso de mil grãos não diferiram entre os tratamentos, provavelmente devido à estiagem, visto que a ocorrência de déficit hídrico no período crítico da cultura afeta diretamente os parâmetros de produtividade (BERGAMASCHI et al., 2004).

A produtividade do milho foi maior nas densidades de semeadura de adubação verde acima de 40 %, demonstrando a importância do uso de plantas de adubação verde sobre essa variável. Na segunda safra do milho (21/22) observou-se uma queda de produtividade de aproximadamente 50% em relação a primeira safra (20/21) (Tabela 2). Provavelmente esta redução de produtividade foi consequência da baixa precipitação na região de Laranjeiras do Sul – PR, principalmente nos meses de dezembro e janeiro, quando as plantas se encontravam em pleno enchimento de grãos, e assim com alta necessidade hídrica.

Tabela 3. Médias e número de espigas por planta, grãos por espiga, grãos por planta, massa de mil grãos e produtividade de grãos de milho em diferentes densidades de semeadura do consórcio de adubação verde na segunda safra (21/22).

| Tratamento | Nº Espiga Planta ⁻¹ | Nº Grãos Espiga ⁻¹ | Nº Grãos Planta ⁻¹ | Massa de 1000 Grãos (g) | Produtividade sc (60Kg) ha ⁻¹ |
|------------|--------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|-------------------------|--|
| 0 | 0,76 b | 223,56 b | 116,90 a | 278,60 a | 29,86 b |
| 40% | 0,76 b | 274,99 b | 134,13 a | 275,80 a | 40,69 b |
| 80% | 0,93 a | 270,51 b | 140,26 a | 276,71 a | 49,53 a |
| 100% | 0,87 a | 257,62 b | 175,22 a | 265,63 a | 55,06 a |
| 120% | 0,81 b | 370,23 a | 161,32 a | 278,36 a | 53,98 a |
| 160% | 0,92 a | 285,28 b | 137,00 a | 286,06 a | 46,38 a |
| Cv (%) | 9,09 | 12,31 | 18,43 | 2,60 | 20,71 |

Cv: Coeficiente de variação. Médias seguidas da mesma letra não diferem entre si para Scott-Knott ($p < 0,05$).

Os tratamentos não influenciaram no número e na produtividade de abóboras (Tabela 4). Apesar disso, a produtividade da abóbora no tratamento a 80% de adubação verde foi 29,92, 58,73 e 49,21% superior ao tratamento sem cobertura, com 120 e 160 % de adubação verde, respectivamente.

Tabela 4. Médias de números de abóboras e produtividade em diferentes densidades de semeadura do consórcio de adubação verde safra 20/21.

| Tratamento | Número de Abóboras | Produtividade Kg ha ⁻¹ |
|------------|--------------------|-----------------------------------|
| 0 | 2,67 ^{ns} | 3044,69 ^{ns} |
| 40% | 4,00 | 3602,50 |
| 80% | 4,75 | 4344,38 |
| 100% | 4,75 | 3492,50 |
| 120% | 1,33 | 1793,33 |
| 160% | 4,25 | 2203,13 |
| Cv (%) | 46,87 | 43,25 |

Cv: Coeficiente de variação. ^{ns} não significativo ANAVA $p < 0,05$.

Na segunda safra do cultivo integrado milho e abóbora, não foi realizada a colheita da abóbora. Com a estiagem a cultura da abóbora prolongou seu ciclo atrasando assim seu desenvolvimento, dessa forma as plantas acabaram não produzindo frutos, ou quando produzidos estavam pouco desenvolvidos.

5 Conclusão

A respiração basal do solo aumentou mais de dez vezes a partir do segundo ano de implantação do consórcio de espécies de adubação verde em sistema de produção de plantio direto integrado de milho e abóbora.

A densidade de 80% de plantas de adubação verde foi a mais produtiva na safra do milho no primeiro ano. Na safra do segundo ano houve um decréscimo de 50% na produtividade, devido à estiagem.

Referências Bibliográficas

ALTIERI, M. **Agroecologia: Bases científicas para uma agricultura sustentável**. 3.ed. Rio de Janeiro: Expressão Popular, 2012. 400p.

BERGAMASCHI, H.; DALMAGO, G. A., BERGONCI, J. I.; BIANCHI, C. A. M.; MÜLLER A. G.; CORMIRAM, F.; HECLER, B. M. M. **Distribuição hídrica no período crítico do milho e produção de grãos**. Porto Alegre, RS. v.39, n.9, p.831-839, set. 2004.

CASÃO JUNIOR, R.; SIQUEIRA, R.; MEHTA; Y. R.; PASSINI, J. J. **Sistema plantio direto com qualidade**. Londrina: IAPAR, 2006. 200 p.

GIOVANETTI, L. K. et; al. **A influência de cultivos agrícolas em parâmetros da qualidade do solo**. Cap 11, p 99. Agroecologia: Debates sobre a Sustentabilidade. 2019.

SIMEPAR. **Sistema de tecnologia e monitoramento ambiental do Paraná**. <http://www.simepar.br/prognozweb/simepar/postNo%2021,Pato%20Braexemplo>). Abril 2021.

Palavras-chave: Plantas de cobertura; Agricultura sustentável; SPDH.

Nº de Registro no sistema Prisma: PES-2021-0238

Financiamento: Fundação Araucária