



## **INFLUÊNCIA DA DENSIDADE DE SEMEADURA DE ADUBOS VERDES NA UMIDADE DO SOLO E NOS TEORES DE CLOROFILAS DO MILHO CULTIVADO EM SISTEMA DE PLANTIO DIRETO**

**Lizandra Padilha Peres**

Mestranda no Programa de Pós-graduação em Agroecologia e Desenvolvimento Rural Sustentável da Universidade Federal da Fronteira Sul (PPGADR/UFFS)

**Lisandro Tomas da Silva Bonome**

Professor da Universidade Federal da Fronteira Sul (UFFS) e do PPGADR

**Aline Pomari Fernandes**

Professora da Universidade Federal do Paraná (UFPR) e do PPGADR/UFFS

**Gilmar Franzener**

Professor da Universidade Federal da Fronteira Sul (UFFS) e do PPGADR/UFFS

**Henrique Von Hertwig Bittencourt**

Professor da Universidade Federal da Fronteira Sul (UFFS) e do PPGADR/UFFS

### **1. Introdução**

O milho é um dos cereais mais cultivados mundialmente, com grande relevância econômica e social, especialmente para a agricultura familiar, sendo fundamental para a segurança alimentar, a alimentação animal e a geração de renda no meio rural. No entanto, para alcançar elevadas produtividades, é essencial o manejo adequado do solo e a manutenção de sua fertilidade. Nesse contexto, a adubação verde destaca-se como uma prática sustentável que contribui para a melhoria das condições físicas, químicas e biológicas do solo, reduzindo a dependência de fertilizantes industriais e promovendo maior estabilidade na produção da cultura (Silva *et al.*, 2020).

A densidade de semeadura das espécies utilizadas como adubos verdes influencia diretamente a produção de biomassa e a cobertura do solo em sistemas de plantio direto. No geral, densidades mais altas promovem maior acúmulo de palhada, o que melhora a conservação da umidade, protege o solo e favorece as condições físicas e biológicas do ambiente radicular. Esses efeitos contribuem para maior disponibilidade de água e nutrientes, podendo resultar em melhor desempenho da cultura principal, com menor



estresse hídrico e maior eficiência no uso de recursos (Calegari, 2023). Assim, essa pesquisa teve como objetivo avaliar a influência da densidade de semeadura de adubos verdes na umidade do solo e nos teores de clorofilass do milho cultivado em sistema de plantio direto

## 2. Metodologia

O trabalho foi desenvolvido na área experimental da Universidade Federal da Fronteira Sul, campus Laranjeiras do Sul. O experimento foi conduzido em um arranjo experimental de blocos ao acaso com quatro repetições, onde as parcelas apresentavam dimensões de 5,5 m<sup>2</sup>, com bordadura de 1 m nas laterais. Constituíram tratamentos as diferentes densidades de semeadura do consórcio de adubação verde, composto por aveia-preta (*Avena strigosa* Schreb), ervilhaca-peluda (*Vicia villosa* L.) e nabo-forrageiro (*Raphanus sativus* L.). As densidades foram 0, 40, 80, 100, 120 e 160% da quantidade recomendada, conforme Casão Junior *et al.*, (2006). A semeadura da adubação verde foi realizada a lanço, seguida de gradagem leve para incorporação das sementes ao solo.

Ao final do ciclo de desenvolvimento do mix de adubação verde, foi realizada a rolagem e, no mês de outubro de dois mil e vinte e cinco, foi semeado o milho (Al Bandeirante), com espaçamento de 80 cm entre linhas e 20 cm entre plantas. Durante o experimento as seguintes avaliações foram realizadas: umidade do solo e clorofilas. Todas as avaliações foram realizadas a partir das plantas e solo da área útil das parcelas e em diferentes períodos. A umidade do solo foi analisada com o equipamento MiniTrase (605OX3), sendo realizada 4 repetições por parcela. A análise de clorofila foi realizada com o equipamento ClorofiLOG (CFL1030) da marca FALKER. Em cada parcela foi medida a clorofila de 6 plantas da área útil, sendo 2 folhas de cada planta, essas totalmente expandidas e expostas a radiação solar. Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância, com auxílio do programa estatístico Sisvar (Ferreira, 2011). As diferenças entre médias foram comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

## 3. Resultados e Discussão

A umidade do solo foi avaliada em dois momentos distintos: em novembro (plantas estágio fenológico V10) e em dezembro (estádio R2) (Tabela 1). Na primeira



avaliação, observou-se diferença significativa entre as diferentes densidades de semeadura dos adubos verdes, com destaque para os menores valores de umidade registrados nos tratamentos com pousio e com 160% da densidade de semeadura. No caso do pousio, o resultado era esperado, uma vez que a ausência de cobertura vegetal expõe o solo diretamente à radiação solar e ao vento, favorecendo a perda de água por evaporação. Já no tratamento com 160% de densidade, a redução da umidade pode estar relacionado à maior competição entre as plantas, característica comum em altas densidades, o que pode limitar o desenvolvimento vegetal, reduzir o acúmulo de biomassa e, por consequência, diminuir a cobertura do solo e sua capacidade de retenção hídrica. Resultados semelhantes foram encontrados por Lima et al. (2010), que, ao avaliarem diferentes densidades de semeadura de crotalária (*Crotalaria juncea*), mucuna (*Mucuna deeringiana* cv. Comum) e guandu (*Cajanus cajan* cv. Kaki), concluíram que densidades mais altas reduzem a produção de matéria seca, corroborando os dados obtidos neste estudo.

No segundo período de avaliação, não foram observadas diferenças estatísticas significativas entre os tratamentos. No entanto, de modo geral, os valores de umidade do solo foram inferiores aos registrados na primeira avaliação. Essa redução pode estar associada ao estágio de desenvolvimento da cultura, uma vez que a fase R2, corresponde ao início do enchimento de grãos, que caracteriza-se por uma maior exigência hídrica (Fancelli, 2015).

**Tabela 1:** Umidade do solo durante o cultivo de milho em diferentes densidades de semeadura de um mix de adubação verde. Laranjeiras do Sul/PR, 2024.

Densidade de semeadura do mix de adubos verdes	Umidade do solo (%)	
	16/11/2024	26/12/2024
Pousio	17,57 b	17,57 <sup>ns</sup>
40%	27,37 a	17,27
80%	26,72 a	19,47
100%	28,30 a	17,55
120%	21,50 ab	18,87
160%	17,40 b	17,40

<sup>ns</sup>: Não significativo

**Fonte:** A autora.

Os teores de clorofila nas plantas de milho foram avaliados nos estádios fenológicos V10 (dez folhas), R2 (grão leitoso) e R5 (grão duro). Em nenhuma das fases foram observadas diferenças estatísticas significativas entre os tratamentos. No entanto,



os valores registrados na última avaliação (R5) foram inferiores aos obtidos nas fases anteriores, indicando uma possível redução na atividade fotossintética associada à senescência natural das folhas (Tabela 2).

Esse declínio nos teores de clorofila pode ser explicado pelo fato de que, nas fases mais avançadas do desenvolvimento do milho, ocorre a translocação de nutrientes das partes vegetativas para os grãos em formação, o que reduz a concentração de nutrientes nas folhas (Ritchie et al., 2003). Consequentemente, há uma menor síntese de clorofilas, uma vez que o nitrogênio absorvido passa a ser prioritariamente direcionado à formação do grão, e não mais à manutenção da atividade fotossintética.

A ausência de diferenças estatísticas nos teores de clorofilas entre os tratamentos pode estar relacionada à relativa uniformidade na disponibilidade de nitrogênio e magnésio no solo, independentemente da densidade de semeadura do consórcio de adubos verdes. Mesmo o tratamento com pousio, que não recebeu cobertura vegetal, apresentou teores de clorofilas semelhantes aos demais, o que pode indicar que o solo já dispunha de níveis adequados de nitrogênio e magnésio residual, suficiente para suprir a demanda da cultura nos períodos avaliados. Além disso, é importante considerar que os adubos verdes utilizados possuem dinâmicas distintas de decomposição e liberação de nutrientes, especialmente o nitrogênio, o que pode ter resultado em uma liberação lenta ou em momentos não coincidentes com os estádios fenológicos mais sensíveis do milho (Ferreira, 2021). Essa falta de sincronia entre a mineralização dos resíduos vegetais e a demanda nutricional da cultura pode ter limitado a expressão de diferenças nos teores foliares de clorofilas entre os tratamentos.

**Tabela 2:** Teor de clorofila em folhas de milho cultivadas em diferentes densidades de semeadura de um mix de adubação verde. Laranjeiras do Sul/PR, 2024/25.

Densidade de semeadura do mix de adubos verdes	15/11/2024			22/12/2024			12/02/2025		
	Clorofila <sup>ns</sup>			Clorofila <sup>ns</sup>			Clorofila <sup>ns</sup>		
	a	b	Total	a	b	Total	a	b	Total
Pousio	38,67	12,59	52,01	37,28	14,35	51,63	33,22	10,00	51,63
40%	38,80	15,25	51,31	37,36	18,47	55,83	29,90	8,38	55,83
80%	38,30	11,91	50,21	37,38	14,85	52,23	31,27	9,02	52,23
100%	29,94	12,64	51,33	38,19	14,91	53,11	37,75	10,79	53,11





120%	39,71	13,54	53,26	38,10	15,32	53,43	31,71	9,74	53,43
160%	39,69	13,32	54,15	39,27	16,09	55,36	33,50	10,16	55,36

Ns: Não significativo

Fonte: O Autor.

### 3. Considerações finais

A densidade de semeadura dos adubos verdes influenciou a umidade do solo na fase V10 do milho, com menores valores nos tratamentos com pousio e 160% da densidade recomendada.

A densidade de semeadura dos adubos verdes não influenciou nos teores de clorofilas em nenhuma das fases fenológicas do milho avaliadas (V10, R2 e R5).

### Referências

CALEGARI, A. Benefícios do uso de adubos verdes como garantia de sustentabilidade e aumento da biodiversidade dos sistemas agrícolas. *In*: LIMA FILHO, O. F.; AMBROSANO, E. J.; WUTKE, E. B.; ROSSI, F.; CARLOS, J. A. D. **Adubação verde e plantas de cobertura no Brasil: fundamentos e prática**. Embrapa, v.1, p. 13-30, 2023.

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

FERREIRA, D. F. Sisvar: um sistema computacional de análise estatística. *Ciência e Agrotecnologia*, v. 35, n. 6, p.1039-1042, 2011.

FERREIRA, R. L. C. Cultivos sucessivos de alface após adubação verde e diferentes períodos de pousio. 2021. 52 p. Dissertação (Mestrado em Agroecologia) Universidade Federal de Viçosa, 2021.

LIMA, J. D.; SAKAI, R. K.; ALDRIGHI, A.; SAKAI, M. Arranjo espacial, densidade e época de semeadura no acúmulo de matéria seca e nutrientes de três adubos verdes. **Pesquisa agropecuária tropical**, v.40, n.4, p.531-540.

RITCHIE, S. W.; HANWAY, J. J.; BENSON, G. O. Como a planta de milho se desenvolve. **POTAFOS**, n.103, 2003.

SILVA, A. S.; OLIVEIRA, M.; MOURA, M. F.; SILVA, S. Efeito da adubação verde na qualidade nutricional do milho (*Zea mays* L.). **Revista Geama**, v.6, 2020.