

EFEITOS DO USO DE HIDROGEL ASSOCIADO A DIFERENTES FONTES DE FERTILIZANTES NO CRESCIMENTO DO CAFEIEIRO ARÁBICA.

Daniely Honorato Ferreira, Camila Aparecida da Silva Martins.

Universidade Federal do Espírito Santo/Instituto de Pesquisa e Desenvolvimento, Alto Universitário. Guararema, Alegre - ES, 29500-000, Brasil, daniely.ferreira@edu.ufes.br, camila.martins@ufes.br.

Resumo

A cafeicultura brasileira desempenha papel central no cenário nacional e internacional, sendo o Brasil o maior produtor e exportador de café. Nesse contexto, estratégias que aumentem a eficiência no uso da água e fertilizantes são fundamentais. Este trabalho avaliou o crescimento do cafeeiro arábica sob diferentes níveis de hidrogel e fontes de fertilizantes. O experimento foi conduzido em delineamento em blocos casualizados, em esquema de parcelas subsubdivididas ($4 \times 2 \times 2$), envolvendo quatro doses de hidrogel (0; 2,5; 5,0 e 7,5 g cova⁻¹), duas fontes de fertilizantes (convencional e de liberação controlada) e duas épocas de avaliação (600 e 660 dias após o plantio), com seis repetições. Foram avaliadas altura de plantas, diâmetro do caule e número de ramos plagiotrópicos. Houve efeito significativo das doses de hidrogel e das épocas de avaliação sobre as variáveis analisadas, com destaque para as dosagens de 2,5 e 5,0 g cova⁻¹, que promoveram melhor desempenho do cafeeiro. A utilização do hidrogel mostrou-se uma tecnologia promissora para favorecer o crescimento inicial da cultura.

Palavras-chave: Cafeicultura. Hidrorretentor. Eficiência. Fertilidade. Crescimento vegetal.

Área do Conhecimento: Ciências Agrárias - Agronomia.

Introdução

O Brasil ocupa posição de destaque no setor cafeeiro, sendo o maior produtor e exportador mundial, além de segundo maior consumidor da bebida (Embrapa, 2023). O Espírito Santo representa cerca de 30% da produção nacional, consolidando-se como importante polo cafeeiro (Incaper, 2023). No entanto, fatores como déficit hídrico e baixa eficiência no uso de fertilizantes limitam a produtividade (Souza, 2014).

O hidrogel, polímero hidrorretentor, apresenta capacidade de absorver e liberar água de forma gradual, auxiliando no manejo hídrico e nutricional da cultura (Teixeira et al., 2019). Além disso, pode reduzir perdas de nutrientes e aumentar a eficiência de fertilizantes convencionais e de liberação controlada (Freitas, 2017). Nesse sentido, a adoção dessa tecnologia surge como alternativa promissora para a cafeicultura em regiões sujeitas a restrição hídrica. Assim, este trabalho teve como objetivo avaliar o crescimento do cafeeiro arábica submetido a diferentes níveis de hidrogel e fontes de fertilizantes.

Metodologia

O experimento foi conduzido em propriedade rural no município de Castelo, no Espírito Santo, entre setembro de 2023 e agosto de 2024. A cultivar utilizada foi Catucaí 785/15, plantada em 2021, com espaçamento de 2,5 × 1,0 m. O delineamento experimental adotado foi em blocos casualizados, em esquema de parcelas subsubdivididas ($4 \times 2 \times 2$), com seis repetições. Os tratamentos consistiram em quatro níveis de hidrogel vegetal (0; 2,5; 5,0 e 7,5 g cova⁻¹), duas fontes de fertilizantes (convencional e de liberação controlada) e duas épocas de avaliação (600 e 660 dias após o plantio).

As variáveis analisadas foram altura de plantas (cm), diâmetro do caule (mm) e número de ramos plagiotrópicos. Os dados foram submetidos à análise de variância (ANOVA), e quando significativos, aplicou-se regressão polinomial para doses de hidrogel e teste de Tukey ($p \leq 0,05$) para comparação das fontes de fertilizantes. As análises estatísticas foram realizadas no software Sisvar (Ferreira, 2011).

A Ciência do NANO e seu impacto transformador no MACRO

Resultados

Tabela 1 - Análise de variância das variáveis: altura das plantas (AP), diâmetro do caule (DC) e ramos plagiotrópicos (RP) das plantas do café arábica.

Fonte de variação	GL	Quadrados médios		
		AP	DC	RP
Blocos	5	181,6296 ^{ns}	193,1013*	16,4208*
Hidrogel (H)	3	624,5469*	204,6111*	39,1996*
Resíduo (a)	15	83,3029	47,8574	5,0444
Fontes de Fertilizantes (FF)	1	11,5052 ^{ns}	19,8082 ^{ns}	1,1718 ^{ns}
H x FF	3	54,3833 ^{ns}	31,4009 ^{ns}	7,7274 ^{ns}
Resíduo (b)	20	201,3365	106,0095	5,2072
Época (E)	1	2083,8898*	1285,2630*	64,1718*
E x H	3	0,2144 ^{ns}	12,2848*	1,1440 ^{ns}
E x FF	1	1,7252 ^{ns}	29,6573*	0,0468 ^{ns}
E x H x FF	3	4,4388 ^{ns}	2,7361 ^{ns}	0,0190 ^{ns}
Resíduo (C)	712	2,6822	1,7171	1,6919
Média Geral		71,37	29,82	11,19
Coeficiente de Variação - CV (a) (%)		12,79	23,19	20,07
CV (b) (%)		19,88	34,52	20,39
CV (c) (%)		2,29	4,39	11,62

Fonte: Produção do próprio autor.

A análise de variância revelou que não houve interação tripla significativa entre hidrogel, fontes de fertilizantes e épocas de avaliação. Contudo, observaram-se efeitos principais relevantes. Para altura de plantas, verificou-se aumento gradual até as doses intermediárias de hidrogel (2,5 e 5,0 g cova⁻¹), seguido de redução na maior dose (7,5 g cova⁻¹). As médias de altura variaram de 69,7 cm (600 dias) a 73,0 cm (660 dias), evidenciando incremento ao longo do tempo.

Tabela 2 – Valores médios de diâmetro do caule (mm) do café arábica em função das fontes de fertilizantes (convencional e não convencional) e épocas de avaliação (600 e 660 dias após o plantio).

Fontes de Fertilizante	Diâmetro do caule (mm)	
	Época de Avaliação (dias após o plantio)	
	600	660
Convencional	28.5720aB	30.7663bA
Não convencional	28.5002aB	31.4805aA

*Médias seguidas de mesma letra, minúscula nas colunas e maiúscula nas linhas, não diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey ($p \leq 0,05$).

Fonte: Produção do próprio autor.

Na Tabela 2, verificou-se interação significativa entre fontes de fertilizantes e épocas de avaliação para o diâmetro do caule. As plantas adubadas com fertilizantes de liberação controlada apresentaram maior diâmetro aos 660 dias (31,48 mm) em comparação com o fertilizante convencional (30,76 mm). Já aos 600 dias, os valores médios foram semelhantes entre as fontes.

Tabela 3 – Valores médios de altura das plantas (cm) e ramos plagiotrópicos (unid.) do café arábica em função dos níveis de fertilizantes (adubação convencional e adubação não convencional).

Fontes de Fertilizantes	Altura das plantas (cm)	Ramos plagiotrópicos (unid.)
Convencional	71,4996 a	11,1510 a
Não convencional	71,2548 a	11,2291 a

*Médias seguidas de mesma letra nas colunas não diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey ($p \leq 0,05$).

Fonte: Produção do próprio autor.

A Tabela 3 demonstra que não houve diferença significativa entre as fontes de fertilizantes para altura de plantas e número de ramos plagiotrópicos, com médias de 71,5 cm e 11,2 ramos, respectivamente, independentemente da adubação utilizada.

A Ciência do NANO e seu impacto transformador no MACRO

Tabela 4 – Valores médios de altura das plantas (cm) e ramos plagiotrópicos (unid.) do cafeeiro arábica em função das épocas de avaliação (600 e 660 dias após o plantio).

Épocas de Avaliação (Dias após o plantio)	Altura das plantas (cm)	Ramos plagiotrópicos (unid.)
600	69,7300 b	10,9010 b
660	73,0244 a	11,4791 a

*Médias seguidas de mesma letra nas colunas não diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey ($p \leq 0,05$).

Fonte: Produção do próprio autor.

Na Tabela 4, os resultados indicaram diferenças significativas entre as épocas de avaliação. Aos 660 dias, as plantas apresentaram maior altura (73,0 cm) e maior número de ramos plagiotrópicos (11,5 unidades), em comparação aos 600 dias (69,7 cm e 10,9 ramos, respectivamente).

Discussão

Estes resultados podem ser explicados pelo fato de que fertilizantes convencionais, em contato com o meio aquoso do solo, liberam rapidamente seus nutrientes o que irá desencadear uma série de reações químicas, como troca, fixação, precipitação, hidrólise e volatilização (Silva, 2014), além de contribuir com a disponibilidade de íons na solução do solo e favorecer o aumento da condutividade elétrica, e consequentemente reduzir o potencial de hidratação do hidrogel (Neves *et al.*, 2011).

Dessa forma, os resultados evidenciam que o hidrogel exerce papel fundamental no crescimento inicial do cafeeiro. As doses intermediárias (2,5 e 5,0 g cova⁻¹) promoveram melhores resultados em altura, diâmetro e emissão de ramos, corroborando Domingues *et al.* (2017), que observaram incremento similar em estudos com cafeeiros clonais.

Embora não tenha havido diferenças expressivas entre as fontes de fertilizantes para altura e número de ramos (Tabela 3), a maior média de diâmetro do caule associada ao fertilizante de liberação controlada aos 660 dias (Tabela 2) sugere que seu efeito pode ser mais evidente ao longo do tempo. Esse comportamento está alinhado ao descrito por Marques *et al.* (2013), que ressaltaram a eficiência de fertilizantes de liberação lenta na manutenção da disponibilidade de nutrientes.

A análise das épocas de avaliação (Tabela 4) reforça que, com o avanço do tempo, há incrementos significativos no crescimento das plantas, o que demonstra a influência do desenvolvimento fisiológico natural do cafeeiro associado à disponibilidade hídrica promovida pelo hidrogel. Esses resultados também dialogam com Resende (2016), que destacou o potencial do polímero em aumentar altura e diâmetro de cafeeiros jovens, independentemente do regime de irrigação.

Portanto, as tabelas do estudo confirmam que a eficiência do hidrogel foi determinante no desempenho da cultura, enquanto as fontes de fertilizantes apresentaram efeito menos pronunciado, restrito a incrementos específicos no diâmetro do caule.

Conclusão

A utilização do hidrogel em dosagens intermediárias (2,5 a 5,0 g cova⁻¹) promoveu ganhos significativos no crescimento do cafeeiro arábica, sendo recomendada como prática de manejo promissora para a cultura. As fontes de fertilizantes não apresentaram diferenças significativas, indicando que a eficiência do hidrogel foi o principal fator de destaque neste estudo.

Referências

CARVALHO, C. H. S. et al. **Catálogo de cultivares de café arábica**. Brasília: Embrapa Café, 2022. 115 p.

A Ciência do NANO e seu impacto transformador no MACRO

CARVALHO, H. P. **Irrigação, balanço hídrico climatológico e uso eficiente da água na cultura de café**. 2008. Tese (Doutorado em Ciências) – Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2008.

CARVALHO, J. A. C. et al. Utilização de polímero hidrorretentor no plantio de mudas de cafeeiro. **Engenharia na Agricultura**, v. 19, n. 2, p. 142-152, 2011.

CASTRO, A. M. C. et al. Crescimento inicial de cafeeiro com uso de polímero hidrorretentor e diferentes intervalos de rega. **Coffee Science**, v. 9, n. 4, p. 465-471, 2014.

DOMINGUES, C. G. et al. Biometria de cafeeiros clonais submetidos ao consórcio cultural sob influência de hidrogel. **Revista Cerrado Agrociências**, n. 8, p. 88-94, 2017.

EMBRAPA. **Pesquisa garante protagonismo da cafeicultura brasileira**. 2023. Disponível em: <https://www.embrapa.br>. Acesso em: 15 ago. 2024.

FERREIRA, D. F. Sisvar: a computer statistical analysis system. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 35, p. 1039-1042, 2011.

FREITAS, T. **Fertilizantes nitrogenados convencionais, estabilizados, de liberação lenta ou controlada na cultura do cafeeiro: eficiência e custos**. 2017. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2017.

INCAPER. **Cafeicultura**. 2023. Disponível em: <https://incaper.es.gov.br/cafeicultura>. Acesso em: 13 jul. 2024.

MARQUES, H. M. C. et al. Desenvolvimento inicial do cafeeiro (*Coffea arabica* L.), com doses de co-polímero hidroabsorvente em adubação convencional e de liberação controlada. **Enciclopédia Biosfera**, v. 9, n. 16, p. 3002, 2013.

NEVES, O. S. C. et al. Retenção de água em substratos com hidrogel: influência das características do material e nível de adubação. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 31, n. 4, p. 1751-1767, 2021.

RESENDE, T. B. **Polímero hidrorretentor em cafeeiros jovens cultivados em diferentes níveis de irrigação**. 2016. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2016.

SILVA, F. F. **Uso de fertilizantes de eficiência aumentada na agricultura**. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Agronomia). Instituto Federal Goiano, Campus Rio Verde, 2024.

SOUZA, A. J. J. **Polímero hidrorretentor no crescimento inicial de cafeeiros irrigados**. 2014. Tese (Doutorado em Agronomia) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2014.

TEIXEIRA, C. E. S. et al. Polímero hidrorretentor e fertilização mineral na implantação de híbrido de *Eucalyptus urophylla* × *Eucalyptus grandis*. **Ciência Florestal**, v. 29, n. 3, p. 1060-1071, 2019.

Agradecimentos

Agradeço à Universidade Federal do Espírito Santo pelo suporte acadêmico, a professora Camila Aparecida da Silva Martins pelo apoio e orientações que foram de fundamental importância ao longo deste trabalho. Expresso também minha gratidão ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pelo suporte financeiro, sem o qual este estudo não teria sido possível.