

PRODUTIVIDADE DE AÇAFRÃO-DA-TERRA (*CURCUMA LONGA L.*) SUBMETIDA A ARRANJOS DE PLANTIO E APLICAÇÃO ESTIRPES BACTERIANAS.

André Lago, Aline Marion, André Sordi, Alceu Cericato, Eliane F. S. Beduschi, Crisleine Zottis dos Reis.

Resumo

O açafrão-da-terra (*Curcuma longa L.*) pode ser uma cultura alternativa no meio rural, na qual pode-se obter elevadas produtividades e bom retorno econômico após sua industrialização. O presente estudo teve por objetivo avaliar a produtividade do açafrão submetida a distintos arranjos de plantio e aplicação de *Azospirillum* brasileiro, no município de Maravilha - SC. O experimento foi implantado sendo utilizados as dosagens de *Azospirillum* brasileiro, de 0ml - 50ml - 100ml - 150ml e 200ml 5 kg⁻¹ de rizoma nos espaçamentos em filas duplas e filas simples. Foi realizada a contagem de perfilhos por planta, altura de plantas na fase vegetativa (180 dias após plantio), peso da parte aérea, peso fresco e seco de rizoma. Os resultados obtidos no experimento foram submetidos à análise de variância (ANOVA) pelo teste F ($P \leq 0,05$). Considerando todos os parâmetros avaliados, não se observou diferença entre o tipo de arranjo. Os fatores altura de plantas, o perfilhamento, massa verde e seca de rizomas não diferiram estatisticamente. O uso do inoculante *Azospirillum* brasileiro não se demonstrou viável para a cultura do açafrão-da-terra, não influenciando em nenhuma das variáveis analisadas. Palavra-Chave: Produtividade de açafrão, arranjo de plantas, *Azospirillum* brasileiro.

1 INTRODUÇÃO

O açafrão-da-terra (*Curcuma longa L.*) pode ser comercializada na forma de pó obtido após a secagem e moagem dos rizomas ou na forma natural dos rizomas (CECÍLIO FILHO, 1996). Existe ainda um ponto favorável à sua exportação, que se dá pelo fato de a produção no Brasil ocorrer em um período de entressafra na Índia.

Com relação à densidade de plantio, as pressões exercidas pela população de plantas afetam de modo marcante o seu próprio desenvolvimento (CECÍLIO FILHO,

1996). Segundo Cecílio Filho et al. (2000), uma comunidade menos densa de plantas é menos produtiva do que uma com maior densidade, em relação à produtividade por área de solo.

Em relação a adubação da cultura existe uma carência de informações, muitas vezes sendo realizada de forma empírica. Segundo May et al. (2005), plantas que armazenam compostos em órgãos de reserva são bastante exigentes em nitrogênio e potássio, mas o excesso do mesmo pode acarretar perdas devido ao excesso de crescimento da parte vegetativa desfavorecendo a parte tuberosa. Para suprir parte dessa demanda de nitrogênio e potássio de forma inovadora, e aumentar a eficiência no uso de fertilizantes químicos e/ou orgânicos, pode-se fazer o uso de bactérias promotoras de crescimento.

As bactérias promotoras de crescimento são microrganismos considerados benéficos as plantas que colonizam as raízes, a rizosfera e inclusive tecidos internos das plantas, atuando direta ou indiretamente no crescimento e desenvolvimento das plantas.

Segundo Hungria (2011) elas podem atuar no crescimento e desenvolvimento das plantas de diversas maneiras: produção de hormônios de crescimento como auxinas, giberelinas, citocininas e etileno; fixação biológica de nitrogênio, solubilização de fosfatos; aumento de resistência a estresses bióticos entre outros.

Em relação ao espaçamento de plantio, Carvalho et al. (2001), trabalhando com distâncias entre as linhas e entre as plantas, ele encontrou a maior produtividade de rizomas no espaçamento de 0,20 m entre plantas, mas não houve influência do espaçamento entre linhas.

Em função do desencontro de informações verificado na literatura quanto a espaçamento de plantio do açafrão da terra com diferentes doses de *Azospirillum* brasileiro, objetivou-se avaliar neste trabalho a produtividade do açafrão da terra submetido a arranjos de plantio e aplicação de diferentes doses de *Azospirillum* brasileiro.

2 DESENVOLVIMENTO

O experimento foi realizado na safra 2018/2019, no período de 29 de outubro de 2018 a 03 de maio de 2019, conduzida na área experimental de agronomia da

Universidade do Oeste de Santa Catarina no município de Maravilha/SC. O solo é classificado como NITOSSOLO BRUNO Distrófico e o clima classificação como Cfa

O experimento foi disposto em delineamento experimental de blocos completos casualizados, em esquema fatorial 2x5, sendo que um fator o arranjo de plantas dispostos em fila simples e fila dupla e o outro fator foi as doses de inoculante *Azospirillum brasilense*, sendo constituído de 05 doses: 0,0ml 5kg⁻¹ de rizoma - 50ml 5kg⁻¹ de rizoma - 100ml 5kg⁻¹ de rizoma - 150ml 5kg⁻¹ de rizoma e 200ml 5 kg⁻¹ de rizoma. A densidade de plantas por hectare foi de 200 mil plantas por hectare, distribuídas em linhas simples e duplas. O experimento contou 3 repetições totalizando 30 unidades experimentais, com área de 6,75 m² (2,25 m de largura X 3 m de comprimento) cada parcela, e 202.5 m² de área total. Os tratamentos utilizados foram os seguintes: D0S: Dose zero, fila simples. D50S: Doses de 50 ml 5kg⁻¹ de rizoma, fila simples. D100S: Dose de 100 ml 5kg⁻¹ de rizoma, fila simples, D150S: Dose de 150 ml 5kg⁻¹ de rizoma, fila simples, D200S: 8 Dose de 200 ml 5kg⁻¹ de rizoma, fila simples, D0D: Dose zero, filas duplas. D50D: Doses de 50 ml 5kg⁻¹ de rizoma, filas duplas. D100D: Dose de 100 ml 5kg⁻¹ de rizoma, filas duplas. D150D: Dose de 150 ml 5kg⁻¹ de rizoma, filas duplas. D200D: 8 Dose de 200 ml 5kg⁻¹ de rizoma, filas duplas.

O plantio do açafraão foi realizado 29 de outubro de 2018 após o manejo da aveia, em camaleões com abertura de covas, utilizando rizomas dedos (15g) e as densidades previamente estabelecidas.

Durante o período experimental, foram realizadas coletas de informações da parte aérea das plantas, sendo realizados no dia 24 de abril de 2019 medindo a altura da planta (cm) e contagem de perfilhos por planta.

Todos os parâmetros foram realizados em cada cova de plantio, sendo considerados como planta-cova, o somatório da planta-mãe e perfilhos.

A colheita do açafraão foi realizada no dia 03 de maio de 2019, de forma manual. A lavagem dos tubérculos foi realizada com o auxílio de uma betoneira, após a secagem foram pesados em balança digital. A parte aérea também foi pesada no mesmo dia, com o auxílio da balança.

A produtividade final de massa verde (MV) foi dada em kg de rizoma por hectare pelo ajuste do total coletado em cada parcela extrapolado kg ha⁻¹.

A avaliação do teor de umidade foi obtida após a secagem do material em estufa com ventilação forçada de ar, por 72 horas, à temperatura de $65^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ ou até peso constante. A massa seca (MS) foi obtida pelo ajuste de umidade extrapolando para kg ha^{-1} .

Os resultados obtidos no experimento foram submetidos à análise de variância (ANOVA) pelo teste F ($P \leq 0,05$), e as médias comparadas pelo teste Tukey.

A Anova revelou diferença estatística significativa ($p \leq 0,05$) no número de perfilhos por planta entre os tipos de arranjo, não sendo observado diferença estatística significativa ($p > 0,05$) para o *Azospirillum brasilense* (Tabela 1).

Observa-se que o número de perfilhos foi maior no arranjo simples em relação ao arranjo duplo. O tratamento de maior número foi a dose de 100ml no arranjo simples com 5,71 e a dose 0ml com 3,02 perfilhos por planta no arranjo duplo foi o menor resultado (tabela 1). o maior perfilhamento pode ser explicado pela competição por espaço ser menor no arranjo simples, perfilhando mais. O arranjo mais favorável de plantas pode estimular as taxas de crescimento no início do ciclo da cultura, reduzindo a dominância apical favorecendo a emissão e sobrevivência de perfilhos. Para o fator doses de *Azospirillum brasilense* não foi observada influenciaram a taxa de perfilhamento.

Apesar de não encontrar outros estudos sobre a influência dos diferentes arranjos de plantio no perfilhamento do açafrão, os resultados revelam que boas práticas de manejo, como palhada no solo, plantio na época adequada, arranjo de plantas proporcional as necessidades de espaço para crescimento favorável da planta e uma boa adubação são suficientes ao bom perfilhamento da cultura. Os resultados obtidos nesse estudo corroboram com os dados de autores como Menezes et al. (2005), onde um solo com cobertura morta produziu até 8 perfilhos por planta. Carvalho, Souza e Cecílio Filho (2001) encontraram 3,8 perfilhos por planta no espaçamento 0,50 entre plantas e 0,60 entre linhas.

Na variável altura de planta na fase vegetativa, não foram observadas diferenças significativas ($p \leq 0,05$) para o arranjo de plantas e doses de *Azospirillum brasilense*, tabela 2.

A mesma altura de plantas poderia ser entendida como uma igual concorrência pelos fatores de crescimento da planta, mostrando uma tendência ao

crescimento em função de uma distribuição de espaço uniforme proporcionando maior exposição das folhas a luz solar, aumentando taxa fotossintética da planta e consequentemente, maior produção da planta.

Segundo Cecílio Filho (1996) em estudos sobre as diferentes épocas e densidades de plantio, observaram que a altura máxima de plantas foi de 64,2 cm corresponde ao plantio no dia 07 de novembro e 30 cm entre plantas. Carvalho, Souza e Cecílio Filho (2001), pesquisando a produtividade da cúrcuma sobre diferentes densidades de plantio encontraram uma altura média de planta de 47,25 cm, obtida no espaçamento de 0,36 cm entre plantas, 180 dias após o plantio. Menezes et al. (2005) estudando a influência de cobertura morta na produtividade do açafraão encontrou dados parecidos com o presente trabalho, alcançando até 109 cm de altura nas plantas em espaçamento de 30 cm entre rizoma e 70 cm entre plantas onde que receberam cobertura morta.

A maior altura de plantas pode ser explicada não somente por um fator, mas por vários, como a elevada fertilidade do solo, abertura de camaleões para o plantio que aparentemente favorecem o desenvolvimento de tubérculos e consequentemente sua parte aérea, a adoção de cobertura morta antes do plantio, o adensamento de plantas, dentre outras técnicas.

A Anova não revelou diferença estatística significativa ($p \leq 0,05$) para a produtividade de massa verde do rizoma por hectare entre os tipos de arranjo e doses de *Azospirillum brasilense* (Tabela 3).

Apesar de estatisticamente não haver diferença entre os tratamentos, a produtividade média do arranjo duplo foi 9% superior ao arranjo simples. Em relação as doses de *Azospirillum brasilense* os tratamentos mais produtivos nos dois arranjos foram com a dose 0 ml 5kg⁻¹ de rizoma (tabela 3).

Um fator que pode ter contribuído para um aumento na produção em linha dupla é o maior espaçamento entre as plantas (20cm), apesar da população final ser a mesma nos dois arranjos.

Carvalho, Souza e Cecílio Filho (2001), estudando a produtividade do açafraão sobre diferentes densidades de plantio, encontraram resultados semelhantes, onde observou a diminuição da produtividade mediante ao aumento do espaçamento na

linha de plantio. Para o mesmo o espaçamento de 0,20 cm entre plantas foi o tratamento que promoveu maior produtividade, 30,56 t ha⁻¹ de rizoma.

A Anova não apresentou diferença significativa ($p>0,05$) para a variável produtividade de massa verde da parte aérea, em relação a diferentes arranjos de plantio com aplicação de *Azospirillum brasilense* (Tabela 04). A maior produção de massa verde da parte aérea ainda que não significativa ocorreu no arranjo duplo, sem a utilização de *Azospirillum brasilense*.

Os resultados mostram um ótimo crescimento da parte aérea da planta, que aos 200 dias alcançou a maturidade fisiológica com seu máximo desempenho. Observa-se que a parte aérea e a produção de rizomas possuem a mesma tendência, o que pode ser justificado pelo aumento da translocação dos fotoassimilados armazenados nas folhas para os rizomas em razão de sua proximidade com a senescência (HEIDT et al., 2018).

Cecílio Filho (1996), estudando as épocas e densidades de plantio sobre a fenologia e rendimento econômico da cúrcuma, observou que o aumento da densidade de plantio possibilitou um acúmulo de MSPA até o espaçamento de 37,7 cm entre plantas, estabelecendo o ponto de competição, onde a partir desse ponto as plantas de açafrão da terra começarão a competir por alguns fatores essenciais ao seu desenvolvimento.

A ANOVA não revelou diferença estatística significativa ($p>0,05$) para a variável produtividade de massa seca total em função dos arranjos e as doses de *Azospirillum brasilense* (Tabela 05).

Observa-se na tabela 5 a massa seca dos rizomas foi superior no tratamento 0 ml 5Kg⁻¹ de *Azospirillum brasilense* nos dois arranjos, semelhante as outras variáveis estudadas.

O peso da matéria seca determina a quantidade de material acumulado na formação de um órgão sem levar em consideração o conteúdo de água. No presente estudo cerca de 88% do peso do açafrão da terra foi composto pela matéria verde do rizoma (tabela 3). Silva, Sonnenberg e Borges, (2004) estudando o crescimento e produção do açafrão da terra em função de adubação mineral e densidade de plantio observou que apesar da planta responder ao acréscimo de nitrogênio numa proporção de 33% maior do que sem nitrogênio, o efeito não é observado na matéria

seca do mesmo que foi de 18%, supondo-se que o aumento na matéria verde do rizoma seja em decorrência de um maior acúmulo de água.

Cecílio Filho (1996) estudando diferentes densidade de plantio de açafrão observou que a produção de rizomas dependeu da época de plantio, porém o peso seco de rizoma plantados em dezembro e janeiro não variaram com diferentes densidades. Fernandes et al. (2014) estudando a produtividade de açafrão cultivado com diferentes tipos e formas de adição de cama-de-frango ao solo também não encontrou diferença estatística na massa seca de rizoma, sendo os teores médios de de 22%.

3 CONCLUSÃO

Os tipos de arranjos utilizado no experimento não diferiram significativamente entre si, porém a produtividade do arranjo duplo foi 9% superior ao arranjo simples na média geral. Demonstrando que a maior distribuição de plantas pode proporcionar aumento do rendimento.

A altura de plantas, o perfilhamento, massa verde e seca de rizomas estão fisiologicamente ligados e dependem um do outro para o sucesso da elevada produtividade.

O uso do inoculante *Azospirillum brasilense* não é recomendado para a cultura do açafrão-da-terra, não influenciando em nenhuma das variáveis analisadas.

REFERÊNCIAS

CARVALHO, C.M; SOUZA, R.J; CECÍLIO FILHO, A.B. Produtividade da cúrcuma (*curcuma longa* L.) cultivada em diferentes densidades de plantio. *Ciênc. agrotec.*, Lavras, v.25, n.2, p.330-335, mar./abr., 2001.

CECÍLIO FILHO, A. B. Épocas e densidades de plantio sobre a fenologia e rendimento econômico da cúrcuma (*Curcuma longa* L). 1996. 137 p. Tese (Doutorado em Agronomia) - Universidade Federal de Lavras, Lavras MG, 1996.
Disponível em: <https://www.ppmac.org/sites/default/files/monografia_doutorado_art_hur_bernardes.pdf>. Acesso em: 23 mai. 2019

CECÍLIO FILHO, A. B; SOUZA, R.J; BRAZ, L.T; TAVARES, M. Cúrcuma: planta medicinal, condimentar e de outros usos potenciais. *Ciência Rural*, Santa Maria, v. 30, n. 1,

p.171-175, 2000. Mensal. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S010384782000000100028&script=sci_abstract&tlng=pt>. Acesso em: 11 set. 2017.

FERNANDES, N. I.; ZÁRATE, N. A. H.; VIEIRA, M. do C.; MORENO, L. B.; TORALES, E. P.; DE LUQUI, L. L. Produtividade de açafrão cultivado com diferentes tipos e formas de adição de cama-de-frango ao solo. In: ENCONTRO DE ENSINO, PESQUISA E EXTENSÃO, 2014. Mato Grosso do Sul. Anais eletrônicos... 5º Epex UEMS e 8º Enepe UFGD Disponível em:< <http://eventos.ufgd.edu.br/enepex/anais/arquivos/458.pdf>>. Acesso em: 23 mai. 2019.

HEID, D. M.; ZARATE. N. A. H; VIEIRA, M. C.; TORALES, E. P; CARNEVALI, T. O; VARELA, L. A.; Espaçamento entre plantas e épocas de colheita no cultivo de açafrão. Horticultura Brasileira, Brasília, DF, v. 30, n. 2, p.2322-2328, jul. 2012..

HUNGRIA, M. Inoculação com Azospirillum brasiliense: inovação em rendimento a baixo custo. Londrina, PR: Documentos/Embrapa Soja, 2011. 36p. n.325.

MAY, A.; CECÍLIO FILHO, A.B.; CAVARIANNI, R.L.; BARBOSA, J.C.; Desenvolvimento e produtividade da cúrcuma (*Curcuma longa* L.) em função de doses de nitrogênio e potássio. Revista Brasileira de Plantas Mediciniais, v. 7, n. 3, p. 72-78, 2005. Disponível em: <http://www.sbpmed.org.br/download/issn_05_3/artigo10_v7_n3.pdf>. Acesso em: 08 set. 2017.

MENEZES JR., A.; BORELLA, J. C.; FRANÇA, S. C.; MASCA, M. G. C. C. Efeitos do tipo de rizoma de multiplicação e da cobertura morta no desenvolvimento e produtividade de cúrcuma (*Curcuma longa* L). Revista Brasileira Plantas Mediciniais, Botucatu - SP, v. 8, n. 1, p.30-34, 2005.

SILVA FILHO, C. R. M.; SOUZA, A; CONCEIÇÃO, M. M.; SILVA, T. G; TANIA M. S. SILVA, T.M.S; RIBEIRO, A. P.L.; Avaliação da bioatividade dos extratos de cúrcuma (*Curcuma longa* L., Zingiberaceae) em *Artemia salina* e *Biomphalaria glabrata*. Revista Brasileira de Farmacognosia, Joao Pessoa, PB, v. 19, n. 4, p.919-923, out/dez. 2009.

Sobre o(s) autor(es)

André Lago. Engenheiro agrônomo. lagoandre444@gmail.com

Aline Marion. Engenheira agrônoma. alinemarion_@hotmail.com

André Sordi: Agrônomo, mestre. andresordi@yahoo.com.br

Eliane Beduschi. Administradora, professora. eliane.beduschi@unoesc.edu.br

Alceu Cericato. Agrônomo, professor. acericato@gmail.com

Crisleine Zottis dos Reis. Doutora em Engenharia Química, crisleine.reis@unoesc.edu.br

Tabela 1 – Número de perfilhos por planta de açafrão submetidos a diferentes arranjos de plantio e doses de *Azospirillum brasiliense*. Maravilha/SC. 2019.

Dose ml/5kg	Número de perfilhos por planta	
	Arranjo Duplo	Arranjo Simples
	-----Perfilhos por planta-----	
0	3,02 Ba	5,22 Aa
50	3,25 Aa	4,72 Aa
100	3,05 Ba	5,71 Aa
150	3,62 Aa	4,83 Aa
2200	3,55 Aa	4,88 Aa
CV%	23,15	

Fonte: Médias seguidas de mesma letra maiúscula na linha e minúscula na coluna não diferem significativamente ($p > 0,05$) pelo teste de Tukey.

Fonte: os autores.

Tabela 2 - Altura de plantas na fase vegetativa submetidos a diferentes arranjos de plantio com aplicação de *Azospirillum brasilense*. Maravilha/SC. 2019.

	Altura (cm) ^{ns}
Arranjo duplo	1,12
Arranjo simples	1,13
Dose (ml/5kg)	
0	1,14
50	1,11
100	1,13
150	1,11
200	1,12
CV: 8,7 %	

Fonte: ns: não significativo pelo teste Tukey ($p \leq 0,05$).

Fonte: os autores.

Tabela 3. Produtividade massa verde dos rizomas submetidos a diferentes arranjos de plantio com aplicação de *Azospirillum brasilense*. Maravilha/SC. 2019.

Dose (ml/5kg)	Massa verde rizoma (kg.ha ⁻¹) ^{ns}	
	Arranjo Duplo	Arranjo Simples
	----- kg/MV/ha-----	
0	64774	61440
50	56083	45964
100	50952	60321
150	61845	45511
200	57452	52917
CV%: 15,71		

Fonte: ns: não significativo pelo teste Tukey (p ≤ 0,05). Fonte: os autores.

Tabela 4. Produtividade massa verde da parte aérea dos rizomas submetidos a diferentes arranjos de plantio com aplicação de *Azospirillum brasilense*. Maravilha/SC. 2019.

Dose ml/5kg	Massa verde parte aérea (kg.ha ⁻¹) ^{ns}	
	Arranjo Duplo	Arranjo Simples
	-----kg/MVPA/ha-----	
0	53780	46845
50	45547	37119
100	40309	46131
150	41857	34964
200	44976	38881
CV%: 19,97		

Fonte: ns: não significativo pelo teste Tukey (p ≤ 0,05). Fonte: os autores.

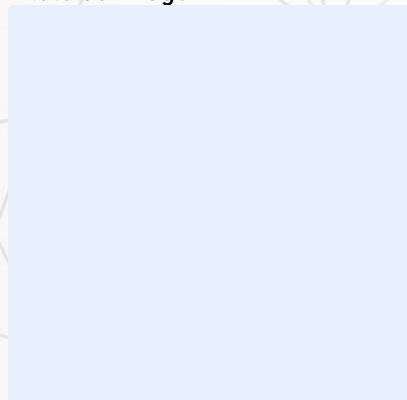
Tabela 5. Produtividade massa seca dos rizomas submetidos a diferentes arranjos de plantio com aplicação de *Azospirillum brasilense*. Maravilha/SC. 2019.

ARTIGO

Dose ml/5kg	Massa seca rizoma (kg.ha ⁻¹) ^{ns}	
	Arranjo Duplo	Arranjo Simples
	-----kg/MS/ha-----	
0	5959	5652
50	5159	4228
100	4687	5549
150	5690	4555
200	5285	4868
CV%	15,71	

Fonte: ns: não significativo pelo teste Tukey ($p \leq 0,05$). Fonte: os autores.

Título da imagem



Fonte: Fonte da imagem