



Manejo da adubação verde e orgânica com composto fermentado na produção de milho e caupi

Management of green and organic fermentation with fermented compound in corn and cowpea production.

SANTOS, Clara Martins¹; GOULART, Jhonatan Marins²; GUERRA, José Guilherme Marinho³; RIBEIRO, Stéfanny Aparecida⁴; ESPINDOLA, José Antonio Azevedo³ ARAÚJO, Fabiana de Carvalho Dias⁵;

¹Graduanda na Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, claramartins.contato@gmail.com;

²Doutor em Fitotecnia pela Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, marinsgoulart@ymail.com;

³Pesquisador Embrapa Agrobiologia; guilherme.guerra@embrapa.br; jose.espindola@embrapa.br;

⁴Doutora em Agronomia – Ciência do Solo pela Universidade Federal do Rio de Janeiro; stefanny_ribeiro@hotmail.com; ⁵Professora da UFRRJ, prof.fabiana.araujo@gmail.com

RESUMO EXPANDIDO

Eixo Temático: manejo de agroecossistemas

Resumo: Atualmente, se faz necessário que os sistemas de produção agrícolas sejam conduzidos utilizando-se um manejo mais sustentável do solo. A adubação é considerada um dos principais desafios do cultivo orgânico de milho e do caupi. Nesse sentido, esse trabalho teve por objetivo determinar o desempenho fitotécnico do consórcio de milho e caupi fertilizados com um composto fermentado. Para isso foi conduzido um experimento com delineamento experimental em blocos casualizados, em esquema fatorial 2x2+1 (ManejoAdubação+Testemunha). Após a colheita do milho e do caupi, foram avaliados parâmetros fitotécnicos e acúmulo de nutrientes. Constatou-se que o consórcio com caupi não interfere nos componentes fitotécnicos do milho. A fertilização com o composto fermentado resultou em aumentos nas quantidades acumuladas de N, K, Ca e Mg na fitomassa seca da parte aérea do milho. A fertilização com o composto fermentado não proporcionou acréscimos de produtividade comercial de “minimilho” e nem do feijoeiro.

Palavras-chave: agroecologia; plantas de cobertura; adubação orgânica..

Introdução

Os solos destinados à produção agrícola necessitam de adubações periódicas para a reposição dos nutrientes exportados (Souza et al, 2023). No que tange às culturas de ciclos curtos, em que predominam policultivos, cujos alimentos comercializados apresentam alta demanda de nutrientes no decorrer de um ano agrícola, a presença de espécies de cobertura com funções diversas e a prática da fertilização no manejo desses sistemas são essenciais para manter a competitividade temporal dessas unidades de produção.

A adubação verde é uma estratégia que pode contribuir de forma positiva para o fornecimento de fitomassa ao solo, a ciclagem de nutrientes e a geração de renda (Corrêa et al., 2014). Neste sentido, a cultura do milho apresenta uma boa versatilidade, uma vez que possibilita a adoção de cultivos consorciados com



diversas espécies, proporcionando renda por meio da produção de estigmas de “minimilho”; de espigas verdes e de grãos, adicionalmente, a alta produção de fitomassa depositada na superfície do solo (Lana et al., 2012; Cordeiro et al., 2018).

Acredita-se que a inserção do feijão-caupi no sistema de cultivo de minimilho não interfere negativamente nas características fitotécnicas da cultura e simultaneamente contribui com o fornecimento de fitomassa rica em N e produção de vagens. Diante disso, o objetivo deste trabalho foi determinar o desempenho fitotécnico de um sistema de cultivo orgânico envolvendo o milho e o caupi fertilizados com um composto fermentado.

Metodologia

O experimento foi conduzido na Fazendinha Agroecológica Km 47, localizada no município de Seropédica, no período de dezembro de 2016 a setembro de 2017. O solo é classificado como Argissolo Vermelho-Amarelo, apresentando as seguintes características na camada de 0-20 cm: pH = 6,2; $Al^{+++} = 0,0 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$; $Ca^{++} = 3,26 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$; $Mg^{++} = 1,37 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$; $K^+ = 53,74 \text{ mg dm}^{-3}$ e P disponível = $78,25 \text{ mg dm}^{-3}$. O delineamento experimental foi em blocos casualizados em esquema fatorial $2 \times 2 + 1$ testemunha (caupi cv. Mauá em monocultivo e sem fertilização) com quatro repetições, sendo os níveis dos fatores referentes à fertilização com composto fermentado (presente e ausente) e dois sistemas de manejo (milho BRS Eldorado em monocultivo e consorciado com caupi).

O manejo inicial da área consistiu em revolvimento do solo com enxada rotativa, seguido por abertura de sulcos e adubação da cultura do milho com o composto fermentado, aplicando-se uma dose de $100 \text{ kg de N ha}^{-1}$ que corresponde a $2,5 \text{ Mg de composto ha}^{-1}$. O composto fermentado foi preparado a partir da mistura de 40% de farelo de mamona e 60% de farelo de trigo. Após a pesagem, os respectivos farelos foram misturados e inoculados com uma solução ativada e diluída contendo *Lactobacillus plantarum* e *Saccharomyces cerevisiae*. Para o preparo da solução ativada foram utilizados 50 mL do produto comercial Embiotic®, 50g de açúcar mascavo e 400 mL de água, acondicionados em garrafa plástica por sete dias. Esta solução ativada foi diluída em 50 litros de água no momento do preparo do composto. A solução foi adicionada às misturas para se alcançar entre 30 e 40% de umidade. Logo após, a mistura foi compactada e acondicionada em recipiente hermético por um período de 21 dias.

A cultura do milho, após o desbaste, foi mantida com uma população estimada de $120.000 \text{ plantas ha}^{-1}$, totalizando $12 \text{ plantas m}^{-1}$ linear, ao passo que, o caupi foi cultivado com uma população de $50.000 \text{ plantas ha}^{-1}$ quando consorciado e $100.000 \text{ plantas ha}^{-1}$ em monocultivo. A colheita de minimilho iniciou-se aos 45 dias após a semeadura, estendendo-se por duas semanas, coletando-se em intervalos de dois dias. Onde os parâmetros avaliados foram a produtividade de fitomassa seca, a produtividade do minimilho comercial, não comercial e total, além do acúmulo de nutrientes na fitomassa seca da parte aérea. A metodologia utilizada para a caracterização do minimilho foi aquela proposta por Pereira Filho & Cruz (2001), considerando-se como comerciais aquelas que apresentaram diâmetro entre



0,8 a 1,8 cm e comprimento de 4,0 a 12,0 cm, formato cilíndrico e sem deformações. Quanto ao caupi, a semeadura foi realizada aos 15 dias após a semeadura do milho e a colheita foi realizada quando as vagens atingiram coloração arroxeada.

As pressuposições básicas para a realização da análise de variância foram verificadas antes da realização da mesma e, quando houve significância entre níveis dos fatores avaliados, foi realizada a comparação de médias pelo teste de Scott-Knott ($p \leq 0,05$). Os dados foram avaliados pelo programa R (Core Team 2021).

Resultados e Discussão

A interação entre os fatores fertilização e sistema de cultivo não foi significativa para as variáveis de produtividade referentes à fitomassa seca, massa de minimilho comercial, não comercial e total ($p > 0,05$). Deste modo, as médias gerais entre os níveis de cada um destes fatores foram apresentadas na Tabela 1. A produtividade de fitomassa seca de milho foi 58,20 % superior na presença da fertilização orgânica. A produtividade total de minimilho foi influenciada, observando-se incremento de produtividade na presença da fertilização orgânica. Ressalta-se que esse aumento de produtividade foi atribuído à produção de miniespigas fora do padrão comercial, caracterizadas como curtas e de diâmetro elevado.

As produtividades médias de fitomassa seca descritas são superiores às encontradas por Lana et al. (2012); Corrêa et al. (2014) e Cordeiro et al. (2018) em condições edafoclimáticas semelhantes para a mesma variedade de milho. Tal fato pode estar associado à maior fertilização aplicada no presente estudo e a menor densidade de plantio, proporcionando plantas com maior vigor. O nivelamento da produtividade de miniespigas comerciais está relacionado à baixa demanda de nutrientes na fase inicial de formação das espigas pelo milho, em que a fertilização nas condições estudadas proporcionou a formação de miniespigas com diâmetro elevado.

O nivelamento da produtividade de miniespigas comerciais está relacionado a baixa demanda de nutrientes na fase inicial de formação das espigas pelo milho, em que a fertilização nas condições estudadas proporcionou a formação de miniespigas com diâmetro elevado. Vasconcellos et al. (2001) relataram que o minimilho tem um tempo de exploração do solo curto e que a dependência da sua fertilidade e da adubação é menor que o da cultura do milho para grãos ou silagem. Desta forma, presume-se que grandes aportes de fertilizantes não serão necessariamente traduzidos em altas produtividades de minimilho. Tal fato foi comprovado por Silva et al. (2020), verificando-se que as características fitotécnicas de produtividade de minimilho não foram afetadas pelas diferentes doses de composto orgânico aplicadas no estudo, ressaltando ainda que muitos híbridos destinados para a



produção de minimilho já possuem alto potencial produtivo e não necessitam de adubações complementares quando cultivados em solos de boa fertilidade.

Tabela 1. Produtividades de fitomassa seca total e de espigas imaturas “minimilho” comerciais, não comerciais e totais em monocultivo e consorciado ao caupi na presença e ausência de fertilização com composto fermentado.

Sistema de cultivo	Produ. Fitomassa Seca	Produ. Comercial	Produ. Não comercial	Produ. Total
	-----kg ha ⁻¹ -----			
Milho consorciado	8791,35A	991,80A	449,47A	1441,30A
Milho monocultivo	7979,61A	1071,7A	342,73A	1400,21A
Fertilização				
Ausente	6495,37B	931,70A	163,20B	1080,65B
Presente	10275,6A	1131,8A	629,00A	1760,84A
CV (%)	13,30	22,70	45,70	19,25

Médias seguidas de letras iguais, na coluna, não diferem entre si pelo teste F da análise de variância a 5% de probabilidade.

No que tange à produtividade de fitomassa seca total de parte aérea (milho + caupi), observou-se, nos consórcios, que a produtividade de fitomassa seca do caupi foi reduzida, fato atribuído ao efeito do sombreamento exercido pelo milho e a menor densidade de plantas no consórcio (Figura 1). Ressalta-se que essa cultivar de caupi apresenta hábito de crescimento volúvel e que a semeadura tardia, em relação ao milho, visava o não comprometimento da cultura principal (minimilho) e acréscimos com a produção de vagens. No entanto, o adensamento do milho associado a fertilização proporcionou rápido crescimento, culminando com a competição entre as espécies. Tal fato foi mais evidente na presença da fertilização e pode ser observado inicialmente na produção de fitomassa do caupi e na produção de vagens, quando consorciado. Em monocultivo, a produtividade de fitomassa seca foi de 5132,2 kg ha⁻¹, ao passo que, nos consórcios foi de 719 kg ha⁻¹, na presença da fertilização do milho e de 1165,9 kg ha⁻¹, na ausência de fertilização. Quanto à produtividade de vagens e grãos de caupi, em monocultivo, observou-se 3022,35 kg ha⁻¹ e 1585,85 kg ha⁻¹, para vagens verdoengas e grãos respectivamente.

A características fitotécnicas do feijão-caupi em monocultivo são equiparáveis aos encontrados por Guedes (2008), em condições edafoclimáticas semelhantes. Quanto ao consórcio, constatou-se que a semeadura do caupi realizada aos 15 dias após a semeadura do milho causa impactos negativos no desempenho fitotécnico da cultura.

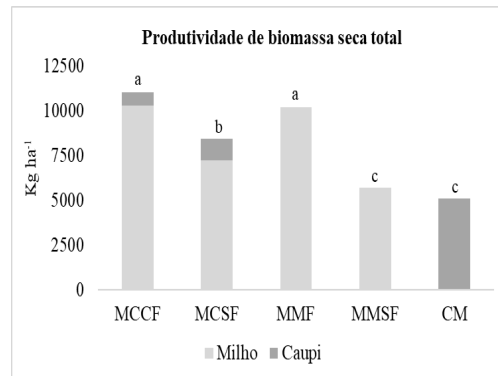


Figura 1. Produtividade de fitomassa seca total de milho e caupi em monocultivo e consorciados, na presença e ausência de fertilização com composto fermentado. MCCF= Milho + caupi com fertilização; MCSF: Milho + caupi sem fertilização; MMF: Milho monocultivo fertilizado; MMSF: Milho monocultivo sem fertilização; CMSF: Caupi monocultivo sem fertilização. Barras seguidas de letras iguais não diferem entre si pelo teste F da análise de variância, a 5% de probabilidade.

Para as variáveis relativas ao acúmulo de nutrientes na fitomassa seca do milho, também não houve interação significativa entre os fatores fertilização e sistema de cultivo ($p > 0,05$); apresentando-se as médias gerais entre os níveis de cada um destes fatores na Tabela 2. Independentemente do sistema de cultivo, as quantidades acumuladas de N, K, Ca e Mg foram significativamente superiores na presença da fertilização com o composto fermentado, não havendo diferenças entre as médias gerais de P (Tabela 2). Com relação ao sistema de cultivo, ocorreu uma diferença significativa no acúmulo de N, com maiores valores no consórcio quando comparado ao monocultivo, independentemente se fertilizado ou não. Para o P, K, Ca e Mg, em médias gerais, não foram observadas diferenças significativas entre os sistemas de monocultivo e consórcio.

Tabela 2. Quantidades acumuladas de nutrientes na fitomassa seca de parte aérea de milho em monocultivo e consorciado ao caupi em sistema orgânico, na presença e ausência de fertilização com composto fermentado.

Sistema de cultivo	Nitrogênio	Fósforo	Potássio	Cálcio	Magnésio
	-----kg ha ⁻¹ -----				
Milho consorciado	92,11 A	5,55 A	111,6 A	31,00 A	25,53 A
Milho monocultivo	64,56 B	5,35 A	87,16 A	26,54 A	19,54 A
Fertilização orgânica					
Ausente	47,87 B	4,95 A	69,59 B	17,00 B	17,02 B
Presente	108,8 A	5,98 A	129,15 A	40,53 A	28,04 A
CV (%)	17,30	28,30	29,55	31,40	31,04

Médias seguidas de letras iguais, na coluna, não diferem entre si pelo teste F da análise de variância a 5% de probabilidade.

Quanto ao acúmulo de N total nos consórcios (milho + caupi), foi verificado que o milho fertilizado e consorciado ao caupi proporcionou o maior acúmulo deste macronutriente (Figura 2). Nos consórcios, na presença e ausência de fertilização do milho, o caupi contribuiu com um aporte de 25 e 39 kg de N ha⁻¹, respectivamente. Essa quantidade corresponde a 21 e 33%, respectivamente, do



total de N fornecido pelo caupi em monocultivo, que acumulou 118 kg de N ha⁻¹. Com isso, observa-se novamente o efeito de competição exercido pelo milho nas condições estudadas.

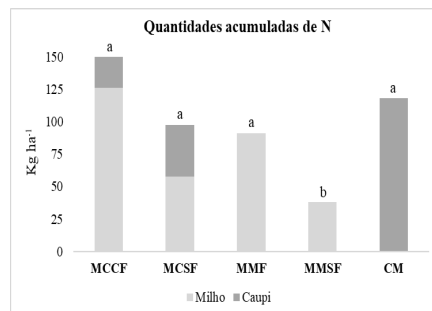


Figura 2. Quantidade total acumulada de N em monocultivos e consórcios de milho e caupi na presença e ausência de fertilização orgânica. MCCF= Milho + caupi com fertilização; MCSF= Milho + caupi sem fertilização; MMF= Milho monocultivo fertilizado; MMSF= Milho monocultivo sem fertilização; CMSF= Caupi monocultivo sem fertilização. Barras seguidas de letras iguais não diferem entre si pelo teste F da análise de variância, a 5% de probabilidade.

Conclusões

A inserção do caupi como cultura adicional no sistema de cultivo de milho não interfere nos componentes fitotécnicos da cultura principal. A fertilização com o composto fermentado resultou aumentos nas quantidades acumuladas de N, K, Ca e Mg na massa seca da parte aérea do milho.

As maiores quantidades totais acumuladas de N (milho + caupi) após a colheita das “miniespigas” foram na presença da fertilização, independentemente do sistema de cultivo, quando comparado ao monocultivo do milho sem fertilização. A fertilização orgânica com o composto fermentado não proporcionou acréscimos de produtividade comercial de “minimilho”.

Referências bibliográficas

CORDEIRO, A. A. S. et al. Organic cabbage growth using green manure in pre-cultivation and organic top dressing fertilization. **Horticultura Brasileira**, v. 36, p. 515-520, 2018. <https://doi.org/10.1590/S0102-053620180415>

CORRÊA, A. L. et al. Adubação verde com crotalária consorciada ao minimilho antecedendo a couve-folha sob manejo orgânico. **Revista Ceres**, v. 61, n.6, p. 956-963, 2014. <https://doi.org/10.1590/0034-737X201461060010>

GUEDES, R. E. **Bases para o cultivo orgânico de caupi [*Vigna unguiculata* L. (Walp.)] no estado do Rio de Janeiro**. 2008. 194 f. Tese (Doutorado em Produção Vegetal) - Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, 2008.



LANA, L. de O. et al. **Avaliação de genótipos de milho com dupla aptidão para produção de minimilho e fitomassa para adubação verde.** Seropédica, RJ: Embrapa Agrobiologia, 20p, 2012. (Boletim de pesquisa e desenvolvimento, 85).

PEREIRA FILHO, I. A.; CRUZ, J. C. **Manejo cultural de minimilho.** Embrapa Milho e Sorgo. EMBRAPA – CNPMS. Circular Técnica, n.7, 4p, 2001.

SILVA, I. F da; COELHO, F. C.; CRUZ, I. Desempenho produtivo de minimilho com adubação orgânica e sua influência nos danos da lagarta-do-cartucho. **Revista Brasileira de Agropecuária Sustentável**, v. 10, n. 1, p. 51-57, 2020. <https://doi.org/10.21206/rbas.v10i1.9061>

VASCONCELLOS, C. A. Et al. **Nutrição e adubação do milho visando obtenção do minimilho.** Sete Lagoas: EMBRAPA (Circular técnica, 9), 2001.

SOUZA, H. A. DE et al. **Exportação e balanço de nutrientes de culturas agrícolas do Nordeste brasileiro.** Documentos 288, Embrapa Meio-Norte, 2023.