
PLANTAS DE COBERTURA EM SISTEMA AGROFLORESTAL ORGÂNICO NO NOROESTE PAULISTA

BORGES, Wander Luis Barbosa¹; **OLIVEIRA**, Nilton Aparecido Marques de²;
OLIVEIRA, Cícero Sebastião de³; **OLIVEIRA**, Caio César de³;
CUNHA, Lucas Pires da⁴; **SANTOS**, Diogo dos⁴; **SILVA**, Luiz Henrique Valentim da⁴

ISSUE DOI: 10.3738/1982.2278.4126

RESUMO: O experimento foi desenvolvido na Estância Esperança, no Município de Jales/SP. O sistema agroflorestal (SAF) foi composto por 5 espécies: abacaxi, banana, mamão, pimenta rosa e urucum, cultivadas em sistema orgânico. Foram utilizados 5 tratamentos: 4 plantas de cobertura e 1 tratamento padrão (sem planta de cobertura): T1: tratamento padrão; T2: *Urochloa ruziziensis*; T3: *Megathyrsus maximus* (Syn. *Panicum maximum*) cultivar (cv.) Mombaça; T4: *Crotalaria juncea*; T5: *Cajanus cajan*. O delineamento experimental utilizado foi em blocos casualizados com 4 repetições. A área total do experimento era de 1,8 ha. Foram avaliados a produtividade de matéria seca e absorção de nutrientes pelas plantas de cobertura e o tratamento padrão e as alterações nos atributos químicos do solo. Os resultados foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey ($p < 0,05$). Por apresentar a maior produtividade de matéria seca e, conseqüentemente, maior acúmulo de nutrientes entre as plantas de cobertura e por reduzir o teor de Al no solo, o *M. maximus* cv. Mombaça mostrou-se como uma opção interessante a ser utilizada como planta de cobertura em sistema agroflorestal orgânico no Noroeste Paulista.

Palavras-chave: Produtividade de matéria seca. Absorção de nutrientes. Atributos químicos do solo.

COVER CROPS IN ORGANIC AGROFORESTRY SYSTEM IN THE NORTHWEST OF SÃO PAULO STATE, BRAZIL

SUMMARY: The experiment was developed at Estância Esperança, in Jales, northwest of São Paulo. The agroforestry system was composed of 5 species: pineapple, banana, papaya, pink pepper and *Bixa orellana* L., cultivated in an organic system. 5 treatments were used: 4 cover crops and 1 standard treatment (without cover crop): T1: Standard treatment; T2: *U. Ruziziensis*; T3: *M. maximus* (Syn. *P. maximum*) cv. Mombasa; T4: *C. Juncea*; T5: *C. cajan*. The experimental design used in randomized blocks with 4 repetitions. The total area of the experiment was 1.8 ha. Dry matter yield and nutrient absorption by cover crops and standard treatment and changes in soil chemical attributes were evaluated. The results were subjected to variance analysis and the averages compared by the Tukey test ($p < 0.05$). Because it has the highest dry matter yield and, consequently, higher nutrient accumulation between cover crops and by reducing the soil Al content, *M. Maximus* cv. Mombasa proved to be an interesting option to be used as a cover crop in an organic agroforestry system in the northwest of São Paulo.

Keywords: Dry matter yield. Nutrient absorption. Soil chemical attributes.

INTRODUÇÃO

Sistemas Agroflorestais (SAFs) são sistemas de produção que incluem produção agrícola com diferentes culturas e espécies arbóreas, o que promove a biodiversidade do ecossistema, otimizando o uso da terra além de oferecer alternativas de renda para o proprietário. Este sistema

¹ Pesquisador Científico, Dr. - IAC - Centro Avançado de Pesquisa e Desenvolvimento de Seringueira e Sistemas Agroflorestais (CAPDSSA), Votuporanga/SP;

² Professor, MSc. - Escola Técnica Estadual (Etec) Dr. José Luiz Viana Coutinho, Jales/SP;

³ Produtor Rural - Estância Esperança, Jales/SP;

⁴ Estudante do Curso Técnico em Agropecuária, Etec Dr. José Luiz Viana Coutinho, Jales/SP.

é uma estratégia prática para minimizar o uso intensivo da terra com monocultura, além de servir como uma estratégia para compor projeto de restauração florestal melhorando as propriedades físicas, químicas e biológicas do solo pela ciclagem de nutrientes e controle de erosão (Abdo *et al.*, 2008).

Os SAFs podem contribuir para a solução de problemas no uso dos recursos naturais, por causa das funções biológicas, e socioeconômicos que podem cumprir. A presença de árvores no sistema traz benefícios diretos e indiretos, tais como o controle da erosão e manutenção da fertilidade do solo, o aumento da biodiversidade, a diversificação da produção e o prolongamento do ciclo de manejo de uma área. O objetivo principal dos SAFs é otimizar o uso da terra, conciliando a produção florestal com a produção de alimentos, conservando o solo e diminuindo a pressão pelo uso da terra para produção agrícola (Engel, 1999).

Estudos realizados por Wick *et al.* (2000) e Menezes *et al.* (2002) demonstraram que sistemas em que são consorciadas árvores resistentes à seca com culturas agrícolas ou pastagens podem aumentar a produção de biomassa e manter a fertilidade do solo no semi-árido nordestino. Entretanto, a importância e a efetividade de cada um destes processos dependem das condições específicas de cada ecossistema e das práticas de manejo adotadas (Marin *et al.*, 2006).

Pezarico *et al.* (2013) constataram em um sistema agroflorestal, com sete anos de implantação e cerca de 45 espécies dispostas em linhas e cultivo de adubos verdes nas entrelinhas, atributos físicos semelhantes à condição de mata nativa, em Amambai/MS.

Siqueira (2017) verificou em SAFs compostos por 33 espécies arbóreas, sendo 30 nativas intercaladas com três espécies de interesse produtivo: seringueira, acerola e urucum, eficiência na restauração de atributos químicos relacionados à fertilidade do solo (matéria orgânica do solo, P, K, Ca, Mg, capacidade de troca catiônica e soma de bases).

Nas últimas décadas, novos conceitos de sistemas de produção agrícola, baseados na conservação do solo, diversificação de culturas, reciclagem de nutrientes, uso sistemático de adubos orgânicos e outras práticas alternativas, têm sido desenvolvidos na tentativa de equilibrar a produtividade com a conservação do meio ambiente (Salmi *et al.*, 2006), pois, além de promover o consumo de alimentos mais saudáveis, esse enfoque agroecológico pode minimizar os impactos provocados ao meio ambiente com o uso consciente dos recursos naturais, e neste contexto, a agricultura sustentável ganha um grande aliado, as políticas públicas, que foram criadas para regulamentar uma nova forma de produzir, denominada Agricultura Orgânica (Neves, 2005).

Em uma área com sistema orgânico, cultivada com figo por sete anos, Loss *et al.* (2010) verificaram maiores teores de carbono orgânico total (COT) nas camadas de 0-0,05 m e 0,05-0,1

m e citaram que este resultado é devido ao uso de cobertura morta proveniente de material roçado da própria vegetação de gramíneas (*Paspalum notatum*), cultivado na entrelinha no momento da avaliação e, também, pela adubação verde com leguminosas *C. juncea* e *Macroptilium atropurpureum* utilizadas também na entrelinha, anteriormente nessa área.

A adoção de sistemas conservacionistas de manejo do solo, dentre eles o sistema de semeadura direta e o uso de plantas de cobertura, constituem-se em importante alternativa para se assegurar a sustentabilidade do uso agrícola dos Latossolos no Brasil (Silva; Curi; Blancaneaux, 2000).

Amado, Mielniczuk e Aita (2002) enfatizaram que a utilização de gramíneas como plantas de cobertura, devido à maior relação C/N (carbono/nitrogênio), proporciona um período superior de cobertura do solo, pois apresentam uma decomposição mais lenta quando comparada a leguminosas e crucíferas. Por outro lado, segundo Trabuco (2008), o emprego de leguminosas como plantas de cobertura apresenta como vantagem a fixação biológica de N₂.

Silva e Mielniczuk (1997) citaram que os efeitos benéficos das plantas de cobertura do solo, em parte, podem ser atribuídos, principalmente, à alta densidade de raízes das gramíneas que promovem a aproximação de partículas pela constante absorção de água, às periódicas renovações do sistema radicular e à distribuição dos exsudatos no solo, que estimulam a atividade microbiana e, ainda, a rotação de culturas que propicia uma alternância no tipo, tamanho de raízes e material orgânico liberado.

Pesquisando a utilização de *Sorghum bicolor*, *Pennisetum americanum*, *S. sudanense*, híbrido de *S. bicolor* com *S. sudanense* e *U. ruziziensis*, como plantas de cobertura em rotação com soja e milho para a região Noroeste Paulista, Borges *et al.* (2015a) constataram que as plantas de cobertura propiciaram diferenças em relação às características agrônômicas das culturas da soja e do milho, sendo que sua utilização mostrou-se mais benéfica que se deixar as áreas em pousio (BORGES *et al.*, 2015b), pois: a *U. ruziziensis* e o *S. sudanense* reduziram a infestação das plantas daninhas em mais de 90% e mantiveram a cobertura do solo superior a 80% até o florescimento da cultura da soja (Borges *et al.*, 2014a); o *S. sudanense* e o *S. bicolor* contribuíram para redução do teor de Al e da acidez potencial e para elevação da saturação por bases (Borges *et al.*, 2014b).

Aliar o cultivo orgânico com plantas de cobertura ao sistema agroflorestal mostra-se como uma alternativa sustentável de produção, tendo-se em vista todos os benefícios que ambos proporcionam ao meio ambiente e à saúde humana.

O objetivo deste trabalho foi o de avaliar a produtividade de matéria seca e a absorção de nutrientes por 4 plantas de cobertura e um tratamento padrão (sem planta de cobertura) e as

alterações nos atributos químicos do solo em um sistema agroflorestal orgânico no Noroeste Paulista.

MATERIAL E MÉTODO

Descrição do local, clima, solo e tratamentos

O experimento será desenvolvido na Estância Esperança, no Município de Jales-SP, com coordenadas geográficas 20°09'55,79" de Longitude Oeste e 50°31'44,95" de Longitude Oeste, apresentando relevo suave e altitude média de 432. De acordo com a classificação de Köppen, o clima da região de Jales é classificado como megatérmico ou tropical úmido (Aw), apresentando temperatura média do mês mais frio acima de 18°C, inverno seco com chuvas e máximas de verão (Vianello; Alves, 2004). A precipitação pluviométrica média anual é de 1182 mm. O solo foi classificado como Latossolo Vermelho Amarelo, textura média, segundo o SiBCS, Santos *et al.* (2013).

O sistema agroflorestal (SAF) foi composto por 5 espécies: abacaxi, banana, mamão, pimenta rosa e urucum, cultivadas em sistema orgânico, sendo a pimenta rosa e o urucum as espécies arbóreas do sistema. Foram utilizados 5 tratamentos: 4 plantas de cobertura e 1 tratamento padrão (sem planta de cobertura): T1: tratamento padrão; T2: *Urochloa ruziziensis*; T3: *Megathyrsus maximus* (Syn. *Panicum maximum*) cv. Mombaça; T4: *Crotalaria juncea*; T5: *Cajanus cajan*. O delineamento experimental utilizado foi em blocos casualizados com 4 repetições. A área total do experimento foi de 1,8 ha. As plantas de cobertura foram semeadas nas entrelinhas das linhas de plantio das culturas. Cada parcela tinha 144,0 m² (12,0 x 12,0 m). A semeadura foi realizada a lanço, com posterior incorporação com gradagem (mini grade niveladora), em dezembro de 2019. Foram utilizados 900 pontos de valor cultural ha⁻¹ de sementes de *U. ruziziensis* e *M. maximum* cv. Mombaça e, 40 kg ha⁻¹ de sementes de *C. juncea* e *C. cajan*.

Amostras de solo para caracterização química (Raij *et al.*, 2001) foram coletadas nas camadas de 0-0,2 e 0,2-0,4 m de profundidade, em fevereiro de 2019. Coletou-se 10 sub amostras de cada camada, as quais foram homogeneizadas em uma amostra composta de cada camada. As amostras foram coletadas com sonda e acondicionadas em sacos plásticos e encaminhadas para análise. As amostras foram analisadas quimicamente para determinação de pH, bases trocáveis, Al e H extraíveis e P assimilável, conforme metodologia proposta por Raij *et al.* (2001). Os resultados estão apresentados na Tabela 1.

Tabela 1. Valores referentes à análise de amostra de solo, nas camadas de 0-0,2 e 0,2-0,4 m, 2019.

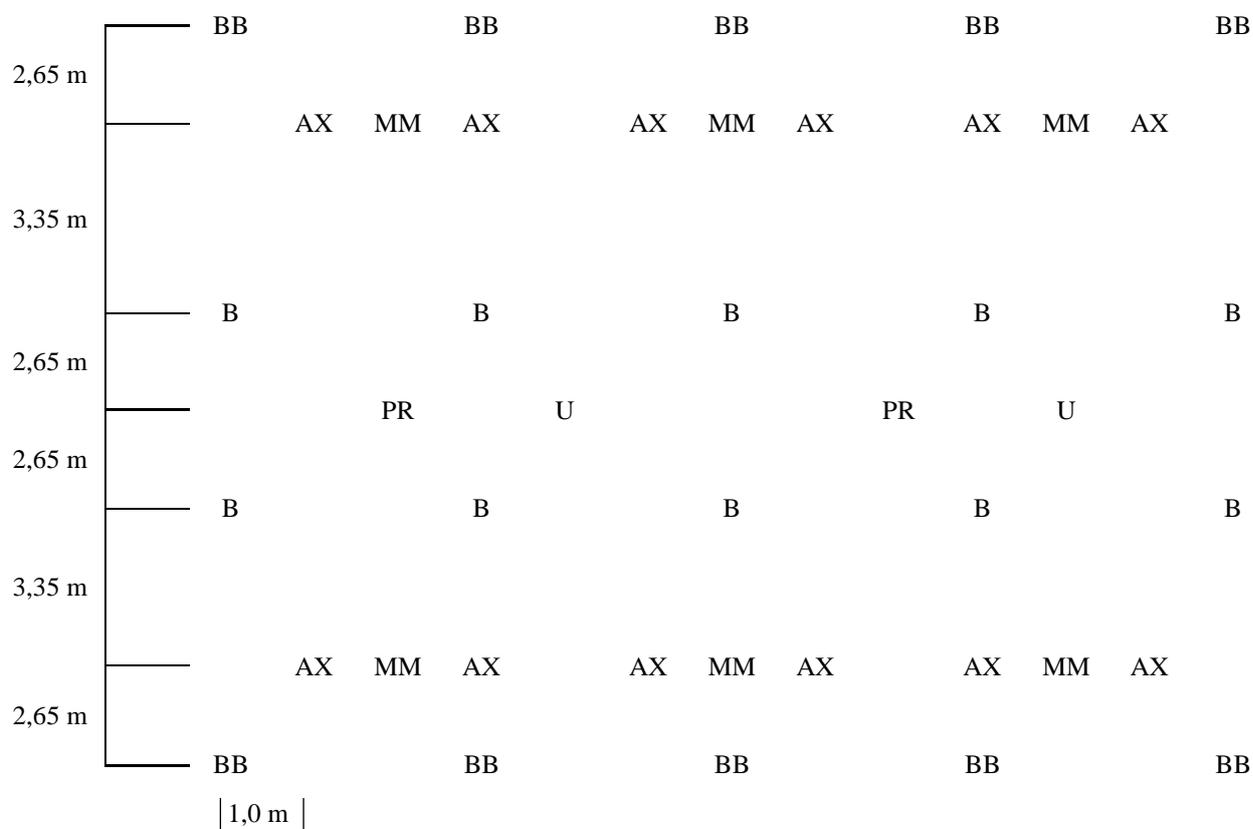
Camadas	P	S-SO ₄	MO	pH	K	Ca	Mg	H+Al	Al	V
	mg dm ⁻³		g dm ⁻³		-----mmol _c dm ⁻³ -----					%
0-0,2 m	13	6	14	4,4	1,2	8	8	28	5	34
0,2-0,4 m	6	5	13	4,3	0,9	16	4	27	6	26

A área foi cultivada anteriormente com cana-de-açúcar em cultivo orgânico. Em fevereiro de 2019 a área foi gradeada (grade rome - 3 “passadas”) e nivelada (grade aradora - 2 “passadas”). Em abril foi realizada calagem para elevação da saturação por bases a 70% e gessagem (500 kg ha⁻¹ de gesso agrícola). O calcário e o gesso agrícola foram incorporados com gradagem (grade niveladora).

O mamão foi plantado no espaçamento de 12,0 x 4,0 m, e o abacaxi foi plantado na mesma linha de plantio entre as plantas de mamão. Foram plantadas 17 linhas de 90,0 m cada de mamão e abacaxi. No meio das linhas de mamão e abacaxi foram plantadas as linhas de pimenta rosa e urucum, equidistante 6,0 m. A pimenta rosa e o urucum foram plantados no espaçamento de 12,0 x 6,0 m, na mesma linha de plantio. Foram plantadas 8 linhas de 90,0 m cada de pimenta rosa e urucum. Entre as linhas de mamão e abacaxi e de pimenta rosa e urucum foram plantadas 1 linha de banana, totalizando 16 linhas de banana. A banana foi plantada a 2,65 m da linha da pimenta rosa e urucum e a 3,35 m da linha de mamão e abacaxi. A cada 2 linhas de mamão e abacaxi foi plantada 1 linha de banana (bordadura) equidistante 2,65 m das linhas de mamão e abacaxi. Na Figura 1 está esquematizado como ficaram dispostas as linhas e as plantas das culturas utilizadas no SAF.

As linhas de plantio foram sulcadas com sulcador mecânico e as covas abertas manualmente com auxílio de cavadeira e enxadão. No plantio da banana foram utilizados 3 kg cova⁻¹ de composto de esterco de curral e madeira picada (oriunda de poda de árvores urbana), 200 g cova⁻¹ de calcário dolomítico (PRNT 86%) e 200 g cova⁻¹ de termofosfato (16% de P₂O₅). No plantio do abacaxi foram utilizados 3 kg cova⁻¹ de esterco de curral curtido e 200 g cova⁻¹ de termofosfato (16% de P₂O₅). No plantio do mamão foram utilizados 6 kg cova⁻¹ de esterco de curral curtido e 200 g cova⁻¹ de termofosfato (16% de P₂O₅). Na fase inicial foi utilizada irrigação para um melhor pegamento das mudas.

Figura 1. Esquema do plantio do SAF. AX: abacaxi; MM: mamão; B: banana; PR: pimenta rosa; U: urucum; BB: bordadura.



Avaliações de produtividade de matéria seca e absorção de nutrientes

Foram avaliadas as produtividades de matéria seca das plantas de cobertura e do tratamento controle, no dia 20/05/2020, utilizando-se o método do quadrado, lançando-se um quadrado de $0,5 \times 0,5$ m ($0,25$ m²) aleatoriamente em dois pontos, de cada entrelinha, da área útil das parcelas. Após o corte, os materiais foram picados e colocados em estufa para secagem a 60°C por 72 horas, para obtenção da produtividade de matéria seca. Após pesagem as amostras foram encaminhadas para análise foliar dos teores de macronutrientes, conforme metodologia proposta por Malavolta *et al.* (1997). Os valores obtidos nesta análise foram utilizados para o cálculo do acúmulo de nutrientes ha⁻¹, multiplicando-se estes valores pela quantidade de matéria seca produzida ha⁻¹, no momento do corte das coberturas (plantas de cobertura e tratamento controle).

Atributos químicos do solo

A amostragem de solo para fins de fertilidade foi realizada na camada de 0-0,2 m no dia 20/05/2020, retirando-se duas sub amostras (amostras simples) por parcela, as quais foram

homogeneizadas em uma amostra composta. As amostras foram coletadas com sonda e acondicionadas em sacos plásticos e encaminhadas para análise. As amostras foram analisadas quimicamente para determinação de pH, bases trocáveis, Al e H extraíveis e P assimilável, conforme metodologia proposta por Raij *et al.* (2001).

Análises estatísticas

Os dados foram submetidos ao teste F e as médias foram comparadas pelo teste de Tukey ($p < 0,05$), com o uso do programa computacional Assistat Software Version 7.7 (Silva; Azevedo, 2016).

RESULTADO E DISCUSSÃO

Os resultados da produtividade de matéria seca estão apresentados na Tabela 2. O *M. maximus* cv. Mombaça teve a maior produtividade de matéria seca entre as coberturas.

Tabela 2. Produtividade de matéria seca das coberturas, Jales/SP, 2020.

Coberturas	kg ha ⁻¹
Tratamento padrão	6734,02 bc ⁽¹⁾
<i>Urochloa ruziziensis</i>	10422,34 bc
<i>Megathyrsus maximus</i> cv. Mombaça	23046,18 a
<i>Crotalaria juncea</i>	12360,46 b
<i>Cajanus cajan</i>	6202,25 c
F ⁽²⁾	25,3680**
DMS ⁽³⁾	6100,73
CV, % ⁽⁴⁾	23,02

⁽¹⁾ Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5%; ⁽²⁾ Teste F; ⁽³⁾ Diferença mínima significativa; ⁽⁴⁾ Coeficiente de variação. ** significativo a 1%.

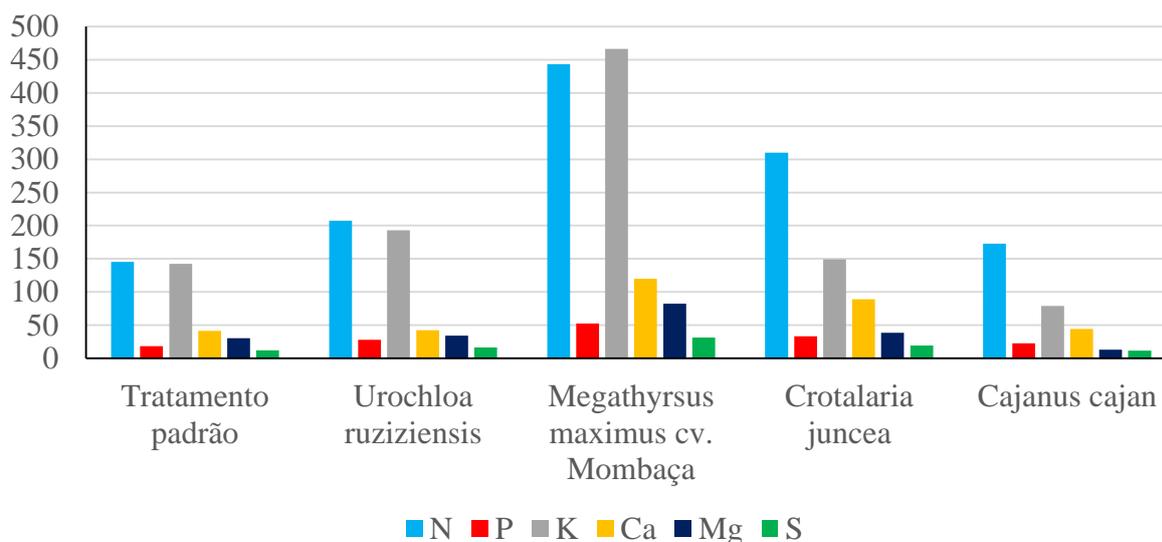
Os resultados das análises dos teores de nutrientes foliares estão apresentados na Tabela 3. O *C. cajan* teve uma absorção de N, em média, 37,7% maior que o tratamento padrão, a *U. ruziziensis* e o *M. maximus* cv. Mombaça. Entre as plantas de cobertura, o *M. maximus* cv. Mombaça teve uma absorção de K, em média, 63,5% maior que a *C. juncea* e o *C. cajan*. A *C. juncea* e o *C. cajan* tiveram uma absorção de Ca, em média, 75,8% maior que a *U. ruziziensis*. Entre as plantas de cobertura, o *M. maximus* cv. Mombaça teve uma absorção de Mg, em média, 71,3% maior que o *C. cajan*.

Tabela 3. Teores foliares de macronutrientes das coberturas, Jales/SP, 2020.

Coberturas ⁽¹⁾	N	P	K	Ca	Mg	S
	----- g kg ⁻¹ -----					
T1	21,60 b ⁽²⁾	2,72 ^(ns)	21,19 a	6,17 ab	4,52 a	1,79
T2	19,90 b	2,67	18,54 ab	4,07 b	3,26 abc	1,59
T3	19,23 b	2,27	20,24 a	5,19 ab	3,58 ab	1,35
T4	25,06 ab	2,70	12,06 c	7,19 a	3,11 bc	1,57
T5	27,88 a	3,62	12,70 bc	7,12 a	2,09 c	1,89
F ⁽²⁾	7,345**	3,1476 ^{ns}	10,0742**	4,585*	7,854**	2,6623 ^{ns}
DMS ⁽³⁾	6,08	1,27	6,08	2,80	1,41	0,59
CV,% ⁽⁴⁾	11,87	20,13	15,91	20,86	18,83	15,85

⁽¹⁾ T1: tratamento padrão; T2: *Urochloa ruziziensis*; T3: *Megathyrsus maximus* cv. Mombaça; T4: *Crotalaria juncea*; T5: *Cajanus cajan*. ⁽²⁾ Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5%; ^(ns) Não-significativo; ⁽²⁾ Teste F; ⁽³⁾ Diferença mínima significativa; ⁽⁴⁾ Coeficiente de variação. ** significativo a 1%; * significativo a 5%.

Os teores médios de macronutrientes acumulados pelas coberturas estão apresentados na **Figura 2**. Por apresentar a maior produtividade de matéria seca, o *M. maximus* cv. Mombaça destacou-se entre as coberturas.

Figura 2. Teores médios de macronutrientes (kg ha⁻¹) acumulados pelas coberturas, Jales/SP, 2020.

As alterações nos atributos químicos do solo pelas coberturas estão apresentadas na Tabela 4. O *M. maximus* cv. Mombaça proporcionou uma redução de $1,0 \text{ mmol}_c \text{ dm}^{-3}$ no teor de Al, comparado ao tratamento controle.

Tabela 4. Atributos químicos do solo, na camada de 0,0-0,2 m, Jales/SP, 2020.

Coberturas	P	S-SO ₄	MO	pH	K	Ca	Mg	H+Al	Al	V
	mg dm ⁻³		g dm ⁻³		-----mmol _c dm ⁻³ -----					%
Tratamento padrão	7,75 ^(ns)	4,25	13,50	4,88	1,00	9,75	7,50	16,25	1,25 a ⁽¹⁾	52,50
<i>Urochloa ruziziensis</i>	8,25	5,00	14,00	4,98	0,85	8,75	7,00	16,75	1,25 a	49,50
<i>Megathyrus maximus</i> cv. Mombaça	6,25	3,75	14,25	5,05	0,78	9,50	7,00	16,75	0,25 b	50,75
<i>Crotalaria juncea</i>	6,50	4,25	14,25	4,90	1,00	8,50	6,75	17,00	1,00 ab	48,25
<i>Cajanus cajan</i>	9,00	3,33	13,67	5,07	1,03	9,00	7,67	16,33	1,00 ab	51,33
F ⁽²⁾	0,5559 ^{ns}	1,7873 ^{ns}	0,2647 ^{ns}	1,1975 ^{ns}	1,9407 ^{ns}	0,3613 ^{ns}	0,1202 ^{ns}	0,454 ^{ns}	4,7647*	0,2819 ^{ns}
DMS ⁽³⁾	7,04	2,11	2,99	0,35	0,37	3,89	4,99	2,11	0,85	13,97
CV,% ⁽⁴⁾	41,38	22,72	9,50	3,16	17,38	18,95	30,82	5,63	39,62	12,27

^(ns) Não-significativo; ⁽¹⁾ Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5%; ⁽²⁾ Teste F; ⁽³⁾ Diferença mínima significativa; ⁽⁴⁾ Coeficiente de variação. * significativo a 5%.

CONCLUSÃO

Por apresentar a maior produtividade de matéria seca e, conseqüentemente, maior acúmulo de nutrientes entre as plantas de cobertura e por reduzir o teor de Al no solo, o *Megathyrus maximus* cv. Mombaça mostrou-se como uma opção interessante a ser utilizada como planta de cobertura em sistema agroflorestal orgânico no Noroeste Paulista.

REFERÊNCIAS

- ABDO, M. T. V. N.; VALERI S. V.; MARTINS, A. L. M. Sistemas Agroflorestais e Agricultura Familiar: Uma Parceria Interessante. **Revista Tecnologia & Inovação-Agropecuária**. v. 1, n. 2, p. 51-59, 2008.
- AMADO, T. J. C.; MIELNICZUK, J.; AITA, C. Recomendação de adubação nitrogenada para o milho no RS e SC adaptada ao uso de culturas de coberturas do solo, sob sistema de plantio direto. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 26, n. 1, p. 241-248, 2002. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S0100-06832002000100025>
- BORGES, W. L. B.; FREITAS, R. S.; MATEUS, G. P.; SÁ, M. E.; ALVES, M. C. Supressão de plantas daninhas utilizando plantas de cobertura do solo. **Planta Daninha**, v. 32, n. 4, p. 755-763, 2014a. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S0100-83582014000400010>
- BORGES, W. L. B.; FREITAS, R. S.; MATEUS, G. P.; SÁ, M. E.; ALVES, M. C. Absorção de nutrientes e alterações químicas em Latossolos cultivados com plantas de cobertura em rotação com soja e milho. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 38, n. 1, p. 252-261, 2014b. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S0100-06832014000100025>
- BORGES, W. L. B.; FREITAS, R. S.; MATEUS, G. P.; SÁ, M. E. ALVES, M, C. Produção de soja e milho cultivados sobre diferentes coberturas. **Revista Ciência Agronômica**, v. 46, n. 1, p. 89-98, 2015a. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S1806-66902015000100011>
- BORGES, W. L. B.; FREITAS, R. S.; MATEUS, G. P.; SÁ, M. E.; ALVES, M. C. Plantas de cobertura para o Noroeste do Estado de São Paulo. **Ciência Rural**, v. 45, n. 5, p. 799-805, 2015b. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/0103-8478cr20131018>
- ENGEL, V. L. **Introdução aos Sistemas Agroflorestais**. Botucatu: FEPAF, 1999. 70 p.
- LOSS, A.; MORAES, A. G. L.; PEREIRA, M. G.; SILVA, E. M. R.; LÚCIA HELENA CUNHA DOS ANJO, L. H. C. Carbono, matéria orgânica leve e frações oxidáveis do carbono orgânico sob diferentes sistemas de produção orgânica. **Comunicata Scientiae**, v. 1, n. 1, p. 57-64, 2010.
- MALAVOLTA, E.; VITTI, G. C.; OLIVEIRA, S. A. **Avaliação do Estado Nutricional das Plantas**. 2. ed. Piracicaba: Potafos, 1997. 319 p.

- MARIN, A. M. P.; MENEZES, R. S. C.; SILVA, E. D.; SAMPAIO, E. V. S. B. Efeito da *Gliricidia sepium* sobre nutrientes do solo, microclima e produtividade do milho em sistema agroflorestal no agreste paraibano. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 30, n. 3, p. 555-564, 2006. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S0100-06832006000300015>
- MENEZES, R. S. C.; SALCEDO, I. H.; ELLIOTT, E. T. Microclimate and nutrient dynamics in a silvopastoral system of semiarid northeastern Brazil. **Agroforestry Systems**, v. 56, n. 1, p. 27-38, 2002. Disponível em: <https://doi.org/10.1023/A:1021172530939>
- NEVES, M. C. P. **Boas Práticas Agrícolas e a Produção Orgânica de Frutas, Legumes e Verduras**. Embrapa Agrobiologia, n. 200, 2005, 23 p.
- PEZARICO, C. R.; VITORINO, A. C. T.; MERCANTE, F. M.; DANIEL, O. Indicadores de qualidade do solo em sistemas agroflorestais. **Revista de Ciências Agrárias**, v. 56, n. 1, p. 40-47, 2013.
- RAIJ, B. van; ANDRADE, J. C.; CANTARELLA, H; QUAGGIO, J. A. (Eds). **Análise química para avaliação da fertilidade do solo**. Campinas: Instituto Agrônomo; 2001.
- SALMI, G. P.; SALMI, A. P.; ABOUD, A. C. S. Dinâmica de decomposição e liberação de nutrientes de genótipos de guandu sob cultivo em aléias. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 41, n. 4, p. 673-678, 2006. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S0100-204X2006000400019>
- SANTOS, H. G.; JACOMINE, P. K. T.; ANJOS, L. H. C.; OLIVEIRA, V. Á. V.; LUMBRERAS, J. F.; COELHO, M. R.; ALMEIDA, J. A.; CUNHA, T. J. F.; OLIVEIRA, J. B. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 3. ed. Brasília: Embrapa, 2013. 353 p.
- SILVA, F. A. S.; AZEVEDO, C. A. V. The Assistat Software Version 7.7 and its use in the analysis of experimental data. **African Journal of Agricultural Research**, v. 11, n. 39, p. 3733-3740, 2016. Disponível em: <http://www.academicjournals.org/journal/AJAR/article-abstract/5E8596460818>
- SILVA, I. F.; MIELNICZUK, J. Ação do sistema radicular de plantas na formação e estabilização dos agregados do solo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 21, n. 1, p. 113-117, 1997. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S0103-84782012000700009>
- SILVA, M. L. N.; CURTI, N.; BLANCANEUX, P. Sistemas de manejo e qualidade estrutural de Latossolo Roxo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 35, n. 12, p. 2485-2492, 2000. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S0100-204X2000001200019>
- SIQUEIRA, C. C. Z. **Atributos do solo e estoques de carbono em sistemas agroflorestais na restauração de áreas degradadas**. 2017. 51 f. Dissertação (Mestrado em Agricultura Tropical e Subtropical) - Instituto Agrônomo, Campinas, 2017.
- TRABUCO, M. **Produção de milho em plantio direto após plantas de cobertura**. 2008. 54 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2008.

VIANELLO, R. L.; ALVES, A. R. **Meteorologia básica e aplicações**. Viçosa: UFV, 2004. 449 p.

WICK, B.; TIESSEN, H.; MENEZES, R. S. C. Land quality changes following the conversion of natural vegetation into silvo-pastoral systems in semiarid NE Brazil. **Plant and Soil**, v. 222, n. 1-2, p.59-70, 2000. Disponível em: <https://doi.org/10.1023/A:1004756416281>