

Liberação de macronutrientes de adubos verdes em condições de casa de vegetação.

VANDERLISE GIONGO PETRERE⁽¹⁾, ALESSANDRA MONTEIRO SALVIANO MENDES⁽²⁾, TONY JARBAS FERREIRA CUNHA⁽²⁾, MARCOS BRANDÃO BRAGA⁽²⁾, CELIMÁRIA BARBOSA DA SILVA⁽³⁾ & ALINE ADRIANE FERREIRA COELHO⁽⁴⁾

RESUMO - O presente estudo foi realizado em casa de vegetação com o objetivo de avaliar a taxa de liberação de nutrientes pela parte aérea de coquetéis vegetais no Semi-Árido a partir dos seguintes tratamentos (T): T1 - 100 % não leguminosas; T2 - 100% leguminosas; T3 - 75% leguminosas e 25% não leguminosas; T4 - 50% leguminosas e 50% não leguminosas; T5 - 25% leguminosas e 75% não leguminosas. Para composição dos coquetéis foram utilizadas onze espécies entre leguminosas e não-leguminosas (gramíneas e oleaginosas): Leguminosas - Calopogônio, *Crotalaria juncea*, *Crotalaria spectabilis*, Feijão de Porco, Guandu, Lab-lab; não-leguminosas: Gergelim, Girassol, Mamona, Milheto e Sorgo. A fitomassa aérea foi proveniente de coquetéis vegetais semeados no período chuvoso, de janeiro à março de 2007, entre as fileiras de mangueira. Após o corte, amostras da parte aérea foram distribuídas na superfície dos vasos e a liberação de nutrientes foram monitoradas por meio de coletas dos resíduos, realizadas 8, 15, 30, 60, 90, 120, 150, 180 e 210 dias após o corte das plantas de cobertura. Os coquetéis vegetais composto por maiores proporções de não leguminosas apresentaram as maiores constantes de liberação para N, K e Ca, P e Mg, conseqüentemente, mineralização mais rápida. A partir da média dos valores de k para todos os coquetéis vegetais, tornou-se possível estabelecer a seguinte ordem de liberação: K > N > Ca > Mg > P.

Palavras-Chave: (nutrientes; coquetéis vegetais; leguminosas, gramíneas, oleaginosas)

Introdução

No Vale do São Francisco, as mangueiras são cultivadas em diferentes tipos de solos, sendo mais freqüentes nas classes dos Vertissolos, Argissolos, Latossolos e Neossolos Quartzarênicos. É prática comum na condução dos pomares de manga nas áreas irrigadas do Vale do São Francisco roçar as plantas espontâneas (das ruas entre as fileiras) deixando-as sobre o solo ou revolver o solo por meio de gradagens

e arações; em pomares isentos de problemas fitossanitários, é prática também da região, depois da poda pós-colheita, deixar os restos dos galhos podados entre as linhas. Esse manejo promove benefícios e protege o solo dos riscos de salinização, pois evita a ascensão dos sais no perfil do solo. Restos de outras culturas, desde que também isentos de problemas fitossanitários, têm apresentado bons resultados tanto na cobertura do solo como na produção de matéria orgânica.

Outra prática que vem sendo estudada para a região é a utilização de várias espécies vegetais consorciadas entre as plantas de mangueira. Essa mistura é conhecida como coquetel vegetal e tem a finalidade de servir como adubo verde e cobertura morta [8,4,9]. As espécies vegetais são semeadas em conjunto (misturadas) e quando atingem o estágio de pleno florescimento são cortadas para a produção de material orgânico para manejo de solo. Na tentativa de fornecer informações sobre as espécies vegetais que podem ser utilizadas para cobertura do solo e adubação verde nos Perímetros Irrigados, a Embrapa Semi-Árido vêm conduzindo, desde 2004, estudos com coquetéis vegetais, para manejo de solo em sistema de cultivo orgânico de manga. Os coquetéis vegetais são constituídos por diferentes espécies e proporções de leguminosas, gramíneas e oleaginosas. Segundo [9] todas as espécies estudadas que compõem os coquetéis vegetais, quando cultivadas isoladamente, apresentaram desenvolvimento vegetativo e nutricional favorável às condições ambientais do Semi-Árido.

A utilização de coquetéis vegetais associados ao não revolvimento do solo pode ser uma estratégia de manejo de solo viável para o Semi-Árido Tropical brasileiro, pois entre muitas funções extraem os nutrientes das camadas mais profundas do solo, por meio do sistema radicular, disponibilizando-os superficialmente, após o manejo da fitomassa e a decomposição pela ação do ambiente. Porém a liberação de nutrientes depende da interação entre as espécies utilizadas, o manejo da fitomassa, época de semeadura e de corte, umidade (regime de chuvas), aeração, temperatura, atividade macro e microbiológica, composição química do resíduo vegetal, relação C/N e tipo de solo [1].

⁽¹⁾ Primeiro Autor é Pesquisador da Embrapa Semi-árido (CPATSA), BR 428, km 152, CP 23, Petrolina, PE, CEP 56302-970. E-mail: vanderlise@cpatsa.embrapa.br.

⁽²⁾ Segundo e Teceiro Autores são Pesquisadores da Embrapa Semi-árido (CPATSA), BR 428, km 152, CP 23, Petrolina, PE, CEP 56302-970.

⁽³⁾ Quarto Autor é Bolsista Cnpq e Aluno de Graduação de Ciências Biológicas, Universidade de Pernambuco. BR 203, Km 2, S/N, Campus Universitário, Vila Eduardo, Petrolina- PE, CEP: 56300-000

⁽⁴⁾ Quinto Autor é Aluno de Graduação de Ciências Biológicas, Universidade de Pernambuco. BR 203, Km 2, S/N, Campus Universitário, Vila Eduardo, Petrolina- PE, CEP: 56300-000

Apoio financeiro: Embrapa e CNPq.

Portanto o conhecimento do tempo de permanência dos resíduos vegetais e a dinâmica de liberação dos nutrientes são de suma importância, uma vez que o sucesso de um sistema sustentável de produção de manga depende também da manutenção de sistemas capazes de gerar quantidades de matéria seca suficientes para manter o solo coberto durante todo o ano, reciclar nutrientes, aumentar o teor de matéria orgânica e diminuir a evapotranspiração, logo o processo de salinização. Para tal são necessários estudos para verificar a taxa de decomposição dos coquetéis vegetais e a liberação de macro e micronutrientes. O presente estudo teve como objetivo avaliar a taxa de decomposição e a taxa de liberação dos nutrientes de cinco coquetéis vegetais cultivados na entrelinha de mangueiras cultivadas no Semi-Árido.

Material e Métodos

A. Condições experimentais

O trabalho foi realizado em casa-de-vegetação na Embrapa Semi-Árido, Petrolina-PE. As unidades experimentais foram constituídas de vasos contendo 3,6 kg de solo. O solo utilizado nas unidades experimentais foi classificado como Argissolo Amarelo eutrófico [2], cujos resultados das análises granulométricas e química [3], da camada de 0–20 cm de profundidade, foram: 762,5g kg⁻¹ de areia; 210,2g kg⁻¹ de silte; 27,3 g kg⁻¹ de argila; pH (H₂O), 5,8; matéria orgânica (MO), 7,8 g dm⁻³; P (Mehlich 1), 27 mg dm⁻³; H+Al, 0,53 mmol_c dm⁻³; K, Ca e Mg trocáveis, 0,62, 1,0 e 0,5 mmol_c dm⁻³, respectivamente; soma de bases (SB) = 2,24 mmol_c dm⁻³; capacidade de troca catiônica (CTC), 2,77 mmol_c dm⁻³; e saturação por bases (V), 81%. As frequências de irrigação adotadas para as unidades experimentais foram: diária e com intervalos de 2 dias. Nas irrigações, os vasos foram sempre completados até a capacidade de campo, com água destilada, sendo que o controle ocorreu através de pesagens diárias. A temperatura e umidade no interior da casa de vegetação foram monitoradas. A média da temperatura e da umidade relativa do interior da casa de vegetação, durante o período do experimento, foi, respectivamente, 32,8°C e 58,5%.

B. Tratamentos

Mediu-se a decomposição da fitomassa aérea de cinco coquetéis vegetais para adubação verde e cobertura do solo, plantadas em diferentes composições e proporções que constituíram os diferentes tratamentos (T): T1 - 100 % não leguminosas; T2 - 100% leguminosas; T3 - 75% leguminosas e 25% não leguminosas; T4 - 50% leguminosas e 50% não leguminosas; T5 - 25% leguminosas e 75% não leguminosas. A fitomassa aérea foi proveniente dos coquetéis vegetais que foram semeados no período chuvoso, janeiro à março de 2007, entre as fileiras da mangueira, a uma distância de 2,00 m do colo das plantas, em sulcos espaçados de 0,50 x 0,50 cm. Para composição dos coquetéis foram utilizadas onze espécies entre leguminosas e não-leguminosas

(gramíneas e oleaginosas): Leguminosas - Calopogônio (*Calopogonium mucunoides*), *Crotalaria juncea*, *Crotalaria spectabilis*, Feijão de Porco (*Canavalia ensiformes*), Guandu (*Cajanus Cajan* L.), Lab-lab (*Dolichos lablab* L.); não-leguminosas: Gergelim (*Sesamum indicum* L.), Girassol (*Chrysanthemum peruvianum*), Mamona (*Ricinus communis* L.), Milheto (*penissetum americanum* L.) e Sorgo (*Sorghum vulgare* Pers.).

A massa seca referente ao tempo inicial foi obtida mediante um fator de correção após secagem de amostras em estufa a 65-75 °C até peso constante e utilizou-se, para cada tratamento, 25 g de matéria seca. O material foi depositado diretamente sobre o solo e utilizaram-se 10 vasos por tratamento. O delineamento experimental foi em blocos completos casualizados, com cinco tratamentos três repetições.

C. Variáveis analisadas e análise estatística

Em cada época de amostragem (8, 15, 30, 45, 60, 90, 120, 150, 180 e 210 dias após o início do processo de decomposição), um vaso por tratamento foi coletado, em cada bloco, e a fitomassa remanescente, analisada para determinação da perda de nutrientes.

O tecido original das plantas, bem como do material remanescente nas bolsas foi seco a 65°C em estufa com ventilação forçada até peso constante, moído e passado em peneira de 1 mm de malha, tendo sido determinadas as concentrações de N, P, K, Ca e Mg conforme descrito por [3].

A quantidade de nutrientes liberados com o tempo foi calculada pela diferença entre a quantidade de nutrientes original e os determinados ao final de cada período de decomposição, obtendo-se, assim, o percentual de massa remanescente (PMR) para cada nutriente determinado. Com esses dados estimaram-se as taxas da liberação (*k*) diária pelo modelo exponencial de 1ª ordem, por serem, mais realísticos em termos de comportamento matemático e biológico [11] $M_t = M_i e^{-kt}$ [6]; sendo M_t o percentual de nutrientes remanescente após *t* dias e M_i 100 % quando *t* é igual a zero.

A partir do valor de *K*, calcularam-se também, o tempo necessário para a liberação de 50% (*t*_{0,5}) e 95% (*t*_{0,05}) dos nutrientes da matéria seca dos coquetéis vegetais, sendo respectivamente: $t_{0,5} = 0,693/K$ e $t_{0,05} = 3/K$, segundo [10]

Resultados

A. Resultados Esperados

A não mobilização do solo e a manutenção de restos culturais ou adubos verdes reduzem as perdas de nutrientes nos sistemas agrícolas. A utilização de coquetéis vegetais assume um importante papel em relação à ciclagem biológica nos agroecossistemas pois tende à máxima conservação de nutrientes no mesmo. Diferentes proporções de leguminosas, oleaginosas e gramíneas, nos coquetéis vegetais, vão atribuir potenciais de ciclagem de macronutrientes e adição de nitrogênio distintos. A decomposição da fitomassa dos coquetéis vegetais é uma variável importante neste processo, e é fundamental o

conhecimento de sua dinâmica para poder quantificar a disponibilidade dos macronutrientes em relação ao tempo e assim sincronizar com os picos de demanda da cultura principal. Os estudos de decomposição em geral são feitos mediante a incubação da fitomassa com o solo, em casa de vegetação ou no campo; a velocidade de decomposição é estimada pela perda de peso e infere a mineralização dos nutrientes.

Discussão

Os coquetel vegetais compostos por maiores proporções de não leguminosas (100% e 75%) apresentaram as maiores constantes de liberação para N, K e Ca, P e Mg, conseqüentemente, mineralização mais rápida conforme pode ser observado no t50 e no t95 dos nutrientes para esse tratamento (Tabela 1). A mineralização mais rápida ocorrida pela presença de gramíneas e oleaginosas é um fator importante para ser considerado na estratégia de manejo e na composição dos coquetéis vegetais e deve ser observada com maior detalhe. Salienta-se, porém que os dados não comparam quantidades adicionada dos elementos e sim a dinâmica da liberação.

Os coquetéis vegetais compostos com uma maior proporção de espécies leguminosas (100 e 75%) apresentaram as menores constantes de liberação para os macronutrientes, exceto para o fósforo onde a menor constante de liberação ocorreu no coquetel vegetal composto por 75% de leguminosas e 25% de não leguminosas, conseqüentemente, mineralização mais lenta conforme pode ser observado no t50 e t95 para esse tratamento (Tabela 1).

Levando em consideração os tempos de meia-vida obtidos, ou seja, o tempo necessário para que, cerca de 50 % dos nutrientes contidos nos coquetéis, fossem liberados, o K foi o nutriente liberado mais rapidamente, com 49 dias, em média, e o P o que necessitou de mais tempo para a liberação, com média de 88 dias.

Levando-se em consideração também os tempos, para que cerca de 95 % dos nutrientes contidos nos coquetéis fossem liberados o tempo máximo obtido foi de 380 dias, em média, para o P. Esse elemento , portanto, foi o mais lentamente liberado, em todos os tratamentos, principalmente no coquetel composto de 25% leguminosas e 75% de não leguminosas.

A partir da média dos valores de k para todos os coquetéis vegetais, tornou-se possível estabelecer a seguinte ordem de liberação: $K > N > Ca > Mg > P$, cujo o tempos médios de meia vida foram, respectivamente, 49, 68, 78, 79 e 88 e o os tempos, para que cerca de 95 % dos nutrientes contidos nos coquetéis fossem liberados foram de 214, 292, 338, 344 e 380 dias. A rápida liberação de K ocorrida é corroborada pelos resultados de [7] e pode ser atribuída ao fato de o K não estar associado a nenhum componente estrutural do tecido vegetal [5]. Por outro lado todos esses índices demonstram que o P é o elemento mais lento para ser liberado. Assim,

as distintas taxas de liberação de nutrientes dos coquetéis vegetais avaliados no presente trabalho mostraram a necessidade de estudos futuros do manejo de resíduos vegetais como fonte de nutrientes para a cultura principal.

Conclusões

Os coquetes vegetais composto por maiores proporções de não leguminosas apresentaram as maiores constantes de liberação para N, K e Ca, P e Mg, conseqüentemente, mineralização mais rápida.

A partir da média dos valores de k para todos os coquetéis vegetais, tornou-se possível estabelecer a seguinte ordem de liberação: $K > N > Ca > Mg > P$.

Agradecimentos

Embrapa pelo financiamento do projeto e ao Cnpq pela concessão de bolsa.

Referências

- [1] CRUSCIOL, C. A. C. ; MORO, E. ; LIMA, E. V. ; ANDREOTTI, M. . Taxas de decomposição e de liberação de macronutrientes da palhada de aveia preta em plantio direto. *Bragantia* (São Paulo), v. 67, p. 261-266, 2008.
- [2] EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. Sistema brasileiro de classificação de solo. Rio de Janeiro: Embrapa, 1999. 412p.
- [3] EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. Manual de métodos de análise de solo. 2.ed. Rio de Janeiro: Embrapa-CNPQ, 1997. 212p.
- [4] FERREIRA, G. B. ; SILVA, M. S. L. da; MENDONÇA, C. E. S.; MENDES, A. M. S.; GOMES, T.C, de A. Coquetéis vegetais uma alternativa para o manejo orgânico do solo. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE AGROECOLOGIA, 4.; 2006, Belo Horizonte-MG. Anais... Belo Horizonte: EMATER-MG, 2006. 1CD-rom.
- [5] MARSCHNER, H. *Mineral nutrition of higher plants*. San Diego: Academic Press, 1995. 889 p.
- [6] OLSON, J. S. Energy storage and the balance of producers and decomposers in ecological systems. *Ecology*, Durham, v. 44, n. 2, 1963.
- [7] ROSSI, C. Q. ; ALVES, R. E.; FERNANDES, P. R. T. ; PEREIRA, M. G. ; POLIDORO, J. C. ; RIBEIRO, R. de L. D. Liberação de macronutrientes de resíduos do consórcio entre mucuna preta e milho sob sistema orgânico de produção.. *Revista Universidade Rural. Série Ciências da Vida*, v. 28, p. 01-10, 2008.
- [8] SILVA, M. S. L. da; GOMES, T. C. de A.; SILVA, J. A. M.; CARVALHO, N. C. S. Produção de fitomassa de espécies vegetais para adubação verde no Submédio São Francisco. Petrolina: Embrapa Semi-Árido, 2005. (Embrapa Semi-Árido. Instruções Técnicas da Embrapa Semi-árido, nº 71)
- [9] SILVA, S. dos A. B. e; SILVA, M. S. L. da; FERREIRA, G. B., MENDONÇA, C. E. S.; GAVA, C. A. T.; CUNHA, T.J.F., GOMES, T. C. de A. Coquetéis vegetais para manejo de solo em sistemas irrigados de cultivo orgânico de manga. In: JORNADA DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA, 1.; 2006, Petrolina-PE. Anais...Petrolina: Embrapa Semi-Árido, 2006.
- [10] SHANKS, R.; OLSON, J.S. First year breakdown of leaf litter in Southern Appalachia *Forest Science*, v.134, p.194-195, 1961.
- [11] WIEDER, R. K.; LANG, G. E. A critique of the analytical methods used in examining decomposition data obtained from litter bags. *Ecology*, Washington, v. 63, n. 6, p. 1636-1642, 1982.

Tabela 1. Valores estimados da taxa de liberação (*k*) de nutrientes dos coquetéis vegetais utilizados pelo modelo exponencial de 1ª ordem e tempo necessário para liberação de 50% e 95% dos macronutrientes presentes no material depositado (dias).

Nutriente	Tratamento	K (dia⁻¹)	t 50	t 95	R²
N	T1 - 100 % não leguminosas	0,0120	58	250	0,92
	T2 - 100% leguminosas	0,0105	66	286	0,91
	T3 - 75% leguminosas e 25% não leguminosas	0,0097	71	309	0,83
	T4 - 50% leguminosas e 50% não leguminosas	0,0088	79	341	0,83
	T5 - 25% leguminosas e 75% não leguminosas	0,0109	64	275	0,85
P	T1 - 100 % não leguminosas	0,0088	79	341	0,73
	T2 - 100% leguminosas	0,0072	96	417	0,70
	T3 - 75% leguminosas e 25% não leguminosas	0,0074	94	405	0,59
	T4 - 50% leguminosas e 50% não leguminosas	0,0089	78	337	0,61
	T5 - 25% leguminosas e 75% não leguminosas	0,0075	92	400	0,61
K	T1 - 100 % não leguminosas	0,0147	47	204	0,83
	T2 - 100% leguminosas	0,0137	51	219	0,93
	T3 - 75% leguminosas e 25% não leguminosas	0,0146	47	205	0,81
	T4 - 50% leguminosas e 50% não leguminosas	0,0131	53	229	0,79
	T5 - 25% leguminosas e 75% não leguminosas	0,0141	49	213	0,80
Ca	T1 - 100 % não leguminosas	0,0104	67	288	0,84
	T2 - 100% leguminosas	0,0080	87	375	0,74
	T3 - 75% leguminosas e 25% não leguminosas	0,0086	81	349	0,78
	T4 - 50% leguminosas e 50% não leguminosas	0,0084	83	357	0,77
	T5 - 25% leguminosas e 75% não leguminosas	0,0094	74	319	0,75
Mg	T1 - 100 % não leguminosas	0,0096	72	313	0,84
	T2 - 100% leguminosas	0,0080	87	375	0,82
	T3 - 75% leguminosas e 25% não leguminosas	0,0092	75	326	0,80
	T4 - 50% leguminosas e 50% não leguminosas	0,0072	96	417	0,74
	T5 - 25% leguminosas e 75% não leguminosas	0,0103	67	291	0,83