



XXIX Reunião Brasileira de Fertilidade do Solo e Nutrição de Plantas  
XIII Reunião Brasileira sobre Micorrizas  
XI Simpósio Brasileiro de Microbiologia do Solo  
VIII Reunião Brasileira de Biologia do Solo  
Guarapari – ES, Brasil, 13 a 17 de setembro de 2010.  
Centro de Convenções do SESC

## Composição mineral e liberação de nutrientes de coquetéis vegetais no cultivo de mangueiras no Semiárido Tropical brasileiro

Vanderlise Giongo<sup>(1)</sup>; Alessandra Monteiro Salviano Mendes<sup>(1)</sup>; Davi José Silva<sup>(1)</sup>; Tony Jarbas Ferreira Cunha<sup>(1)</sup>, Aline Adriane Ferreira Coelho<sup>(2)</sup>

(1) Pesquisador, Embrapa Semiárido, BR 428, km 152, C.P. 23, Petrolina, PE, CEP: 56302-970  
vanderlise@cpatsa.embrapa.br (apresentador do trabalho), amendes@cpatsa.embrapa.br, davi@cpatsa.embrapa.br, tony@cpatsa.embrapa.br; (2) Graduando do Curso de Graduação em Biologia - Bolsista Embrapa - Universidade de Pernambuco, Petrolina, PE, CEP: 56302-970, aliny88@yahoo.com.br

**RESUMO** – O objetivo deste trabalho foi avaliar a taxa de liberação de nutrientes da fitomassa da parte aérea de coquetéis vegetais cultivados nas entrelinhas de mangueira, em ambiente semiárido. Foram instaladas litter bags contendo 25g de matéria seca de coquetéis vegetais, distribuídos na projeção da copa. Os tratamentos testados foram: 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; T6 – 100% vegetação espontânea. Em cada época de amostragem (0, 8, 15, 30, 45, 75, 135 e 165 dias) coletou-se um litter bag/tratamento e foram determinados os teores totais de P, Ca, Mg e B. A cinética de liberação de nutrientes dos coquetéis vegetais apresentou uma fase inicial rápida seguida de outra mais lenta. A maior proporção de não leguminosas (100%) e a vegetação espontânea apresentaram as maiores constantes de liberação de nutrientes e a partir da média dos valores de k, para todos os coquetéis vegetais, tornou-se possível estabelecer a seguinte ordem de liberação dos nutrientes: P > B > Ca > Mg.

**Palavras-chave:** nutrientes, resíduos vegetais, litter bag, adubação verde

**INTRODUÇÃO** - O cultivo intensivo do solo para produção de manga no Vale do Submédio São Francisco em associação ao clima Semiárido da região e ao uso indiscriminado de insumos de fontes não renováveis favorecem a degradação, principalmente pela intensificação dos processos de erosão e compactação, modificando as propriedades físicas, químicas e biológicas do solo (Ferracini et al., 2001; Aguiar & Monteiro, 2005). Neste sentido,

a adoção de novas tecnologias fundamentadas em bases conservacionistas, como o uso de adubação verde, tem se tornado estratégia essencial para a recuperação e manutenção da qualidade dos solos (Bayer et al., 2001; Azevedo et al., 2007).

Uma prática de manejo do solo que vem sendo estudada nessa região é o plantio conjunto de várias espécies vegetais consorciadas entre as plantas de mangueira. Essa mistura, conhecida como coquetel vegetal, tem como finalidade servir como adubo verde e cobertura morta, reduzindo a perda de água do sistema, e como fonte de matéria orgânica para o solo (Duda et al., 2003; Boer et al., 2007). O uso dessa mistura, também permite a movimentação dos nutrientes das camadas mais profundas do solo, extraídos por meio do sistema radicular, para a superfície, após o corte da fitomassa das plantas e sua decomposição pela ação do ambiente.

Todavia, a liberação de nutrientes desses coquetéis vegetais depende da interação entre as espécies utilizadas, do manejo da fitomassa, da época de semeadura e de corte, da composição química do resíduo vegetal e sua relação C/N e das condições edafoclimáticas (Crusciol et al., 2008). Além desses fatores, a velocidade de liberação de nutrientes desses resíduos durante o processo de decomposição depende também da localização e da forma em que esses nutrientes estão presentes no tecido vegetal (Berg & McClaugherty, 2008).

O conhecimento do tempo de permanência dos resíduos vegetais no ambiente e da dinâmica de liberação dos nutrientes presentes na fitomassa 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 do solo, diminuir a taxa de evapotranspiração e, conseqüentemente, o transporte de sais no perfil do solo.

Assim, o presente estudo teve como objetivo avaliar a taxa de liberação de nutrientes da fitomassa da parte aérea de coquetéis vegetais cultivados nas entrelinhas de mangueira, em ambiente semiárido.

**MATERIAL E MÉTODOS** - O experimento de longa duração, com o cultivo orgânico de mangueiras, iniciou no ano de 2006 e está sendo conduzido na Estação Experimental de Bebedouro, da Embrapa Semiárido, Petrolina, PE. O solo do local é um ARGISSOLO AMARELO Eutrófico latossólico textura média/argilosa. A precipitação média anual é 570 mm, com temperaturas médias mensais que variam de 24,2 a 28,1 °C.

Anualmente são semeadas espécies de leguminosas e não-leguminosas (gramíneas e oleaginosas) para adubação verde e cobertura do solo. As espécies são plantadas no sistema de coquetéis vegetais, misturadas 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; T6 - 100% vegetação espontânea. As espécies são semeadas no período chuvoso entre as fileiras da manga, a uma distância de 2,00 m do colo das plantas, em sulcos espaçados de 0,50 x 0,50 cm. O delineamento experimental utilizado foi blocos casualizados, com quatro repetições.

A composição dos coquetéis é formada pelas seguintes espécies: 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.), milho (*Penisetum americanum* L.) e sorgo (*Sorghum vulgare* Pers).

No período de 2009-2010 foram instaladas bolsas de decomposição (litter bags) contendo 25g de matéria seca de coquetéis vegetais, que foram distribuídos na projeção da copa da mangueira. Para cada tratamento foram depositados 15 litterbags. Em cada época de amostragem (0, 8, 15, 30, 45, 75, 135 e 165 dias após a deposição dos litter bags) um litter bag de cada tratamento foi retirado da projeção da copa de cada parcela, lavados com água corrente e em seguida com água destilada, para retirada de resíduos de solo e secos a 65°C em estufa de ventilação forçada até peso constante. As raízes de

plantas que crescem para o interior dos sacos foram removidas manualmente. Os resíduos vegetais foram retirados dos litter bags, pesados, moídos e encaminhados ao Laboratório de Solos da Embrapa Semiárido para a determinação das concentrações dos nutrientes, conforme descrito por EMBRAPA (1999). A partir dos teores de nutrientes e da produção total de matéria seca da parte aérea, calcularam-se as quantidades totais de nutrientes acumuladas para cada tipo de coquetel vegetal utilizado.

Os valores obtidos foram transformados em porcentagem relativa ao teor de nutrientes do início da decomposição ( $T_0$ ). Com esses dados, foram determinadas as taxas de liberação de nutrientes, para cada um dos tratamentos, utilizando-se o modelo matemático exponencial, descrito por Wieder & Lang (1982)  $M_t = M_i e^{-kT}$  (Olson, 1963); 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% ( $t_{50}$ ) e 95% ( $t_{95}$ ) dos micronutrientes da matéria seca dos coquetéis vegetais, sendo respectivamente:  $t_{50} = 0,693/k$  e  $t_{95} = 3/k$ , segundo (Shanks & Olson, 1961)

Os resultados obtidos foram submetidos à análise de variância e as análises de regressão relativas à liberação de nutrientes até 210 dias após a deposição do material, nos diferentes coquetéis vegetais, foram efetuadas com o uso do aplicativo Sigma Plot da Jandel Scientific.

**RESULTADOS E DISCUSSÃO** - Os coquetéis vegetais utilizados, bem como a vegetação espontânea apresentaram acúmulo de nutrientes e relação semelhantes na época do corte da vegetação (Tabela 1). Após o ajuste dos modelos observa-se que as maiores constantes de liberação ( $k$ ) observadas foram para o P e o B (Tabela 2), sendo, portanto, estes os nutrientes liberados mais rapidamente no processo de decomposição dos tratamentos testados. Esta mineralização mais rápida também pode ser observada pela análise da meia-vida desses nutrientes (Tabela 1). Para o P, o coquetel vegetal composto de 75% de espécies não leguminosas e a vegetação espontânea apresentaram maiores constantes de liberação de nutrientes (Tabela 1). Para o B, a vegetação espontânea também apresentou a maior constante de liberação seguido do coquetel que se utilizou apenas espécies não-leguminosas (T1). Levando-se 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 P e o B foram os nutrientes liberados mais rapidamente, com 100 e 121 dias, em média, respectivamente. Já o Ca e o Mg necessitaram de mais tempo para a liberação,

com média de 189 e 259 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 1125 dias, em média, para o Mg. Esse nutriente, portanto, foi o mais lentamente liberado, em todos os tratamentos, principalmente nos coquetéis que utilizaram leguminosas na sua composição, independente da proporção utilizada. A partir da média dos valores de k para todos os coquetéis vegetais, tornou-se possível estabelecer a seguinte ordem de liberação: P > B > Ca > Mg. A partir da média dos valores de k para todos os nutrientes, tornou-se possível estabelecer a seguinte ordem de velocidade de liberação de nutrientes pelos coquetéis vegetais: T1 - 100% não leguminosas > T6 – vegetação espontânea > T4 - 50% leguminosas e 50% não leguminosas > T5 – 75% não leguminosas e 25% leguminosas > T2 - 100 % leguminosas > T3 - 75% leguminosas e 25% não leguminosas.

**CONCLUSÕES** - Os coquetéis vegetais avaliados apresentaram padrões semelhantes de acúmulo de nutrientes. Quanto a taxa de liberação de nutrientes, apresentaram liberação mais rápida de P e B e mais lenta para Ca e Mg.

## REFERÊNCIAS

AGUIAR, T. J. A.; MONTEIRO, M. S. L. Modelo agrícola e desenvolvimento sustentável: a ocupação do Cerrado piauiense. *Ambiente e Sociedade*, v. 8, p.1-18, 2005.

AZEVEDO, D. M. P. et al. Atributos físicos e químicos de um Latossolo Amarelo e distribuição do sistema radicular da soja sob diferentes sistemas de preparo no cerrado maranhense. *Revista Ciência Agronômica*, v. 38, p. 32-40, 2007.

BAYER, C. et al. Changes in soil organic matter fractions under subtropical no-till cropping systems. *Soil Science Society of America Journal*, v. 65, p.1473-1478, 2001.

BERG, B.; MCCLAUGHERTY, C. *Plant Litter. Decomposition, Humus Formation, Carbon Sequestration*. 2 ed. Heidelberg: Springer-Verlag, 2008. 338 p.

BOER, C. A. et al. Ciclagem de nutrientes por plantas de cobertura na entressafra em um solo de cerrado. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v. 42, p. 1269-1276, 2007.

CRUSCIOL, C. A. C. et al. Taxas de decomposição e de liberação de macronutrientes da palhada de aveia preta em plantio direto. *Bragantia*, v. 67, p. 261-266, 2008.

DUDA et al. Perennial herbaceous legumes as live soil mulches and their effects on C, N and P of the microbial biomass. *Scientia Agricola*, v. 60, p. 139-147, 2003.

FERRACINI, V. L. et al. Análise de risco de contaminação das águas subterrâneas e superficiais da região de Petrolina (PE) e Juazeiro (BA). *Pesticidas: Revista de Ecotoxicologia e Meio Ambiente*, v. 11, p.1-16, 2001.

OLSON, J. S. Energy storage and the balance of producers and decomposers in ecological systems. *Ecology*, v. 44, n. 2, p. 322-331, 1963.

SHANKS, R.; OLSON, J. S. First year breakdown of leaf litter in Southern Appalachia Forest. *Science*, v. 134, p.194-195, 1961.

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.** Quantidade de nutrientes produzida pela parte aérea e relação C/N dos coquetéis vegetais após o corte.

Tratamentos	P	Ca	Mg	B	C/N
	-----kg/ha-----			g/ha	
T1 - 100 % não leguminosas	21	106	17	168	25
T2 - 100% leguminosas	25	84	16	145	21
T3 - 75% leguminosas e 25% não leguminosas	18	81	14	157	22
T4 - 50% leguminosas e 50% não leguminosas	22	93	16	155	22
T5 - 25% leguminosas e 75% não leguminosas	23	92	16	170	22
T6 - Vegetação espontânea	27	90	18	413	24

**Tabela 2.** 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 micronutrientes presentes no material depositado (dias).

Nutrientes	Tratamentos	K (dia <sup>-1</sup> )	t50	t95	R <sup>2</sup>
P	T1 - 100 % não leguminosas	0,0070	99	429	0,91
	T2 - 100% leguminosas	0,0070	99	429	0,88
	T3 - 75% leguminosas e 25% não leguminosas	0,0060	116	500	0,91
	T4 - 50% leguminosas e 50% não leguminosas	0,0060	116	500	0,68
	T5 - 25% leguminosas e 75% não leguminosas	0,0080	87	375	0,75
	T6 - Vegetação espontânea	0,0080	87	375	0,82
Ca	T1 - 100 % não leguminosas				
	T2 - 100% leguminosas	0,0030	231	1000	0,43
	T3 - 75% leguminosas e 25% não leguminosas	0,0030	231	1000	0,43
	T4 - 50% leguminosas e 50% não leguminosas	0,0050	139	600	0,57
	T5 - 25% leguminosas e 75% não leguminosas	0,0040	173	750	0,46
	T6 - Vegetação espontânea	0,0040	173	750	0,63
Mg	T1 - 100 % não leguminosas	0,0040	173	750	0,80
	T2 - 100% leguminosas	0,0020	347	1500	0,39
	T3 - 75% leguminosas e 25% não leguminosas	0,0030	231	1000	0,73
	T4 - 50% leguminosas e 50% não leguminosas	0,0030	231	1000	0,59
	T5 - 25% leguminosas e 75% não leguminosas	0,0020	347	1500	0,42
	T6 - Vegetação espontânea	0,0030	231	1000	0,66
B	T1 - 100 % não leguminosas	0,0070	99	429	0,90
	T2 - 100% leguminosas	0,0060	116	500	0,92
	T3 - 75% leguminosas e 25% não leguminosas	0,0040	173	750	0,78
	T4 - 50% leguminosas e 50% não leguminosas	0,0060	116	500	0,90
	T5 - 25% leguminosas e 75% não leguminosas	0,0050	139	600	0,89
	T6 - Vegetação espontânea	0,0080	87	375	0,59