

## Capacidade de absorção de fósforo e de potássio por espécies espontâneas em unidades de produção de base ecológica no Brejo Paraibano

L.L. Ferreira<sup>1</sup>; D.G. Almeida<sup>2</sup>; T.S. Ribeiro<sup>2</sup>; I.N.A. Montenegro<sup>2</sup>; V.C.N. Porto<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Universidade Federal Rural do Semiárido, 59.625-900, Mossoró, Brasil

<sup>2</sup> Universidade Federal da Paraíba, 58.367-000, Areia-PB, Brasil

leoagrozo@hotmai.com.br

(Recebido em 15 de janeiro de 2013; aceito em 28 de maio de 2013)

Sistemas produtivos que sejam embasados nos moldes do desenvolvimento sustentável destacam-se diante da promoção da agrobiodiversidade e a manutenção dos ciclos biológicos em unidades produtivas. Este trabalho objetivou avaliar a capacidade de absorção de fósforo e potássio por três espécies espontâneas em unidades de produção de base ecológica no Brejo Paraibano. O experimento foi realizado em condições de campo nas propriedades Sítio Pitiá, Gruta de Cobra e Bonfim, localizadas no município de Areia-PB. As espécies de ocorrência espontânea estudadas foram: *Alternanthera tenella*, *Ageratum conyzoides* e *Delilia biflora*. Foram coletados a matéria fresca do tecido vegetal aéreo das espécies em estudo, na altura de 10 cm do solo, posteriormente, cada amostra foi submetida à análise química para determinação dos teores de fósforo e potássio, segundo metodologia descritiva. As amostras de solo foram retiradas a uma profundidade de 0-20 cm para a determinação dos elementos químicos fósforo e potássio. Os tratamentos foram distribuídos em blocos ao acaso, em esquema fatorial 3 × 3 referente às três espécies vegetais e três propriedades agrícolas em quatro repetições, totalizando 36 unidades experimentais. As espécies *A. tenella* e *A. Conyzoides* foram mais eficientes como plantas extratoras de potássio do solo nas três propriedades avaliadas. A espécie *D. biflora* apresentou menor teor de potássio que as demais. *A. conyzoides* apresentou a maior absorção de fósforo. Os níveis de fósforo no solo não influenciaram de forma proporcional o consumo pelas plantas.

Palavras-chave: ervas daninhas; fertilidade; nutrição; solos.

### Capacity to absorb phosphorus and potassium for spontaneous species in production units based on ecological Brejo

Production systems that are grounded in the mold of sustainable development stand out on the promotion of agrobiodiversity and maintenance of biological cycles in production units. This study aimed to evaluate the absorption capacity of phosphorus and potassium by three species spontaneous production units based on ecological Brejo. The experiment was conducted under field conditions in the properties Pitiá Ranch, Cave Snake and Bonfim, located in Areia-PB. The species studied were spontaneous occurrence: *Alternanthera tenella*, *Ageratum conyzoides* and *Delilia biflora*. Were collected from the fresh aerial plant tissue of species under study, the height of 10 cm of soil, posteriormente, each sample was subjected to chemical analysis to determine the levels of phosphorus and potassium, according descriptive methodology. Soil samples were taken at a depth of 0-20 cm for the determination of chemical elements phosphorus and potassium. Treatments were arranged in a randomized block design in a factorial 3 × 3 referring to the three plant species and three farms in four replications, totaling 36 experimental units. The species *A. tenella* and *A. Conyzoides* plants were more efficient as extracting soil potassium in three properties evaluated. The species *D. biflora* showed lower potassium content than the others. *A. conyzoides* showed the highest phosphorus uptake. Phosphorus levels in the soil did not influence proportional consumption by plants.

Keywords: weeds; fertility; nutrition; soils.

## 1. INTRODUÇÃO

Atualmente buscam-se por sistemas de uso do solo que sejam embasados nos moldes do desenvolvimento sustentável, com vertentes econômicas, ecológicas e sociais [18]. Dentre as diferenças do sistema orgânico em relação ao convencional, destacam-se a promoção da agrobiodiversidade e a manutenção dos ciclos biológicos na unidade produtiva; nesse aspecto, as ervas espontâneas ou plantas invasoras são as espécies de plantas que se originam na área de cultivo, podendo ser espécies nativas ou exóticas já estabelecidas [12].

As espécies vegetais espontâneas, nas áreas de cultivo agrícola, têm sido tratadas como plantas daninhas e/ou ervas invasoras pelos prejuízos que podem afetar às espécies cultivadas através da competição com estas em nutrientes, água e luz, no entanto, elas podem promover os mesmos efeitos de cobertura do solo, produção de biomassa e ciclagem de nutrientes das espécies introduzidas ou cultivadas para adubação verde [6].

A adubação verde é uma prática agrícola que objetiva melhorar a capacidade produtiva dos solos e vem tornando-se uma alternativa para a sustentabilidade da agricultura na região do brejo paraibano, por se tratar de uma técnica que, por intermédio da cobertura vegetal do solo, pode proporcionar melhorias na fertilidade dos solos [2].

Uma das alternativas mais eficientes para elevar o nível de matéria orgânica dos solos e promover a ciclagem de nutrientes nos sistemas, é por meio da introdução de adubos verdes ou através do manejo da cobertura viva dos solos e dos resíduos vegetais oriundos da vegetação espontânea, que venha possibilitar o retorno de carbono orgânico ao solo e a redução de perdas por erosão [14].

Dentre as muitas razões para implantar-se culturas de cobertura do solo, pode-se destacar o uso de determinadas espécies, as quais, antecedendo culturas comerciais, podem proporcionar ganhos em fertilidade do solo e nutrição das plantas, pela reciclagem ou disponibilização de nutrientes que irão beneficiar as culturas subsequentes [9].

A presença de espécies de maior resistência e rusticidade tende a dificultar o uso e o manejo do solo pelos agricultores, levando-os, muitas vezes, a adotarem a prática de queimadas, acentuando o processo de degradação do solo [5].

Desta forma, a relação entre os atributos de fertilidade dos solos e a vegetação espontânea, somada à carência de informações básicas sobre plantas infestantes em agroecossistemas do Brejo Paraibano, reforça a necessidade da geração de conhecimentos fundamentais sobre as mesmas, que possibilitem seu manejo racional.

Em regiões de ampla diversidade biológica, como a Microrregião do Brejo Paraibano, são necessários estudos relacionados à biologia e à ecologia de espécies de ocorrência espontânea, sobretudo em consequência dos reflexos que estas plantas podem causar sobre a biodiversidade local e regional, além do seu potencial como adubos verdes.

O objetivo desse trabalho foi avaliar a capacidade de absorção de fósforo e potássio por três espécies espontâneas (*Alternanthera tenella* Colla, *Ageratum conyzoides* L. e *Delilia biflora* L.) em unidades de produção de base ecológica no Brejo Paraibano.

## 2. MATERIAIS E MÉTODOS

O experimento foi realizado entre os meses de setembro a novembro de 2011, em condições de campo, nas propriedades Sítio Pitiá, Gruta de Cobra e Bonfim, localizadas no município de Areia-PB, microrregião do brejo Paraibano, cujas coordenadas são 6°58'12'' S e 35° 42' 15'' W e altitude de 619 m, acima do nível do mar. Segundo dados da Estação Meteorológica do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal da Paraíba, o município apresenta precipitação pluviométrica anual de 1.400 mm com temperatura média de 25 °C, sendo o período de novembro a janeiro os mais quentes e os meses de junho e julho os mais frios. A umidade relativa anual média de 81% e velocidade média do vento de 2,5 ms<sup>-1</sup>.

As três unidades produtoras em estudo utilizavam o sistema de produção agroecológico. As espécies escolhidas para o referente trabalho possuíam ocorrência constante e expressiva na região do brejo Paraibano. O potencial de dominância espacial foi o critério utilizado para a determinação das áreas de coleta dentro das propriedades, além de estarem em pousio por aproximadamente 2 anos e terem histórico de terras que foram apenas manejadas e não terem sofrido qualquer processo de adubação.

As espécies de ocorrência espontânea estudadas foram: *Alternanthera tenella* – Apaga-fogo, *Ageratum conyzoides* – Mentraço e *Delilia biflora* – Espoleta. Em cada propriedade, foram coletados a matéria fresca do tecido vegetal aéreo das espécies em estudo, na altura de 10 cm do

solo e, quando em estado de florescência. Posteriormente, cada amostra foi submetida à análise química para determinação dos teores de fósforo e de potássio, segundo metodologia [17].

Foram retiradas as amostras do solo à profundidade de 0-20 cm para a determinação dos elementos químicos fósforo e potássio. Também, foi realizada análises para a caracterização dos atributos de química e fertilidade das três propriedades (Tabela 1), segundo metodologia da [4].

Tabela 1. Caracterização do solo quanto aos atributos de química e fertilidade do solo em unidades experimentais no Brejo Paraibano (2011)

Local	Ph	P	K	Na	H <sup>+</sup> +Al <sup>3+</sup>	Al <sup>3+</sup>	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	SB	CTC	V	m	MO
	H <sub>2</sub> O	---mg dm <sup>-3</sup> ---	-----cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup> -----	-----%-----	g dm <sup>-3</sup>								
Pitiá	5,57	1,37	40,26	0,1	2,31	0	1,95	0,8	2,95	5,26	56,11	0	10,65
Gruta de Cobra	6,64	63,12	196,45	0,46	2,53	0	5,52	2,22	8,69	11,22	76,68	0	15,86
Bonfim	6,21	28,59	114,86	0,29	4,73	0	4,62	2,07	7,27	12	59,27	0	15,78

Ph H<sub>2</sub>O= potencial de Hidrogênio; P= Fósforo; K= Potássio; Na= Sódio; H<sup>+</sup>+Al<sup>3+</sup>= Hidrogênio + Alumínio; Al<sup>3+</sup>= Alumínio; Ca<sup>2+</sup>= Cálcio; Mg<sup>2+</sup>= Magnésio; SB= Soma de Bases; CTC= Capacidade de Troca Catiônica; V= Saturação de Bases; m= Saturação por Alumínio; MO= Matéria Orgânica.

Os tratamentos foram distribuídos em blocos ao acaso, em esquema fatorial 3 × 3 referente a três espécies vegetais (*D. biflora*, *A. conyzoides* e *A. tenella*) e três propriedades (Pitiá, Gruta de Cobra e Bonfim) e quatro repetições, totalizando 36 unidades experimentais. Os resultados foram submetidos à análise de variância, sendo o nível de significância determinado pelo teste F e as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. Os dados dos teores foliares dos nutrientes foram correlacionados (correlação linear simples) com os dados dos teores dos nutrientes no solo. Para o procedimento das análises foi utilizado o Programa SAEG 5.0 [15].

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

De acordo com os dados foi verificado efeito significativo para os teores de potássio no solo tanto entre espécies como entre propriedades (Tabela 2).

Tabela 2. Teores médios de potássio e de fósforo no solo de áreas infestadas por três espécies de plantas espontâneas em unidades de produção de base ecológica, no brejo Paraibano (2011)

Plantas espontâneas	Potássio (mg dm <sup>-3</sup> )			
	Unidades de produção de base ecológica			
	Bonfim	Gruta de Cobra	Pitiá	
<i>A. tenella</i>	204,60 A	248,04 A	32,45 AB	
<i>A. conyzoides</i>	132,35 B	188,01 B	38,51 A	
<i>D. biflora</i>	42,30 C	164,11 C	27,73 B	
CV%	4,23	4,73	13,16	
Plantas espontâneas	Fósforo (mg dm <sup>-3</sup> )			
	<i>A. tenella</i>	17,44 B	130,60 A	18,44 A
	<i>A. conyzoides</i>	64,96 A	60,40 B	1,57 B
	<i>D. biflora</i>	2,19 C	13,56 C	1,81 B
	CV%	3,23	2,90	11,44

Médias seguidas pela mesma letra na coluna, não diferem pelo teste de Tukey (P < 0,05).

Na propriedade Bonfim, o maior teor de potássio K no solo foi observado sob a espécie *A. tenella* com 204,60 mg dm<sup>-3</sup> o qual foi maior que em *A. conyzoides*, enquanto, o menor valor, foi observado no solo sob *D. biflora*. Este comportamento é semelhante à propriedade Gruta de Cobra. Já na propriedade Pitiá, os teores de K no solo não diferiram significativamente entre as três espécies.

De acordo com a classificação proposta por [8], o solo do Bonfim apresentou altos teores de K, sob as espécies *A. tenella* e *A. conyzoides*. Já sob *D. biflora*, os teores de K no solo foram baixos. Quanto ao solo de Gruta de Cobra, foram observados altos teores de K para as três espécies em questão, haja vista que os valores são superiores a  $90 \text{ mg dm}^{-3}$ . Já para os níveis alcançados no solo de Pitiá, sob as três espécies, estes não ultrapassaram a  $45 \text{ mg dm}^{-3}$ , sendo classificados como baixo teor de K. Nenhuma unidade experimental apresentou níveis médios de K, ou seja, não ocorreram análises entre os níveis  $45$  a  $90 \text{ mg dm}^{-3}$ .

O maior teor de K foi encontrado na propriedade Gruta de Cobra, seguida do Bonfim e Pitiá. Foi sob a espécie *A. tenella* que se encontrou solos mais ricos neste nutriente. A espécie *D. biflora* tendeu a ocorrer em locais com os menores percentuais de K quando comparada com as demais espécies em cada uma das propriedades. O solo do Pitiá apresentou baixos níveis de K, o mesmo não ocorrendo com o solo de Gruta de Cobra que apresentou altos índices sob as três espécies amostradas. Já no Bonfim, a espécie *D. biflora* encontrava-se sob nível baixo de K, enquanto as outras duas espécies encontravam-se em solos com altos níveis.

Quanto aos teores de fósforo P no solo, foram verificadas diferenças significativas tanto entre espécies como entre propriedades (Tabela 2). Na propriedade Bonfim, o maior teor de P no solo foi observado sob a espécie *A. conyzoides*, seguido de *A. tenella*, o qual por sua vez foi superior ao de *D. biflora*. Em Gruta de Cobra, os teores de P no solo seguiram a ordem: *A. tenella* > *A. conyzoides* > *D. biflora*. No Pitiá, a tendência foi à mesma, mas sem diferença significativa entre *A. conyzoides* e *D. biflora*.

Para *A. tenella* e *D. biflora*, os maiores teores de P no solo foram observados de acordo com a ordem: Gruta de Cobra > Sítio Pitiá = Bonfim, enquanto para *A. conyzoides* a tendência foi Bonfim > Gruta de Cobra > Pitiá (Tabela 2).

Ainda segundo a classificação de [8], constata-se que os solos sob as espécies *A. conyzoides*, *A. tenella* e *D. biflora* apresentaram níveis alto, médio e baixo de P no solo, respectivamente. Em Gruta de Cobra, para as espécies *A. tenella* e *A. conyzoides*, verificaram-se solos com níveis superiores a  $20 \text{ mg dm}^{-3}$ , caracterizando solos de alto nível de P, enquanto em solos sob *D. biflora* registraram-se níveis médios deste elemento situando-se entre  $10$  e  $20 \text{ mg dm}^{-3}$ . Valores médios de P no solo também foram observados sob *A. tenella* no Pitiá, bem como no Bonfim. Para as demais espécies no solo do Pitiá os níveis foram inferiores a  $10 \text{ mg dm}^{-3}$ , caracterizando níveis baixos de P.

O solo com maiores valores de P foi o da propriedade Gruta de Cobra, enquanto o com menores valores foi o da propriedade Pitiá, com destaque para a ocorrência de *A. tenella* em um solo com  $18,44 \text{ mg dm}^{-3}$  enquanto as demais espécies encontravam-se em solos com teores inferiores a  $2 \text{ mg dm}^{-3}$ .

Em um estudo realizado na Índia [3], verificaram que em áreas invadidas por *A. conyzoides* o teor de matéria orgânica aumentou em 49%, em comparação à área da testemunha. Da mesma forma, também foram observados aumentos de 47,51% e 37,91% nos teores de P e K, respectivamente.

Na Tabela 3, são apresentados os teores de potássio na matéria seca da parte aérea das espécies espontâneas em estudo. Os teores de potássio na matéria seca da parte aérea variaram tanto entre espécies como entre propriedades, com diferenças significativas.

Tabela 3. Teores médios de potássio e de fósforo no tecido vegetal de áreas infestadas por três espécies de plantas espontâneas em unidades de produção de base ecológica, no Brejo Paraibano (2011)

Plantas espontâneas	Potássio (mg dm <sup>-3</sup> )			
	Unidades de produção de base ecológica			
	Bonfim	Gruta de Cobra	Pitiá	
<i>A. tenella</i>	36,14 A	38,36 A	29,25 A	
<i>A. conyzoides</i>	34,61 A	28,02 B	29,33 A	
<i>D. biflora</i>	21,44 B	24,04 C	23,28 B	
CV%	4,25	2,75	4,31	
	Fósforo (mg dm <sup>-3</sup> )			
	<i>A. tenella</i>	2,46 B	3,39 C	1,28 B
	<i>A. conyzoides</i>	3,25 A	5,65 A	1,97 A
	<i>D. biflora</i>	1,77 C	4,09 B	2,02 A
	CV%	3,27	3,34	13,44

Médias seguidas pela mesma letra na coluna, não diferem pelo teste de Tukey (P < 0,05).

Na propriedade Bonfim as espécies *A. tenella* (36,14 mg dm<sup>-3</sup>) e *A. conyzoides* (34,61 mg dm<sup>-3</sup>) apresentaram os maiores teores de K no tecido vegetal, diferindo significativamente da espécie *D. biflora* (21,44 mg dm<sup>-3</sup>). Comportamento semelhante foi verificado na propriedade Pitiá. Já na propriedade Gruta de Cobra, os teores de potássio no tecido vegetal atenderam ao maior valor na espécie *A. tenella* (38,36 mg dm<sup>-3</sup>), seguido de *A. conyzoides* (28,02 mg dm<sup>-3</sup>) e *D. biflora* (24,04 mg dm<sup>-3</sup>). A espécie *A. tenella* foi a única que apresentou o maior teor de K no tecido vegetal em todas as propriedades estudadas (Tabela 3).

Para o teor de P a espécie *A. conyzoides* apresentou os maiores teores em todas as propriedades na ordem de 5,65, 3,25 e 1,97 (mg dm<sup>-3</sup>) para Gruta de Cobra, Bonfim e Pitiá, respectivamente. No entanto, verifica-se tendência para menores teores de P que K no tecido vegetal para todas as espécies (Tabela 3). Resultado semelhante foi encontrado em [1], quando avaliaram acumulação dos nutrientes no limbo foliar de braquiária, milheto e mombaça, encontrando então maior acúmulo de potássio e menores, para o fósforo.

[14], verificando a produção de biomassa e o acúmulo de nutrientes pela parte aérea da vegetação espontânea em cultivos orgânicos de café, observaram teores presentes na biomassa da vegetação espontânea, que variaram de 18,3 a 19,9 g kg<sup>-1</sup> de potássio e 1,74 a 2,30 g kg<sup>-1</sup> de fósforo, esses elementos, quando reciclados após cinco roçadas, corresponderam a um aporte de 258,5 e 26,4 de kg ha<sup>-1</sup> ano<sup>-1</sup>, respectivamente.

[2], avaliando a produção de biomassa e a extração de nutrientes por plantas de cobertura, na região agreste de Alagoas, verificaram que as plantas espontâneas apresentaram 35,5 t ha<sup>-1</sup> de matéria fresca, correspondendo a 7,2 t ha<sup>-1</sup> de matéria seca. Os autores ainda constaram que a matéria foi composta de 4,0 e de 19,5 g kg<sup>-1</sup> de fósforo e de potássio, respectivamente, o que conferiu uma ciclagem de 24,7 kg ha<sup>-1</sup> de fósforo e 130,7 kg ha<sup>-1</sup> de potássio.

Em estudo realizado por [11], o teor de nutrientes em plantas espontâneas foi maior que no triticle, sendo duas vezes maior para N e P, três vezes para Ca e cinco vezes para K. Dentre as espécies estudadas por [6], destacaram-se, quanto aos teores de potássio e de fósforo em suas partes aéreas (mg kg<sup>-1</sup>): *Portulaca oleracea* (30,3; 0,8), *Euphorbia heterophylla* (19,8; 2,8), *Bidens pilosa* (19,7; 1,5), *Commelina benghalensis* (23,0; 1,0) e *Melanpodium perfoliatum* (16,5; 1,3), respectivamente.

Em trabalhos com espécies espontâneas [7], verificaram que os teores de P e K, na maioria das espécies, foram maiores que nas leguminosas, principalmente nas espécies *C. benghalensis*, *Euphorbia heterophylla* e *Leonotis nepetaefolia*. Estudando o acúmulo de fósforo em resíduos culturais das plantas de cobertura sobre dois anos agrícolas subsequentes verificaram valores de 3,55 e 4,93 kg ha<sup>-1</sup> [19]. Trabalhando em agroecossistema, sob transição agroecológica, verificaram acúmulo de massa seca de plantas espontâneas de 4,8 t ha<sup>-1</sup> com 4,9 kg ha<sup>-1</sup> fósforo e 66,4 kg ha<sup>-1</sup> de potássio [11].

Quanto às correlações entre os teores de K no solo e na matéria seca foliar (MSF), verificou-se, coeficiente de correlação positivo e significativo ( $r = 0,95^{**}$ ), apenas para a espécie *A. tenella*, indicando que a variação do teor de K na matéria seca foliar é explicada em 90% ( $r^2 = 0,90$ ) pela variação do teor de K no solo (Figura 1A).

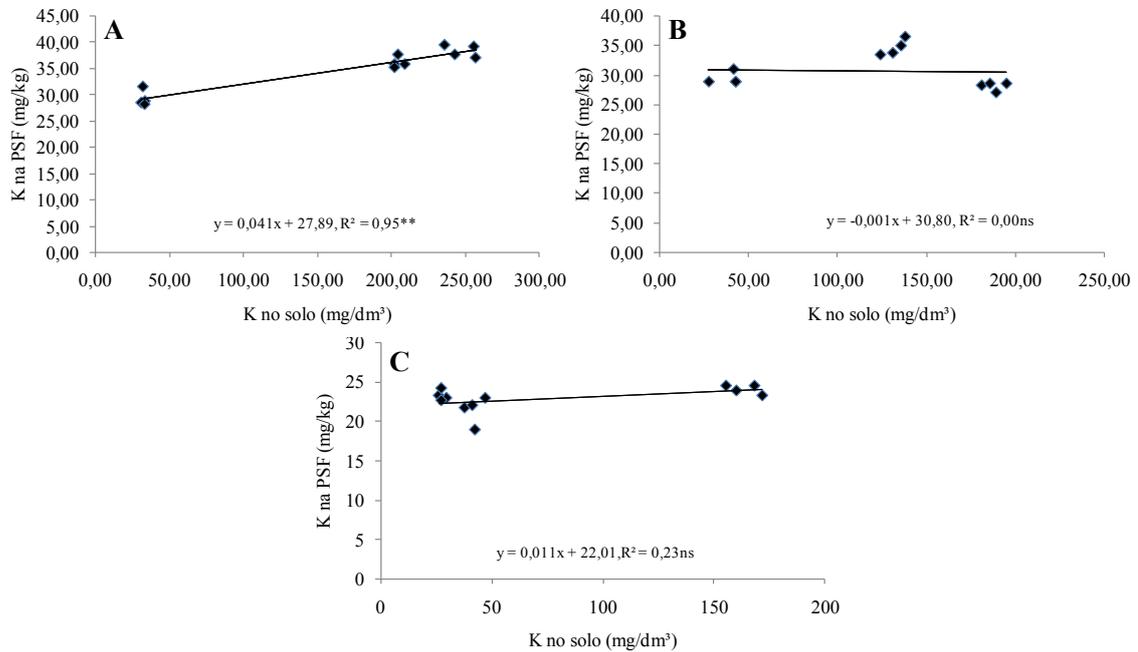


Figura 1. Correlação entre os teores de potássio K no solo e na matéria seca foliar (MSF) para as espécies *A. tenella* (A) *A. conyzoides* (B) e *D. biflora* (C).

Quanto às correlações entre os teores de P no solo e na matéria seca foliar (MSF), verificou-se um coeficiente de correlação positivo e significativo para as espécies *A. tenella* ( $r = 0,80^{**}$ ) (Figura 2A), *A. conyzoides* ( $r = 0,72^{**}$ ) (Figura 2B) e *D. biflora* ( $r = 0,97^{**}$ ) (Figura 2C).

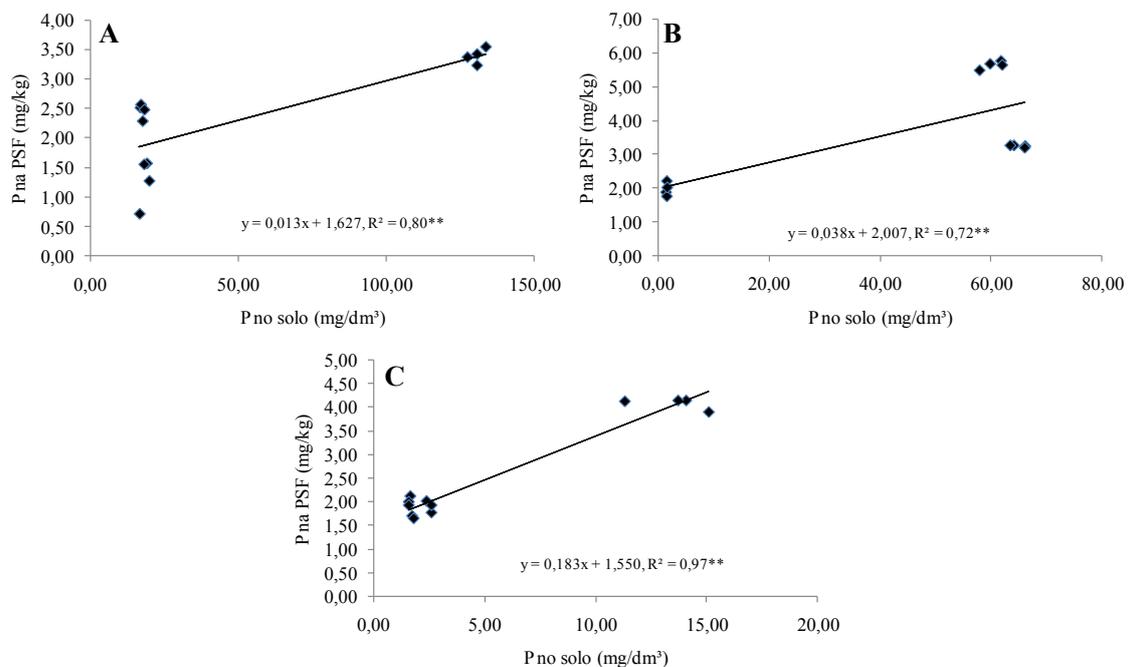


Figura 2. Correlação entre os teores de fósforo P no solo e na matéria seca foliar (MSF) para as espécies *A. tenella* (A) *A. conyzoides* (B) e *D. biflora* (C).

#### 4. CONCLUSÃO

As espécies *A. tenella* e *A. Conyzoides* foram mais eficientes como plantas extratoras de potássio do solo nas três propriedades avaliadas.

A espécie *D. biflora* apresentou menor teor de potássio que as demais.

*A. conyzoides* apresentou a maior absorção de fósforo.

Os níveis de fósforo no solo não influenciaram de forma proporcional o consumo pelas plantas.

1. BRAZ, A.J.B.P.; SILVEIRA, P.M.; KLIEMANN, H.J ZIMMERMANN, F.J.P. Acumulação de nutrientes em folhas de milho e dos capins braquiária e mombaça. *Pesquisa Agropecuária Tropical*, Goiânia, v.34, n.2, p.83-87, 2004.
2. CAVALCANTE, V.S.; SANTOS, V.R.; SANTOS NETO, A.L.; SANTOS, M.A.L.; SANTOS, C.G.; COSTA, L.C. Biomassa e extração de nutrientes por plantas de cobertura. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, Campina grande, v.16, n.5, p.521-528, 2012.
3. DOGRA, K.S.; KOHLI, R.K.; SOOD, S.K.; DOBHAL, P.K. Impact of *Ageratum conyzoides* L. on the diversity and composition of vegetation in the Shivalik hills of Himachal Pradesh (Northwestern Himalaya), India. *International Journal of Biodiversity and Conservation*, Victoria Island, v.1, n.4, p.135-45, 2009.
4. EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. *Manual de análises químicas de solos, plantas e fertilizantes*. EMBRAPA: CNPS, Brasília, 2009. 627p.
5. FAVERO, C.; JUCKSCH, I.; ALVARENGA, R.C.; COSTA, L.M. Modificações na população de plantas espontâneas na presença de adubos verdes. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v.36, n.11, p.1355-1362, 2001b.
6. FAVERO, C.; JUCKSCH, I.; COSTA, L.M.; ALVARENGA, R.C.; NEVES, J.L.C. Crescimento e acúmulo de nutrientes por plantas espontâneas e por leguminosas utilizadas para adubação verde. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, Viçosa, v.24, p.171-7, 2000.
7. FAVERO, C.; JUCKSCH, I.; COSTA, L.M.; CASALI, V.W.D. Plantas espontâneas e leguminosas introduzidas: adubação verde e interações entre populações. *Revista Ceres*, Viçosa, v.48, n.278, p.485-99, 2001a.
8. FERNANDES, V.L.B. *Recomendações de adubação e calagem para o Estado do Ceará*. Fortaleza: Universidade Federal do Ceará, 1993. 248p.
9. HECKLER, J.C.; SALTON, J.C. *Palha: fundamento do Sistema Plantio Direto*. EMBRAPA Agropecuária Oeste, Dourados, 2002. 26p. (Coleção Sistema Plantio Direto, 7).
10. MAJUMDER, M.; SHUKLA, A.K.; ARUNACHALAM, A. Nutrient release and fungal succession during decomposition of weed residues in a shifting cultivation system. *Communications in Biometry and Crop Science*, Meghalaya, v.3, n.1, p.45-59, 2008.
11. PARYLAK, D. *Uptake of nutrients by weeds and winter triticale at different development stages*. *Zeszyty Naukowe Akademii Rolniczej W Szczecinie Rolnictwo*, v.58, p.185-8, 1994.
12. PEREIRA, W.; MELO, W.F. *Manejo de plantas espontâneas no sistema de produção orgânica de hortaliças*. EMBRAPA Hortaliças, Brasília. 2008. 8p. (Circular Técnica, 62).
13. PERIN, A.; SANTOS, R.H.S.; URQUIAGA, S.; GUERRA, J.G.M.; CECON, P.R. Produção de fitomassa, acúmulo de nutrientes e fixação biológica de nitrogênio por adubos verdes em cultivo isolado e consorciado. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v.39, n.1, p.35-40, 2004.
14. RICCI, M.S.F.; COSTA, J.R.; VIANA, A.J.S.; RISSO, I.A.M. Produção de biomassa e acúmulo de nutrientes pela vegetação espontânea em cultivo de café orgânico. *Coffee Science*, Lavras, v.5, n.1, p.17-27, 2010.
15. SAEG - *Sistema para Análise Estatística*. versão 8.0. Viçosa: Fundação Artur Bernardes, 2000.
16. SALOMÃO, G.B.; PADOVAN, M.P.; MOTTA, I.S.; SILVA, P.S.; MOITINHO, M.R. Desempenho de adubos verdes em condições de Cerrado num agroecossistema sob manejo ecológico em Sidrolândia, Mato Grosso do Sul. *Cadernos de Agroecologia*, Porto Alegre, p.2236-7934, v.6, n.2, 2011.
17. TEDESCO, M.J.; GIANELLO, C.; BISSANI, C.A.; BOHNEN, H.; VOLKWEISS, S.J. *Análises de solo, plantas e outros materiais*. 2.ed. rev. amp. Porto Alegre: Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Faculdade de Agronomia, 1995. 174p. (Boletim Técnico, 5).
18. TEIXEIRA, M.B.; LOSS, A.; PEREIRA, M.G.; CARLOS PIMENTEL, C. Decomposição e ciclagem de nutrientes dos resíduos de quatro plantas de cobertura do solo. *Idesia*, Enero, v.30, n.1, p. 55-64, 2012.

- 
19. TORRES, J.L.R.; PEREIRA, M.G.; FABIAN, A.J. Produção de fitomassa por plantas de cobertura e mineralização de seus resíduos em plantio direto. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v.43, n.3, p.421-428, 2008.
-