

## **INFLUÊNCIA DA UTILIZAÇÃO DE UM RESÍDUO ORGÂNICO NA ALOCAÇÃO DE RECURSOS DE DUAS ESPÉCIES LENHOSAS DE CAATINGA**

Bruno Melo Lustosa<sup>1,2</sup>; Fernando Henrique de Sena<sup>1,2</sup>; Jarcilene Silva de Almeida-Cortez<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Universidade Federal de Pernambuco, Departamento de Botânica, Laboratório de Interações Multitróficas;

<sup>2</sup>Universidade Federal de Pernambuco, Programa de Pós-Graduação em Biologia Vegetal. [bmlustosa\\_@hotmail.com](mailto:bmlustosa_@hotmail.com)

### **INTRODUÇÃO**

O crescimento das plantas é dirigido por processos assimilatórios e respiratórios, como o investimento do carbono assimilado pela fotossíntese a determinada parte da planta. Independente de para qual órgão esse carbono é investido, se irá contribuir para um ganho de carbono adicional (por exemplo, folhas) ou se causa gastos (partes heterotróficas da planta), os mecanismos de alocação de recursos têm forte influência no crescimento do indivíduo (Weiner 2004). O estudo dos mecanismos de alocação de recursos nas diferentes partes das plantas é importante para compreensão da história de vida da espécie e no entendimento de como determinada espécie consegue ocupar ambientes tão diferentes (Muller et al. 2000). Essa compreensão ocorre porque a alocação influencia na capacidade competitiva dos indivíduos e nas respostas aos estresses impostos pelo ambiente (Larcher 2006).

A distribuição dos recursos nas plantas depende de vários fatores, como idade, nutrição, competição, relações hídricas e hábito de crescimento (Scheffer-Basso et al. 2002). Os padrões de alocação de biomassa estão relacionados com a capacidade de captação dos recursos mais escassos (Lambers et al. 2008). Por exemplo, pode levar mais investimento em folhas para aumentar a captação de luz em ambientes sombreados ou pode haver mais em raízes para aumentar a captação de nutrientes em ambientes com baixa disponibilidade de recursos no solo (Shipley e Meziane 2002).

A região semi-árida do Brasil recebe chuvas poucas e mal distribuídas, resultando em insuficiência hídrica para as plantas. Com verões quentes e secos, e chuvas fortes concentradas em poucos meses, juntamente com a gestão inadequada da terra, ocasiona redução nos teores de matéria orgânica dos solos, a degradação estrutural e a perda de fertilidade dos solos. (Smith et al. 1993). Os solos da Caatinga, com algumas exceções, são pouco desenvolvidos, pedregosos, pouco profundos com fraca capacidade de retenção de água e baixa fertilidade (Medina 2004).

O fornecimento de nutrientes pode ser otimizado associando-se resíduos orgânicos de origem animal ou vegetal resultando numa mineralização dos resíduos orgânicos de forma mais sincronizada com a demanda de nutrientes (Silva e Menezes 2007). No caso do sistema orgânico busca-se não só disponibilizar nutrientes para as plantas, mas sobretudo, a melhoria da fertilidade do solo e do sistema como um todo.

Um resíduo orgânico que tem uso ainda incipiente no Brasil, mas possui potencial para desempenhar importante papel na adubação orgânica, é o substrato de tanque de peixes. A piscicultura é uma atividade que apresenta como características, elevadas densidades de estocagem de peixes e fornecimento de grandes quantidades de alimentos que produzem um ambiente rico em nutrientes e sólidos suspensos, compostos principalmente por fitoplâncton, restos de ração e matéria fecal (Zaniboni Filho 1997). Esses resíduos do fundo de tanques de peixes têm altas concentrações de matéria orgânica e valor nutricional superior ao de esterco usados normalmente (Silva et al.

2013), além de ser fonte de aminoácidos e micronutrientes que estão presentes em baixas quantidades na maioria das fontes orgânicas.

O presente estudo tem como objetivo analisar a alocação de recursos entre parte aérea e raiz em duas espécies arbóreas nativas de Caatinga com sistemas radiculares distintos, *Aspidosperma pyrifolium* Mart. e *Spondias tuberosa* Arr., em diferentes proporções de substrato orgânico e solo de caatinga.

## METODOLOGIA

Para avaliar o efeito do resíduo orgânico na alocação de recursos das espécies (*Aspidosperma pyrifolium* Mart. e *Spondias tuberosa* Arr.), o sedimento foi misturado com o substrato de Caatinga degradada em cinco concentrações: 10, 20, 30, 40 e 50%. Foram utilizados 60 indivíduos, 10 por cada tratamento.

**SUBSTRATOS PARA O CRESCIMENTO DAS ESPÉCIES-** O substrato de Caatinga degradada foi coletado em uma área comprovadamente degradada, onde a vegetação nativa foi removida e transformada em pastagem e em seguida abandonada, localizado no município de Itacuruba-PE. O solo foi peneirado para retirada de fragmentos grandes de cascalho, e posteriormente homogeneizado, e utilizado no experimento. O substrato de sedimento do tanque de criação de peixes foi coletado de tanques de criação de peixes no município de Itacuruba-PE a partir da retirada dos peixes. O sedimento foi misturado com o substrato de áreas degradadas em cinco concentrações: 10, 20, 30, 40 e 50%.

**COLETA E GERMINAÇÃO DE SEMENTES-** Frutos maduros de pereiro e umbuzeiro foram coletados no campo em pelo menos vinte indivíduos adultos de cada espécie. As sementes retiradas, foram selecionadas as que não apresentavam sinais de predação ou patógenos. Foram realizados testes prévios para verificar a necessidade de quebra de dormência nas sementes de *Spondias tuberosa* e nelas foi feita escarificação física (Gomes *et al.* 2001; Orozco-Almanza *et al.* 2003). Após a quebra de dormência, as sementes foram hidratadas por 24 horas e postas para germinar em bandejas plásticas e acondicionadas em casa de vegetação.

**EXPERIMENTO DE CRESCIMENTO DE PLANTAS-** Após a emissão do primeiro par de folhas verdadeiras, as plantas foram transferidas para os rizotrons com o substrato de cada tratamento. As plantas foram cultivadas em casa de vegetação e irrigadas diariamente. Foram avaliadas 10 plântulas em cada tratamento e a duração do experimento foi entre 42 e 65 dias.

**MEDIDAS DE BIOMASSA-** Para avaliar o desempenho de crescimento das plantas em cada tratamento, ao final do experimento as plantas foram coletadas para determinação da massa seca. As amostras foram postas em sacos de papel e levadas à estufa de ventilação forçada à 80°C por 72 horas, para obtenção da massa seca das folhas, do caule e da parte subterrânea. As amostras foram retiradas da estufa e pesadas em balança de precisão. E para avaliar se o investimento foi maior para raízes ou parte aérea foi calculada a razão raiz: parte aérea, pela fórmula: massa seca da raiz (g)/ massa seca da parte aérea (g).

**ANÁLISES ESTATÍSTICAS-** Todos os dados foram inicialmente avaliados quanto à normalidade dos resíduos (teste de Shapiro-Wilk) e homogeneidade entre as variâncias (teste de Bartlett). Os dados de biomassa e razão raiz: parte aérea foram submetidos a uma análise de variância (ANOVA) e as médias contrastadas pelo teste de Tukey com nível de significância de 5%. Todas as análises estatísticas foram realizadas no programa STATISTICA 7.0.

## RESULTADOS

As plantas de *Aspidosperma pyrifolium*, desenvolvidas no tratamento 10% foram as que apresentaram maior incremento de biomassa tanto para folhas, quanto para caule e raízes. Para a biomassa foliar, somente os tratamentos 10 e 20% apresentaram um aumento significativo em relação ao controle, que foi de 370% e 250%, respectivamente; a biomassa do caule seguiu o mesmo padrão, em que os tratamentos 10 e 20% apresentaram aumento de 260% e 196%, respectivamente. Já em relação a biomassa das raízes, todos os tratamentos tiveram um incremento significativo em relação ao controle, sendo o maior deles o do tratamento 10% que foi de 257%. Com relação a razão raiz: parte aérea, os tratamentos 10 e 20% apresentaram uma redução da razão raiz: parte aérea, em relação ao controle. Já os tratamentos 30, 40 e 50% apresentaram um aumento dessa razão, o que mostra que para esses três tratamentos o investimento em parte aérea foi maior que em raízes, quando comparadas com o controle (Tab. 1).

**Tabela 1.** Biomassa de folhas, caule, raízes (g) e razão raiz/ parte aérea em plantas de *Aspidosperma pyrifolium* em casa de vegetação, submetidas a seis diferentes concentrações de um resíduo orgânico de tanque de peixes misturadas a solo de Caatinga. Cada valor representa a média de 07 repetições  $\pm$  E.P. Valores com letras diferentes diferiram estatisticamente pela Anova um fator ( $p < 0,05$ ).

Tratamentos	Folhas		Caule		Raiz		Razão R: PA
	g	%	g	%	g	%	
Controle	0,26 $\pm$ 0,05 c	29,5	0,26 $\pm$ 0,01 c	29,4	0,36 $\pm$ 0,03 d	41	0,69
10%	0,96 $\pm$ 0,13 a	38	0,66 $\pm$ 0,07 a	26,1	0,9 $\pm$ 0,04 a	35,8	0,55
20%	0,66 $\pm$ 0,07 b	35	0,49 $\pm$ 0,05 b	25,9	0,74 $\pm$ 0,04 b	39,1	0,64
30%	0,36 $\pm$ 0,03 c	24,4	0,36 $\pm$ 0,01 c	24,8	0,74 $\pm$ 0,02 b	50,8	1,02
40%	0,39 $\pm$ 0,03 c	33	0,28 $\pm$ 0,03 c	23,1	0,53 $\pm$ 0,07 c	43,9	0,79
50%	0,34 $\pm$ 0,06 c	29,1	0,27 $\pm$ 0,01 c	23,6	0,54 $\pm$ 0,04 c	47,3	0,88

As plantas de *Spondias tuberosa*, de um modo geral, com adição do substrato de tanque apresentaram um aumento nos valores de biomassa de folhas e caule em relação ao controle. Para a biomassa foliar o tratamento 50% foi o que obteve os maiores valores, sendo 391% maior do que o controle, seguido pelos tratamentos 30, 40 e 20%, sendo 300%, 295% e 277%, respectivamente. Com relação a biomassa caulinar, todos os tratamentos tiveram um incremento de biomassa, sendo o 50% o que obteve o maior incremento, isto é 292% maior que o controle. Já quanto a biomassa radicular, apenas os tratamentos 20 e 30% apresentaram valores superiores ao controle, sendo esses 168% e 176% maior, respectivamente. Com relação a raiz: parte aérea, houve uma redução

gradativa da razão raiz: parte aérea, quanto maior era a concentração do substrato do tanque de peixe misturada ao solo de caatinga. Esses resultados mostram que houve um maior investimento em parte aérea nos tratamentos com adição do substrato (Tab. 2).

Tratamentos	Folhas		Caule		Raiz		Razã o R: PA
	g	%	g	%	g	%	
Controle	0,87 ± 0,18 c	34	0,5 ± 0,06 c	19,5	1,19 ± 0,12 b	41	0,87
10%	1,21 ± 0,12 c	34,8	0,95 ± 0,12 b	27,3	1,32 ± 0,16 ab	35,8	0,61
20%	2,41 ± 0,16 b	43,6	1,11 ± 0,08 ab	20,1	2,01 ± 0,16 a	39,1	0,57
30%	2,61 ± 0,31 ab	44,2	1,19 ± 0,15 ab	20,2	2,1 ± 0,19 a	50,8	0,55
40%	2,57 ± 0,34 ab	52,3	0,97 ± 0,11 b	19,7	1,38 ± 0,26 ab	43,9	0,39
50%	3,41 ± 0,33 a	51,1	1,46 ± 0,16 a	21,9	1,81 ± 0,23 ab	47,3	0,37

**Tabela 2.** Biomassa de folhas, caule, raízes (g) e razão raiz/ parte aérea em plantas de *Spondias tuberosa* em casa de vegetação, submetidas a seis diferentes concentrações de um resíduo orgânico de tanque de peixes misturadas a solo de Caatinga. Cada valor representa a média de 07 repetições ± E.P. Valores com letras diferentes diferiram estatisticamente pela Anova um fator ( $p < 0,05$ ).

## DISCUSSÃO

Com relação a *Aspidosperma pyriforme*, houve uma redução na razão raiz:parte aérea no tratamento 10%, em relação ao controle, mas os outros tratamentos apresentaram um aumento. Para *Spondias tuberosa*, houve uma redução gradativa da razão raiz: parte aérea, quanto maior era a concentração do substrato do tanque de peixe misturada ao solo de caatinga. Uma redução nessa razão significa um maior investimento em parte aérea em detrimento da parte radicular. Esses resultados foram semelhantes a estudos prévios, que mostram que uma carência de nutrientes causa uma acumulação de carboidratos nas folhas e maiores taxas de carbono sendo investidas para as raízes, resultando em uma mudança na alocação de biomassa das folhas para as raízes (Linkohr et al. 2002; Hermans et al. 2006). Altos valores de razão raiz: parte aérea sob baixas concentrações de nutrientes no solo é uma evidência de uma resposta plástica da planta para capturar mais do recurso limitante (Kobe et al. 2010). Mao et al. (2012) estudando duas espécies sob diferentes níveis de água e quantidade de N, conseguiu verificar dois padrões diferentes de alocação de biomassa. Para a espécie *Setaria viridis* L., o padrão foi alterado em resposta à os dois tratamentos (água e

nutrientes), o que mostra que a espécie possui um padrão da teoria do particionamento (a planta aloca mais biomassa para o órgão que captura o recurso limitante) (Bloom et al. 1985). Já a outra espécie *Pennisetum centrasiaticum* Tzvel apresentou um aumento tanto da biomassa da parte aérea, quanto da parte radicular, o que mostra um padrão de alocação alométrica (a biomassa é dividida proporcionalmente entre raízes, caule e folhas) (Enquist e Niklas 2002; Yang e Luo 2011). Kang e Van Iersel (2004), estudando a planta *Salvia splendens* L. verificaram que a razão raiz: parte aérea diminuiu de acordo com o aumento na concentração do fertilizante.

## CONCLUSÕES

De acordo com os resultados desse estudo, é possível inferir que em relação ao modelo de alocação de recursos, ambas as espécies seguem o modelo de alocação do particionamento. O tratamento de adição de 10% de substrato do tanque de peixes ao solo da Caatinga para *A. pyriformis* (pereiro) foi o que propiciou uma menor razão raiz: parte aérea, o que mostra um maior investimento de biomassa na parte aérea. Com relação a *S. tuberosa* (umbuzeiro), os tratamentos 20 e 30% houve ganhos quanto aos parâmetros de biomassa, não apresentando diferenças significativas entre os tratamentos. Esses ganhos podem auxiliar nas taxas de sobrevivência de mudas usadas para recuperação de áreas degradadas de Caatinga.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Bloom AJ, Chapin FS, Mooney HA (1985) Resource limitation in plants – an economic analogy. *Annual Rev. Ecol. Syst.* 16: 363–392.
- Enquist BJ, Niklas KJ (2002) Global allocation rules for patterns of biomass partitioning in seed plants. *Science.* 295:1517–1520.
- Gomes V, Madeira JA, Fernandes GW, Lemos Filho JP (2001) Seed dormancy and germination of sympatric species of *Chamaecrista* (Leguminosae) in a rupestrian field. *Internat J of Ecol and Environ Sci.* 27: 191–197.
- Hermans C, Hammond JP, White PJ, Verbruggen N. (2006) How do plants respond to nutrient shortage by biomass allocation? *Trends Plant Sci.* 11: 610–617.
- Kang JG, Van Iersel MW. (2004) Nutrient solution concentration affects shoot-root ratio, leaf area ratio, and growth of subirrigated salvia. *HortScience,* 39: 49-54.
- Kobe RK, Iyer M, Walters MB (2010) Optimal partitioning theory revisited: Nonstructural carbohydrates dominate root mass responses to nitrogen. *Ecol.,* 91: 166–179.
- Lambers H, Chapin FS, Pons TL (2008) *Plant physiological ecology*, 2 edn. Springer, New York.
- Larcher W (2006) *Ecofisiologia vegetal*, 1 edn. Editora Rima, São Carlos.
- Linkohr B.I., Williamson L.C., Fitter A.H., Leyser H.M.O. 2002 – Nitrate and phosphate availability and distribution have different effects on root system architecture of *Arabidopsis*. *Plant J.* 29: 751–760.

Mao W, Allington G, Li YL, Zhang TH, Zhao XY, Wang SK (2012) Life history strategy influences biomass allocation in response to limiting nutrients and water in an arid system. *Polish J Ecol* 60:545–557.

Medina BMO (2004) Potencial Regenerativo dos Solos da Serra do Cipó, MG. Dissertação de Mestrado, Departamento de Biologia Geral, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, Brasil.

Muller I, Schmid B, Weiner, J (2000) The effect of nutrient availability on biomass allocation patterns in 27 species of herbaceous plants. *Persp Plant Ecol Evol Syst* 3:115–127.

Orozco-Almanza MS, León-García LP, Grether R, García-Moya E (2003) Germination of four species of the genus *Mimosa* (Leguminosae) in semi-arid zone of central Mexico. *J of Arid Environ* 55: 75–92.

Scheffer-Basso SM, Jacques AVA, Dall' Agnol M (2002) Alocação da biomassa e correlações morfofisiológicas em leguminosas forrageiras com hábitos de crescimento contrastantes. *Scientia Agric* 59 (4): 629-634.

Shiple B, Meziane D (2002) The balance-growth hypothesis and the allometry of leaf and roots biomass allocation. *Funct Ecol* 16:326–31.

Silva, RF, Silva JLA, Araújo MSB, Faustino OWC (2013) Qualidade do resíduo de tanques de produção de alevinos como condicionante de solos no semiárido de Pernambuco: subsídios para gestão ambiental. *Gaia Scientia* 7(1): 58-63

Silva TO, Menezes RSC (2007) Adubação orgânica da batata com esterco e, ou, *Crotalaria juncea* L. II – Disponibilidade de N, P e K no solo ao longo do ciclo de cultivo. *Rev Bras de Ciênc do Solo*, 31: 51-61.

Smith JL, Papendick RJ, Bezdiced DF, Lynch JM (1993) Soil organic matter dynamics and crop residue management. In: Blaine, F. (ed.), *Soil Microbial Ecology*. Marcel Dekker, New York, pp. 65–94.

Weiner J (2004) Allocation, plasticity and allometry in plants. *Persp Plant Ecol Evol Syst* 6:207–215.

Yang YH, Luo YQ (2011) Isometric biomass partitioning pattern in forest ecosystems: evidence from temporal observations during stand development. *J. Ecol.* 99: 431–437.

Zaniboni Filho E (1997) O desenvolvimento da piscicultura brasileira sem a deterioração da qualidade de água. *Rev. Bras. Biol* 57:3-9.