

A Disponibilidade de Nutrientes Como fator de Zonação em Plantas de Restinga

Jehová Lourenço Junior¹, Geraldo Rogério Faustini Cuzzuol²,
Pollyana Lima Peterle³ e Magda dos Santos Rocci³

Introdução

O Parque Estadual Paulo Cezar Vinha, localizado em Setiba, Guarapari/ES, representa um dos mais importantes fragmentos de restinga do litoral capixaba, caracterizado por superfícies baixas e levemente onduladas com declive rumo ao mar [1] e uma vegetação que compreende 12 formações bem estruturadas [2], seguindo um gradiente de distribuição e abundância de espécies no sentido da praia para o interior do continente [3].

A distribuição de formações ou zonas em ambientes costeiros tem sido atribuída à salinidade [4], entretanto, de acordo com Vince & Snow [5], as relações nutricionais do substrato são grandes limitantes da composição florística de ambientes costeiro, e por essa razão, altamente determinantes da zonação.

Na restinga de Setiba, *Canavalia rosea* está exclusivamente situada na formação Psamófila-reptante, enquanto que *Passiflora mucronata* e *Passiflora edulis* encontram-se na formação palme e mata seca, respectivamente [6]. Sabendo que um gradiente de fertilidade do solo é sugerido para o substrato da restinga, a presença de *P. edulis*, *P. mucronata* e de *C. rosea* poderia ser explicada pela existência de substratos de maior e menor fertilidade, bem como as diferentes exigências nutricionais existentes entre as espécies.

Desse modo, foi realizado este trabalho tendo como objetivo principal investigar o efeito da disponibilidade de nutrientes no crescimento inicial de *P. edulis*, *C. rosea* e *P. mucronata*.

Material e métodos

Material vegetal e condições de crescimento

Frutos de *P. edulis*, *P. mucronata* e *C. rosea* foram coletados no Parque Estadual Paulo César Vinha, localizado em Setiba, Guarapari/ES. Após a germinação das sementes em vermiculita, plantas com aproximadamente 30 dias de idade foram transplantadas para vasos (3L) com drenos, contendo areia lavada como substrato de cultivo. O experimento se deu em condições de temperatura e fotoperíodo em casa de vegetação, sob a qual as plantas foram tratadas com solução nutritiva de Hoagland & Arnon [7] em 20%, 100% e 200% de sua força iônica, com pH ajustado para 5,5-6,0.

A metodologia de aplicação das soluções nutritivas foi

baseada em Cuzzuol et al [8], de maneira que foi administrado semanalmente 50ml de solução nutritiva por vaso, intercaladas com água destilada, quando necessário, para impedir a dessecação das plantas. Mensalmente os vasos foram encharcados com água destilada para promover a lixiviação dos sais, evitando assim a salinização excessiva. As coletas foram realizadas aos 30, 60 e 90 dias, para as medidas de crescimento (n=7).

B. Análise de crescimento

Foram tomadas medidas de altura, matéria fresca e seca dos órgãos aéreos e raiz, número de folhas e área foliar total. A massa seca foi determinada após secagem em estufa a 60 °C até a obtenção da massa constante. As taxas de crescimento foram calculadas de acordo com Hunt [9]. Com os dados de matéria seca da parte aérea e da raiz foi determinada a razão raiz/ parte aérea. A área foliar foi calculada através do programa computacional cvision, desenvolvido na Universidade Federal do Espírito Santo (UFES).

C. Coleta e análise de solo

Foram coletadas cinco amostras do solo nas formações psamófila-reptante e Palmae, sendo que cada amostra era constituída de cinco sub-amostras que foram reunidas. As análises físico-químicas dos solos foram realizadas no Instituto Capixaba de Pesquisa, Assistência Técnica e Extensão Rural (INCAPER) situado em Linhares/ES.

Resultados

A. Análise de crescimento

De modo geral, plantas de *P. edulis* e *P. mucronata* responderam à aplicação de solução nutritiva, obtendo um melhor desempenho em soluções mais enriquecidas. Entretanto, para plantas de *Canavalia rosea* o mesmo não ocorreu, tendo em vista que melhor desempenho foi encontrado em plantas submetidas a baixas concentrações de nutrientes.

Ao analisar os resultados apresentados na tabela 1, percebe-se que os efeitos das soluções nutritivas sobre a massa seca de *P. edulis* e *P. mucronata*, seguiram um comportamento bastante similar, obtendo um maior incremento de biomassa quando tratadas com soluções mais enriquecidas. Por outro lado, *C. rosea* seguiu um

1. Aluno do Programa de Pós-graduação em Biologia Vegetal da Universidade Federal do Espírito Santo. Av. Fernando Ferrari, 514, Vitória, ES, CEP. 29075-910. E-mail: jehovajr@yahoo.com.br.

2. Professor Adjunto do Departamento de Biologia, Setor de Botânica, Universidade Federal do Espírito Santo. Av. Fernando Ferrari, 514, Vitória, ES, CEP. 29075-910.

3. Aluna do Curso de Ciências Biológicas, Universidade Federal do Espírito Santo. Av. Fernando Ferrari, 514, Vitória, ES, CEP. 29075-910.

Apoio financeiro: PETROBRAS.

comportamento oposto ao apresentado pelas demais espécies, tendo em vista que a oferta de nutrientes além de não promover um melhor crescimento, pareceu interferir negativamente no incremento de biomassa, sobretudo da raiz que teve o maior valor registrado para plantas tratadas com solução de Hoagland a 20% de força iônica.

Por essa razão, o maior valor de razão R:Pa apresentado por *C. rosea* se deu também na concentração mais baixa de nutrientes, demonstrando a importância do investimento no sistema radicular para o crescimento dessa espécie. Para *P. edulis* e *P. mucronata*, o aumento da razão R:Pa também esteve relacionado com a redução da disponibilidade de nutrientes, entretanto, a menor oferta nutricional foi acompanhada de uma queda em todos os parâmetros de crescimento.

A alocação, que representa o valor fracionado do órgão em relação à planta, mostrou que soluções mais pobres em nutrientes minerais tiveram maior incremento de biomassa radicular (figura 1), confirmando os resultados anteriormente apresentados.

B. Análise de solo

Os resultados obtidos das análises de solo (tabela 2) revelaram que as formações vegetais em estudo possuem características físico-químicas bastante específicas, sobretudo no que diz respeito às características nutricionais, tais como: teor de matéria orgânica (MO), soma de bases trocáveis (SB) e saturação de bases (V), porém as formações exibiram uma mesma quantidade de teor de sódio (Na), não diferindo estatisticamente.

Discussão

O efeito negativo da oferta de nutrientes, a baixa ou até mesmo a ausência de resposta de plantas nativas pode refletir o nível de adaptação dessas espécies ao ambiente de origem. Neste contexto, segundo Ernest [10], o posicionamento de uma espécie num ambiente oligotrófico depende em grande parte de suas estratégias adaptativas.

Plantas de *C. rosea* tratadas com solução mais pobre, apresentaram melhor crescimento radicular que refletiu na maior razão raiz/parte aérea demonstrando uma eficiente estratégia adaptativa em ambientes oligotróficos.

Levine, Brewer & Bertness [11] correlacionaram a maior eficiência na utilização de nutrientes com as interações competitivas de espécies perenes de uma zona de praia discreta da Nova Inglaterra. Os resultados revelaram que sob condições de limitação nutricional, a dominância competitiva resultaria da eficiência na competição por nutrientes, o que desencadearia no posicionamento das espécies de acordo com as regiões de maior ou menor fertilidade.

Desse modo, tem sido sugerida a existência de uma hierarquia competitiva nutriente-dependente em plantas de ambientes oligotróficos que, segundo Emery, Ewanchuk & Bertness [12], seria direcionada pela habilidade das plantas em competir abaixo da terra quando em condições de escassez de nutrientes e acima

da terra quando em condições de maiores níveis de nutrientes.

Esses relatos sustentam a hipótese de que *P. edulis* e *P. mucronata* estariam mais aptas a competir por sítios de maior fertilidade do que *C. rosea*, tendo em vista seu melhor desenvolvimento, principalmente dos órgãos aéreos, quando as plantas foram cultivadas em maiores níveis de nutrientes.

Pelo exposto, torna-se perceptível a influência da disponibilidade de nutrientes no posicionamento das espécies de ambientes oligotróficos como o de restinga. Este fato vai ao encontro de pesquisas recentes que apontam [...] “a sucessão e a alta diversidade na restinga como dependentes da exposição a fatores edáficos, e talvez a uma crítica massa de vegetação requerida para estabelecer as relações nutricionais do sistema”, Reinert et al [13].

Agradecimentos

Ao Programa de Pós-graduação em Biologia Vegetal da UFES pelo suporte científico, ao laboratório de análise de solo da INCAPER e à Petrobrás pelo apoio financeiro.

Referências

- [1] SUGUIO, K.; MARTIN, L. Geomorfologia das restingas. In: Anais do Simpósio de Ecossistema da Costa Sul e Sudeste Brasileira: Estrutura, Função e Manejo, 2, 1990, Águas de Lindóia. São Paulo: ACIESP (org.), 3; 185-205.
- [2] PEREIRA, O.J. 1990. Caracterização Fitofisionômica da Restinga de Setiba, Guarapari, ES. In: Anais do Simpósio de Ecossistema da Costa Sul e Sudeste Brasileira: Estrutura, Função e Manejo, 2, 1990, Águas de Lindóia. São Paulo: ACIESP (org.), 3; 207-220.
- [3] ASSIS, A. M., PEREIRA, O. J. & THOMAZ, E. D. 2004. Fitossociologia de uma floresta de restinga no Parque Estadual Paulo Cezar Vinha, Setiba, município de Guarapari (ES). *Revista Brasileira de Botânica*. 27(2): 349-361
- [4] JEFFERIES, R.L. & DAVY, A.J. 1979. *Ecological Processes in coastal environments*. Oxford: Blackwell Scientific Publications.
- [5] VINCE, S.W.; SNOW, A. 1984. Plant zonation in an Alaskan salt marsh: II. An experimental study of the role of edaphic conditions. *Journal of Ecology*. 72(1): 669-684.
- [6] PEREIRA, O. J.; ARAÚJO, D. S. D. 2000. Análise Florística das Restingas dos Estados do Espírito Santo e Rio de Janeiro. In: ESTEVES, F. de A. e Lacerda, L. D. de (org). *Ecologia de Restingas e Lagoas Costeiras*. Macaé: NUPEM/UFRJ, 25-63.
- [7] HOAGLAND, D. R. & ARNON, D. I. 1938. *The water-culture method for growing plants without soil*. California Agricultural Experimental Station. Circ. n. 347.
- [8] CUZZUOL, G. R. F.; CARVALHO, A. M. C.; ZAIDAN, L. B. P. 2005. Soluções nutritivas para o cultivo e produção de frutanos em plantas de *Vernonia herbacea*. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, 40(9): 911-917.
- [9] HUNT, R. 1982. *Plant growth curves: The functional approach to plant growth analysis*. Edward Arnold Publishers, London.
- [10] ERNEST, W.H.O. 1983. *Ökologische Anpassungsstrategien an Bodenfaktoren*. Ber. Dtsch. Bot. Ges. [S.l.], 96: 49-71.
- [11] LEVINE, J.M.; BREWER, J.S. & BERTNESS, M.D. 1998. Nutrients, competition and plant zonation in a New England salt marsh. *Journal of Ecology*. 86: 285-292.
- [12] EMERY, N.C.; EWANCHUK, P.J. & BERTNESS M.D. 2001. Competition and salt-marsh plant zonation: Stress tolerators may be dominant competitors. *Ecology*. 82(9): 2471-2485.
- [13] REINERT, F.; ROBERTS, A.; WILSON, J.M.; deRIBAS, L.; CARDINOT, G. & GRIFFITH, H. 1997. Gradation in nutrient composition and photosynthetic pathway across the restinga vegetation of Brazil. *Acta Botânica*. 110(2): 135-142.

Tabela 1. Valores médios dos parâmetros de crescimento de plantas tratadas com solução de Hoagland & Arnon, aos 90 dias de cultivo, onde MSR = massa seca da raiz, MSC = massa seca do caule, MSF = massa seca da folha, MSPa = massa seca da parte aérea, MST = massa seca total, R:Pa = razão raiz:parte aérea. Letras distintas referem-se às diferenças significativas encontradas entre os tratamentos, pelo teste de Duncan a 5% de significância (n=7). O teste estatístico foi precedido por ANOVA.

Espécies	Família	Solução Hoagland	Caule (cm)	Nº de folhas	MSR (g)	MSC (g)	MSF (g)	MSPa (g)	MST (g)	R:Pa
<i>Canavalia rosea</i>	Fabaceae	20%	154,71a	65,57a	5,62b	4,66a	8,27a	12,93a	18,55b	0,43b
		100%	171,43a	51,71b	3,36a	4,74a	6,18b	10,92a	14,28a	0,31a
		200%	166,43a	63,28a	3,39a	4,31a	7,88a	12,20a	15,59a	0,27a
<i>Passiflora mucronata</i>	Passifloraceae	20%	68,66b	16a	0,29a	0,32b	0,47c	0,79b	1,08c	0,36a
		100%	124,0a	17,6a	0,85a	0,99a	1,36b	2,35a	3,20b	0,36a
		200%	138,86a	28,6a	0,84a	1,36a	2,00a	3,36a	4,20a	0,25b
<i>Passiflora edulis</i>	Passifloraceae	20%	15,3b	9,14b	0,37b	0,41c	0,43c	0,64c	1,01c	0,59b
		100%	46,33b	13,85a	0,67a	0,68b	1,14b	1,82b	2,49b	0,37a
		200%	88,10a	15,43a	0,67a	1,24a	1,65a	2,89a	3,56a	0,25a

Tabela 2. Valores dos parâmetros físico-químicos da rizosfera de *Passiflora mucronata* e *Canavalia rosea* presentes respectivamente na formação palme e psamófila-reptante da restinga do parque estadual Paulo Cezar Vinha, Guarapari/ES. Letras distintas referem-se às diferenças significativas encontradas pelo teste de Duncan a 5% de significância (n=5). Os valores que seguem as médias representam o desvio padrão e o CV representa o coeficiente de variação. Na = sódio, ISNa = índice de saturação de sódio, MO = matéria orgânica, SB = soma de bases trocáveis, T = capacidade de troca catiônica total, V = percentagem de saturação de bases, m = índice de saturação de alumínio. Os índices analíticos estão baseados nos valores adotados pelo laboratório de análise de solos da Incaper, Linhares/ES.

Parâmetros analisados	Formação palme	Formação psamófila-reptante	CV (%)	Índices analíticos		
				Baixo	Médio	Alto
PH	8,04 ± 0,054 b	8,52 ± 0,21 a	1,9	5,0 a 5,5	7,0	≥7,8
Na (mg/dm³)	32,2 ± 4,22 ns	28,8 ± 1,3 ns	10,2	-	-	-
ISNa (%)	1,76 ± 0,95 b	7,54 ± 1,22 a	23,6	< 1,0	1,0 a 15,0	> 15,0
MO (g/dm³)	107,32 ± 47,78 a	23,68 ± 16,22 b	52,4	<15	15 a 30	30 a 45
SB	9,28 ± 3,33 a	1,7 ± 0,33 b	43,1	< 2,5	2,5 a 5,0	5,0 a 7,5
T (cmol _c /dm³)	9,99 ± 3,33 a	2,31 ± 0,33 b	38,8	< 5,0	5,0 a 10	10 a 15
V (%)	91,84 ± 4,04 a	73,22 ± 3,32 b	4,5	25 a 50	50 a 70	70 a 90
m (%)	0	0	0	< 15	16 a 35	35 a 50

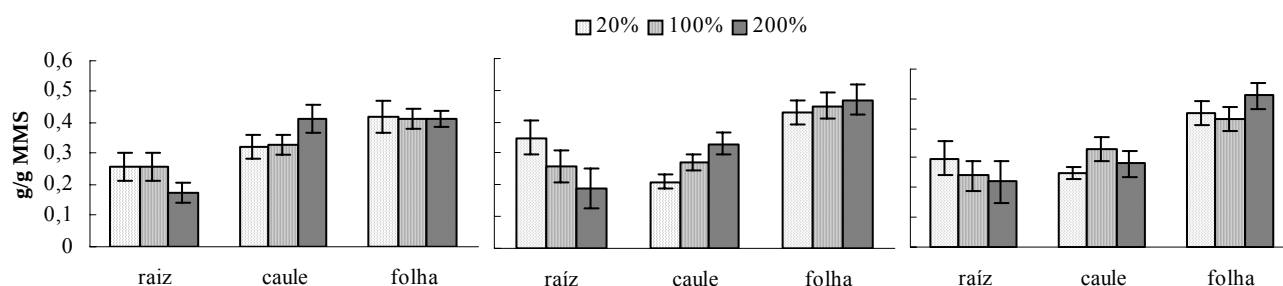


Figura 1. Efeito da solução nutritiva de Hoagland e Arnon na alocação de massa seca em raiz, caule e folhas de plantas de *P. mucronata* (esquerda), *P. edulis* (centro) e *C. rosea* (direita) aos 90 dias de cultivo.