



COMPETIÇÃO E FACILITAÇÃO ENTRE ESPÉCIES DE MACRÓFITAS AQUÁTICAS NUM MEIO CONTAMINADO POR ARSÊNIO: O PAPEL DO GRADIENTE DE ESTRESSE AMBIENTAL .

Flávia Maria da Silva Carmo

Fernando de Oliveira Souza; Juscimar da Silva; Juraci Alves Oliveira; Rosane Maria de Aguiar Euclides; Luzimar Campos da Silva

Universidade Federal de Viçosa, Departamento de Biologia Geral, Campus UFV, 36570 - 000, Viçosa, MG; fmcarmo@ufv.br

INTRODUÇÃO

Muito do nosso conhecimento acerca da composição de espécies, da abundância de indivíduos e da dinâmica das populações em comunidades de plantas é baseado no processo de competição, embora a facilitação também seja importante. Conquanto a importância desses processos esteja bem estabelecida, a contribuição relativa dos mecanismos de competição e de facilitação no estabelecimento e na estruturação das comunidades de plantas e na sua dinâmica no tempo e no espaço ainda permanece pouco esclarecida.

Estudos recentes tem demonstrado que a facilitação é tão importantes quanto a competição para o desenvolvimento individual e para as dinâmicas das comunidades de plantas (Callaway & Walker 1997, Bruno *et al.*, 003). E, segundo a hipótese do gradiente de estresse (Bertness 1991), em ambientes mais drásticos há aumento da ocorrência de facilitação entre indivíduos de espécies co - existentes (Pennings and Callaway 1992; Bertness and Shumway 1993; Bertness, M. & Callaway, 1994; Bertness and Hacker 1994; Bertness and Yeh 1994). A facilitação tende a aparecer quando a competição é enfraquecida pela drasticidade do ambiente e, em casos particulares, facilitação pode evoluir para competição com o amadurecimento das espécies que estão interagindo ou com alterações ambientais (Valiente - Banuet & Verdú 2008). Em ambos os casos, essas interações são respostas diretas das populações aos ambientes no quais vivem. É lícito pensar, portanto, que nas comunidades vegetais estabelecidas em ambientes que foram

contaminados por poluentes ambientais deve ocorrer facilitação entre as espécies co - existentes.

OBJETIVOS

O objetivo desse trabalho foi testar a hipótese de que existe facilitação entre espécies co - existentes em ambientes sob efeito de estresse por poluentes ambientais.

MATERIAL E MÉTODOS

Foram utilizadas *Azolla caroliniana* Willd e *Lemna gibba* L. cujos indivíduos de ambas as espécies em corpos d'água em Viçosa, MG, mergulhados em solução de hipoclorito a 1% e lavados em água destilada. Depois, transferidos para bandejas separadas, com solução nutritiva de Clark (Clark, 1975) em pH 6.5 e mantidos sob 25°C e fotoperíodo de 12 horas (8 lâmpadas fluorescentes de 25W + 4 lâmpadas incandescentes de 40W). As plantas permaneceram sob essas condições por 60 dias, durante os quais o pH e o volume das soluções nutritivas foram aferidos periodicamente e ajustados quando necessário. A densidade média de fluxo fotônico (radiômetro LiCor) foi de 139.45 $\mu\text{moles}/\text{m}^2$. Dos demais, foram transferidos 20 indivíduos de *A. caroliniana* para gerbox contendo solução de Clark em pH 6.5 e Arseniato de Sódio nas concentrações: 0, 0.5, 1.5, 2.5, 3.5, 4.5 e 5.5 mg/L de solução, nas quais foram acrescentados 0, 10, 20, 30 ou 40 indivíduos de *L. gibba* por gerbox, conforme o tratamento, além de gerboxes

contendo somente 20 indivíduos de *L. gibba*. Cada tratamento foi replicado 3X e a cada 7 dias, durante quatro 4 semanas, as soluções nutritivas foram trocadas, mantendo - se as concentrações de *As* inalteradas. As populações de *A. caroliniana* e de *L. gibba* foram então separadas, lavadas em ácido nítrico 1% em água destilada e secas em papel de filtro. Foram então tomadas as massas secas das plantas de cada população contida em cada gerbox, após secagem em estufa a 70°C até peso constante.

RESULTADOS

Inicialmente, foram avaliadas isoladamente as populações de *A. caroliniana* e de *L. gibba* expostos às concentrações de Arsênio sem a presença da outra espécie. Depois, foram avaliadas as respostas de ambas as populações em coexistência. Os indivíduos de *A. caroliniana* expostos á crescentes concentrações de arsênio sem a presença de *L. gibba* mostraram leve queda na aquisição de biomassa, embora os dados não tenham apresentado significância estatística (MS $Ac = 0.01555 - 0.00017 \cdot As$, $F=0.2406$, $P_i F 0.6294$, onde MS=massa seca; $Ac = A$, *caroliniana* e $As =$ concentração de arsênio no meio). Análises semelhantes das populações de *L. gibba* sem a presença de *A. caroliniana* revelaram que os indivíduos ganharam significativamente menos biomassa, em proporção direta com o aumento da concentração de arsênio no meio (MS $Lg = 0,02556 - 0,00396 \cdot As$, $F=24,0151$, $P_i F 0,0001$, onde $Lg = L. gibba$). Na presença de *A. caroliniana*, a biomassa seca total acumulada por *L. gibba* diminuiu em relação aos tratamentos sem *A. caroliniana* porém, a inclinação da reta de regressão foi menor. (MS $Lg = 0.026029 - 0.004689 \cdot As$ para 0 *A. caroliniana*; MS $Lg = 0.026029 - 0.004689 \cdot As + 0.00867 + 0.00352 \cdot As$ para 20 *A. caroliniana*). Semelhantemente, *A. caroliniana* também foi beneficiada pela presença de *L. gibba*, mas esse efeito foi comparativamente maior e aumentou proporcionalmente com o aumento da densidade de indivíduos de *L. gibba* e com o aumento das concentrações de *As* (MS=0,011683 - 0,000193**As* com 0 *L. gibba*; MS=0,011683 - 0,000193**As* - 0,00057*10+0,00029*10**As*, com 10 *L. gibba*; MS=0,011683 - 0,000193**As* - 0,00057*20+0,00029*20**As*, com 20 *L. gibba*; MS=0,011683 - 0,000193**As* - 0,00057*30+0,00029*30**As*, com 30 *L. gibba*; MS=0,011683 - 0,000193**As* - 0,00057*40+0,00029*40**As*, com 40 *L. gibba*). Esses resultados se referem ao número inicial de indivíduos de *L. gibba* e de *A. caroliniana* em coexistência, sob os tratamentos.

Os dados mostram que embora plantas de ambas as espécies sejam capazes de lidar fisiologicamente com o *As*, ao ponto de acumular o metalóide em seus tecidos,

ocorrem prejuízos metabólicos, evidenciados pela diminuição da aquisição de biomassa. Fica evidente porém, que *L. gibba* e *A. caroliniana* foram diferentemente afetadas pelo *As*, sendo esse resultado diretamente dependente da densidade inicial de indivíduos de *L. gibba* e de *A. caroliniana* coexistentes e da presença da outra espécie. Ambas espécies competem entre si pelos recursos disponíveis porém, ao mesmo tempo, se facilitam enquanto retiram *As* do meio. O efeito da presença de *A. caroliniana* sobre a diminuição do ganho de biomassa de *L. gibba* é mais intenso, mostrando que *A. caroliniana* compete fortemente com *L. gibba*. Por outro lado, *L. gibba* facilita evidentemente o ganho de peso de *A. caroliniana*, efeito esse que aumenta com o aumento da densidade de *L. gibba* e com a concentração de *As*. O efeito de facilitação aparece quando a competição entre as espécies é atenuada, como resposta à drasticidade do ambiente. Nesse caso, mesmo quando as espécies não foram previamente expostas ao fator de estresse. Esses resultados são suportados por dados publicados na literatura e, por sua vez, contribuem para a discussão sobre quão individualísticas são as populações nas comunidades naturais.

CONCLUSÃO

A hipótese de que existe facilitação entre espécies co-existent em ambientes sob efeito de poluentes ambientais foi confirmada. Também foi demonstrado que o aumento da intensidade do estresse ambiental pode atenuar a competição e ressaltar a facilitação entre espécies co-existent, mesmo quando os indivíduos não foram previamente expostos ao fator de estresse.

REFERÊNCIAS

- Bertness MD, Hacker SD (1994) Physical stress and positive associations among marsh plants. *American Naturalist* 144:363 - 372
- Bertness MD, Shumway SW (1993) Competition and facilitation in marsh plants. *American Naturalist* 142:718 - 724
- Bertness MD, Yeh SM (1994) Cooperative and competitive interactions in the recruitment of marsh elders. *Ecology* 75:2416 - 2429
- Bertness, M. & Callaway, R.M. (1994) Positive interactions in communities. *Trends in Ecology and Evolution*, 9, 191-193.
- Bruno, J. F., J. J. Stachowicz, and M. D. Bertness (2003) Inclusion of facilitation into ecological theory. *Trends in Ecology and Evolution* 18:119-125.
- Callaway, R. M., and L. R. Walker (1997) Competition and facilitation: a synthetic approach to interactions in plant communities. *Ecology* 78:1958-1965.

Clark, R.B. (1975) Characterization of phosphatase of intact maize roots. *Journal Agriculture Food Chemistry*, v.23, n.3, p.458 - 460.

Pennings SC, Callaway RM (1996) Impact of a native parasitic plant on salt marsh vegetation structure and dynamics. *Ecology* 77:1410 - 1419

Valiente - Banuet, A. & Verdú, M. (2008) Temporal shifts from facilitation to competition occur between closely related taxa. *Journal of Ecology* 96, 489 - 494.