

## Pulsos de inundação afetam a distribuição vertical da formiga *Pheidole minutula* em *Maieta* spp. (Melastomataceae)?

---

Ricardo Dobrovolski, Alêny Lopes Francisco, André de Almeida Mendonça, Kátia Fernanda Rito Pereira & Mônica Alves Mamão

### Introdução

O pulso de inundação é a principal força responsável pela existência, produtividade e interações de grande parte da biota associada a sistemas amazônicos localizados próximos a corpos d'água (Junk *et al.* 1989). O pulso de inundação pode ser definido de acordo com sua previsibilidade. Pulsos previsíveis são aqueles que possuem uma baixa frequência de eventos de inundação, mas sua duração e previsibilidade são altas (Junk *et al.* 1989). Em geral, tais pulsos estão relacionados com rios largos, de grande ordem, e uma planície de inundação grande. Já nos rios de pequena ordem, ocorrem eventos imprevisíveis de inundação que são mais frequentes e de curta duração (Junk *et al.* 1989).

Nos rios de pequena ordem, os pulsos imprevisíveis determinam o ciclo de vida da biota associada (Salo *et al.* 1986). Para Cummins (1977 *apud* Junk *et al.* 1989), esses pulsos podem representar inundações catastróficas que alteram as características físicas do ambiente e reiniciam o sistema. Dessa

forma, organismos que vivem nas áreas alagáveis geralmente apresentam estratégias limitadas (Junk *et al.* 1989), como migração, distribuição em áreas periféricas ou tolerância à inundação.

Em florestas da Amazônia, os igarapés representam os rios de pequena ordem mais sujeitos a pulsos imprevisíveis de inundação. O nível da água nestes igarapés pode variar abruptamente de acordo com as fortes chuvas em sua área de drenagem, interferindo, portanto, na biota que ocorre próxima à sua calha de drenagem.

As espécies de melastomataceas, *Maieta guianensis* e *Maieta poeppigii*, são especialmente abundantes próximas aos igarapés. Essas espécies apresentam interação mutualística obrigatória com a formiga *Pheidole minutula* e são chamadas de mimercófitas. Essas plantas possuem domáceas na base da lâmina foliar com abertura abaxial que oferecem abrigo e proteção (Dejean *et al.* 2006). As formigas, por sua vez, protegem a planta contra herbívoros (Ribeiro *et al.* 1999).

Devido ao mutualismo obrigatório entre as espécies de *Maieta* e *Pheidole* e a possibilidade de entrada de água nas domáceas durante o período de inundação, *P. minutula* deve possuir estratégias para lidar com essa variação ambiental. Neste sentido, procuramos entender como o pulso de inundação dos igarapés afeta a distribuição das formigas em plantas mirmecófitas. Dessa maneira, nós hipotetizamos que a distribuição vertical e ocupação das formigas *P. minutula* em duas espécies de *Maieta* é influenciada negativamente pelos pulsos de inundação do igarapé.

## **Métodos**

### *Área de estudo*

Nós realizamos este estudo na Reserva Florestal do Km 41 (2°24' S-59°44' O) pertencente ao Projeto Dinâmica Biológica de Fragmentos Florestais (PDBFF-INPA) e localizada a cerca de 80 Km ao norte de Manaus, AM, Brasil. A vegetação da área é de floresta terra firme e possui formações de relevo definidas como platô, vertente e baixio. As áreas de platô são altas com solos argilosos e bem drenados. As vertentes são áreas de transição, inclinadas, com solos argilosos nas partes altas e arenosos nas partes baixas.

Essas áreas podem ser afetadas pelos pulsos de inundação apenas em eventos de grande magnitude. Já os baixios são planícies aluviais ao longo de igarapés, e portanto, são fortemente afetadas pelos pulsos de inundação. Os solos dos baixios em geral são encharcados por chuvas e com acúmulo de sedimentos (Ribeiro *et al.* 1999). A precipitação anual é de 2.100 mm, com a estação chuvosa entre março e maio e os meses mais secos são de julho a outubro (RADAM BRASIL 1978).

### *Coleta e análise de dados*

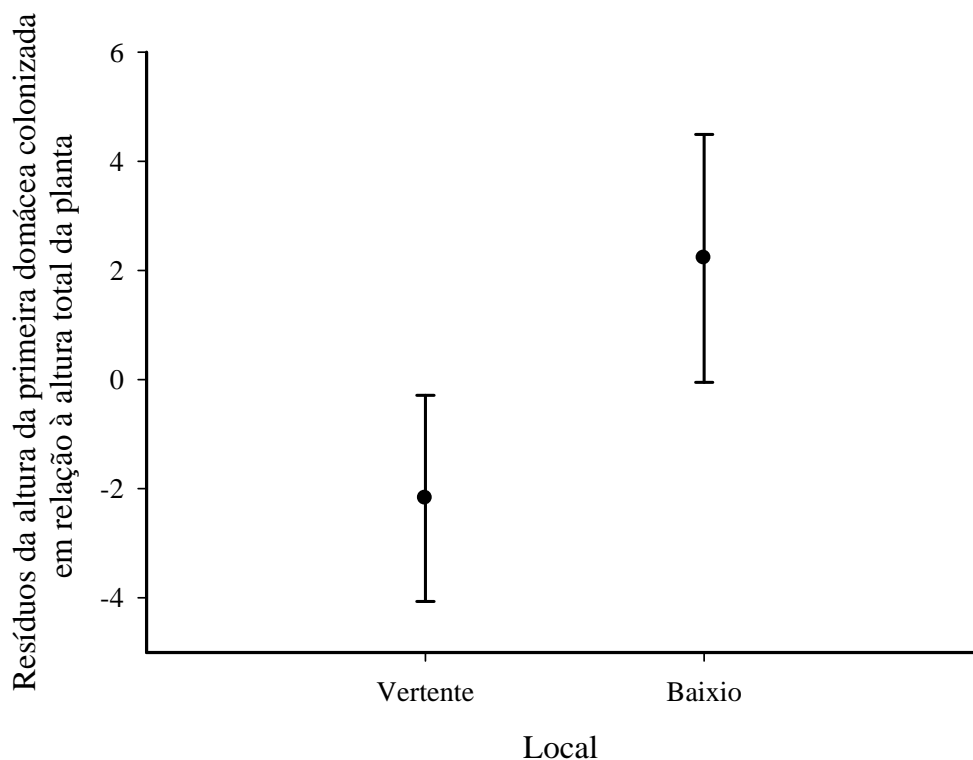
Amostramos os indivíduos de *Maieta* spp. à medida que os encontramos nas áreas de baixio e vertente. Selecionamos um total de 100 indivíduos, sendo 50 em área de baixio e 50 em área de vertente. Em cada planta, determinamos a ocorrência de ocupação das domáceas por *P. minutula* ao observar se havia formigas caminhando sobre a folha. Quando não havia formigas caminhando, abrimos a domácea para confirmar a ausência de formigas. Para cada planta, medimos a altura total e a altura da folha mais baixa que apresentasse domácea ocupada por formigas.

Avaliamos se a altura de ocupação das formigas diferiu entre os

dois ambientes usando uma ANCOVA. Consideramos a altura da folha mais baixa com domácea ocupada como variável resposta, o tipo de ambiente como variável preditora e a altura total da planta como co-variável. Esperamos que a ocorrência das formigas nas plantas seja menor no baixio e que as domáceas ocupadas sejam mais distantes do chão em plantas do baixio quando comparadas a plantas da vertente.

## Resultados

As plantas de baixio tiveram  $53 \pm 29$  cm (média  $\pm$  desvio padrão) de altura total e as de vertente  $52 \pm 29$  cm. A altura média da primeira domácea ocupada por *P. minutula* em *Maieta* spp. foi de  $29 \pm 21$  cm para baixio e  $24 \pm 17$  cm para vertente. De todas as plantas amostradas, apenas em três não foi observada colonização por *P. minutula*, duas em ambiente de baixio e uma em vertente. Não houve diferença na altura mínima de ocupação de *Maieta* spp. em ambiente de baixio em relação a ambiente de vertente ( $F_{(1,94)}=2,21$ ;  $p=0,14$ ; Figura 1).



**Figura 1.** Média dos resíduos de uma regressão linear entre altura da domácea mais baixa de *Maieta* spp. colonizada por *Pheidole minutula* e altura total da planta em áreas de vertente e baixio na Reserva Florestal do Km 41, Amazônia, Brasil. As barras indicam o erro padrão.

## Discussão

O fato de não haver influência do tipo de ambiente (baixio e vertente) sobre a frequência de ocorrência de *Pheidole minutula* nas domáceas de *Maieta* spp., sugere que os pulsos de inundação não afetam a distribuição vertical dessas formigas. Nesse sentido, é possível que as colônias de formigas permaneçam nas domáceas de *Maieta* spp. ou que o padrão encontrado seja resultado de recolonizações que ocorreram após os pulsos de inundação. Caso as formigas permaneçam nas plantas, é possível que as colônias apresentem estratégias que as permitam tolerar a inundação.

As formigas possuem diversos mecanismos de resposta a inundação que podem ser diferenciados entre: (1) os que levam a colônia a migrar e (2) os que permitem a permanência das colônias no mesmo local (Hölldobler & Wilson 1990). No entanto, para *P. minutula* a migração da colônia dificilmente representaria uma estratégia mais vantajosa. A baixa frequência de plantas desocupadas sugere que a planta é um recurso pouco disponível no ambiente. Portanto, o abandono da planta pode ser muito custoso para essas formigas, pois a

chance de encontrar uma planta desocupada é baixa.

No caso de permanência das colônias na planta, a reduzida abundância de formigas nas domáceas de folhas inferiores (Sá 1998) pode atuar como um mecanismo de defesa contra inundações. Além disso, a rainha e a prole habitam preferencialmente as domáceas de folhas superiores (Sá 1998). Portanto, a manutenção da colônia pode ser garantida mesmo que as folhas mais baixas sejam atingidas pela inundação já que essas folhas podem ser recolonizadas. Assim, quando ocorre a inundação, pode haver a perda dos indivíduos que ocupam as folhas inferiores. No entanto, essa perda não afetaria a permanência da colônia uma vez que a rainha se reproduz durante toda a vida da colônia e a perda de indivíduos pode ser pouco significativa (Hölldobler & Wilson 1990).

Em plântulas muito pequenas, a diferença de distribuição vertical das formigas pode não garantir a sobrevivência da colônia, já que a planta toda pode ficar submersa durante os pulsos de inundação. Uma explicação alternativa para a permanência das formigas é que elas não são diretamente afetadas pelas inundações. A entrada da domácea consiste em uma abertura

pequena e está localizada na região abaxial da folha. Devido ao tamanho da abertura, possivelmente a tensão superficial da água não permite que as domáceas sejam invadidas pela água. Assim, as formigas ficam protegidas no interior da estrutura. Considerando a curta duração dos pulsos de inundação nos igarapés, é possível que a quantidade de ar armazenada dentro das domáceas seja suficiente para a sobrevivência dos indivíduos presentes.

Uma vez que as formigas não apresentaram padrão de distribuição relacionado com os pulsos de inundações imprevisíveis, respostas adaptativas de resistência a tais variações podem representar os processos dominantes nesse sistema. Plantas mirmecófitas que possuem associações obrigatórias com formigas são extremamente abundantes no sistema amazônico (Benson 1985). Portanto, é possível que esse padrão de resposta, associada à presença constante das formigas nas plantas, tenha evoluído independentemente várias vezes nas associações obrigatórias entre plantas e formigas.

## Referências

Benson, W.W. 1985. Amazon ant-plants. In: Lessons from Amazonia:

the ecology and conservation of a fragmented forest. (G.T. Prance & T.E. Lovejoy, eds.) Nova York: Pergamon Press.

Cummins K.W. 1977. From headwater streams to river. *American Biology Teachers*, 39:305-312.

Dejean, A., J.H.C. Delabie, P. Cerdan & M. Giberau. 2006. Are myrmecophytes always better protected against herbivores than other plants? *Biological Journal of the Linnean Society*, 89:91-98.

Hölldobler, B. & E.O. Wilson. 1990. The ants. Oxford: Haward University Press.

Junk, W.J., P.B. Bayley & R.E. Sparks. 1989. The flood pulse concept in river-floodplain systems. *Canadian Species Publish Fish Aquatic Science*, 106:110-127.

RADAM BRASIL. 1978. Folha SA20 Manaus, pp. 261, Rio de Janeiro, Ministério das Minas e Energia, Departamento Nacional de Produção Mineral.

Ribeiro, J.E.L.S., J.G. Hopkins, C.A. Sothers, M.A.S. Costa, J.M. Brito, M.A.D. Sousa, L.H.P. Martins, L.G. Lohmann, P.A.C.L. Assunção, E.C. Pereira, C.F. Silva, M.R. Mesquita & L.C. Procópio. 1999. Flora da Reserva Ducke: guia de

identificação das plantas vasculares de uma floresta de terra firme na Amazônia Central. Manaus: INPA – DFID.

Sá, F.N. 1998. Estrutura da colônia de *Pheidole minutula* (Formicidae: Myrmicinae) em *Maieta guianensis* (Melastomataceae) na Amazônia Central. In: Livro do Curso de Campo “Ecologia da Floresta Amazônica” (A. Scariot & E. Venticinque, eds.). Manaus: INPA.

Salo, J., R. Kalliola, I. Hakkinen, Y. Makinen, P. Niemela, M. Puhakka & P.D. Coley. 1986. River dynamics and the diversity in Amazon lowland forest. *Nature*, 322:254-258.