

# Efeito do tempo de inundação sobre a entrada de água nas domáceas das plantas *Maieta* sp. e *Hyrrella mymercophila*

---

André de Almeida Mendonça

## Introdução

A seleção de hábitat ocorre quando os animais usam um tipo particular de habitat mais do que nós esperaríamos com base na disponibilidade do habitat (Arthur *et al.* 1996). Esta seleção normalmente aumenta a sobrevivência e aptidão dos organismos (Block & Brennan 1993). Desta forma, se um local se torna inadequado, as espécies podem se deslocar e selecionar novas áreas de ocupação.

Em espécies mutualistas obrigatórias, nas quais a ocorrência de uma espécie depende de outra, a seleção de habitat de uma delas pode depender da distribuição da outra. Formigas associadas às plantas mimercófitas são um exemplo desse tipo de interação. Plantas mimercófitas possuem domáceas, estruturas especializadas que fornecem abrigo às formigas, que permitem o estabelecimento de colônias desses insetos (Hölldobler & Wilson 1990). As formigas recebem da planta abrigo, proteção contra predadores, proteção contra desidratação e alimento

(Agrawal 1997, Gullan 2005, Hölldobler & Wilson 1990). Em troca, as formigas podem prover a planta proteção contra mamíferos pastadores, remover insetos herbívoros, fornecer nutrientes a sua planta hospedeira ou retirar plantas epífitas que crescem em suas hospedeiras (Gullan 2005).

Na Amazônia Central plantas mimercófitas são muito comuns (Benson, 1985). Nas áreas de terra firme essas plantas podem ocorrer ao longo de platôs, vertentes e baixios. O centro dos baixios, onde ocorrem os igarapés, são áreas passíveis de alagamento (Ribeiro *et al.* 1999). Os igarapés são rios de baixa ordem onde o nível da água pode subir em função das chuvas em sua área de drenagem (Junk *et al.* 1989). Nessas áreas as plantas estão submetidas ao risco de serem submersas durante os imprevisíveis aumentos do nível da água. Esses eventos podem ser especialmente importantes para as mimercófitas, pois há risco entrada de água nas domáceas e conseqüente destruição das colônias de formigas associadas. Para lidar com a elevação

no nível da água, algumas estratégias podem ter sido selecionadas nas formigas como a colonização de ramos superiores da planta (Sá 1998), migração vertical no momento de inundação ou colonização preferencial de plantas longe de corpos de água.

Plantas mimercófitas do gênero *Maieta* sp. (Melastomataceae) são encontradas nas margens dos igarapés (Dobrovolski *et al.* 2010). O mutualismo obrigatório entre esta planta e formigas da espécie *Pheidole minutula* (Formicidae) (Lapola *et al.* 2004) associada a baixa disponibilidade das plantas usadas como abrigo, fazem com que o abandono da colônia e migração para outra planta seja muito custoso (Dobrovolski *et al.* 2010). Da mesma forma, a seleção de ramos superiores pelas formigas e a migração vertical podem ser pouco eficientes frente ao pequeno tamanho de algumas plantas, a velocidade e imprevisibilidade do aumento do nível da água no igarapé. Finalmente, a ocorrência de plantas colonizadas por formigas em regiões distantes dos igarapés não é maior do que próximo deles (Dobrovolski *et al.* 2010). Assim, como existe uma alta frequência de plantas colonizadas no baixio, pode-se esperar que as domáceas de *Maieta* sp. apresentem respostas adaptativas que

impeçam a entrada de água nesta estrutura. Já em áreas de platôs, encontramos a planta mimercófitas *Hyrtella mymercophila* (Melastomataceae), que não ocorre nos baixios. Esta planta possui associação mutualística obrigatória com a formiga *Allomerus octoarticulatus* (Formicidae). Desta forma, se a restrição a entrada de água nas domáceas de *Maieta* sp. é uma resposta adaptativa às inundações, espera-se que esta característica não ocorra em *H. mymercophila*.

Este trabalho objetiva avaliar como as colônias de formigas obrigatoriamente associadas às mimercófitas sobrevivem à inundação. Minha hipótese é que as domáceas de *Maieta* sp. conferem abrigo contra a água durante os período em que ocorre o aumento do nível da água dos igarapés. Se houver uma resposta adaptativa ao aumento do nível da água, minha previsão é que após submeter as plantas a submersão, a frequência de domáceas sem ar no seu interior seja menor nas *Maieta* sp. do que em *H. Mymercophila*. Também espero que a proporção de formigas vivas e mortas seja maior em *Maieta* sp. do que em *H. Mymercophila* após permanecerem diferentes períodos submersas.

## **Métodos**

Eu conduzi o estudo em uma área de floresta primária de terra firme na Área de Relevante Interesse Ecológico (ARIE) do Km 41 (02° 26'S59°46'N) pertencente ao Projeto Dinâmica Biológica de Fragmentos Florestais (INPA/Smithsonian Institution) e localizada a cerca de 80 km ao norte de Manaus, Amazonas, Brasil. A média anual de temperatura é de 27 °C e a precipitação anual é de 2.100 mm (RADAM BRASIL 1978). A área possui uma rede de drenagem, que contém igarapés de 1º, 2º e 3º ordem. Neste sistema o nível das águas é influenciado pelas chuvas locais concentradas entre março e maio (Walker 1995). Desta forma, durante a estação chuvosa, o nível da água nos igarapés pode subir diariamente o suficiente para submergir pequenos arbustos (M. Dias, com. pess.).

Para realizar os experimentos, coletei os indivíduos de *Maieta* sp. ao longo das margens de um igarapé e os de *H. mymercophila* em uma área de platô. Coletei plantas distantes cerca de 10 m uma das outras para reduzir as chances de amostrar plantas aparentadas e colônias fundadas por rainhas de uma mesma prole. Após selecionar as plantas, cortei o ramo de cada uma e imediatamente a submergi em um balde com água para evitar a fuga das

formigas de dentro das domáceas. Em seguida submergi o ramo no igarapé a fim de simular o aumento do nível da água com correnteza.

Para avaliar a capacidade de resistência das formigas à inundação, submergi os ramos de *Maieta* sp. e *H. mymercophila* por diferentes períodos de tempo (0,5 h, 1 h, 5 h, 12 h e 24 h). Usei cinco ramos de cada espécie para cada tempo. A cada intervalo de eu retirei uma amostra de três folhas de cada ramo. Para cada ramo em cada intervalo de tempo eu calculei a proporção de domáceas com ar em seu interior nas três folhas. Avaliei a presença de ar nas domáceas ao fazer um pequeno corte na estrutura enquanto ela ainda estava submersa.

Para testar a previsão de que a proporção de formigas vivas é maior em *Maieta* sp. do que em *H. Mymercophila*, utilizei 52 folhas da primeira espécie e 24 folhas da segunda. As folhas utilizadas neste experimento foram extraídas dos mesmos ramos e nos mesmos intervalos de tempo utilizados para avaliar a presença de ar nas domáceas. Registrei como variável resposta a o número de formigas vivas dividido pelo total de formigas mortas nas domáceas em cada ramo. Como em *Maieta* sp. obtive mais de uma de uma folha por réplica, somei os dados das

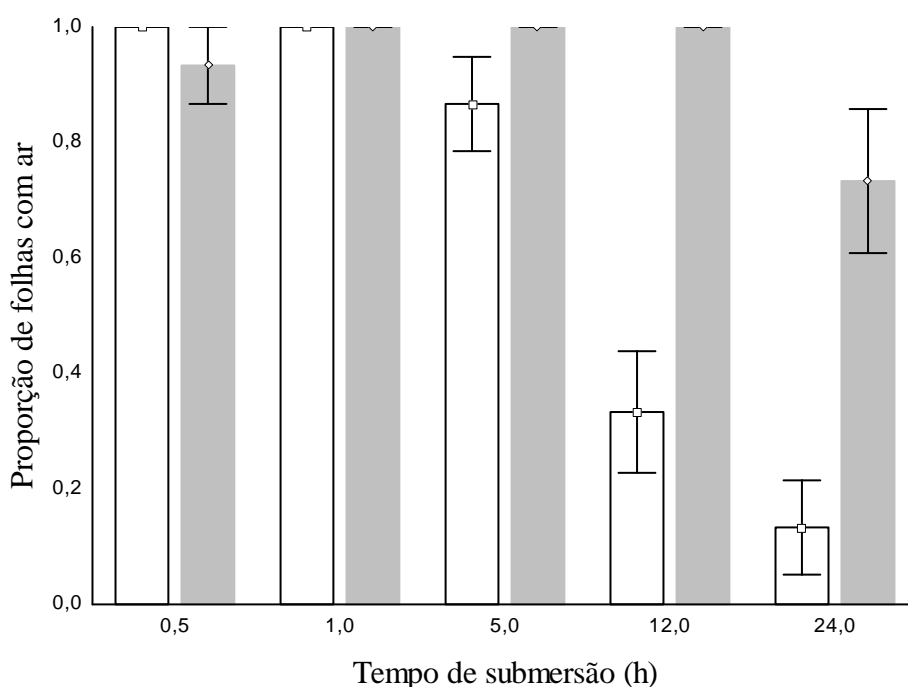
duas folhas para calcular a proporção de formigas vivas em cada ramo nos diferentes intervalos de tempo. Este mesmo procedimento foi realizado para avaliar o efeito dos tratamentos sobre o número total de formigas.

Avaliei a primeira previsão graficamente utilizando a média da proporção de domáceas com e sem ar em cada tratamento. Da mesma forma, avaliei graficamente a média da proporção de formigas vivas em cada intervalo de tempo. Para comparar a média de sobrevivência nas formigas das duas espécies de plantas nos

diferentes tempos, realizei uma ANOVA.

## Resultados

Nas duas espécies de plantas, do tratamento de 0,5 h até o de 5 h, a média da proporção de folhas com domáceas com ar se manteve próximo a 100% (Fig. 1). Após 12 h de submersão, *Maieta* sp. teve todas suas folhas com ar, enquanto somente cinco folhas de *H. mymercophila* tiveram domáceas com ar. No tratamento de 24 h, 11 folhas de *Maieta* sp. e duas *H. mymercophila* tiveram ar em suas domáceas.



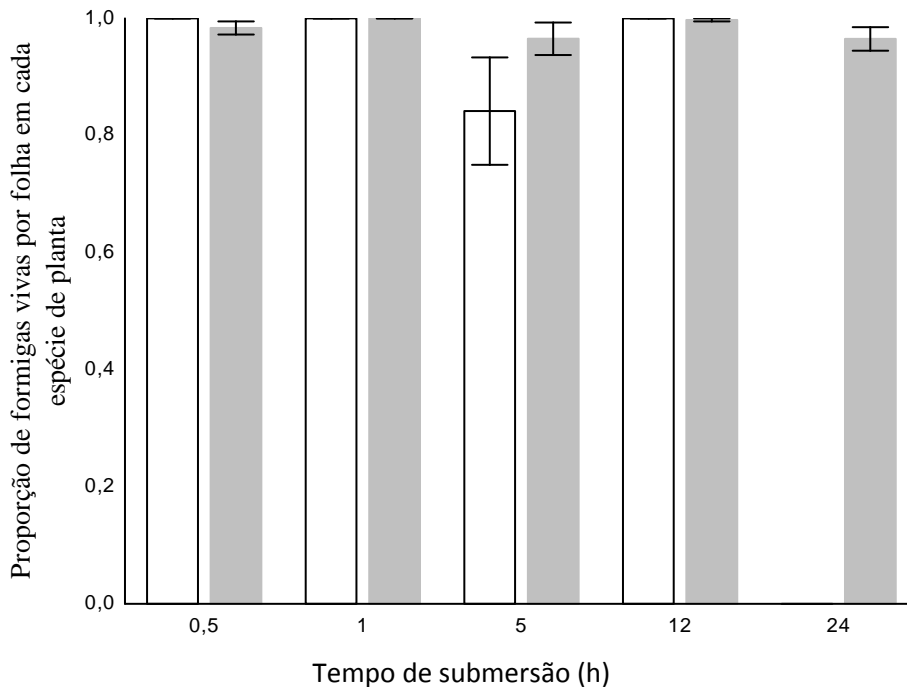
**Figura 1.** Média da proporção de folhas com ar nas domáceas de *Maieta* sp. e *H. mymercophila* após diferentes tempos de submersão em um igarapé na Amazônia Central, Brasil. A barra escura representa *Maieta* sp. A barra branca representa *H. mymercophila*.

A proporção média de formigas vivas por folha em *Maieta* sp. variou de

0,98 a 1,00 entre o tratamento de 0,5 h e o de 24 h (Fig. 2). Em *H. mymercophila*

a proporção de formigas vivas também se manteve próxima a 100% em todos os tratamentos. A exceção ocorreu no

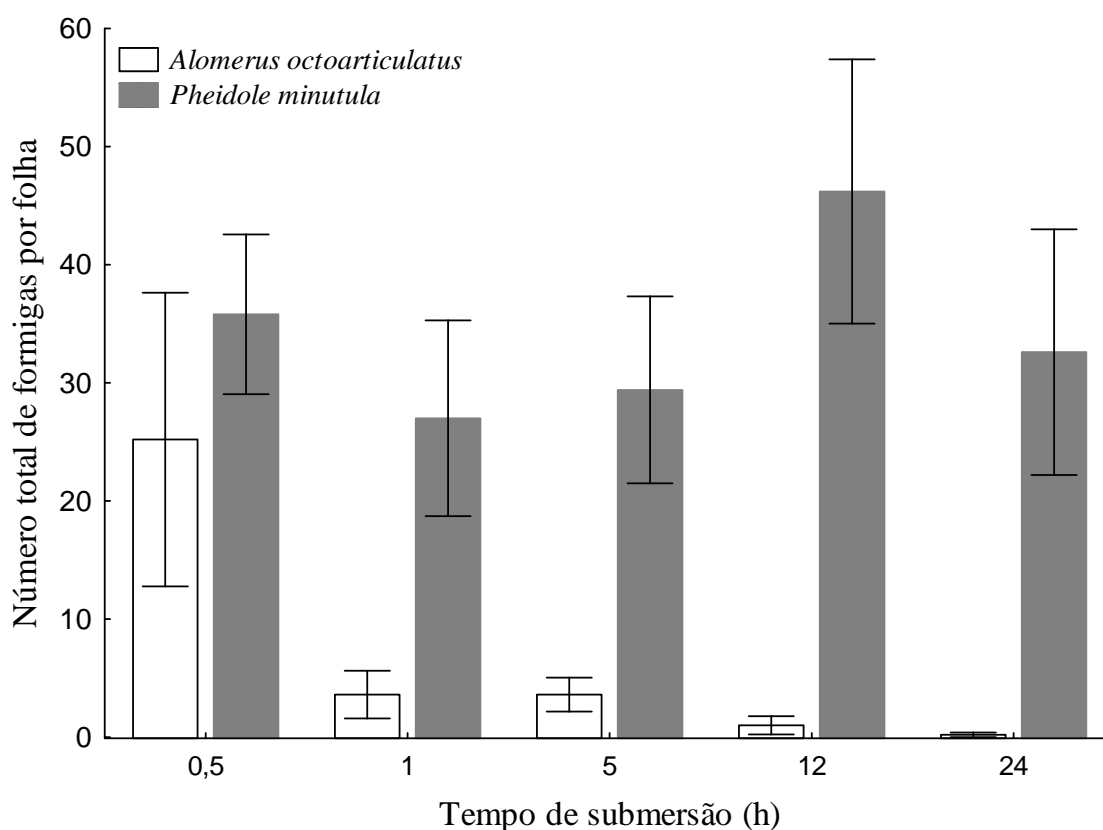
tratamento de 24 h, a *H. mymercophila* não apresentou nenhuma formiga.



**Figura 2.** Proporção de formigas vivas em *Maieta* sp. e *H. mymercophila* após diferentes tempos de submersão no igarapé na Amazônia Central, Brasil. A barra escura representa *Maieta* sp. A barra branca representa *H. mymercophila*.

O número médio do total de formigas (soma das formigas mortas e vivas) nas domáceas de *Maieta* sp. variou nos tratamentos. Contudo não houve redução dessa média com o passar do tempo de submersão. Em domáceas de

*H. mymercophila* após 0,5 h não houve variação no número médio total de formigas. Não houve efeito da interação entre o tempo de submersão e as espécies de planta ( $F(4,20)=0,81$ ,  $p=0,52$ ).



**Figura 3.** Número total de formigas *P. minutula* e *A. octoarticulatus* (soma das quantidades de formigas vivas e mortas) em cada folha de *Maieta* sp. e *H. mymercophila* após diferentes tempos de submersão em um igarapé na Amazônia Central, Brasil.

### Discussão

A diferença na frequência de domáceas com ar após 12 e 24 h de submersão, entre *Maieta* sp. e *H. mymercophila*, indicou que, sob uma inundação mais prolongada *Maieta* sp. fornece um abrigo mais protegido para suas formigas associadas. Este resultado pode explicar a frequência similar das colônias de *P. minutula* nas áreas de baixio e vertente (Dobrovolski *et al.* 2010).

A despeito do local de ocorrência, ambas as plantas são

capazes de impedir a entrada de água nas domáceas sob inundação de curta duração (períodos menores do que 24 h). Duas explicações são possíveis para isso. Primeiro, a domácea pode não ter sido selecionada no sentido de conferir proteção contra água. Neste caso, o fato da entrada da água raramente ocorrer até 12 h de inundação pode ser por que a arquitetura da domácea, mesmo não sendo adaptativa, impede a entrada de águas. Como a abertura das domáceas é geralmente muito pequena, é possível que tal arquitetura impeça fisicamente a

entrada de água por causa da tensão superficial criada neste local.

A segunda explicação refere-se a uma resposta adaptativa no sentido de conferir proteção contra inundações rápidas, sem a ocorrência de submersão total da planta, como em uma situação com grande quantidade de chuva. Na região de estudo a precipitação anual é muito alta e as chuvas concentram-se em uma estação (RADAM BRASIL 1978). Assim, é possível que as domáceas apresentem adaptações contra a entrada de água, mesmo em *H. mymercophila*.

Ao contrário das expectativas iniciais, o tempo de submersão não influenciou a proporção de formigas vivas de nenhuma das plantas estudadas. Isso indica que as formigas conseguem utilizar o oxigênio do ar mantido no interior das domáceas por pelo menos 24 h. No entanto, como *H. mymercophila* teve poucas formigas depois de 0,5 h de submersão, é possível que elas tenham sido levadas pela correnteza da água no igarapé. Em *Maieta* sp. essa perda de indivíduos provavelmente não ocorreu, já que não houve redução do número de formigas com o passar do tempo. O fato de *H. mymercophila* ter perdido formiga após 0,5 h mesmo mantendo ar no interior das domáceas, indica que as *P. minutula*

também podem estar adaptadas às condições existentes nos igarapés.

Este resultado sugere que animais que possuem restrições no processo de seleção de hábitat deverão encontrar estratégias alternativas para sobreviverem em um determinado ambiente. Este parece ser o caso das *Maieta* sp. e a *P. minutula*., visto que estes organismos possuem associações mutualísticas obrigatórias e são impedidas de selecionar o hábitat independentemente uma da outra. Adaptações para manter as colônias de formigas viáveis são decisivas na sobrevivência das espécies.

Apesar de plantas de *Maieta* sp. mais velhas dificilmente ficarem submersas, a colonização pela formiga em indivíduos jovens e com poucos centímetros de altura pode ser crucial para garantir defesa eficiente contra herbivoria e assegurar a sobrevivência da planta até o estágio adulto. Neste sentido, adaptações que permitam o estabelecimento de colônia de formigas em plantas jovens são fundamentais. De maneira análoga, outras plantas mimercófitas que ocorrem em áreas que impõe algum tipo de restrição às formigas, podem ter desenvolvido características particulares. Assim como a capacidade das domáceas de *Maieta* sp. em restringir a entrada de água, tais

características devem permitir a manutenção desta associação obrigatória entre formigas e plantas.

### **Agradecimentos**

Não sei nem por onde começar. Foram tantas as pessoas bacaníssimas que contribuíram para que eu participasse deste curso e para que ele fosse uma experiência inesquecível.

Agradeço muito Paulinho Enrique (Rainbown Master) por ter sido bem mais que um coordenador. Foram boas aulas, bons conselhos, boas brincadeiras, puxões de orelha, risadas que não acabavam mais. Agradeço aos outros bons professores que passaram pelo curso, sempre com muita coisa a ensinar, com bom humor e boa vontade. Agradeço especialmente a Paulinho Estefano, Dani Kasper, Claudinha Paz e Fabrício (Mr. Pra que?) pelas orientações e ajuda nos trabalhos de campo. Graças a vocês volto para a Bahia com a sensação de que em um mês eu aprendi o que normalmente se aprenderia em um ano.

Agradeço muito a Tiko e Claris, amigos do peito que foram decisivos na minha vinda para o EFA 2010. Os dois foram participantes de edições anteriores do curso e sabia o que eu estava por encontrar. Com grande satisfação eu pude confirmar que o

emocionado discurso dos dois fazia todo sentido.

Aos novos amigos feitos no EFA, obrigado por todas as rodas de discussão, ajuda em campo, “tibuns”, festinhas sensacionais. Cada pessoa mais singular que outra. Terei história para contar de cada um de vocês: “Amazon Charming” e seu mundo colorido, Fernandinha Mundururum, Pedro, Camila Oferenda, a anja de todos nós, Bruno Cid que animava pra caramba, Mônia Mãmão Selvagem II, João, o mineiro mais engraçado que já conheci, Laura Xerifão, Thiago Preto e Thiago Branco... Não dá pra citar um por um. Vocês foram de mais! Tenho certeza de que sentirei saudades de muita gente e torço para revê-los.

### **Referencias**

- Agrawal, A.A. 1997. Do leaf domatia mediate a plant–mite mutualism? An experimental test of the effects on predators and herbivores. *Ecological Entomology*, 22:371–376.
- Arthur, S.M., B.F.J. Manly, L.L.McDonald & W. Garner. 1996. Assessing habitat selection when availability changes. *Ecology*, 77:215–227.
- Benson, W.W. 1985. Amazon ant-plants. In: Amazonia, pp. 239-266,



- G. Prance & T. Lovejoy (eds.). Pergamon Press, New York.
- Block, W.M., & L.A. Brennan. 1993. The habitat concept in ornithology: theory and applications. *Current Ornithology*, 11:35–91
- Dobrovolski, R., A.L. Francisco, A. de A. Mendonça, K.F.R. Pereira & M.A. Mamão. Pulsos de inundação afetam a distribuição vertical da formiga *Pheidole minutula* em *Maieta* spp. (Melastomataceae)? In: Livro do Curso de Campo “Ecologia da Floresta Amazônica” (P.E. Peixoto & P.E. Bobrowiec, eds.). Manaus: INPA.
- Gullan, P.J. 2005. The insects: an outline of entomology. Maden: Blackwell Publishing.
- Hölldobler, B. & E.O. Wilson. 1990. The ants. Oxford: Harvard 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.
- 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.
- Walker, I. 1995. Amazonian streams and small rivers. In: Limnology in Brazil. (J.G. Tundisi, C.E.M. Bicudo & T. Matsumura, eds.). Rio de Janeiro: Brazilian Academy of Sciences.