

**Formigas ou esclerificação foliar:
quem irá proteger *Hibiscus
pernambucensis* (Malvaceae) do
ataque de herbívoros?**

Paula Yuri Nishimura

Introdução

- **Herbivoria**



+ Herbívoro:
recebe alimento

- Planta: perde
tecido vivo

Introdução

- **Herbivoria**

- Geralmente não causa a morte da planta
- Prejudica crescimento e reprodução das plantas



Introdução

- Mecanismos de **defesa** das plantas contra herbivoria:
 - Defesas físicas
 - Defesas químicas
 - Defesas biológicas

Introdução

- Mecanismos de **defesa** das plantas contra herbivoria:

– Defesas físicas



Esclerificação foliar

– Defesas químicas

– Defesas biológicas



Associações mutualísticas
com artrópodes

Introdução

- **Esclerificação foliar**

- Folhas mais duras

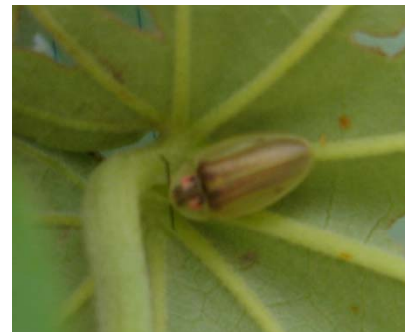
- Evitadas pelos herbívoros

- Proteção contra alta radiação luminosa e dessecação

Introdução

- **Associações mutualísticas com artrópodes**
 - Nectários extraflorais (NEFs)

- Secreta substância açucarada
- Visitado por diversos artrópodes, principalmente formigas



Introdução

- **Formigas**

- Comportamento agressivo
- Defendem a planta contra herbívoros
 - Reduz danos causados nas plantas por herbívoros
 - Pode afetar positivamente a aptidão da planta



Introdução

- **Eficiência da defesa por formigas**
 - Formigas: frequência e agressividade



- Herbívoros: frequência e tipos

- Predadores de formigas



Introdução

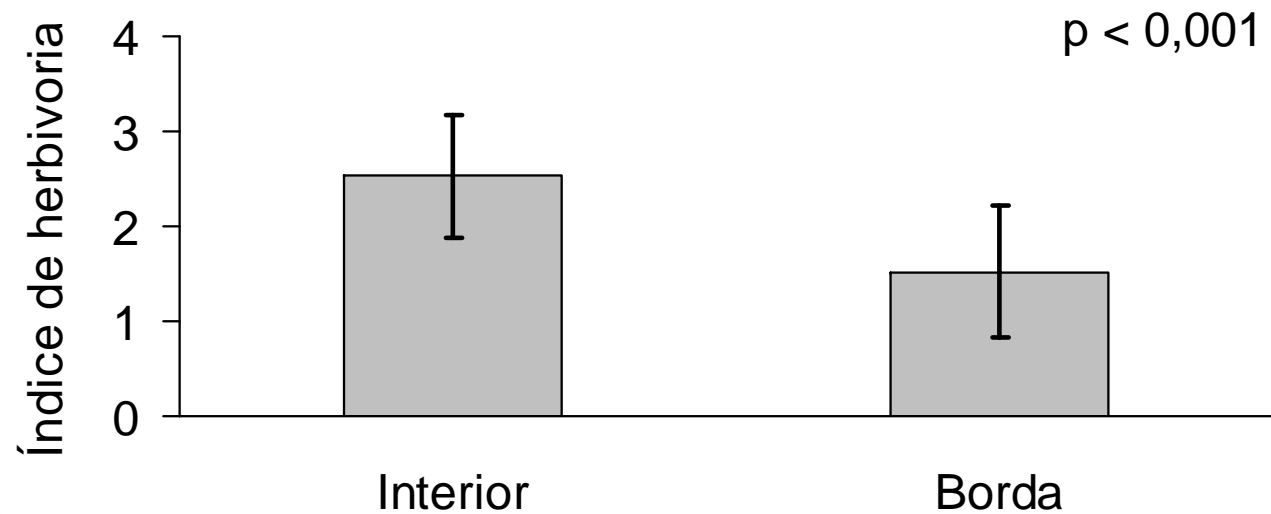
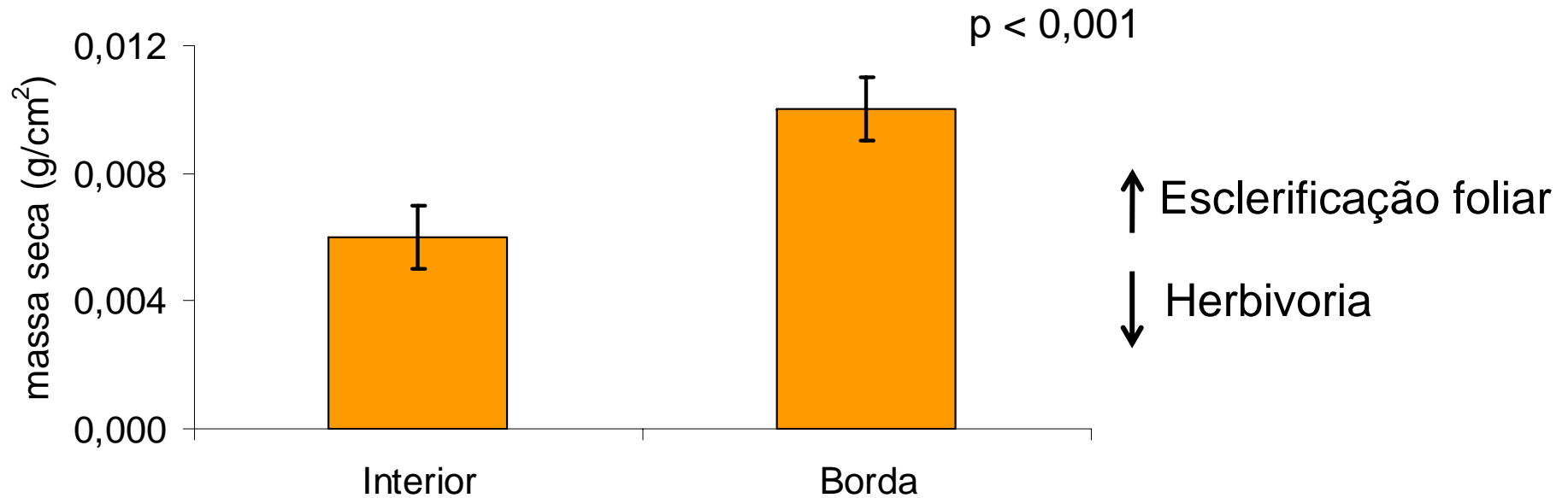
- *Hibiscus pernambucensis*
 - Mangue e restinga
 - Nectários extra-florais
 - Formigas defendem a planta contra herbívoros



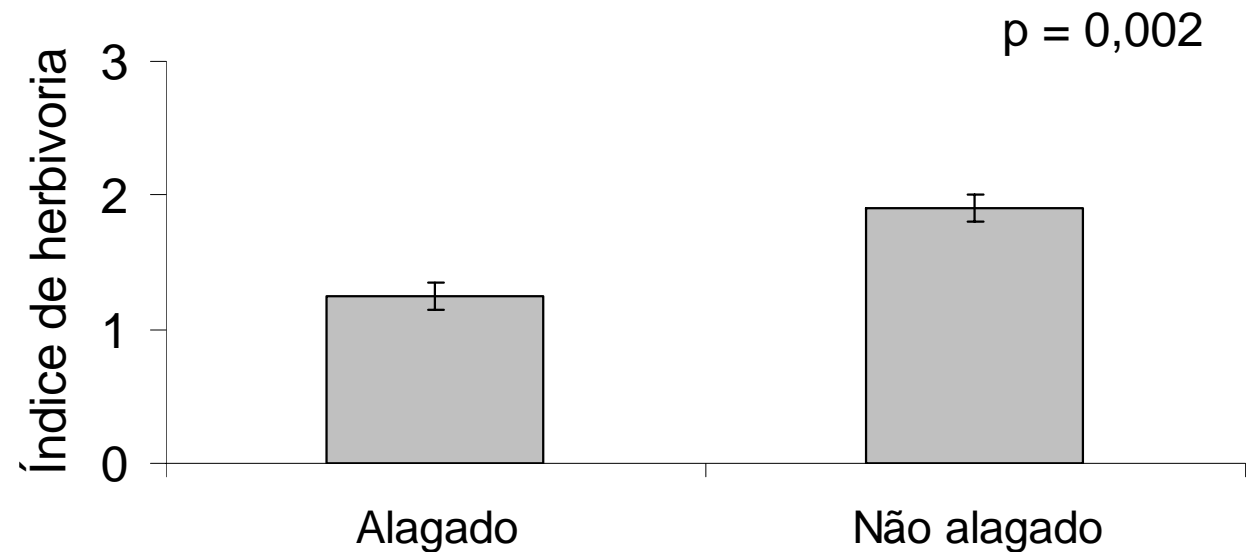
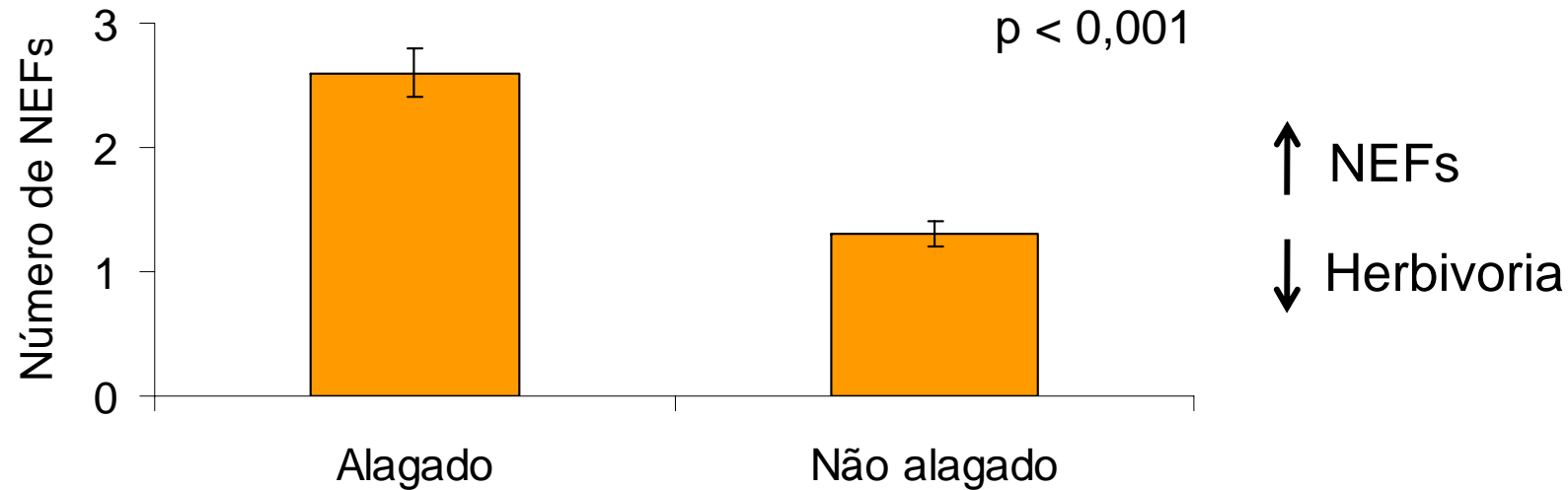
Introdução

- *Hibiscus pernambucensis*
 - Plasticidade fenotípica
 - Número de NEFs
 - Esclerificação foliar
 - Influência na herbivoria

Introdução



Introdução



Introdução

Premissas:

- A herbivoria é menor nos indivíduos de *H. pernambucensis* no ambiente alagado pela maré (Santos *et al.* 2009)
- Há mais NEFs nas folhas dos indivíduos de *H. pernambucensis* no ambiente alagado (Santos *et al.* 2009)
- Formigas atraídas pelos NEFs de *H. pernambucensis* defendem a planta contra herbivoria (Cortinóz, 2008)

Introdução

Objetivo:

- Investigar a causa da **diferença de herbivoria** no ambiente alagado e não alagado da restinga

Hipóteses:

- 1-) O maior número de NEFs nas folhas dos indivíduos do **ambiente alagado** atrai **mais formigas** que, conseqüentemente, **defendem mais** os indivíduos de *H. pernambucensis* nesta área
- 2-) As folhas dos indivíduos da **área alagada** são **mais esclerificadas**, dificultando o ataque dos herbívoros

Métodos

- Local de estudo
 - Núcleo Arpoador da Estação Ecológica da Juréia-Itatins
 - Restinga da praia do Guarauzinho
 - Dois ambientes:
 - Sofre alagamento pela maré
 - Não sofre alagamento pela maré

Métodos



Ambiente alagado

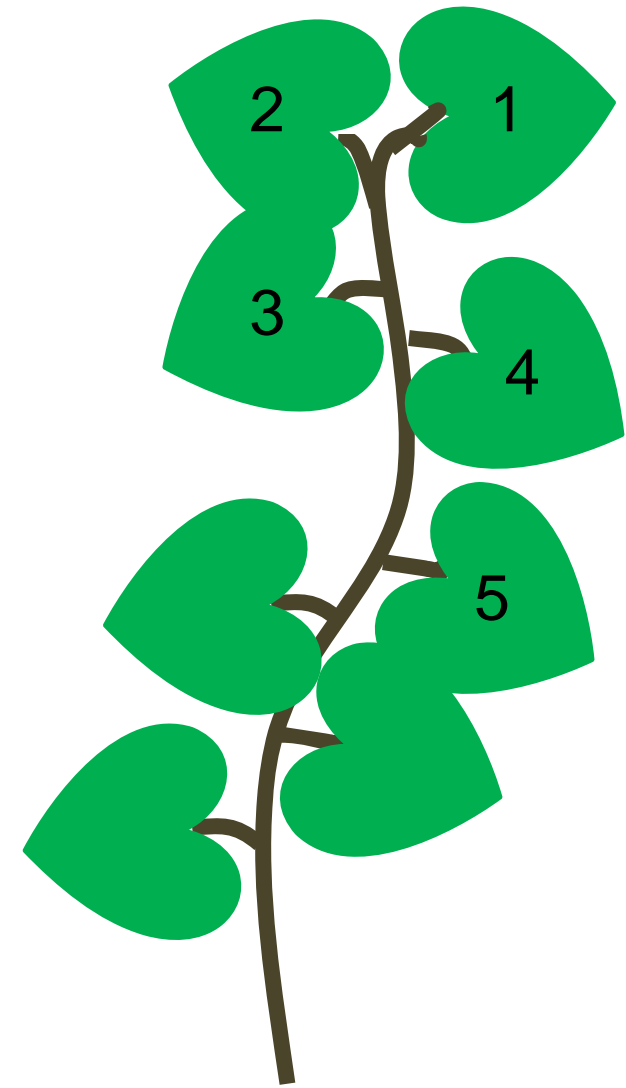


Ambiente não alagado



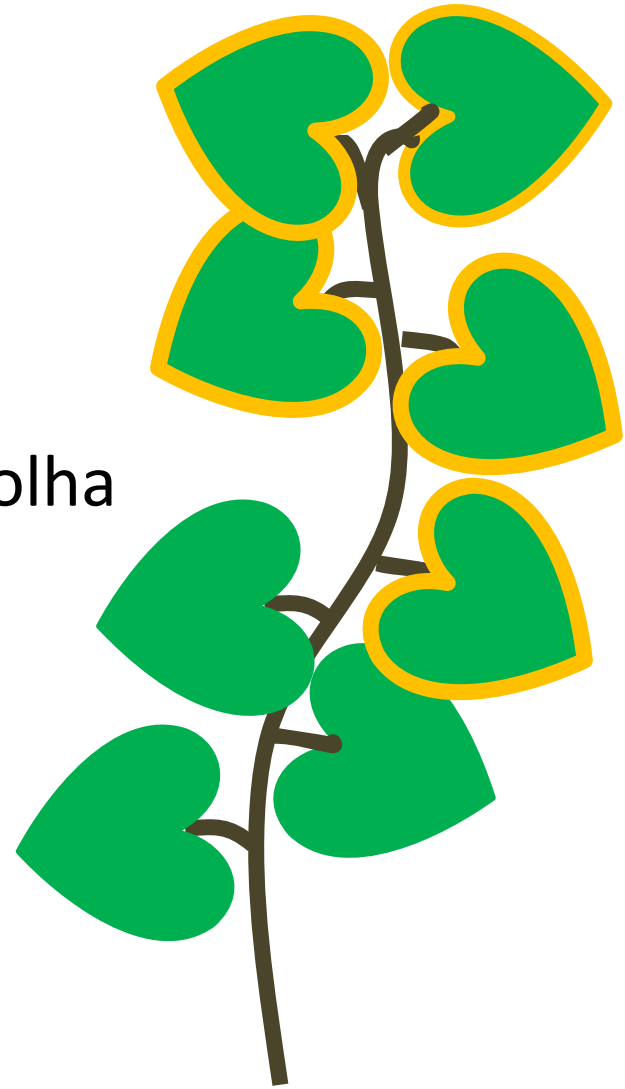
Métodos

- 22 indivíduos de *H. pernambucensis* em cada área
- A cada 1 m → 1 ramo
- 5 folhas apicais
 - NEFs ativos
 - ↑ formigas



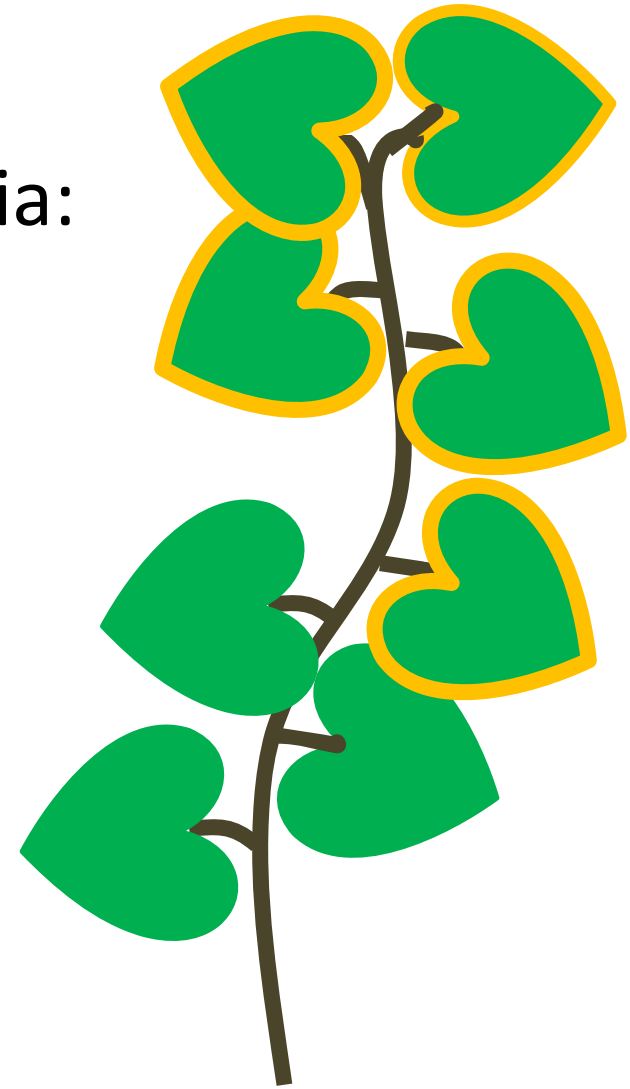
Métodos

- **Teste de premissa:**
 - \uparrow NEFs \rightarrow ambiente alagado
 - Contei número de NEFs em cada folha



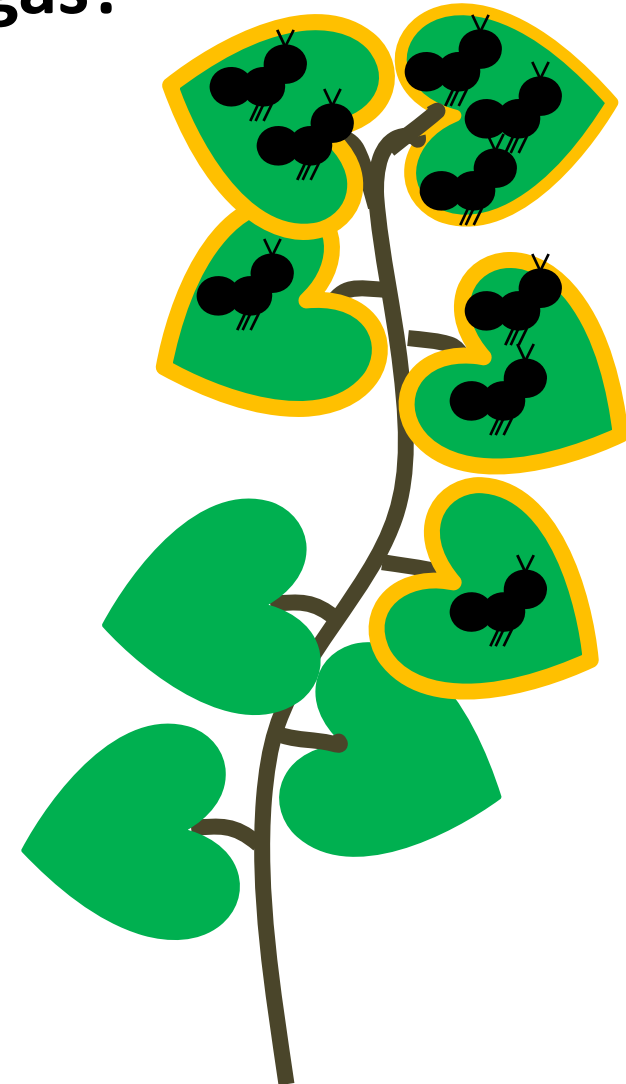
Métodos

- Três vistorias ao longo de um dia:
 - 10 h
 - 13 h
 - 17 h



Métodos

- **Em qual ambiente há mais formigas?**
 - Número de formigas forrageando sobre os NEFs
 - Previsão:
 - Mais formigas no ambiente alagado



Métodos

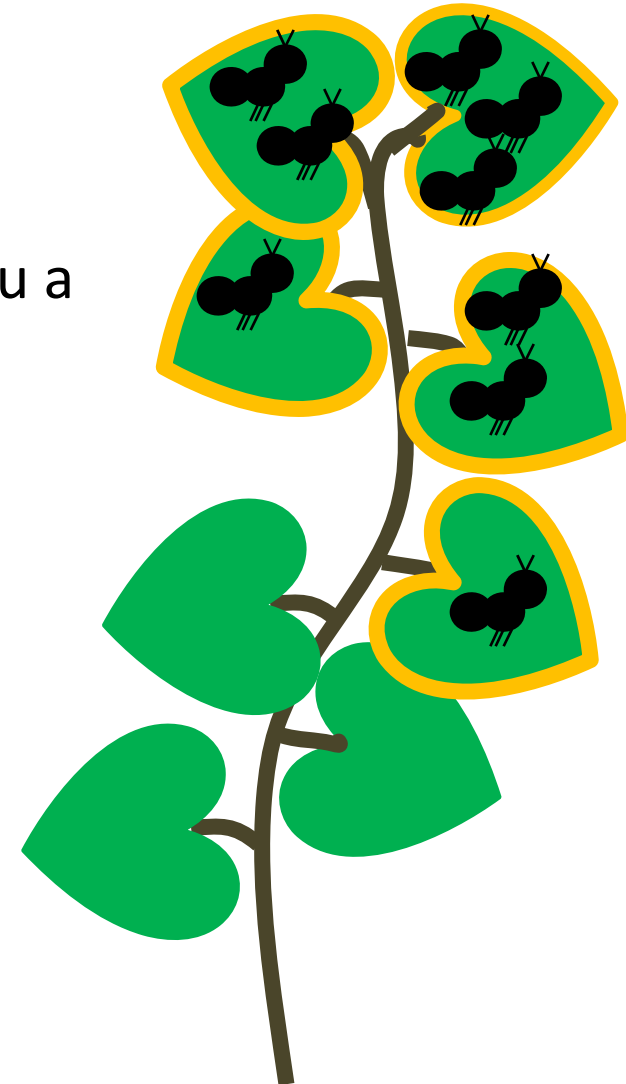
- **As formigas preferem visitar folhas com mais NEFs?**

- Correlação de Pearson:

- número total de formigas que visitou a folha
- número de NEFs na folha

- Previsão:

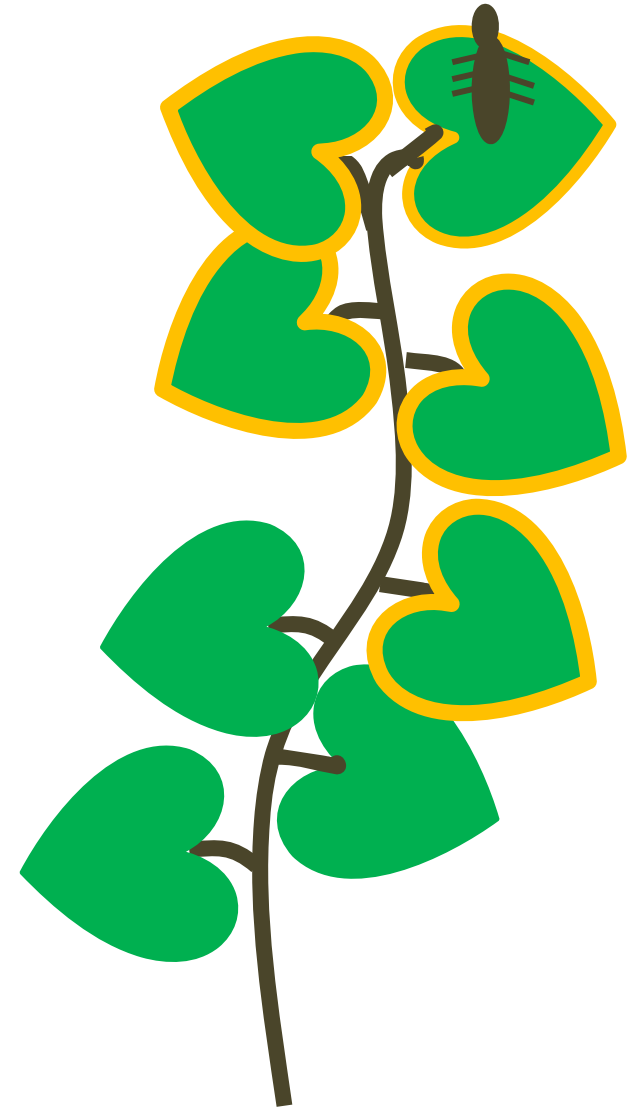
- mais formigas visitam as folhas com mais NEFs



Métodos

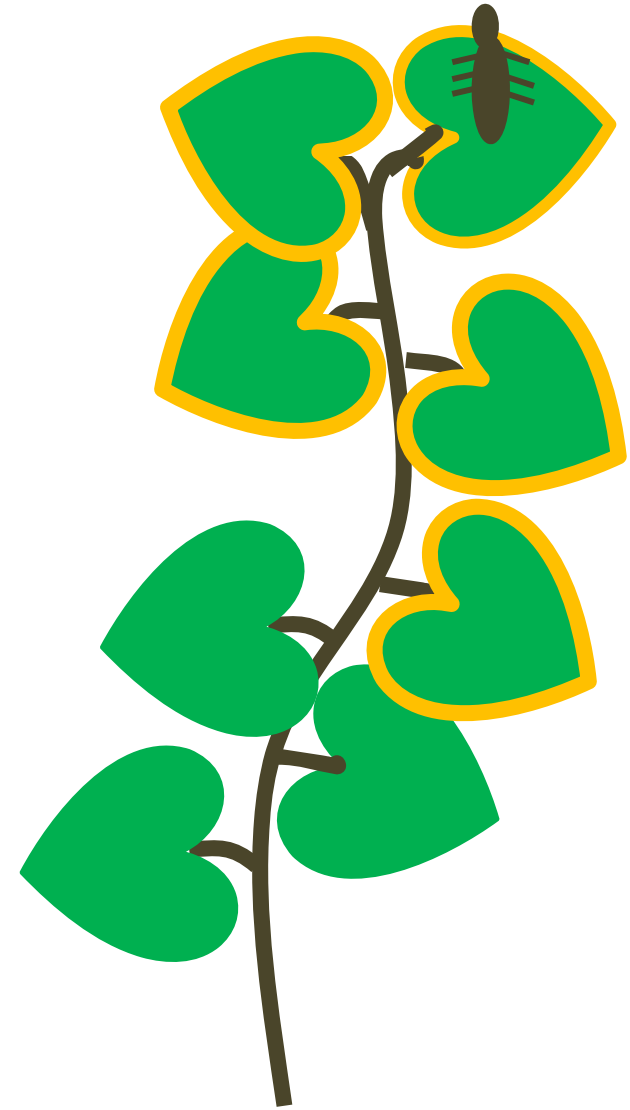
- **Em qual ambiente as formigas defendem mais?**
 - Colei um cupim na folha mais apical
 - Contei a quantidade de cupins removidos
 - Frequência de remoção:

$$\frac{\text{Número de cupins removidos}}{\text{Número de cupins fixados}}$$



Métodos

- **Em qual ambiente as formigas defendem mais?**
 - Previsão:
 - Maior frequência de remoção de cupins no ambiente alagado



Métodos

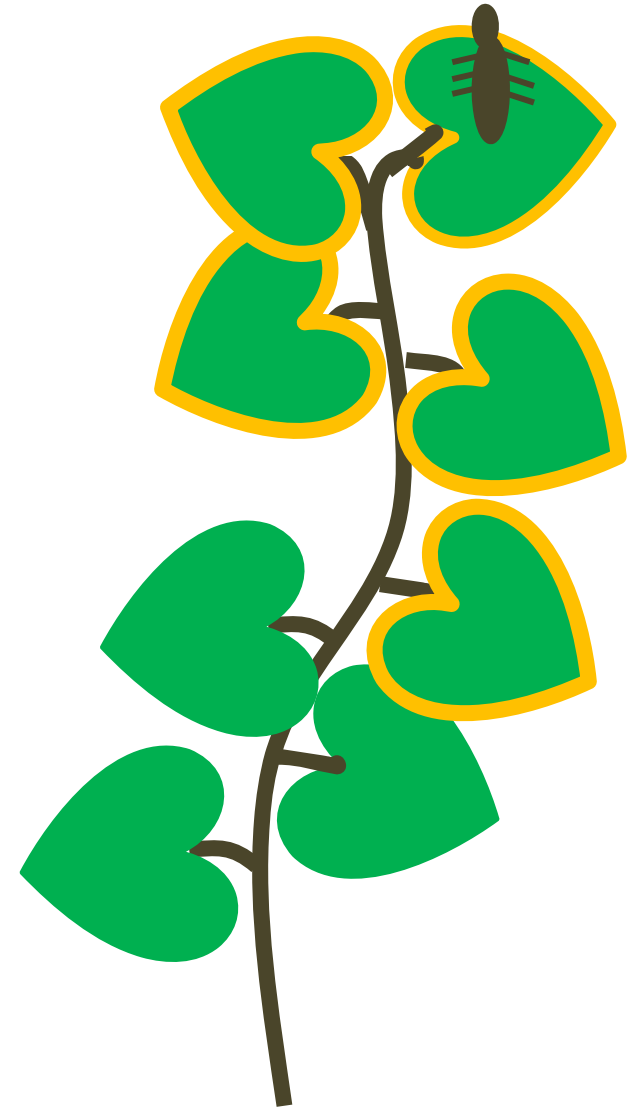
- **Em qual ambiente as formigas defendem mais?**

– Previsão:

- Maior frequência de remoção de cupins no ambiente alagado

Eficiência da defesa → Espécie de formiga

Há diferença entre as espécies de formigas nos dois ambientes?



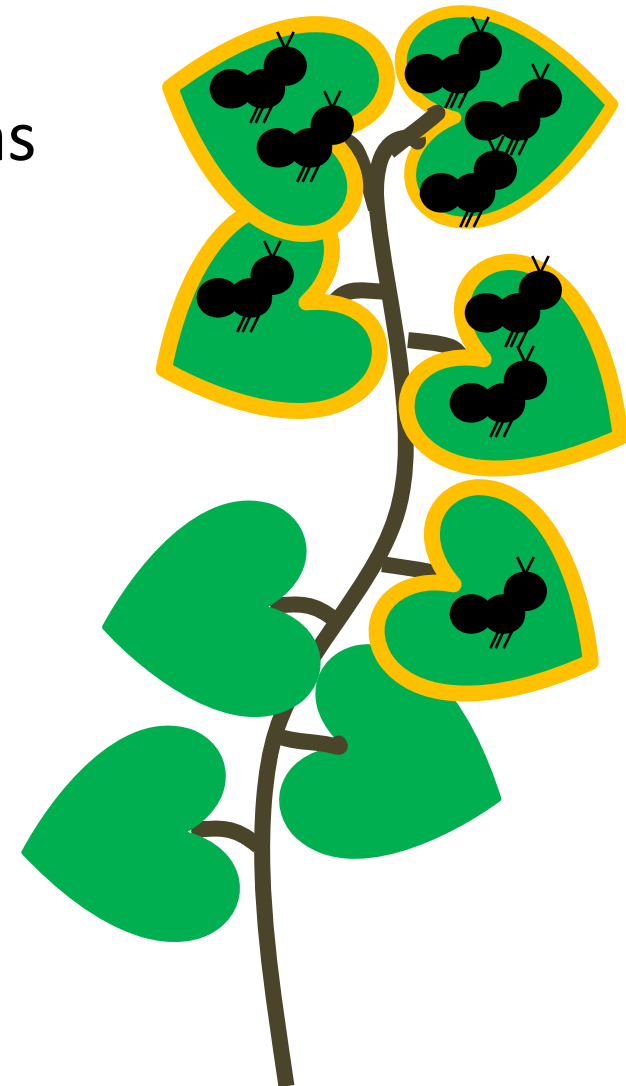
Métodos

- **Quais espécies de formigas estão em cada ambiente?**

- Identifiquei os gêneros de formigas forrageando sobre os NEFs

- Dividi em 2 classes:

- Boas defensoras
- Más defensoras



Métodos



Camponotus spp.



Pseudomyrmex spp.

- Muito agressivas
- Recrutam rapidamente
- Alimentam-se dos herbívoros



Crematogaster spp.

- Menos agressivas
- Alimentam-se dos herbívoros



Cephalotes spp.

- Alimentam-se apenas de néctar
- Não atacam herbívoros

Métodos



Camponotus spp.



Pseudomyrmex spp.



Crematogaster spp.



Cephalotes spp.

Boas
defensoras

Más defensoras

Métodos

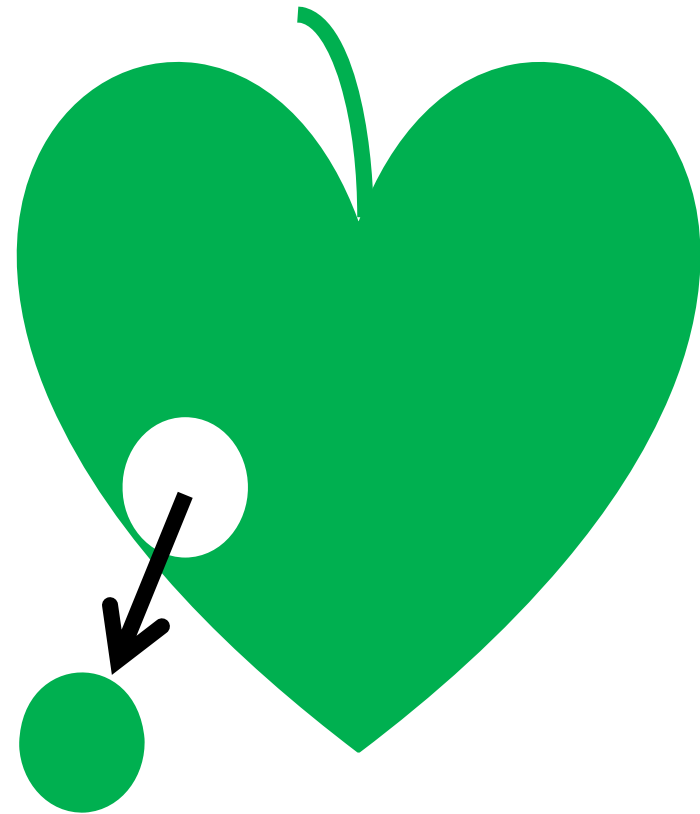
- **Em qual ambiente as folhas são mais esclerificadas?**

- Massa seca:

- 20 folhas apicais de cada ambiente
- Círculos de área $3,14 \text{ cm}^2$
- Sequei em forno em temperatura baixa por 15 min
- Pesei em balança de precisão 10^{-3} g.

- Previsão

- Maior massa seca no ambiente alagado



Métodos

- **Análise dos dados**

- Reamostragem

- Estatística de interesse:

- Específica para cada hipótese

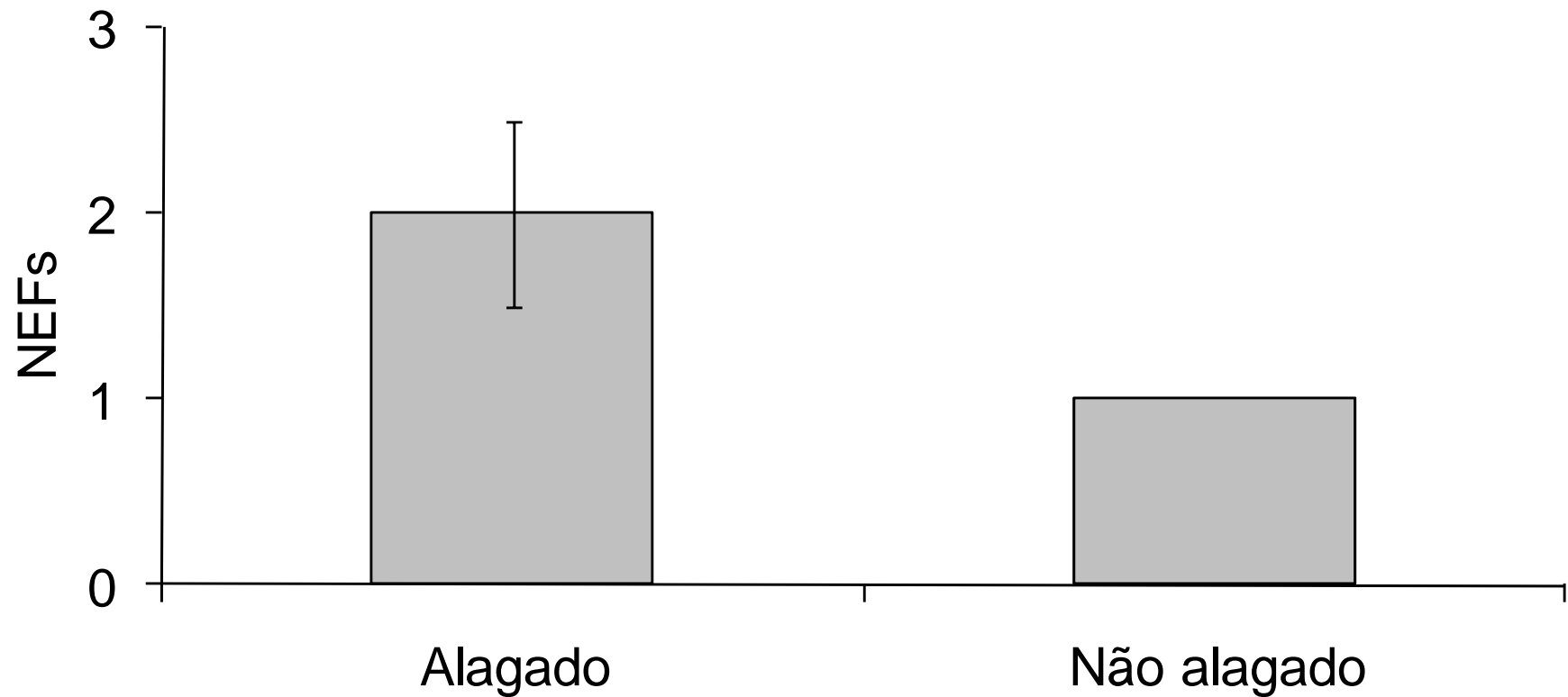
- 2.000 aleatorizações

- Probabilidade dos valores iguais ou maiores ao valor real ter sido obtida ao acaso

Resultados

✓ Teste de premissa

↑ NEFs no ambiente alagado



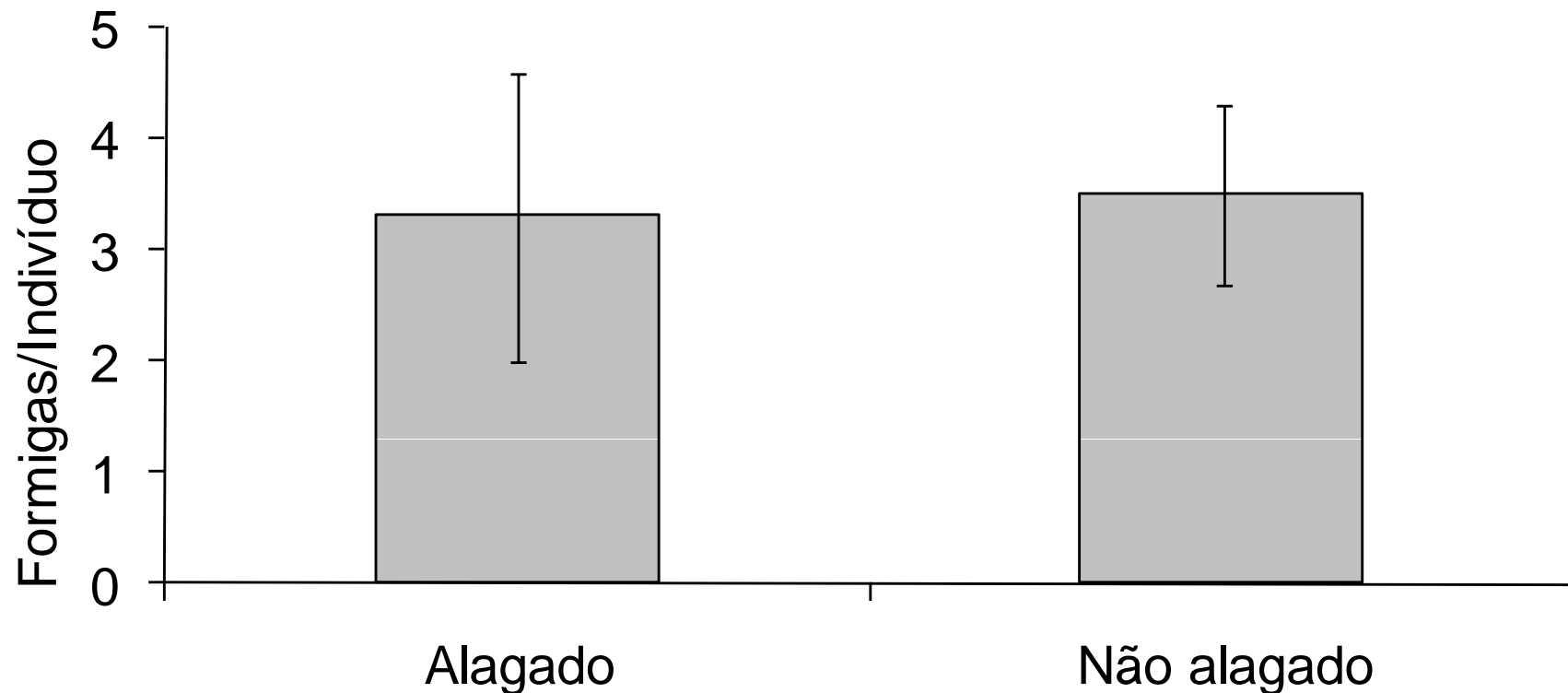
$p < 0,001$

Resultados

- **Em qual ambiente há mais formigas?**

- Ambiente alagado: 72 formigas
- Ambiente não alagado: 77 formigas

$p = 0,57$



Resultados

- **As formigas preferem visitar folhas com mais NEFs?**

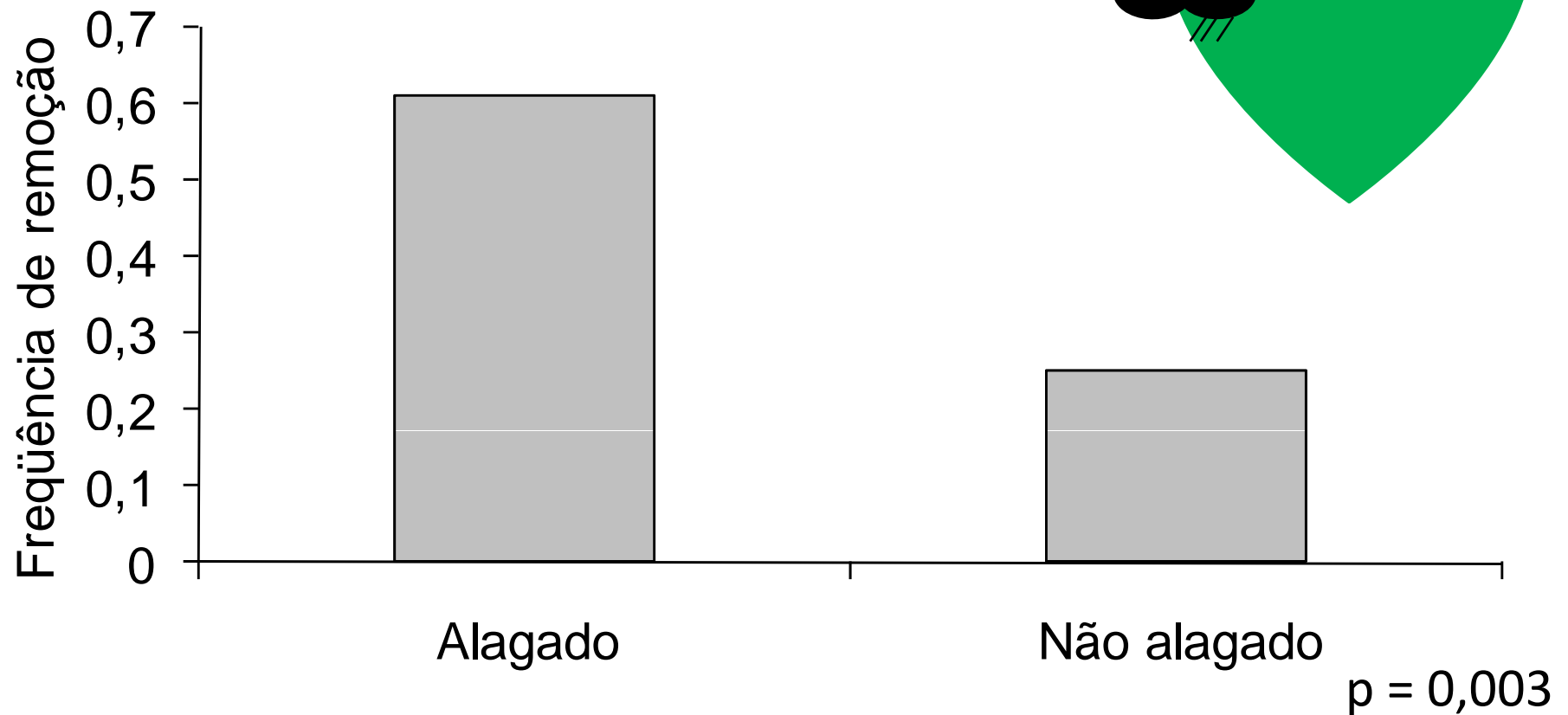
- Não houve correlação entre o número de NEFs e o número total de formigas que visitaram

$p = 0,72$

Resultados

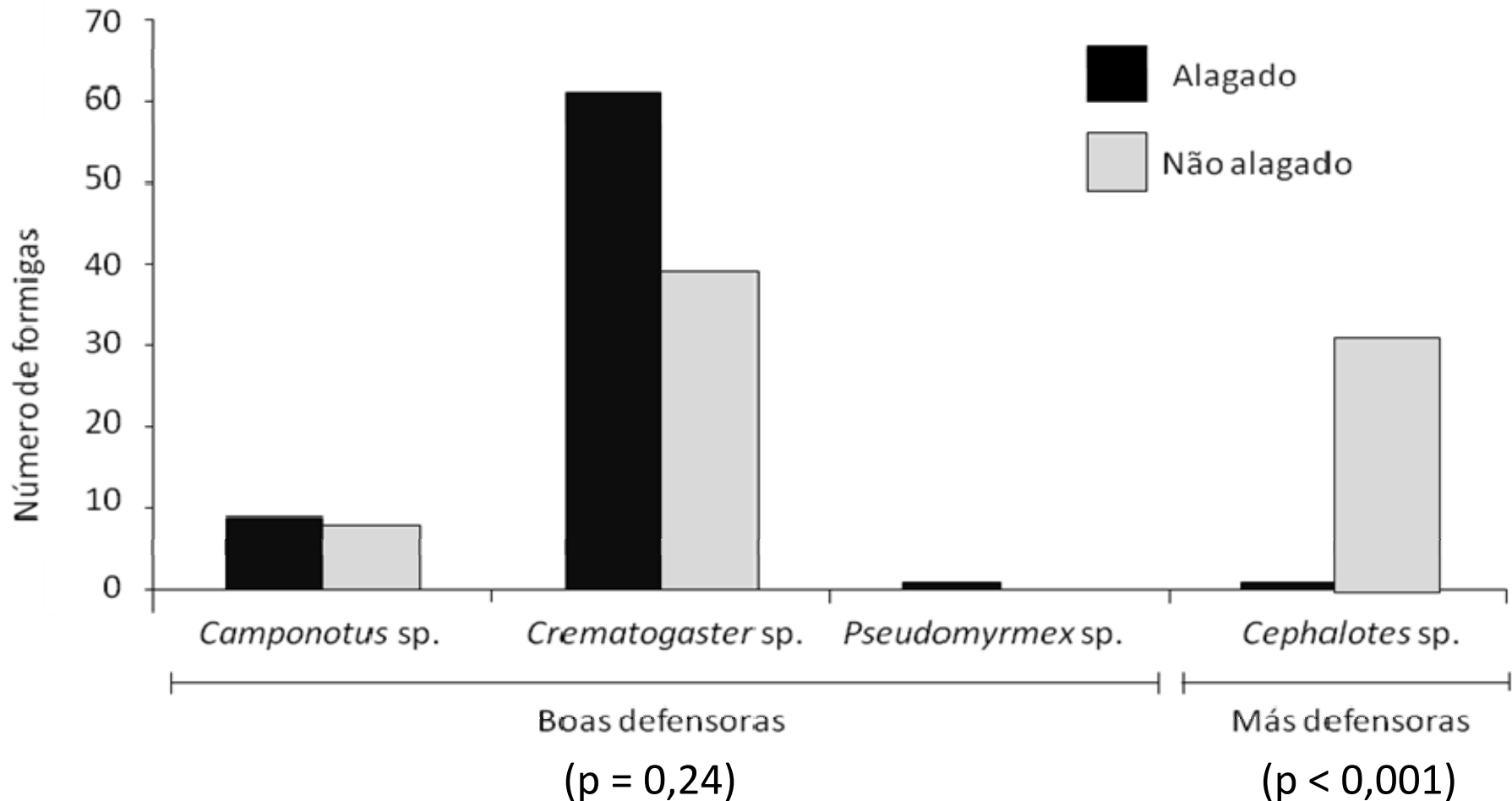
- Em qual ambiente as formigas defendem mais?

- Remoção de cupins



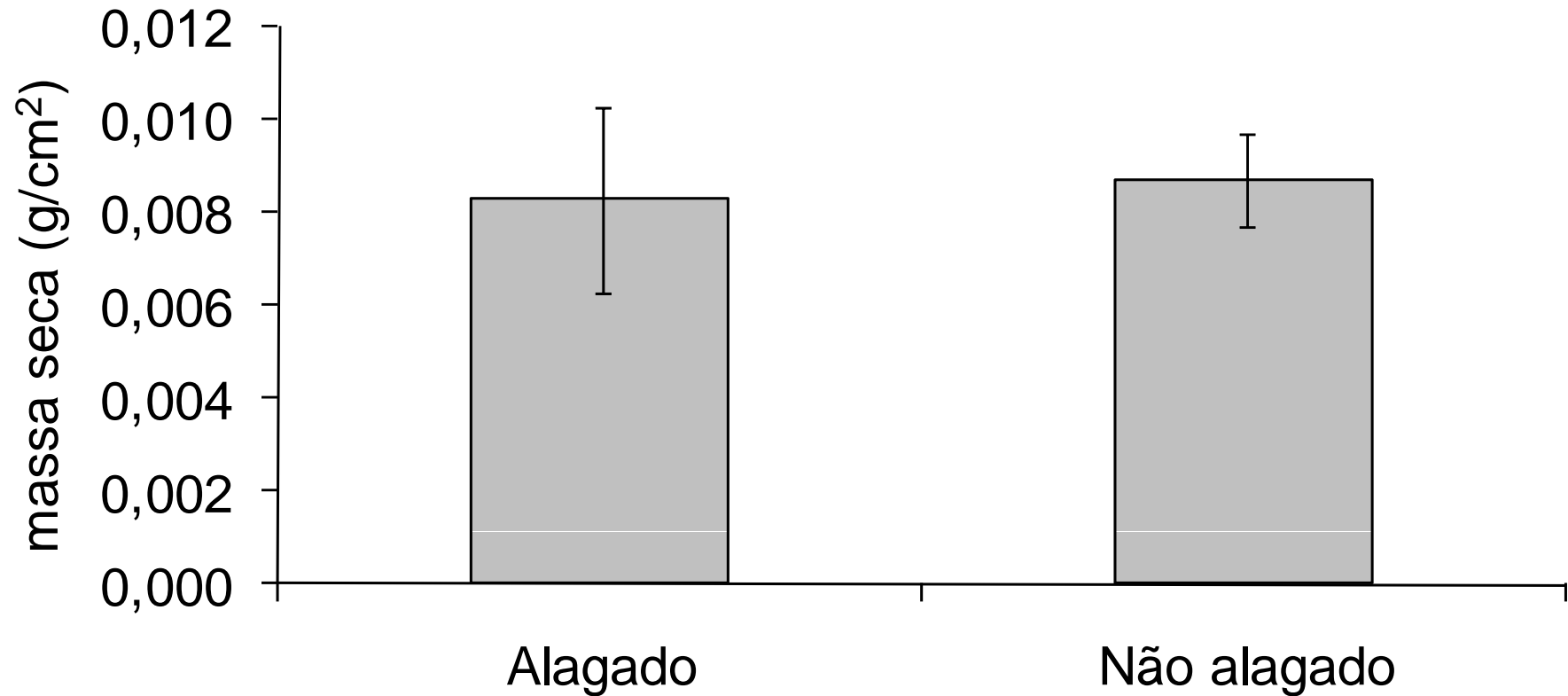
Resultados

- Quais espécies de formigas estão em cada ambiente?



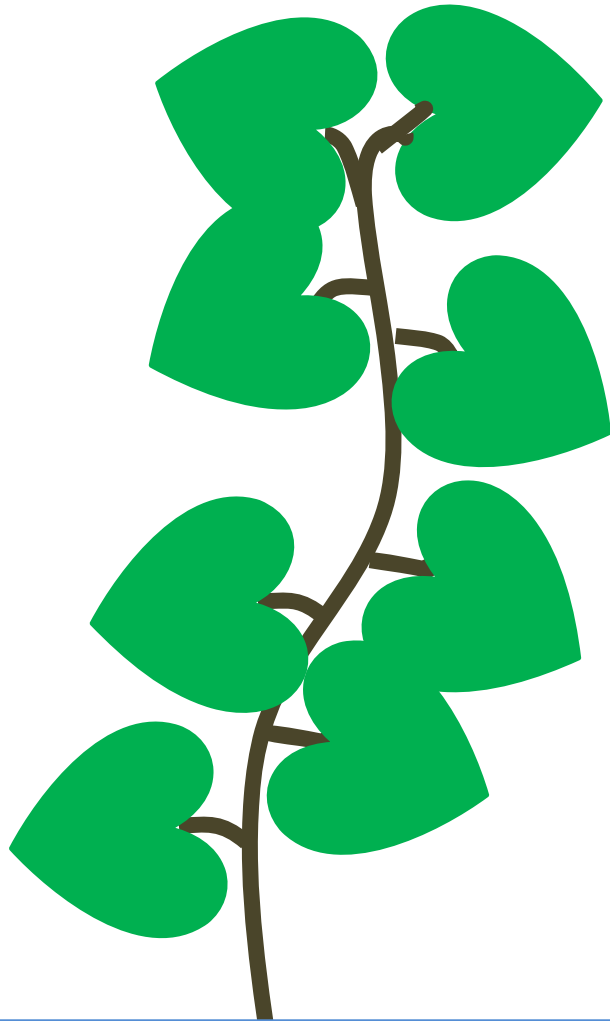
Resultados

- Em qual ambiente as folhas são mais esclerificadas?

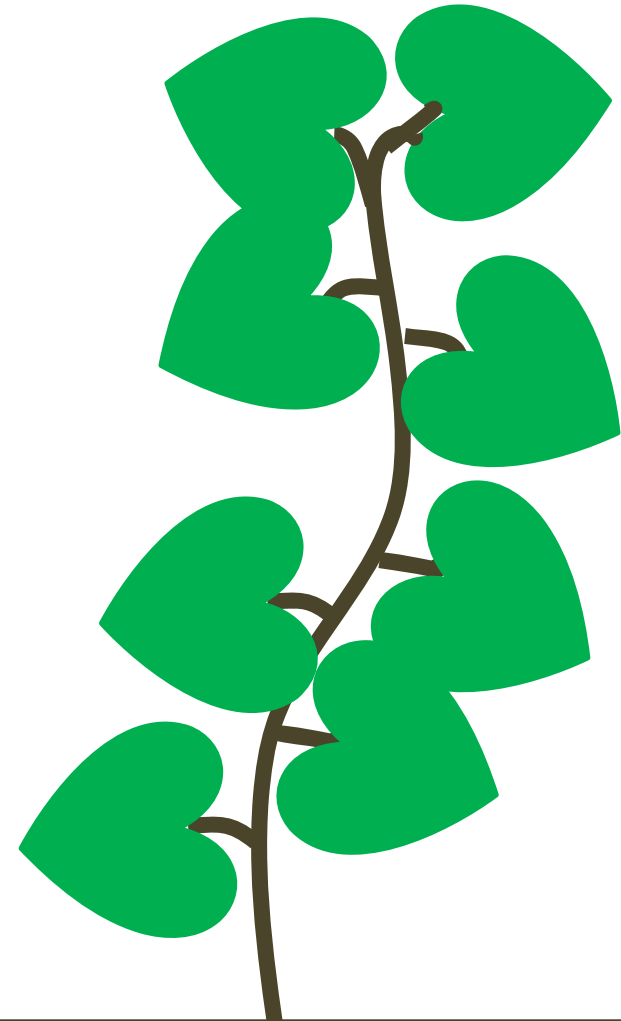


(p = 0,7)

Discussão

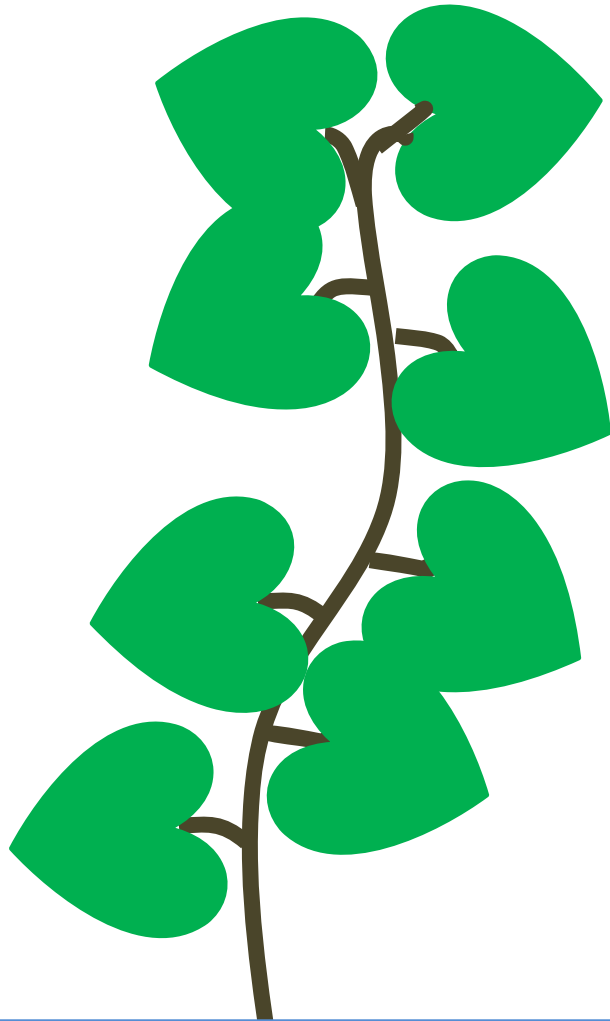


Alagado ↑ NEFs

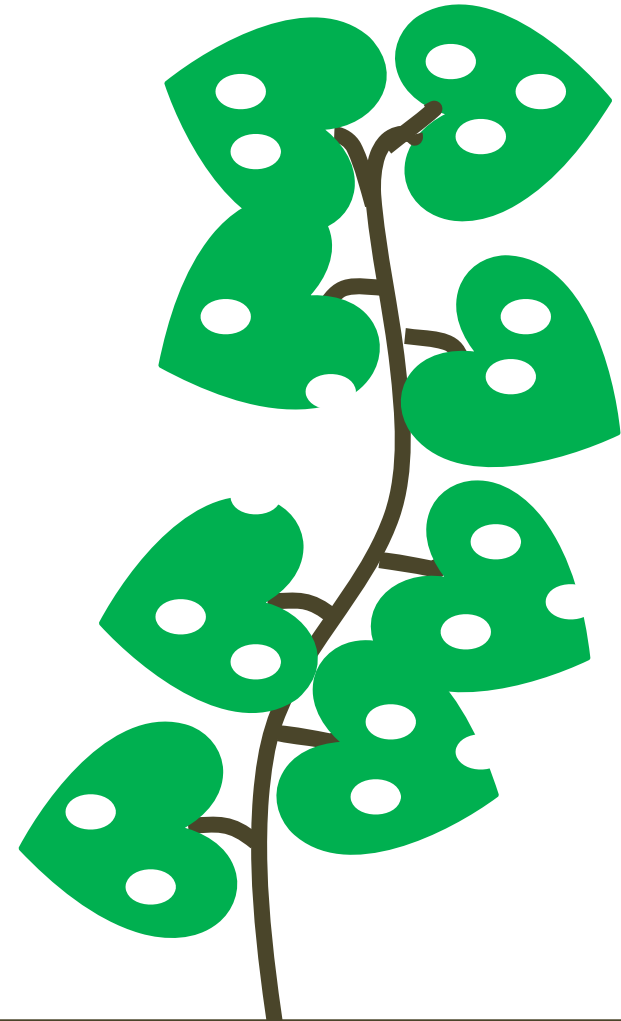


Não alagado ↓ NEFs

Discussão



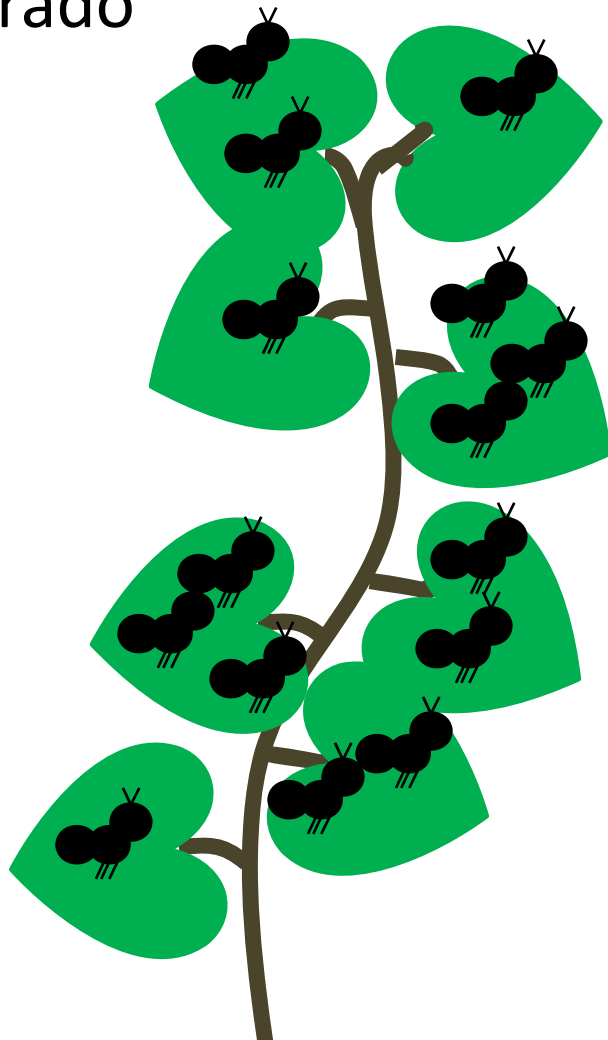
Alagado ↑ NEFs



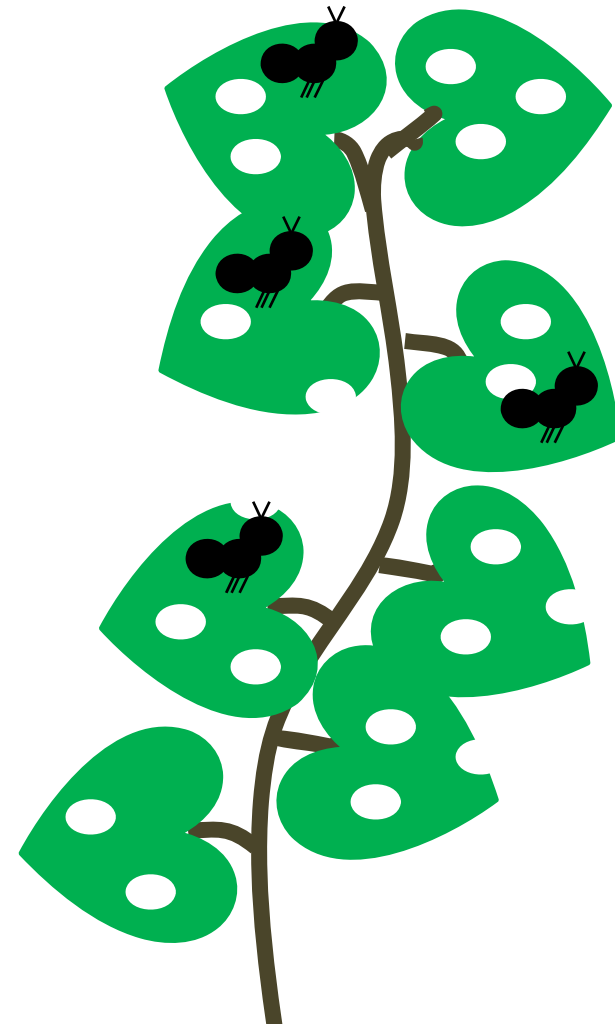
Não alagado ↓ NEFs

Discussão

Esperado



>

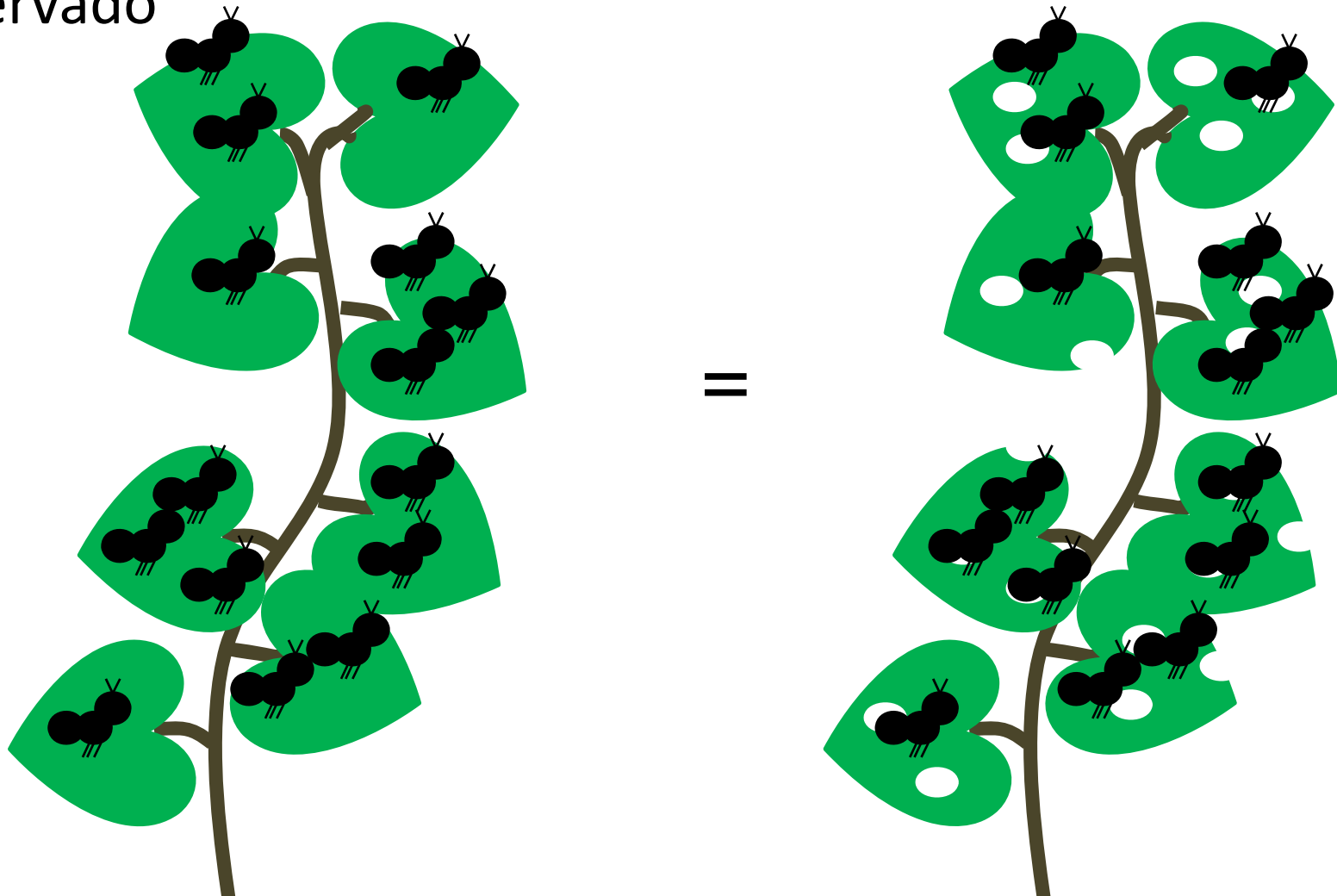


Alagado ↑ NEFs

Não alagado ↓ NEFs

Discussão

Observado



Alagado ↑ NEFs

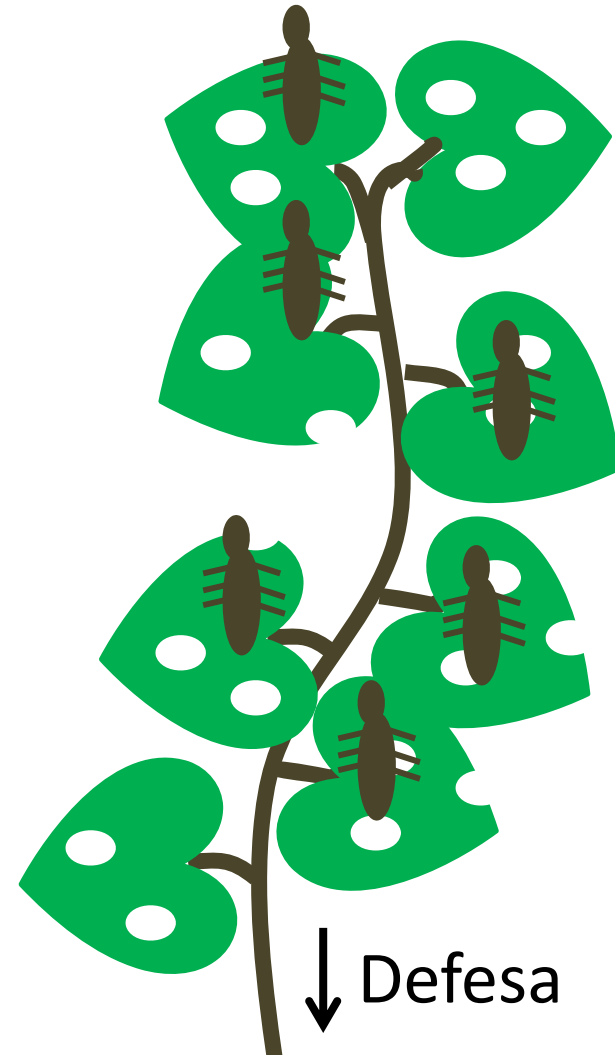
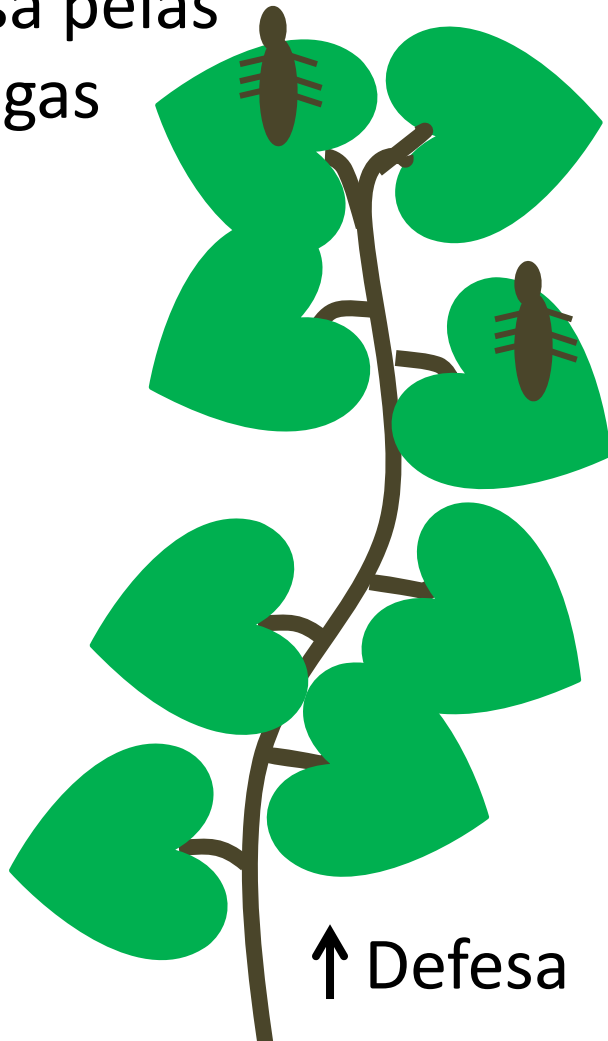
Não alagado ↓ NEFs

Discussão

- Forrageamento das formigas depende da **presença** de NEFs e não da quantidade
- Formigas não forrageiam **preferencialmente** nas folhas com mais NEFs
- Variação no número de NEFs **não influencia** no número de formigas atraídas

Discussão

Defesa pelas
formigas



Alagado ↑ NEFs

Não alagado ↓ NEFs

Discussão

- Não alagado:
 - ↓ defesa
 - ↑ formigas más defensoras
 - predadores de formigas:
 - Aranha da família Theridiidae



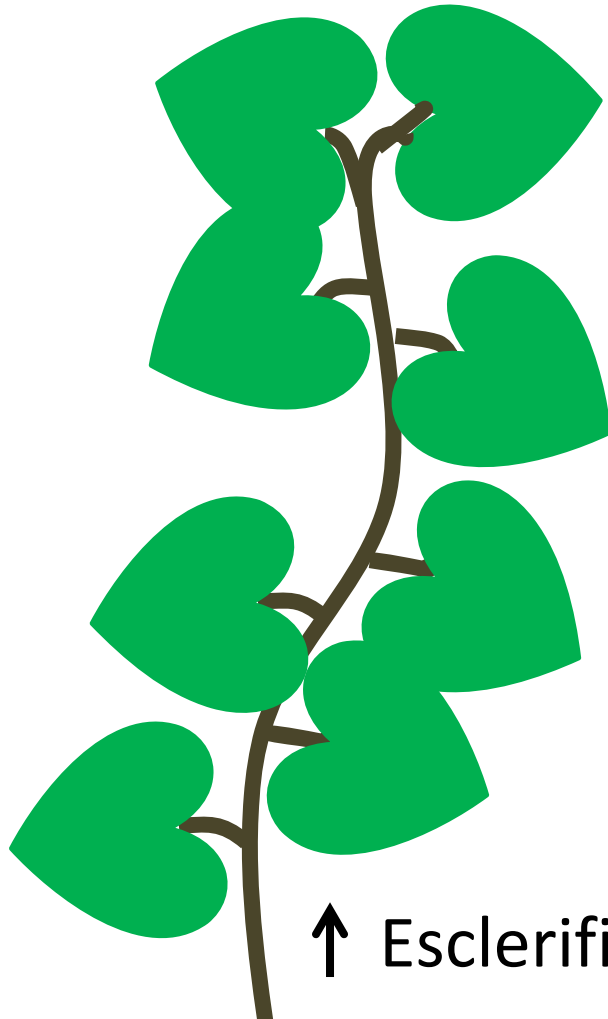
- Alagado
 - ↑ defesa
 - Outros artrópodes bons defensores
 - Aranhas
 - Vespas



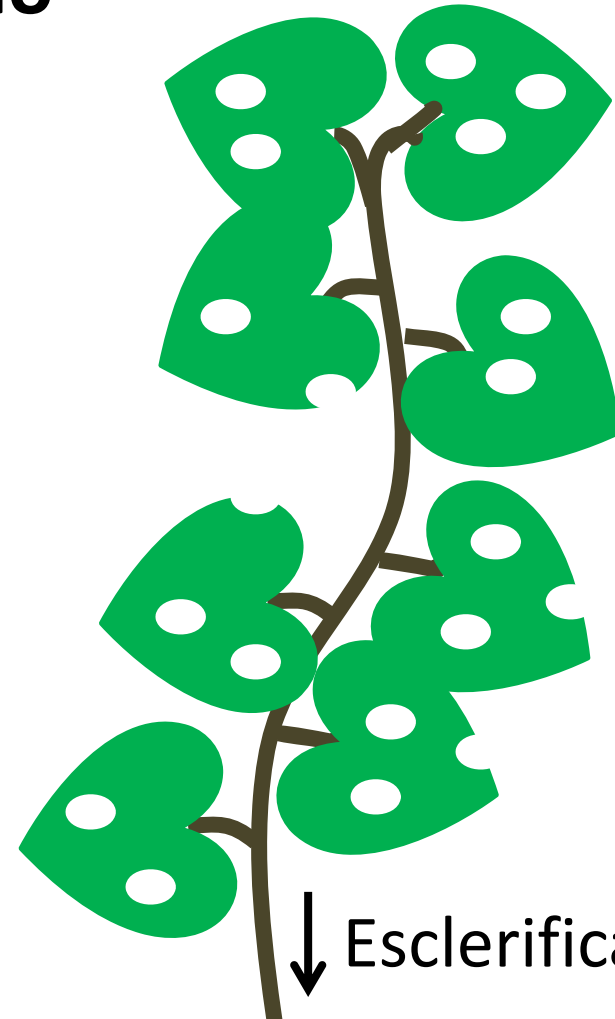
Discussão

Esclerificação
foliar

Esperado



↑ Esclerificação



↓ Esclerificação

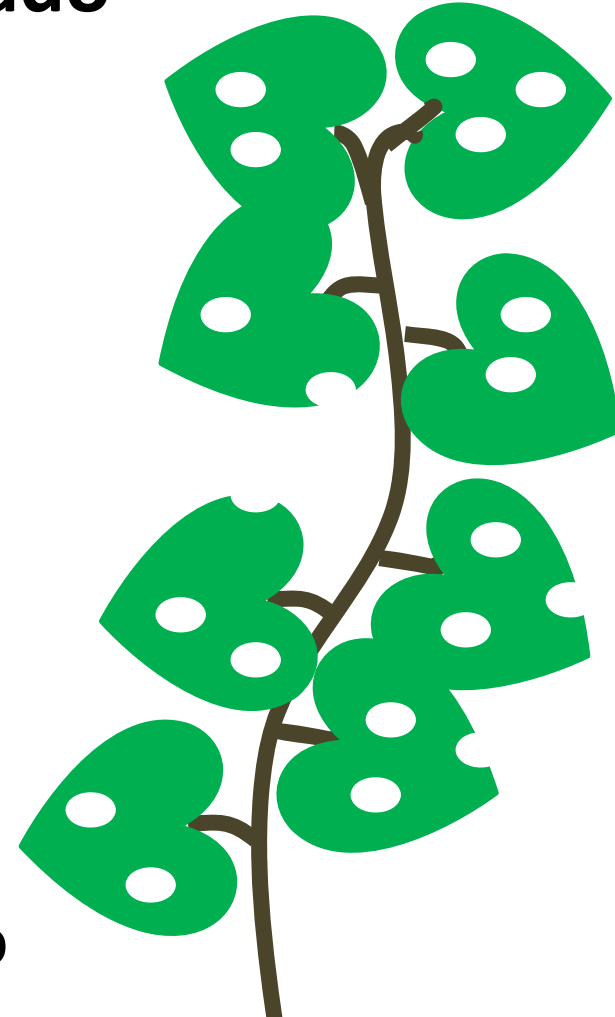
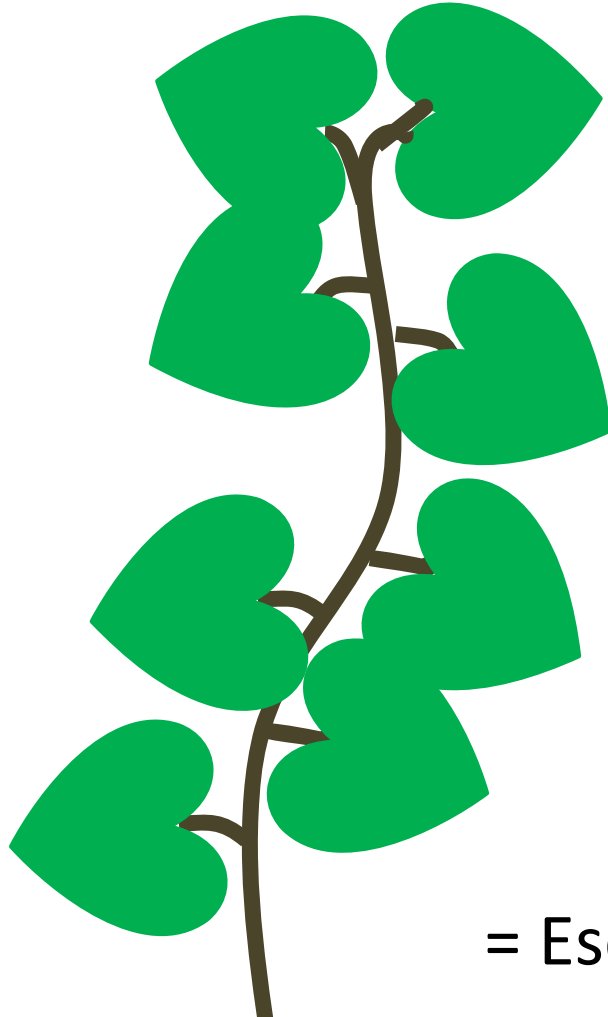
Alagado ↑ NEFs

Não alagado ↓ NEFs

Discussão

Esclerificação
foliar

Observado



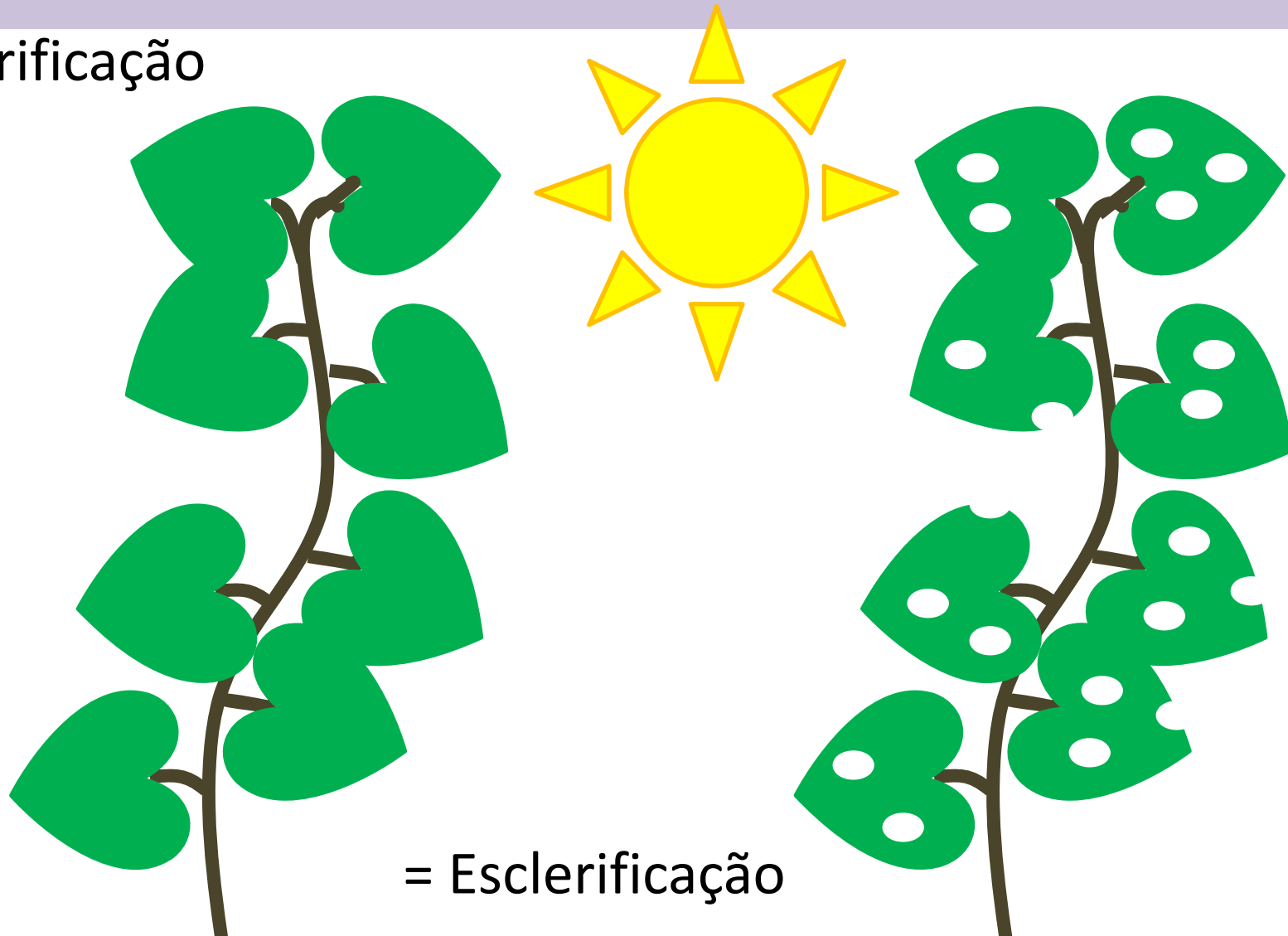
= Esclerificação

Alagado ↑ NEFs

Não alagado ↓ NEFs

Discussão

Esclerificação
foliar



Alagado ↑ NEFs

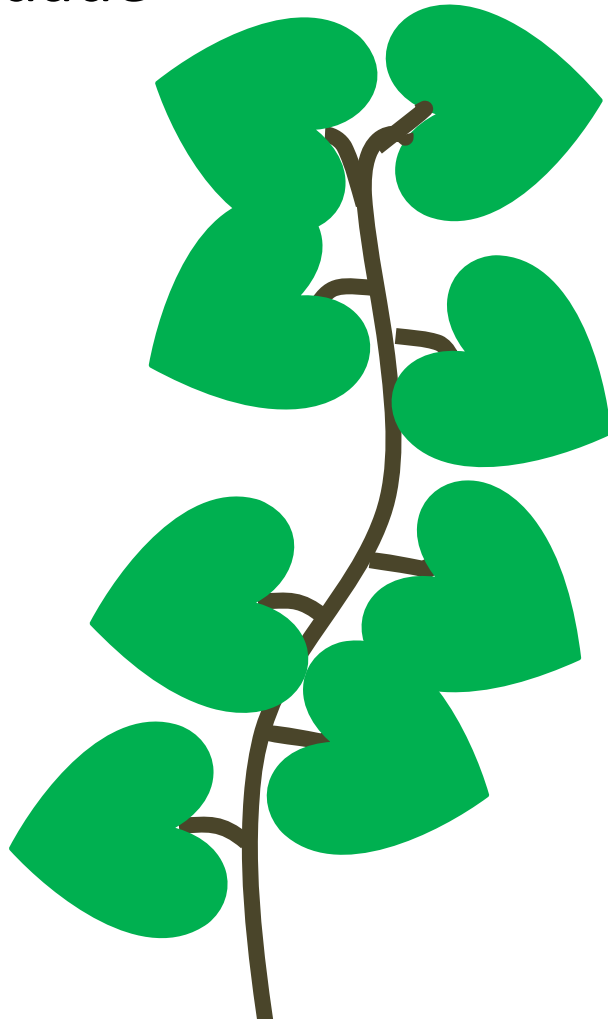
Não alagado ↓ NEFs

Discussão

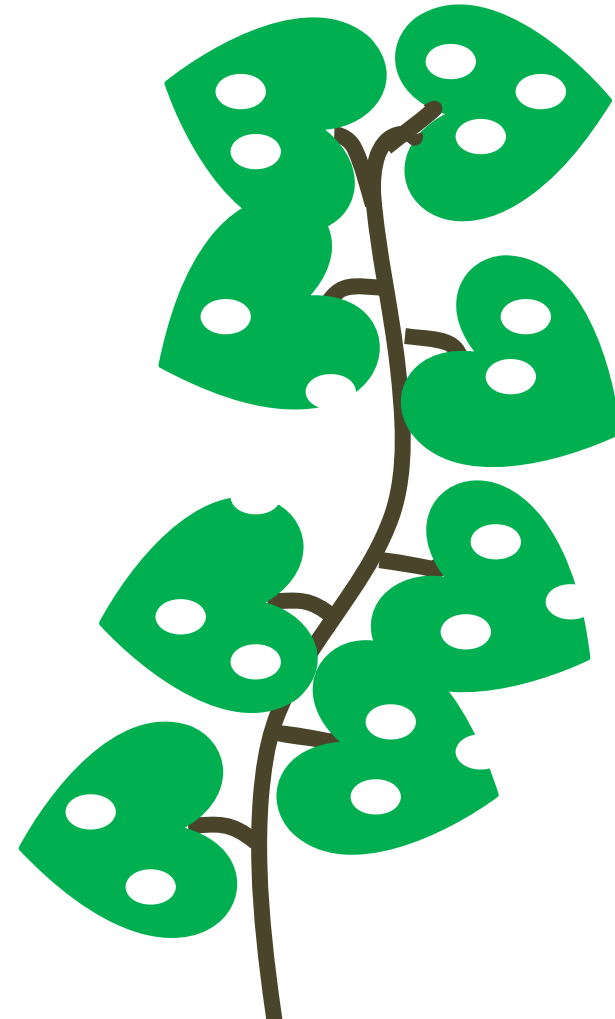
- Esclerificação foliar
 - Proteção contra estresse luminoso e dessecação
 - Não explica a menor herbivoria no ambiente alagado

Discussão

Salinidade



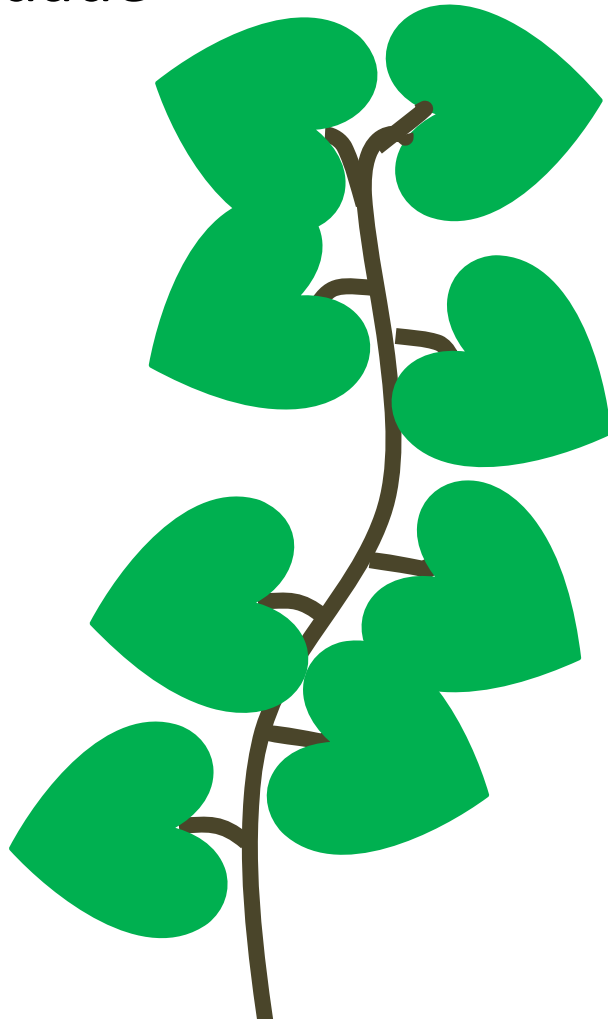
Alagado ↑ NEFs



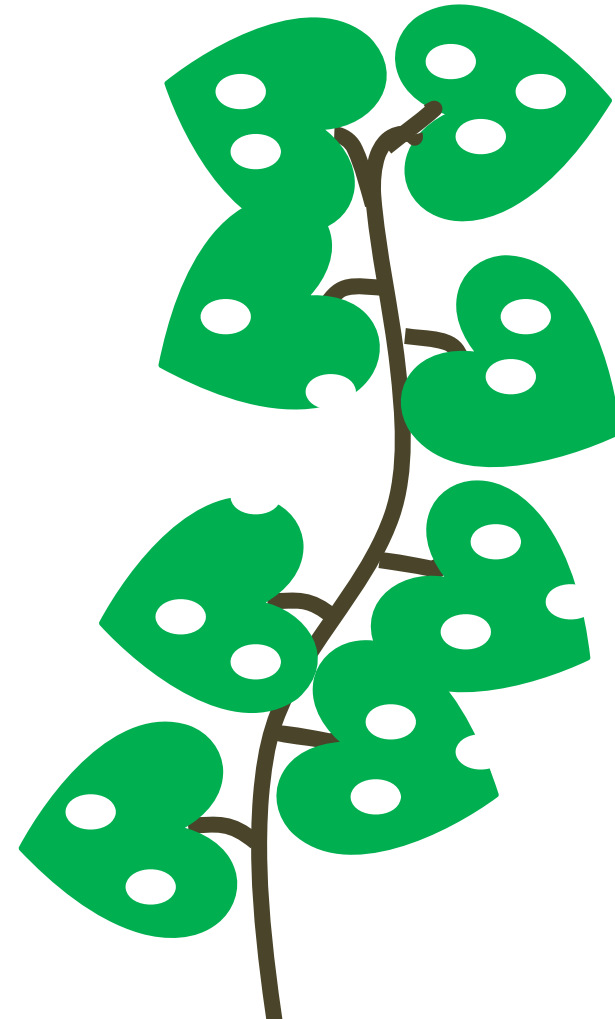
Não alagado ↓ NEFs

Discussão

Salinidade



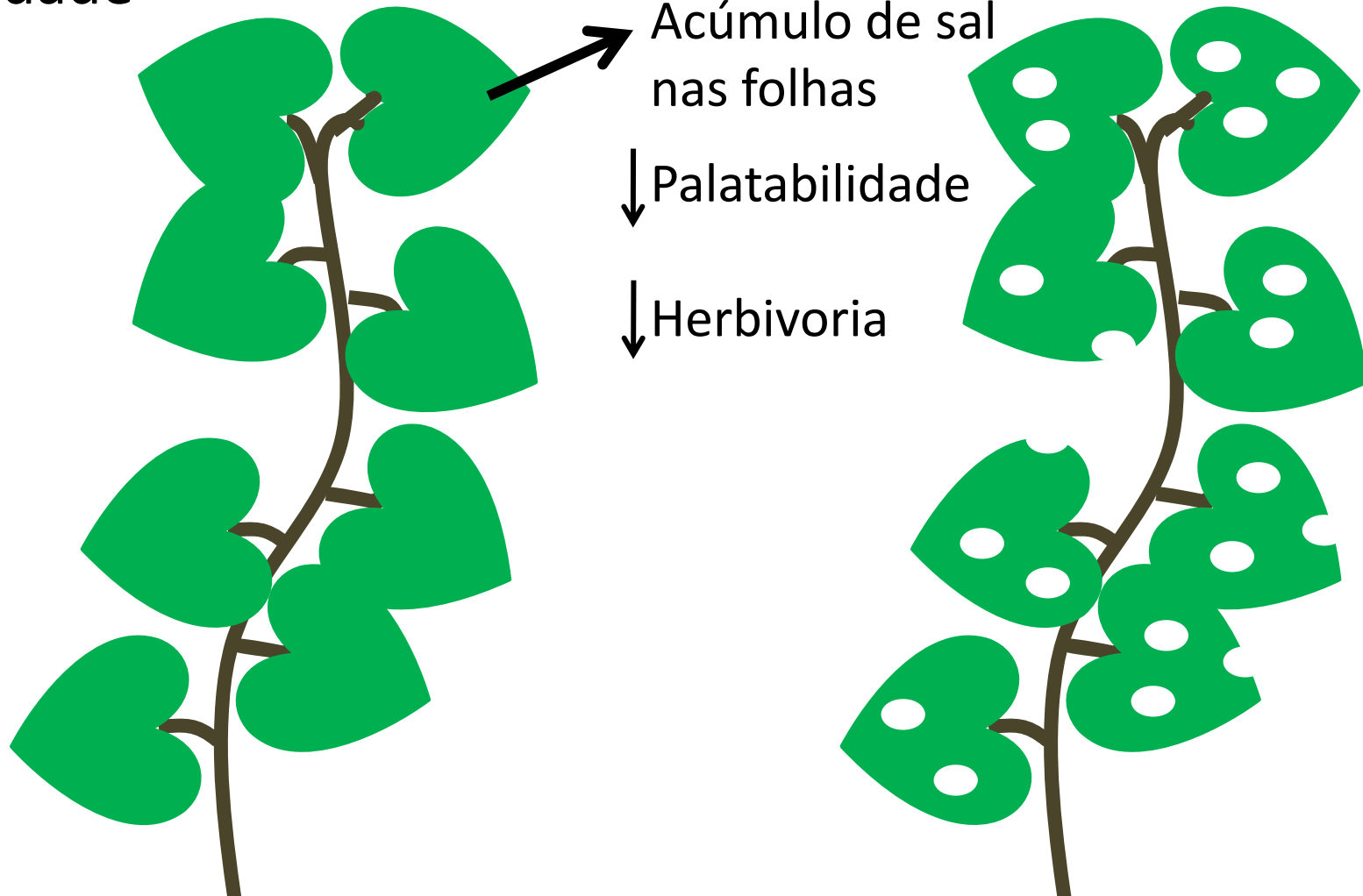
Alagado ↑ NEFs



Não alagado ↓ NEFs

Discussão

Salinidade

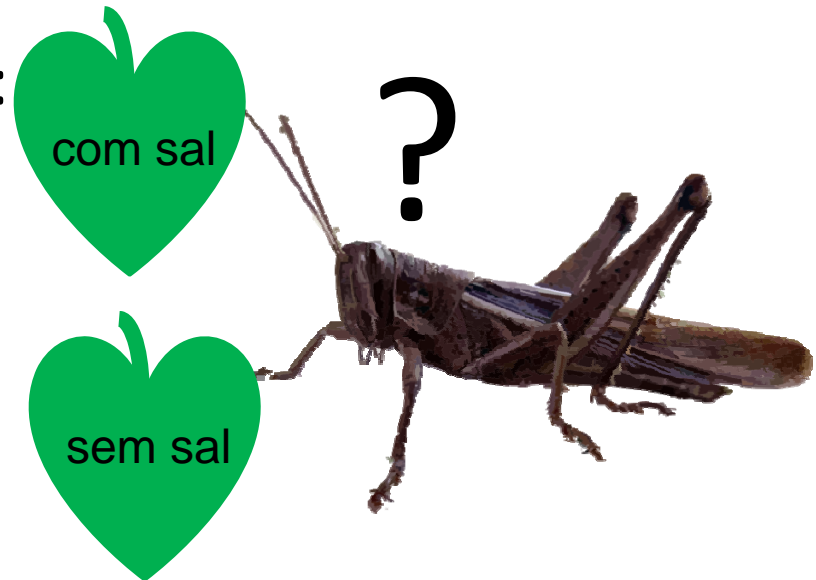


Alagado ↑ NEFs

Não alagado ↓ NEFs

Discussão

- Investigar efeito da salinidade nos indivíduos de *H. pernambucensis* no ambiente alagado
- Lavar as folhas dos dois ambientes
 - Medir a condutividade elétrica
- Experimento de escolha
 - Folha do ambiente alagado:
 - sem tratamento
 - lavada



Agradecimentos

- Professores e monitores do curso de campo Ecologia da Mata Atlântica 2009
- Todos os alunos
- Equipe do Núcleo Arpoador da EEJI



