

Frederico J Eutrópio<sup>1,2</sup> & Ary G Silva<sup>1,3</sup>

## Análise comparada de perda por herbivoria de área em folhas jovens e adultas de *Croton* sp. (Euphorbiaceae) na REBIO de Duas Bocas, Cariacica, Espírito Santo, Sudeste do Brasil<sup>4</sup>

Comparative analysis of leaf area loss by herbivory in *Croton* sp. at the REBIO of Duas Bocas, Cariacica, Espírito Santo, Southeastern Brazil

**Resumo** A herbivoria é definida como o consumo de partes vegetativas e reprodutivas das plantas por animais. O objetivo deste trabalho foi avaliar se há diferenças de danos por perda de área de lâmina entre folhas jovens e adultas em *Croton* sp. O experimento foi realizado na REBIO de Duas Bocas, foram amostradas 64 folhas sendo 32 jovens e 32 adultas. As áreas foliares totais e as áreas danificadas forma medidas digitalmente em imagens calibradas com escala centimétrica, utilizando o programa ImageTool. A área foliar não apresentou diferença significativa entre folhas jovens e adultas pelo teste de t de Student ( $p > 0,05$ ), entretanto a área danificada diferiu significativamente entre as folhas jovens e adultas, pelo teste de Mann-Whitney ( $p < 0,05$ ). A área foliar e a área danificada apresentaram uma baixa correlação ( $r = 0,0089$ ) e o dano foliar não foi limitado pelo tamanho da folha.

**Palavras-chaves** Mata Atlântica, Duas Bocas, herbivoria foliar, idade foliar.

**Abstract** Herbivory may be defined as the consumption of parts vegetative and reproductive of the plants for animals. The objective of this work was to evaluate if there is difference of laminar area loss between young and adult leaves in *Croton* sp. The experiment was accomplished in REBIO of Duas Bocas, by collecting 64 leaves being 32 young and 32 adult. Total and damage by loss leaf areas were measured using centimetric scale calibrated images using the software ImageTool. There as no significant difference between young and adult leaves, concerning the t-test ( $p > 0,05$ ), however the area loss differed significantly

between young and adult leaves, concerning the Mann-Whitney's test ( $p < 0,05$ ). Total and damage areas had a low correlation ( $r = 0,0089$ ) and laminar loss was not limited by leaf size.

**Keywords** Atlantic forest, Duas Bocas, leaf herbivory, leaf age.

### Introdução

A herbivoria é definida como o consumo de partes vegetativas e reprodutivas das plantas por animais ou patógenos (Mello, 2007). Considerando-se que a herbivoria foliar afeta as taxas de fotossíntese e, conseqüentemente, o crescimento individual e a demografia das plantas consumidas (Coley, 1983), este processo pode condicionar o sucesso das plantas nos mais diversos ambientes, sendo um dos fatores responsáveis pela estrutura e composição das comunidades vegetais (Hairston et al., 1960; Janzen, 1970).

Plantas podem responder à herbivoria de modos diferentes, através de defesas químicas, físicas, biológicas ou até mesmo ser tolerantes à herbivoria (Janzen, 1966). Em geral, folhas jovens são mais suscetíveis à herbivoria por apresentarem maior palatabilidade em função da baixa concentração de compostos secundários e por possuírem poucas estruturas de sustentação, resultando em uma menor resistência mecânica aos herbívoros (Coley, 1987) entretanto essas folhas jovens podem apresentar uma taxa fotossintetizante e metabólica muito maior do que as folhas mais velhas, o que conseqüentemente resulta numa maior produção de compostos secundários de defesa (Kogan, 1986).

Geralmente os herbívoros que consomem folhas preferem as folhas jovens às maduras. Aide (1993), por exemplo, verificou que 70% dos danos às folhas de 29 espécies tropicais ocorreram durante o primeiro mês de vida das plantas. Assim, as plântulas que apresentem características morfológicas que forneçam alguma proteção

1 Centro Universitário Vila Velha - UVV. Rua Comissário José Dantas de Melo, 21, Boa Vista, Vila Velha, ES, Brasil. CEP 29101-770

2 eutropiofj@gmail.com

3 arygomes@uvv.br

4 Trabalho apresentado à disciplina Metodologia em Ecologia de Campo do Programa de Mestrado em Ecologia de Ecossistemas da UVV.

contra o ataque de herbívoros e patógenos devem ter maior chance de estabelecimento (Luttge, 1997).

O gênero *Croton* é um dos mais diversificados da família Euphorbiaceae tendo a América do Sul e o México como importantes centros de diversidade do gênero. É representado por cerca de 800 espécies, a maioria americana, embora tenham sido registradas mais de 200 espécies paleotropicals (Sátiro & Roque, 2008). O objetivo deste trabalho foi avaliar se folhas jovens são mais danificadas que folhas adultas em *Croton* sp. (Euphorbiaceae) na REBIO de Duas Bocas.

## Métodos

### Área de estudo

A Reserva Biológica de Duas Bocas (20°16'S, 40°28'W), localizada no município de Cariacica, no Estado do Espírito Santo ocupa uma área de 2.910 ha, com altitudes que variam de 200 a 780 m acima do nível do mar, do qual dista cerca de 20 km, em linha reta. A vegetação predominante é de Mata Atlântica Ombrófila Densa, com porções de mata primária e de áreas de mata secundária com 50 anos de regeneração, onde havia culturas de café (Coffea arabica, Rubiaceae) e, principalmente, jaqueiras (Antocarpus heterophylla, Moraceae) (Azevedo & Santos, 2000). A temperatura média anual é de 20,3 °C, sendo a média das máximas de 26,6 °C e das mínimas de 14,7 °C. A precipitação anual é de 1264 mm, com uma estação chuvosa no verão e outra mais seca no inverno (Lima & Soares, 2003).

### A avaliação perda de área foliar

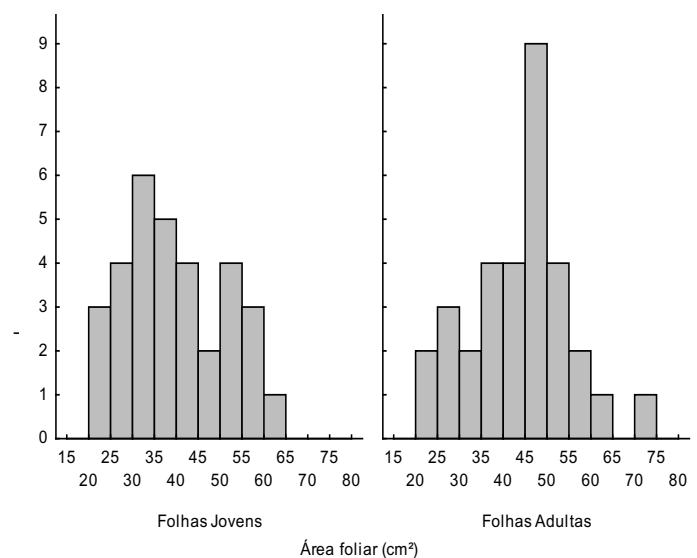
Foram selecionados oito indivíduos apresentando uma altura variando entre 1,50 e 1,60 m. De cada indivíduo amostrado, foram coletados 8 folhas (4 folhas jovens e 4 maduras). As folhas tiveram sua área foliar e área danificada medidas, em cm<sup>2</sup>, através do programa ImageTool 3.0. Foi considerado área foliar apenas o limbo da folha e para a herbivoria, apenas a perda do limbo foi considerada. As variáveis foram testadas quanto a normalidade pelo teste de Kappa<sup>2</sup> (Zar, 1999). A área foliar das folhas jovens e maduras foram comparadas com relação a diferenças significativas pelo teste t de Student e com relação a área danificada pelo teste de U-Mann-Whitney, a correlação de Spearman entre a área foliar e a área danificada foi realizada para verificar a influência da área foliar. As análises estatísticas foram realizadas no pacote estatístico STATISTICA 7.0.

## Resultados

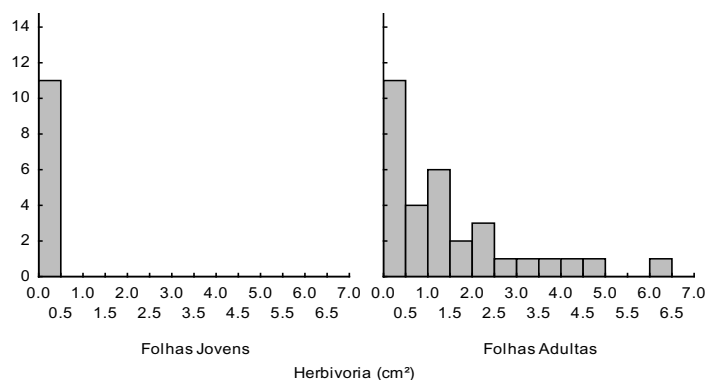
Um total de 64 folhas foi analisado, sendo 32 folhas jovens e 32 adultas. A área foliar, a área perdida e o número de folhas danificadas foram maiores nas folhas adultas (Tabela 1). A classe de área foliar mais abundante para folhas jovens foi de 30-35 cm<sup>2</sup> e de 45-50 nas adultas (Figura 1). Os danos devidos à perda de área foliar foram mais frequentes na classe de 0-0,5 cm<sup>2</sup> tanto para folhas jovens como adultas (Figura 2).

**Tabela 1** Média da área foliar ± erro padrão e da área danificada ± erro padrão em plantas jovens e adultas de *Croton* sp.

|                    | Folha Jovem   | Folha Adulta  |
|--------------------|---------------|---------------|
| Área Foliar        | 39,71 ± 2,084 | 43,49 ± 1,982 |
| Herbivoria         | 0,07 ± 0,022  | 1,50 ± 0,271  |
| Folhas danificadas | 34,38 %       | 100 %         |

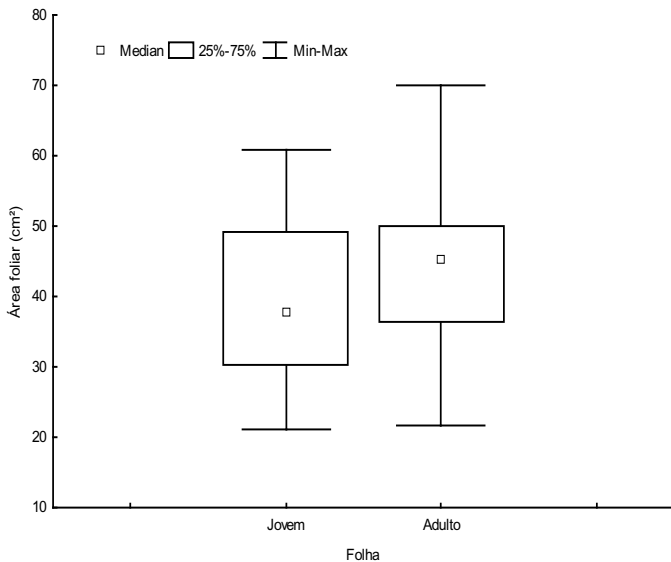


**Figura 1** Histograma de frequência de folhas jovens e adultas de *Croton* sp. por classe de área foliar (cm<sup>2</sup>).

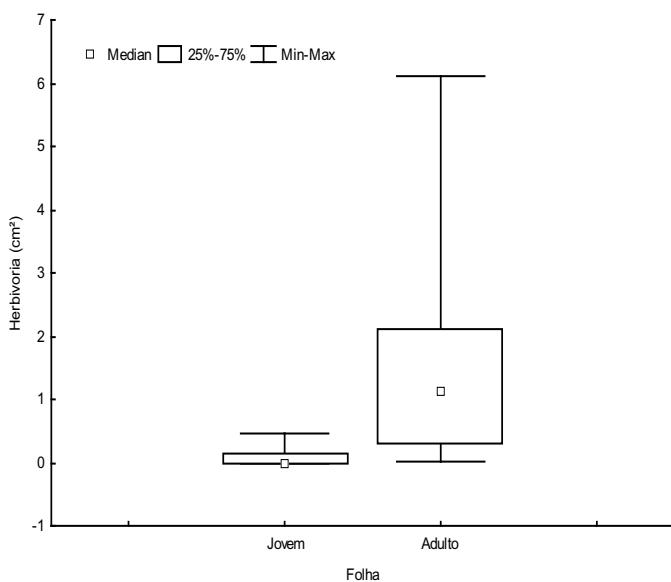


**Figura 2** Histograma de frequência de folhas jovens e adultas de *Croton* sp. por classe de área danificada (cm<sup>2</sup>).

A área foliar não apresentou diferença significativa entre folhas jovens e adultas pelo teste de *t* de Student ( $p > 0,05$ ) (Figura 3) entretanto a área danificada diferiu significativamente entre as folhas pelo teste de Mann-Whitney ( $p < 0,05$ ) (Figura 4). A área foliar e a área danificada apresentaram uma baixa correlação (Spearman = 0,0901.  $p < 0,05$ ) onde a herbivoria não é limitada pelo tamanho da folha. (Figura 5).



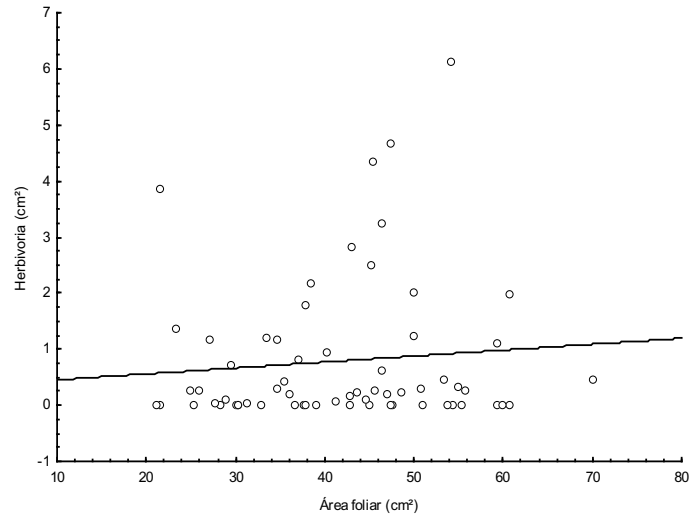
**Figura 3** Gráfico comparando a área foliar ( $\text{cm}^2$ ) de folhas jovens e adultas de *Croton* sp. Median: mediana; Min: mínimo; Max: máximo.



**Figura 4** Gráfico comparando a área danificada ( $\text{cm}^2$ ) de folhas jovens e adultas de *Croton* sp. Median: mediana; Min: mínimo; Max: máximo.

## Discussão

São inúmeras as diferenças entre plantas jovens e adultas. Elas diferenciam-se metabólicamente e fisiologicamente



**Figura 5** Diagrama de correlação entre a área foliar ( $\text{cm}^2$ ) e a área danificada ( $\text{cm}^2$ ) de *Croton* sp.

(Greenwood *et al.*, 1989), podendo resultar em ataques diferenciais de herbívoros (Price *et al.*, 1987; Fernandes, 1990). Padrões de ataques diferenciais podem resultar em estruturas de comunidades diferentes para plantas adultas e jovens. Embora estudados em regiões temperadas estes padrões não tem sido devidamente enfocados em áreas tropicais.

Folhas jovens têm uma taxa fotossintetizante e metabólica muito maior do que as folhas mais velhas, o que conseqüentemente resulta numa maior produção de compostos secundários de defesa (Kogan, 1986). Da mesma forma, essas folhas apresentam uma quantidade maior de nutrientes acumulados, menos celulose sendo mais atrativas para os herbívoros (Ricklefs, 2003). Essa maior taxa metabólica e por conseqüência uma maior produção de compostos secundários de defesa pode explicar o resultado obtido em nosso estudo. Loyola Jr & Fernandes (1993) não observaram diferenças significativas entre folhas jovens e adultas de *Kielmeyra coriacea* (Guttiferae) diferindo do presente trabalho. A herbivoria não é influenciada pela área foliar, mas sim pela ocorrência de compostos secundários, presença de pelos ou tricomas, folhas esclerificadas e queratinizadas, matéria orgânica entre uma série de outros fatores (Onuf & Teal, 1977; Mattson, 1980; Brenes-Arguedas *et al.*, 2006)

O custo com a defesa é um problema para as plantas. Se elas investem pouco, o agressor leva vantagem; se investem muito, os recursos vitais são desperdiçados. Os vegetais defendem-se dos herbívoros por vários caminhos, seja por estruturas convencionais como espinhos ou pêlos urticantes ou ainda por sofisticadas defesas químicas, por ex., os taninos. Todos estes métodos consomem energia e os produtos fotossintéticos são desviados do crescimento ou reprodução em prol da defesa. Compostos fenólicos em vegetais, principalmente taninos, têm reconhecidamente a função de inibir herbívoros, pois em altas

concentrações, frutos, folhas, sementes ou demais tecidos jovens tornam-se impalatáveis aos fitófagos e, ainda, combinado a algumas proteínas, estes tecidos resistem fortemente à putrefação (Monteiro *et al.*, 2005).

---

## Referências

- Aide TM (1993) Patterns of leaf development and herbivory in a tropical understory community. **Ecology** 74: 455-466.
- Azevedo CO & Santos HS (2000) Perfil da fauna de himenópteros parasitóides (Hymenoptera) em uma área de Mata Atlântica da Reserva Biológica de Duas Bocas, Cariacica, ES, Brasil. **Boletim do Museu de Biologia Mello Leitão** 11/12: 117-126.
- Brenes-Arguedas TM (2006) Contrasting mechanisms of secondary metabolite accumulation during leaf development in two tropical tree species with different leaf expansion strategies. **Oecologia** 149: 91-100.
- Coley PD (1983) Herbivory and defensive characteristics of tree species in lowland tropical forest. **Ecological Monographs** 53(2): 209-233.
- Coley PD (1987) Patronos en las defensas de las plantas: Porqué los herbívoros prefieren ciertas especies? **Revista de Biología Tropical** 35: 151-164.
- Fernandes GW (1990) Hypersensitivity: a neglected plant resistance mechanism against insect herbivores. **Environmental Entomology** 19: 1173-1182.
- Greenwood MS, Hopper CA & Hutchinson KW (1989) Effect of age on shoot growth, foliar characteristics, and DNA methylation. **Plant Physiology** 90: 406-412.
- Hairston NG, Smith FE & Slobodkin LB (1960) Community structure, population control, and competition. **American Naturalist** 94: 421-425.
- Janzen DH (1966) Coevolution of mutualism between ants and acacias in Central America. **Evolution** 20: 249-275.
- Janzen DH (1970) Herbivores and the number of tree species in tropical forests. **American Naturalist** 104: 501-528.
- Kogan M (1986) Natural chemicals in plant resistance to insects. **Towa State Journal of Research** 60 (4): 5001-527.
- Lima AL & Soares JJ (2003) Aspectos florísticos e ecológicos de palmeiras (Arecaceae) da Reserva Biológica de Duas Bocas, Cariacica, Espírito Santo. **Boletim do Museu de Biologia Mello Leitão** 16: 5-20.
- Loyola Jr R & Fernandes W (1993). Herbivoria em *Kielmeyra coriacea* (GUTTIFERAE): efeitos da idade da planta, desenvolvimento e aspectos qualitativos de folhas. **Revista Brasileira de Biologia**, 53 (2):295-304.
- Luttge U (1997) **Physiological Ecology of tropical plants**. Berlin: Springer-Verlag.
- Mattson JM (1980) Herbivory in relation to plant nitrogen content. **Annual Review of Ecology and Systematics** 11: 119-161.
- Mello MAR (2007) Influence of herbivore attack patterns on reproductive success of the shrub *Piper hispidum* (Piperaceae). **Ecotropica** 13(1): 1-6.
- Monteiro JM, Albuquerque UP, Araujo EL & Amorim ELC (2005) Taninos: uma abordagem da química à ecologia. **Química Nova** 28(5): 892-896.
- Onuf CP & Teal JM (1977) Interactions of nutrients, plant growth, and herbivory in a mangrove ecosystem. **Ecology** 58: 513-526.
- Price PW, Roininen H & Tahvanainen J (1987) Plant age and attack by the bud galler, *Euura mucronata*. **Oecologia** 73: 334-337.
- Ricklefs RE (2003) **A Economia da natureza**. 5 ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan.
- Sátiro LN & Roque N (2008) A família Euphorbiaceae nas caatingas arenosas do médio rio São Francisco, BA, Brasil. **Acta Botanica Brasilica** 2 (1): 99-118.
- Zar JH (2008) **Biostatistical analysis**. 5 ed. New Jersey: Prentice-Hall Press.