



## ESTIMANDO A HERBIVORIA FOLIAR: COMPARAÇÃO ENTRE TRÊS METODOLOGIAS

M.I.R. Pannuti; O. Pocius & A.A. Oliveira

Departamento de Ecologia do Instituto de Biociências da Universidade de São Paulo

### INTRODUÇÃO

Os efeitos da herbivoria sobre a sobrevivência e o crescimento de plantas individuais e, conseqüentemente, sobre a regeneração e composição da comunidade vegetal são há muito investigados (Eichorn, 2006). Uma das etapas críticas na execução de tais estudos é a obtenção de uma estimativa do grau de herbivoria, para a qual podem ser utilizadas diferentes metodologias na quantificação da área danificada ou perdida do limbo foliar. Dentre estas, três merecem destaque por serem as mais freqüentemente utilizadas: (i) “*grid*” (Coley, 1983); (ii) “*direto*” (Dirzo, 1995); e (iii) “*imagem*”.

O critério de escolha da metodologia a ser utilizada geralmente se apresenta vinculado à viabilidade da execução do estudo, onde fatores como a disponibilidade de tempo para obtenção dos dados em campo e a impossibilidade de se realizar amostragem destrutiva são caracteristicamente limitantes. Entretanto, é notável a pequena quantidade de estudos sobre a qualidade e as possíveis diferenças das estimativas geradas por estas diferentes metodologias, os quais são fundamentais para se validar os resultados e conclusões obtidas. Deste modo, o presente estudo tem por objetivo comparar quantitativamente três diferentes métodos de estimativa do grau de herbivoria foliar.

### MATERIAL E MÉTODOS

Em uma área de restinga alta na Ilha do Cardoso-SP, de 04 a 05 de maio, foram marcadas 10 plântulas pertencentes a cada uma das seguintes espécies: *Calophyllum brasiliense*, *Eugenia umbelliflora*, *Maytenus robusta* e *Myrcia bicarinata*. Foram escolhidas ao acaso 80 folhas das 10 plântulas determinadas para cada espécie, sendo cada folha devidamente identificada. Primeiramente foi realizada a estimativa do grau de herbivoria pelo método *direto*, sendo as folhas

classificadas dentro de seis classes de porcentagens de perda foliar: (1)0%, (2) >0-15%, (3) >15-25%, (4) >25-50%, (5) >50-75%, (6) >75-100%. Foi considerado herbivoria qualquer parte do limbo foliar perdida por herbívoros cortadores, sugadores, mastigadores ou minadores. Alterações foliares causadas por líquens foram desconsideradas e galhas não foram encontradas. O segundo método aplicado, ainda em campo e no mesmo conjunto de folhas, consistiu na sobreposição de um “*grid*” transparente de 2x2mm nas folhas marcadas. A área foliar potencial (se não houvesse ocorrido dano) foi estimada, e a partir da contagem do número de quadrados (inteiros, metades ou terços) das áreas total e danificada foi calculada a porcentagem de área com herbivoria. As imagens adquiridas por meio da digitalização direta das folhas (scanner Spectrum F-610 AOC, 260 dpi, RGB 32bit) foram processadas em software específico (SigmaScan Pro 5.0 SPSS Inc.), através do qual se executou uma série de rotinas de análise de imagens, desenvolvidas em VBA, com o intuito de se obter valores de parâmetros morfométricos relativos à área total e fração ausente, bem como classificar as partes danificadas pelo método de limiar de cor, o qual foi estabelecido *a priori* por funções discriminantes espécie-específicas.

Os valores de fração de área com herbivoria resultantes das análises pelos métodos do *grid* e de *imagem* foram transformados em valores de classe de herbivoria através da aplicação do mesmo critério descrito para o método *direto*. Foram calculadas as freqüências de ocorrência nestas classes para cada um dos métodos utilizados, bem como a porcentagem de classificações idênticas, inferiores ou superiores àquela do método de análise de imagens (assumido *a priori* como o mais acurado e mais preciso). As possíveis diferenças entre as estimativas geradas pelas metodologias utilizadas, para cada uma das espécies separadamente, foi inicialmente verificada pelo

teste de Friedman, seguido pelo teste de Wilcoxon (ambos realizados no SPSS v.14), o qual também foi aplicado na comparação entre os métodos de *grid* e de *imagem*, mantendo o conjunto de dados em seu estado original.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Em relação a *E. umbelliflora*, os resultados mostraram que 48,75% das classificações decorrentes do método *direto* (*MD*) se apresentaram acertadas, 21,25% subestimaram e 30,00% superestimaram o grau de herbivoria em relação ao método de *imagem* (*MI*). O método *grid* (*MG*) mostrou valores corretos em 50,00%, subestimados em 22,50% e superestimados em 27,50% das classificações quando comparado ao *MI*, enquanto que a comparação entre o *MD* e o *MG* apresentou valores de 62,50%, 13,75% e 23,75% de acerto, sub e superestimação, respectivamente. Não houve diferença entre os resultados obtidos pelos diferentes métodos quando utilizados os dados em sua forma semi-quantitativa ( $p=0.329$ ). Porém, quando mantidos em sua forma original (fração com herbivoria da área foliar), houve diferença entre *MG* e *MI* ( $p=0.040$ ). Para *M. robusta* houve uma diferença entre as metodologias ( $p=0.008$ ). Os valores de acerto, sub e superestimação foram, respectivamente, de 40,00%, 31,25% e 28,75% para a comparação *MDxMI*, 42,50%, 21,25% e 36,25% para *MGxMI* e de 66,25%, 30,00% e 3,75% para *MDxMG*. Não houve diferença entre as estimativas derivadas do *MD* e do *MI* ( $p=0.250$ ) e nem entre aquelas decorrentes do *MG* e do *MI* ( $p=0.072$ ), havendo diferença somente quando *MD* e *MG* foram comparados ( $p<0.001$ ). Utilizando-se os valores não transformados, não foi detectada diferença entre métodos do *grid* (*MG*) e de *imagem* (*MI*) ( $p<0.055$ ). *C. brasiliense* e *M. bicarinata* apresentaram os menores percentuais de acerto dentre as espécies estudadas (33,75% e 26,25%, respectivamente) quando comparados os resultados entre *MD* e *MI*, apresentando também as maiores frequências de valores subestimados (57,50% para ambas as espécies). Em relação à *C. brasiliense*, os valores de acerto, sub e superestimação foram, respectivamente, de 36,25%, 62,50% e 1,25% para a comparação *MGxMI*, e de 75,00%, 5,00% e 20,00% para *MDxMG*. Houve diferença entre todas as comparações realizadas ( $p<0.001$ ) para esta espécie, inclusive entre *MG* e *MI* utilizando os dados em sua forma original ( $p<0.001$ ). Para *M. bicarinata* os valores de acerto, sub e superestimação foram de 45,00%, 32,50% e

22,50% para a comparação *MGxMI*, e de 38,75%, 52,50% e 8,75% para *MDxMG*. Houve uma diferença entre as metodologias aplicadas ( $p<0.001$ ). Utilizando-se os dados em sua forma semi-quantitativa, tanto *MDxMI* quanto *MDxMG* apresentaram resultados diferentes ( $p<0.001$ ), o mesmo não ocorrendo na comparação *MGxMI* ( $p=0.098$ ), inclusive quando os dados são mantidos em sua forma original ( $p=0.088$ ). No geral, quando consideradas as quatro espécies em conjunto, o *MD* subestimou o grau de herbivoria em 41,88% em relação a *MI*; enquanto o *MG* em 34,70%.

As diferenças encontradas entre as três metodologias foram desiguais para as quatro espécies, sugerindo que características morfo-estruturais das folhas são potenciais fatores influenciando a acurácia do método empregado. Apesar de ser esperado que o método *grid* apresentasse resultados mais próximos aos gerados pela análise de imagens, foi observado que somente para duas das quatro espécies não foi detectada diferença entre os métodos, mesmo quando os dados originais (em porcentagem) foram comparados. Além disso, quando se considera a precisão dos métodos, foi possível observar que as diferenças percentuais encontradas pelos métodos *direto* e *grid*, para as quatro espécies, consistem em uma subestimação da quantidade de herbivoria; apesar destes serem largamente empregados em estudos de avaliação da herbivoria.

## CONCLUSÃO

A combinação de duas metodologias, bem como um teste prévio da precisão e acurácia da metodologia escolhida para estimar herbivoria, podem ser uma alternativa para validar os resultados obtidos, considerando que as diferenças encontradas variaram conforme a espécie em questão.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Coley, P.D. 1983. Intraespecific variation herbivory on two tropical tree species. *Ecology*, 64(3): 426-433.
- Dirzo, R. & C. Domingues. 1995. Plant-animal interactions in Mesoamerican tropical dry forests. In: *Seasonally Dry Tropical Forests*. Cambridge Univers. Press, Cambridge.
- Eichorn, M., Compton, S. & Hartley, S. 2006. Seedling species determines rates of leaf herbivory in a Malaysian rain forest. *Journal of Tropical Ecology*, 22: 513-519.