

AULA BIOGEOGRÁFICA SOBRE ROCHAS ENFERMEIRAS: FACILITAÇÃO NO (RE) ESTABELECIMENTO DE PLANTAS EM CERRADO RUPESTRE NO PARQUE ESTADUAL DA SERRA DE CALDAS NOVAS - GO

BRUNO BASTOS GONÇALVES

Doutorando em Aquicultura (UNESP, Jaboticabal – SP)
goncalves.b.b@gmail.com

VANDERVILSON ALVES CARNEIRO

Doutorando em Geografia (UFG, Goiânia – GO)
Docente (UEG, Campus Henrique Santillo, Anápolis - GO)
profvandervilson@gmail.com

CARLOS DE MELO E SILVA NETO

Doutorando em Produção Vegetal (UFG, Goiânia – GO)
carloskoa@gmail.com

PAULO VITOR DOS SANTOS BERNARDO

Doutorando em Ecologia e Evolução (UFG, Goiânia – GO)
pauloviti@gmail.com

VALÉRIA ROMANO DE PAULA

Doutoranda em Ecologia e Etologia (Université de Strasbourg, França)
romanodepaula@googlemail.com

Resumo

Afloramentos rochosos podem manter um microclima propício para crescimento vegetal, retendo água e nutrientes. Durante uma queimada os afloramentos rochosos podem representar um local seguro para as plantas ao seu redor, pois a intensidade do fogo é menor nessas áreas. Trabalhos utilizando este termo de rochas enfermeiras são poucos e este é provavelmente o primeiro realizado no bioma Cerrado. Realizamos o estudo em uma área queimada de cerrado rupestre no Parque Estadual da Serra de Caldas Novas (17° 46' a 17° 50' de latitude Sul e 48° 39' a 48° 44' de longitude Oeste), localizado nos municípios de Caldas Novas e Rio Quente (GO). Amostramos 10 pares de parcelas de 5x5 m escolhidas arbitrariamente com uma parcela sem afloramento rochoso e outra a cinco metros de distância em local com afloramento rochoso. Em cada parcela contamos o número e a abundância de cada espécie e medimos a altura das rebrotas em ambas as áreas. Respondemos nossas perguntas (abundância e densidade de espécies de plantas e altura dos rebrotamento) fazendo uso de três testes *t* pareado. A altura do rebrotamento nas áreas com afloramento rochoso foi maior do que na área sem

rochas ($t = -3,260$; $gl = 9$; $p = 0,009$). Os afloramentos rochosos que estudamos não facilitaram um aumento tanto na abundância ($t = -0,783$; $gl = 9$; $p = 0,453$) quanto na densidade ($t = 0,624$; $gl = 9$; $p = 0,547$) de plantas. O efeito do afloramento rochoso no incremento da altura das rebrotas pode estar relacionado à proteção, ao microclima diferenciado do resto do ambiente e ao acúmulo de matéria orgânica neste ambiente com rochas. Nosso objetivo foi testar se afloramentos rochosos funcionam como rochas enfermeiras ao facilitar o estabelecimento e reestabelecimento de plantas.

Palavras-Chave: Fogo. Rebrotas. Afloramentos Rochosos.

BIOGEOGRAFIC LESSON ABOUT NURSE ROCKS: PLANT REGROWTH FACILITATION PROCESS IN CERRADO RUPESTRE OF CALDAS NOVAS RIDGE PARK, GOIÁS, BRAZIL.

Abstract

Rocky outcrops can sustain a microclimate conducive to plant growth, retaining water and nutrients. During a burned rock outcrops may represent a safe place for the plants around them, because the fire intensity is lower in these areas. Works using the term rock nurses are few and this is probably the first conducted in the Cerrado. We conducted the study in a burned area of Cerrado rupestre in the State Park of Serra de Caldas Novas ($17^{\circ} 46'$ and $17^{\circ} 50'$ south latitude and $48^{\circ} 39'$ and $48^{\circ} 44'$ west longitude), located in the municipalities of Caldas Novas and Rio Quente (GO). We sampled 10 pairs of plots of 5x5 m chosen arbitrarily with a plot without rocky outcrop and another five meters away in a place with rocky outcrops. In each plot we counted the number and abundance of each species and measured the height of regrowth in both areas. We answer our questions (abundance and density of plant species and height of regrowth) using three paired t tests. The height of the areas with regrowth outcrop was higher than in the area without rocks ($t = -3.260$, $df = 9$, $p = 0.009$). The rocky outcrops we studied did not facilitate an increase in the abundance ($t = -0.783$, $df = 9$, $p = 0.453$) and density ($t = 0.624$, $df = 9$, $p = 0.547$) plants. The effect of the rocky outcrop on increasing the height of regrowth may be related to the protection, microclimate differentiated from the rest of the environment and accumulation of organic matter in this environment with rocks. Our goal was to test whether rock outcrops act as nurses to facilitate the establishment and reestablishment of plants.

Keywords: Fire. Regrowth. Rocky Outcrops.

1. INTRODUÇÃO

Durante o processo de sucessão ecológica, os organismos disputam espaço e recursos, gerando competição (BEGON et al., 2007). Por outro lado, os organismos também podem fornecer condições favoráveis para o desenvolvimento de outras espécies. Esse fenômeno é denominado facilitação (BEGON et al., 2007; KREBS, 2009). O indivíduo facilitador pode ser prejudicado durante o processo de facilitação, enquanto o facilitado se beneficia (KREBS, 2009).

Relacionado a esse processo, surgiu recentemente o conceito de plantas

“enfermeiras”, caracterizado por plantas adultas que facilitam o estabelecimento de outras plantas através de mudanças ambientais e mitigação dos efeitos de distúrbios, como o fogo (CAVIERES et al., 2006; SANTIAGO-GARCIA et al., 2008). Essas plantas sombreiam a área em volta, criando um microclima adequado para o desenvolvimento de outros organismos, podendo fornecer proteção contra herbívoros e aumentar a disponibilidade de água e nutrientes (CALLAWAY et al., 1999; SANTIAGO-GARCIA et al., 2008).

No nível de indivíduos, o processo ou espécie facilitadora pode conter características que filtrem os organismos aptos a se estabelecerem sob tais condições. Já no nível de comunidades, o processo ou espécies facilitadoras atua de forma a favorecer o estabelecimento de várias espécies diferentes. Este tipo de processo pode ser identificado em ambientes cuja frequência de distúrbios seja alta, como o Cerrado.

O Cerrado é caracterizado em parte pela dinâmica das queimadas, que consomem principalmente o estrato herbáceo, o qual apresenta condições favoráveis para a propagação do fogo (MIRANDA et al., 2002). O fogo é capaz de alterar as comunidades existentes neste bioma, modificando e influenciando no funcionamento dos ciclos biológicos das espécies, o que o torna uma variável determinante de alguns tipos de vegetações do Cerrado. Após a queimada, a área atingida pode apresentar menor densidade de vegetação, com redução na abundância e riqueza de espécies. Com o passar do tempo, a vegetação tende a retornar a uma complexidade ambiental similar a anterior ao fogo, reconstruindo as estruturas vegetativas das plantas remanescentes e recrutando novos indivíduos (MIRANDA et al., 2004).

Nessa mesma linha de raciocínio, afloramentos rochosos também podem manter um microclima propício para crescimento vegetal, retendo água e nutrientes. Além disso, também servem de “poleiro” para pássaros, trazendo nutrientes e sementes para o local, propiciando condições favoráveis de estabelecimento e crescimento dos vegetais (CARLUCCI et al., 2011). Durante uma queimada os afloramentos rochosos podem representar um local seguro para as plantas ao seu redor, pois a intensidade do fogo é menor nessas áreas (HARPER, 1977; CARLUCCI et al., 2011). Trabalhos utilizando este termo de rochas enfermeiras e trabalhando nessa relação de facilitação ainda são poucos (CARLUCCI et al., 2011) e este é provavelmente o primeiro realizado no bioma Cerrado.

Nosso objetivo foi testar se afloramentos rochosos funcionam como rochas enfermeiras ao facilitar o estabelecimento e reestabelecimento de plantas. Como a facilitação pode ocorrer em diferentes níveis (indivíduo-espécie) e comunitário respondemos as seguintes perguntas: Em uma área pós-queimada os afloramentos rochosos promovem (1) maior densidade de plantas, (2) maior abundância de plantas, e (3) maior vigor das rebrotas?

2. LOCALIZAÇÃO GEOGRÁFICA DA ÁREA DE ESTUDO

Realizamos o estudo (figuras 1, 2 e 3) em uma área queimada de cerrado rupestre no Parque Estadual da Serra de Caldas Novas (17° 46' a 17° 50' de latitude Sul e 48° 39' a 48° 44' de longitude Oeste), localizada nos municípios de Caldas Novas e Rio Quente (GO). A área de estudo sofreu uma queimada em 09 de setembro de 2011 (QUEIROZ, 2011 – figura 2), onde o fogo costuma ser um evento de frequência esporádica, na maioria das vezes por causas antrópicas. O cerrado rupestre é

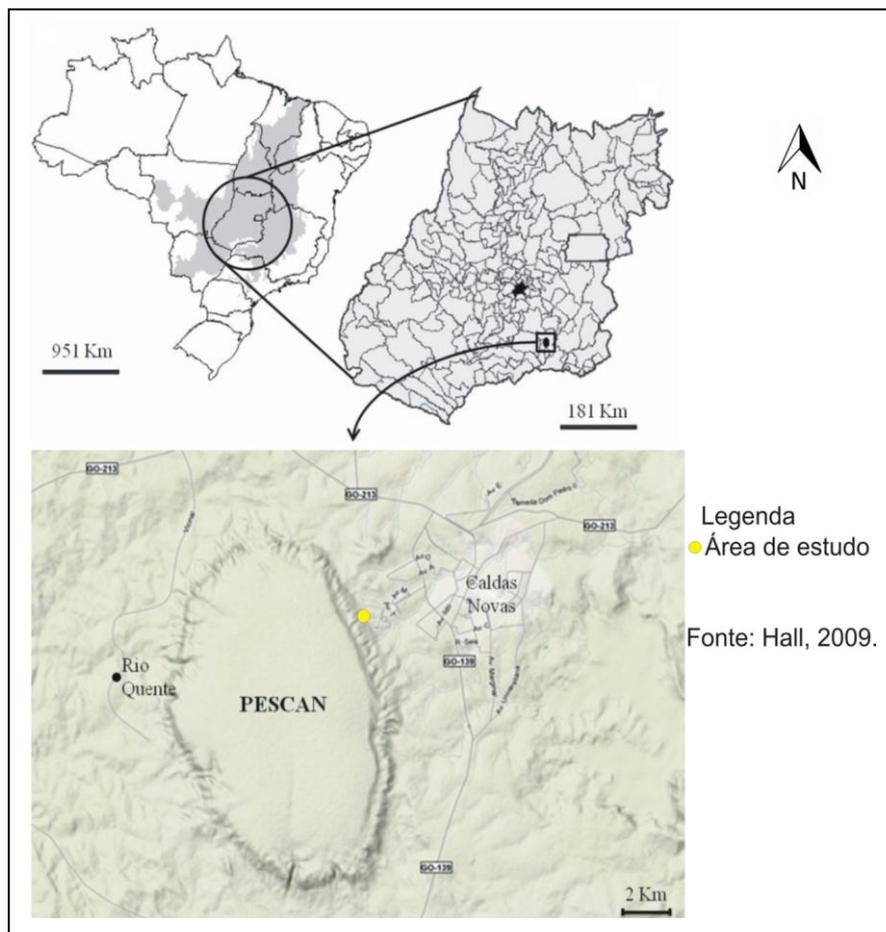
AULA BIOGEOGRÁFICA SOBRE ROCHAS ENFERMEIRAS: FACILITAÇÃO NO (RE)ESTABELECIMENTO DE PLANTAS EM CERRADO RUPESTRE NO PARQUE ESTADUAL DA SERRA DE CALDAS NOVAS - GO

caracterizado como uma fitofisionomia de vegetação herbáceo-arbustiva com poucas arvoretas. Neste tipo vegetacional também é comum a presença de afloramentos rochosos esparsos (SANO et al., 2008).

- **Coleta de dados**

Amostramos 10 pares de parcelas de 5x5 m escolhidas arbitrariamente com uma parcela sem afloramento rochoso e outra a 5 metros de distância em local com afloramento rochoso (figura 4). Em cada parcela contamos o número e a abundância de cada espécie e medimos a altura das rebrotas em ambas as áreas. Não consideramos as rebrotas aéreas, somente aquelas no nível do solo

LOCALIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO NO PESCAN – PARQUE ESTADUAL DA SERRA DE CALDAS NOVAS (GO)



17° 46' a 17° 50' de latitude Sul e 48° 39' a 48° 44' de longitude Oeste

Figura 1 - Localização da área de estudo no PESCAN - Parque Estadual da Serra de Caldas Novas (GO)
Fonte: Hall, 2009, modificado por Gonçalves, Silva Neto, Bernardo, Paula e Carneiro (2011)

AULA BIOGEOGRÁFICA SOBRE ROCHAS ENFERMEIRAS: FACILITAÇÃO NO (RE)ESTABELECIMENTO DE PLANTAS EM CERRADO RUPESTRE NO PARQUE ESTADUAL DA SERRA DE CALDAS NOVAS - GO



Figura 2: Queimada no Parque Estadual de Caldas Novas – GO. **Fonte:** Queiroz (09 de setembro de 2011)



Figura 3: Entrada do Parque Estadual de Caldas Novas – GO. **Foto:** Carneiro (2010)

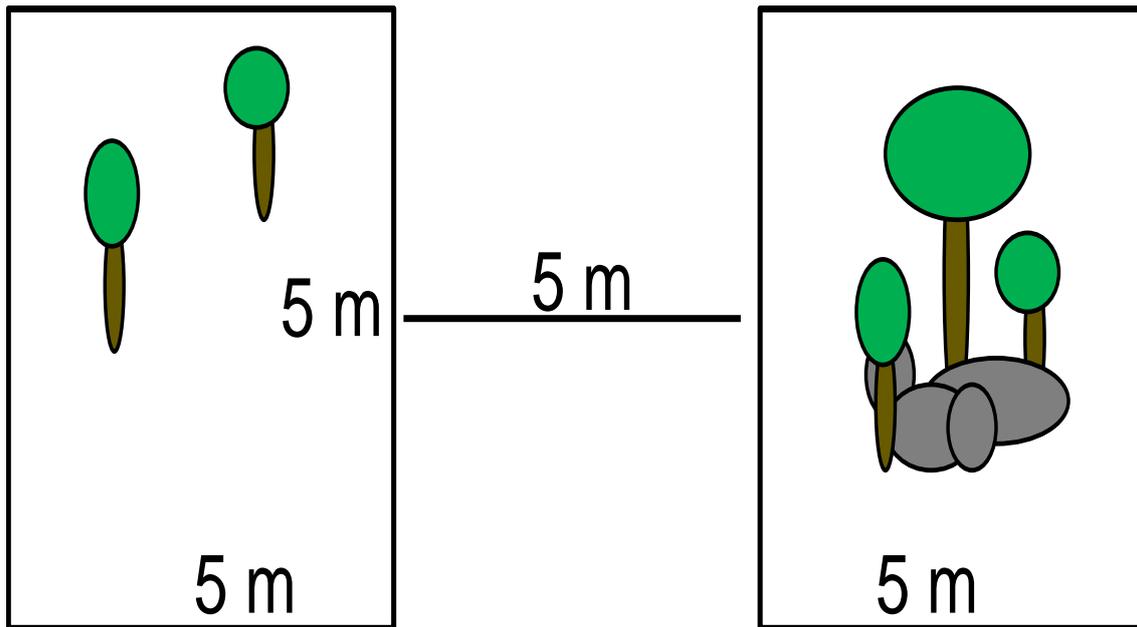


Figura 4 - Representação de coleta de dados de densidade e abundância de espécies de plantas e altura dos brotamentos em 10 pares de parcelas de 5 x 5 m no Parque Estadual da Serra de Caldas Novas (GO).
Autoria: Gonçalves, Silva Neto, Bernardo, Paula e Carneiro (2011)

- **Análise de dados**

Respondemos nossas perguntas (abundância e densidade de espécies de plantas e altura dos rebrotamentos) fazendo uso de três testes *t* pareado.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A altura do rebrotamento nas áreas com afloramento rochoso foi maior do que na área sem rochas ($t = -3,260$; $gl = 9$; $p = 0,009$; figura 5). No entanto, os afloramentos rochosos que estudamos não facilitaram um aumento tanto na abundância ($t = -0,783$; $gl = 9$; $p = 0,453$; figura 6) quanto na densidade ($t = 0,624$; $gl = 9$; $p = 0,547$; figura 7) de plantas.

A maior altura das rebrotas nas parcelas em afloramentos rochosos apoia nossa hipótese de que estes funcionam como facilitadores do reestabelecimento de algumas espécies de plantas. Assim, eles podem ser considerados rochas enfermeiras no cerrado rupestre. A discussão deste conceito é recente na literatura (CARLUCCI et al., 2011) e nosso trabalho é um dos poucos que discute esta temática.



Figura 5 - Gráfico das médias de rebrotamento entre os dois tratamentos de parcelas com e sem afloramentos rochosos ($t = -3,260$; $gl = 9$; $p = 0,009$) no Parque Estadual da Serra de Caldas Novas (GO).
Autoria: Gonçalves, Silva Neto, Bernardo, Paula e Carneiro (2011)

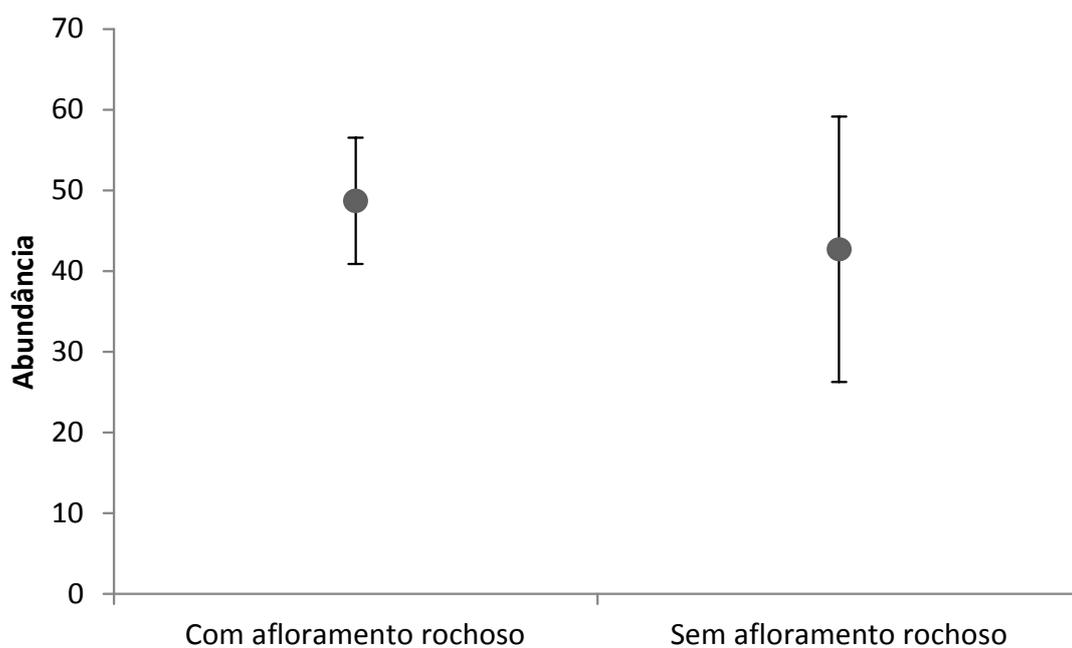


Figura 6 - Gráfico da análise entre a abundância de indivíduos dentro de parcelas com e sem afloramentos rochosos ($t = -0,783$; $gl = 9$; $p = 0,453$) no Parque Estadual da Serra de Caldas Novas (GO).
Autoria: Gonçalves, Silva Neto, Bernardo, Paula e Carneiro (2011)

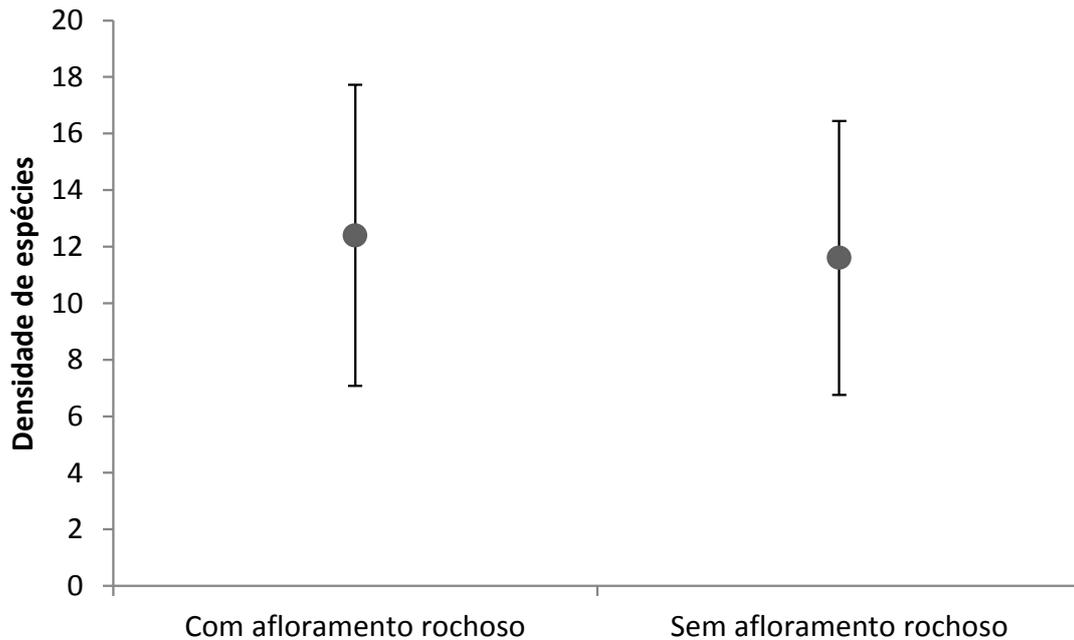


Figura 7 - Gráfico da comparação entre as densidades encontradas nas parcelas com e sem afloramentos rochosos ($t = 0,624$; $gl = 9$; $p = 0,547$) no Parque Estadual da Serra de Caldas Novas (GO). **Autoria:** Gonçalves, Silva Neto, Bernardo, Paula e Carneiro (2011)

O efeito do afloramento rochoso no incremento da altura das rebrotas pode estar relacionado à proteção, ao microclima diferenciado do resto do ambiente e ao acúmulo de matéria orgânica neste ambiente com rochas. A região do corrente estudo é sujeita periodicamente ao regime de fogo (MIRANDA et al., 2002). Os afloramentos rochosos podem proteger algumas plantas sensíveis a este distúrbio ao evitar que partes como caule e raízes sejam queimadas por estarem embaixo das pedras. O microclima formado nesta região provavelmente serve como um ambiente adequado para atender as funções básicas das plantas. Além disso, alguns vertebrados (principalmente répteis) utilizam as fendas e tocas nas rochas, defecando muitas vezes neste local, e conseqüentemente podem fornecer nutrientes às plantas (POUGH et al., 2003).

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Esse tipo de “facilitação” ambiental exercida pelos afloramentos rochosos pode ser medido por diferentes variáveis. Neste trabalho, observamos seu efeito na abundância, densidade e altura das espécies. Não observamos diferença na densidade e abundância entre as áreas com e sem afloramento rochoso. Sugerimos que a subtração da superfície das rochas poderia fornecer uma maior densidade de plantas por área nas parcelas com afloramentos rochosos. Este resultado não exclui a hipótese das rochas como facilitadores porque os aspectos de abundância e densidade das espécies e crescimento das rebrotas foram considerados no estudo como independentes.

É provável que algumas implicações na aceleração da rebrota possam ser consideradas em nível populacional e de comunidades, como o favorecimento do crescimento populacional e/ou o aumento da complexidade do habitat. Neste contexto,

os afloramentos rochosos podem ser vistos como facilitadores para o estabelecimento de várias espécies, ou também serem vistos como facilitadores individuais, onde a abundância de uma espécie poderia reduzir a riqueza das espécies locais. No nosso trabalho, não é possível inferir a que nível de facilitação os afloramentos rochosos estariam atuando porque não identificamos as espécies. É possível que as espécies apresentem características intrínsecas de padrões diferenciados de crescimento. A análise da composição das espécies pode ser uma ferramenta útil na identificação desse possível padrão.

5. REFERÊNCIAS

- BEGON, M. et al. **Ecologia: de indivíduos a ecossistemas**. Porto Alegre: Artmed, 2007.
- CALLAWAY, R. M. et al. Facilitation in plant communities. In: PUGNAIRE, F. I. et al. **Handbook of functional plant ecology**. New York: Marcel Dekker, 1999, p. 623–649.
- CARLUCCI, M. B. et al. Nurse rocks influence forest expansion over native grassland in southern Brazil. **Journal of Vegetation Science**, n. 22, 2011, p.111-119.
- CAVIERES L. A. et al. Positive interactions between alpine plant species and the nurse cushions plant *Laretia acaulis* do not increase with elevation in the Andes of central Chile. **The New Phytologist**, n. 1, v. 169, p. 59–6, 2006.
- HALL, C. F. **Orchidaceae no Parque Estadual da Serra de Caldas Novas, Goiás, Brasil**. 2009. 85 f. Dissertação (Mestrado em Ecologia e Evolução) – Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2009.
- HARPER, J. L. **Population biology of plants**. New York: Academic Press, 1977.
- KREBS, J. C. **Ecology**. São Francisco: Pearson Education, 2009.
- MIRANDA, H. S. et al. The fire factor. In: OLIVEIRA, P. O. et al. **The cerrados of Brazil: ecology and natural history of a neotropical savanna**. New York: Columbia University Press, 2002, p. 51-68.
- MIRANDA, H. S. et al. Queimadas de cerrado: caracterização e impactos. In: AGUIAR, L. M. S. et al. **Cerrado: ecologia e caracterização**. Brasília: Embrapa, 2004.
- POUGH, F. H. et al. **A vida dos vertebrados**. São Paulo: Atheneu, 2003.
- QUEIROZ, A. **Parques sofrem com queimadas**. Disponível em: <<http://www.goianiabr.com.br/2011/09/parques-sofrem-com-queimadas.html>>. Acesso em: 20/12/2011
- SANTIAGO-GARCIA, R. J. et al. The role of nurse trees in mitigating fire effects on tropical dry forest restoration: a case study. **Ambio - Journal of the Human Environment**, n. 37, n.7-8, p. 604-608, 2008.
- SANO, S. M. et al. **Cerrado: ecologia e flora**. Brasília: Embrapa, 2008.