

Mapeamento da distribuição altitudinal das áreas de bambus na RPPN Alto-Montana em Itamonte, MG

Natalia Alkmin Castro Silva¹
Heitor Duarte Lima¹
Júlia Fonseca Ferreira¹
Alex Donizeti Sales¹
Fausto Weimar Acerbi Junior¹

¹Universidade Federal de Lavras – UFLA/DCF
37200-000 – Lavras - MG, Brasil
n.alkmin@hotmail.com; heitor.dulima@gmail.com;
julia.fonseca9@hotmail.com;alex_sal20@yahoo.com
fausto@dcf.ufla.br.

Abstract. The use of GIS and remote sensing techniques focused on land cover mapping is an essential issue to describe the distribution patterns of forest groups. The present study aimed at the use of remote sensing techniques and Geographic Information System (GIS) in order to map the altitudinal distribution of bamboo areas in the Alto-Montana Private Reserve of Natural Heritage (RPPN) located in Itamonte county in Minas Gerais State. The study area is considered to be a hotspot for conservation of the Atlantic Forest on account of having a high biodiversity, and it is intensely threatened by anthropic pressure. First, a RapidEye image of the area was classified using an object-based technique. After that, a digital elevation model was constructed in order to analyse the altitudinal distribution of the patches of bamboo. The results of the classification by the KNN (K-nearest neighbour) algorithm showed an overall accuracy of 94% and the found kappa index was 0,871 which indicates a high precision of the classification of the study area. Overlaying the classification map on the digital elevation model made it possible to observe that the bamboo areas occurred only between 1,500 and 2,100 meters of altitude, understanding its distribution and environmental dynamics.

Palavras-chave: Digital elevation model, bamboo, altitudinal distribution, modelo digital de elevação, bambus, distribuição altitudinal.

1. Introdução

A análise da distribuição espacial de espécies, mediante o uso de informações de sensoriamento remoto, constitui uma técnica eficiente no planejamento e administração de locais voltados à preservação, permitindo o mapeamento de formações florestais de forma a entender suas interações com o ecossistema.

A Mata Atlântica é um dos principais biomas brasileiros, pois tem enorme complexidade e diversidade de ecossistemas (MMA, 2000), além de fatores climáticos e biogeográficos específicos, que determinam a caracterização florística regional (Lacerda, 2001). O bioma, também é um centro de diversidade de espécies de bambu com grande variação na sua distribuição espacial (Santana e Anjos, 2010). Devido a drástica redução da cobertura vegetal na Mata Atlântica, calcula-se que cerca de 88,27% da floresta original tenha sido destruída, restando hoje apenas 11,73% de vegetação remanescente dispostas pelo território nacional.

Nesse contexto de preservação está inserida a Reserva Particular do Patrimônio Natural (RPPN) Alto Montana, no município de Itamonte, MG. A região possui alta diversidade de espécies raras, endêmicas e ameaçadas de extinção e sofre constante pressão antrópica devido à especulação imobiliária e reflorestamento. Com tais características a área é classificada como de extrema importância para a conservação da flora de Minas Gerais (Faetti, 2013). Devido à grande diversidade de espécies e constantes ameaças ao bioma, estudos voltados ao mapeamento e monitoramento dessas áreas são de extrema importância para a preservação do ecossistema.

Incorporado a diversidade de espécies florestais distribuídas pela reserva, ocorre a formação de clareiras causadas por agrupamentos de bambus degenerados, espalhados pela propriedade. Os grupos de bambus atuam como um componente importante nas florestas, pois interferem na sua dinâmica causando efeitos sobre ela, principalmente em relação à regeneração e manutenção de espécies (Sanquetta et al., 2007). O florescimento que é comum a muitas espécies de bambus, possui um período de floração sincrônico, seguido por um processo de degeneração e mortalidade de toda a população (Janzen, 1976). Sendo assim, os agrupamentos de bambus formadores de clareiras são um componente vegetal que estruturam de forma significativa a paisagem de muitas florestas, inseridas em diferentes condições de habitat, em diversos contextos climáticos, salientando a importância do mapeamento da sua distribuição em áreas voltadas para a preservação (Silva, 2009).

O conhecimento das causas e padrões da variabilidade espacial das espécies em florestas tropicais pode contribuir para a resolução de importantes questões sobre ecossistemas. Um fator importante é a variação de altitude, pois é um gradiente complexo, que envolve muitos outros fatores ambientais que atuam em conjunto. A variação altitudinal é responsável pela distribuição heterogênea das espécies e diferenças estruturais na comunidade, como mudanças de temperatura, umidade do ar, precipitação, velocidade do vento, luminosidade, mudanças de características químicas e físicas no solo e qualidade de drenagem (Lacerda, 2001). Assim é possível constatar a importância de análises voltadas para a distribuição altitudinal de espécies florestais, uma vez que é um fator determinante na estrutura e composição das florestas.

Existem técnicas que permitem mapear a distribuição espacial de espécies florestais como a classificação orientada a objetos, que possibilita a descrição de padrões na cobertura do solo, utilizando técnicas que simulam a interpretação visual através da modelagem e classificação da área (Cruz et al., 2007). O uso da classificação é uma metodologia vastamente empregada em estudos de mapeamento e monitoramento das variações ocorridas no uso e cobertura da terra em fragmentos florestais (Faria e Fernandes-Filho, 2013). Por meio de técnicas de classificação de imagens é possível encontrar feições que descrevam os padrões a serem identificados na propriedade, como cor, textura e métricas, gerando assim um mapa que permite monitorar e avaliar as mudanças ocorridas no local, fornecendo informações a serem aplicadas nos planos de manejo e preservação.

Outro procedimento eficaz que permite a interpretação dos padrões de distribuição de espécies florestais é o modelo digital de elevação em que é feita uma caracterização de unidades da paisagem com base em variáveis morfológicas, ligadas intimamente com feições geométricas da área de estudo (Valeriano e Carvalho-Junior, 2003). O modelo digital de elevação garante uma modelagem digital da área, que pode ser dividida de acordo com sua variação altitudinal, possibilitando mapear os agrupamentos de bambu nas diferentes altitudes que compõe a propriedade.

As manchas com dominância do bambu na RPPN Alto Montana estendem-se por muitos quilômetros quadrados e podem ser detectadas por imagens de satélite. Através de técnicas de sensoriamento remoto é possível entender a dinâmica das comunidades de bambu e incluir esses estudos nos planos de manejo em unidades de conservação que apresentem áreas de floresta com ocorrência dominante de bambu.

Nesse sentido, o objetivo desse estudo foi mapear o padrão de distribuição das áreas de bambu na RPPN Alto Montana utilizando técnicas de sensoriamento remoto e Sistemas de Informação Geográfica (SIG).

2. Metodologia de Trabalho

A área de estudo localiza-se na fazenda Pinhão Assado no município de Itamonte, MG, com centro da área em 22°21'55''S e 44°48'32''W (Pompeu et al., 2010). A RPPN Alto-Montana (Figura 1) está localizada na cabeceira da bacia do Rio Verde e apresenta 672 ha de Mata Atlântica preservada, com Campos de Altitude e uma exuberante fauna (Instituto Alto-Montana, 2012).

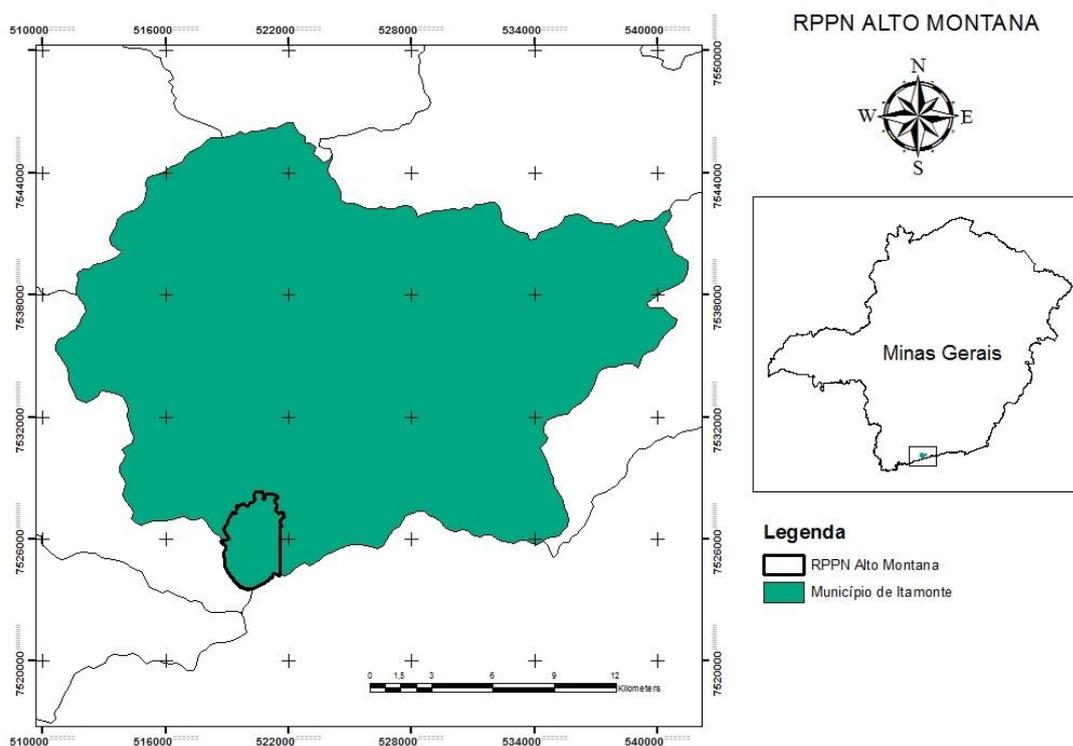


Figura 1. Localização da RPPN Alto-Montana em Itamonte-MG.

As clareiras formadas pelos agrupamentos de bambu foram mapeadas utilizando-se uma imagem do sensor *RapidEye*, que apresenta alta resolução espacial (5m) e uma resolução espectral adequada aos estudos da vegetação, segundo Felix et al. (2009).

A cena selecionada foi a de número 2328715 do ano de 2010, cobrindo toda a área de estudo. Para o mapeamento da classe bambu, a imagem foi subdividida em segmentos ou objetos através do processo de segmentação realizado no *software eCognition Developer 8* (eCognition, 2009). Para isso, utilizou-se o algoritmo de segmentação em múltiplas resoluções com valores de parâmetros iguais a 40, 0,1 e 0,5, para escala, forma e compacidade, respectivamente.

Após essa etapa, foi realizada a classificação orientada ao objeto utilizando o algoritmo KNN (*K-Nearest Neighbour*). As altitudes foram calculadas utilizando um modelo digital de elevação, extraído de uma imagem ASTER (*Advanced Spaceborne Thermal Emission and Reflection Radiometer*) usando o GDEM (*Global Digital Elevation Model*). A imagem foi processada em ambiente SIG e as curvas de nível foram extraídas com intervalos de 30 metros para caracterização da variação de altitude na área. Posteriormente foi produzido um modelo digital de elevação TIN (*Triangulated Irregular Network*), que possibilitou a melhor visualização da variação de perfil do terreno em sua totalidade.

Para a validação da classificação foi adotada a matriz de confusão e suas medidas de acurácia. Em seguida, a classificação foi sobreposta ao modelo digital de elevação

possibilitando a análise da disposição espacial das manchas de bambu no gradiente de altitude dentro da RPPN Alto-Montana.

3. Resultados e Discussão

A grande variação de altitude ao longo da área estudada resultou em um elevado número de cotas, distantes 30 metros entre si. Com o objetivo de facilitar a análise, as cotas foram divididas em cinco classes com variação altitudinal de 200m entre elas (Tabela 1 e Figura 2).

Tabela 1. Divisão das classes de altitude.

Classes	Classes altitudinais (m)
I	2100 – 2500
II	1900 – 2100
III	1700 – 1900
IV	1500 – 1700
V	1300 – 1500

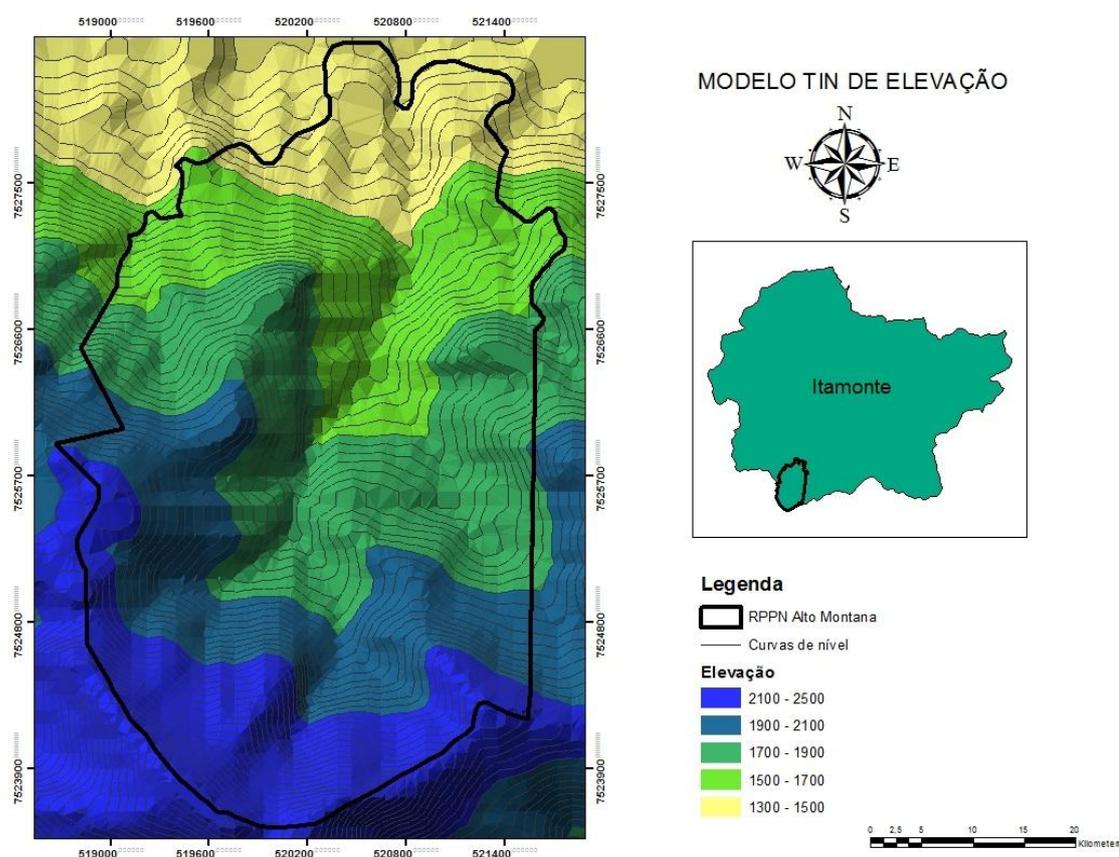


Figura 2. Modelo TIN de elevação.

A acuracidade global foi de 94% indicando que houve uma boa classificação dos pixels e alta exatidão da classificação. A estatística *kappa* foi de 0,871 e significa que quanto mais o valor se aproxima de 1, mais próxima a classificação está do real (Campos, 2005).

A área ocupada pelos agrupamentos de bambu em cada classe de altitude é apresentada na Tabela 2.

Tabela 2. Área ocupada pelos agrupamentos de bambu em cada classe de altitude.

Classes	Área de bambu (m ²)
I	0
II	7.823,97
III	14.626,02
IV	2.775,0
V	0

De acordo com os resultados as manchas de bambu não foram encontradas na classe V (1300m a 1500m) que corresponde à área mais baixa da RPPN e nem na classe I (2100m a 2500m) que é a área de maior altitude da reserva. Na área que corresponde à classe IV (1500 – 1700) foi encontrada certa quantidade de mancha, mas nas classes II (1900 – 2100) e classe III (1700 – 1900) foram encontradas a maioria expressiva de manchas de bambu. Dos 25.225m² de bambus amostrados na propriedade, 22.449m² estão em áreas mais altas, em cotas acima de 1500 metros de altitude, o que representa cerca de 90% da área total de bambu encontrada. Isso indica a ocorrência dos bambus em regiões mais altas, porém com restrições para sua distribuição em locais acima de 2100m (Figura 3).

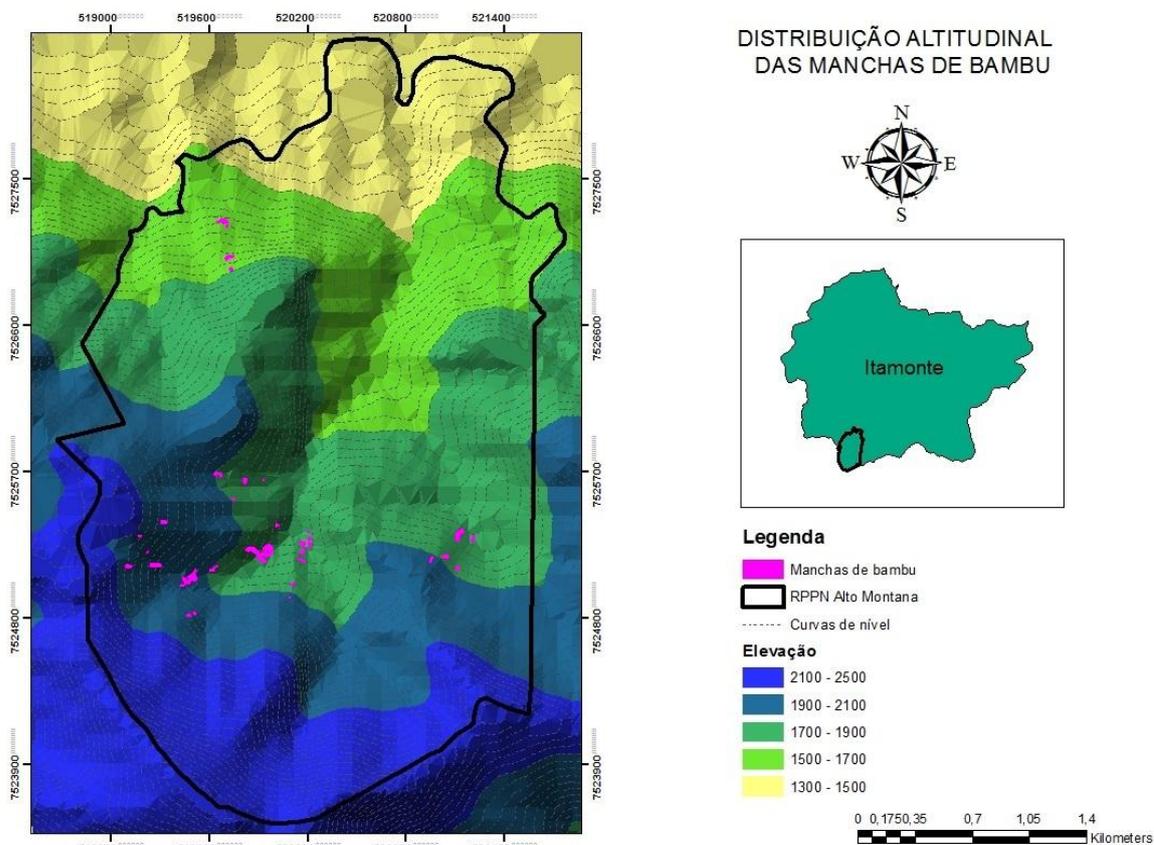


Figura 3. Localização das manchas de bambu distribuídas nas classes de altitude.

Segundo Meireles (2008), o levantamento fitossociológico feito em uma floresta alto-montana para analisar o efeito do gradiente altitudinal de componentes arbóreos e áreas de ocorrência de bambu, resultou em moitas de bambu (*Chusquea leptophylla* e *Chusquea aff. meyrana*) restritas às parcelas de maiores cotas altitudinais, de 1920m a 1940m. O que permite afirmar também, que os bambus são mais abundantes em maiores altitudes (Willis, 1988), principalmente no sudeste brasileiro, onde florestas montanas são normalmente dominadas por extensos bambuzais de *Guadua*, *Chusquea* e *Merostachys* (Stotz, 1996).

Segundo Rajão e Cerqueira (2006), os gêneros citados por Stotz (1996) só aparecem em maiores altitudes, cerca de 1000m como na Serra dos Orgãos e na Serra do Itatiaia, não ocorrendo em áreas mais baixas. Nesse mesmo estudo Rajão e Cerqueira (2006), observaram uma distribuição altitudinal de espécies de aves se iniciando nas maiores altitudes, a partir de 800m devido a grande densidade de bambu nas regiões mais altas.

4. Conclusões

O mapeamento das áreas de bambu na RPPN Alto-Montana, utilizando técnicas de sensoriamento remoto e modelos de elevação digital dentro de um SIG, nos permite conhecer a distribuição espacial e altitudinal dessas áreas e, conseqüentemente, os locais mais propícios para a formação de clareiras. Assim, é possível desenvolver estudos futuros para entender quais impactos são causados pela formação de clareiras na área e quais medidas devem ser adotadas no plano de manejo, para que essas formações não afetem a dinâmica do ecossistema local.

Agradecimentos

Os autores expressam os seus sinceros agradecimentos à Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais (FAPEMIG) pelo apoio financeiro.

Referências Bibliográficas

Cruz, C. B. M.; Vicens, R. S.; Seabra, V. S.; Reis, R. B.; Richter, M.; Arnaut, P. K. E.; Araújo, M. Classificação orientada a objetos no mapeamento dos remanescentes da cobertura vegetal do bioma Mata Atlântica, na escala 1:250.000. In: Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto (SBSR), 13., 2007, Florianópolis. **Anais...** Rio de Janeiro: UFRJ, 2007. Artigos, p. 5691-5698. Disponível em: <<http://marte.dpi.inpe.br/col/dpi.inpe.br/sbsr@80/2006/11.15.22.53/doc/5691-5698.pdf>>. Acesso em: 03 Ago. 2014.

eCognition. *Userguide8*.DefiniensImaging. München, Germany, 2009. 236 p.

Faetti, R. G. **Estrutura da comunidade arbórea na Mata dos Gnomos, uma disjunção de floresta semidecidual em itamonte, MG**. 2013. 17p. (UFLA). Dissertação (Mestrado em ciências florestais) – Universidade Federal de Lavras, Lavras. 2013.

Faria, M. M.; Fernandes-Filho, E. I. Avaliação dos algoritmos SVM e Maxver para a classificação de sistemas florestais monodominantes de candeia (*Eremanthus* sp.). In: Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto (SBSR), 16., 2013, Foz do Iguaçu. **Anais...** Viçosa: UFV, 2013. Artigos, p. 3222-3229 Disponível em: <<http://www.dsr.inpe.br/sbsr2013/files/p0882.pdf>> Acesso em: 03 Set. 2014.

Felix, I. M.; Kazmierczak, M. L.; Espindola, G. M. RapidEye: A nova geração de satélites de observação da Terra. In: Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto (SBSR), 14., 2009, Natal. **Anais...** São Paulo: Santiago & Cintra Consultoria, 2009. Artigos, p. 7619-7622 Disponível em: <<http://marte.sid.inpe.br/col/dpi.inpe.br/sbsr@80/2008/11.17.14.18/doc/7619-7622.pdf>> Acesso em: 12 Set. 2014.

Instituto Alto Montana. Disponível em:

<<http://institutoaltomontana.blogspot.com.br.>> Acesso em: 08 Set. 2014.

Janzen, D. H. Why bamboos wait so long to flower. *Annual Review of Ecology and Systematics*. v. 7, p. 347-391, 1976.

Lacerda, M. S. **Composição florística e estrutura da comunidade arbórea num gradiente altitudinal da mata atlântica**. 2001. 01p. (UNICAMP). Tese (Doutorado em biologia vegetal) – Universidade Estadual de Campinas, Campinas. 2001.

Meireles, L. D.; Shepherd, G. J.; Kinoshita, L. S. Variações na composição florística e na estrutura fitossociológica de uma floresta ombrófila densa alto-montana na Serra da Mantiqueira, Monte Verde, MG. **Revista Brasil Bot.**, v.31, n.4, p. 559-574, 2008.

Ministério do Meio Ambiente (MMA). Disponível em: <<http://www.conservation.org.br/publicacoes/files/Sumario.pdf>>. Acesso em: 20 Ago.2014.

Pompeu, P. V.; Fontes, M. A. L.; Garcia, P. O.; Sntos, R. M.; Cravalho, W. A. C.; Morel, J. D. Estrutura fitossociológica da comunidade arbórea de uma floresta ombrófila densa altomontana a 1900 metros de altitude, na Serra da Mantiqueira, em Itamonte, Minas Gerais. In: Congresso de pós-graduação da UFLA, 19., 2010, Lavras. **Anais...**Lavras: UFLA, 2010. Artigos, p. 1-6 Disponível em: <<http://www.sbpnet.org.br/livro/lavras/resumos/2419.pdf>> Acesso em: 29 Ago. 2014.

Rajão, H.; Cerqueira, R. Distribuição altitudinal e simpatia das aves do gênero *Dymophila* Swaison (Passeiriformes, Thamnophilidae) na Mata Atlântica. **Revista Brasileira de Zoologia**, v. 23, n. 3, p. 597-607, 2006.

Sanquetta, C. R.; Côrte, A. P. D.; Salzmann, A. M.; Vulcanis, L. Dinâmica de um remanescente de Floresta Ombrófila Mista no sul do Paraná sob influência de taquaras. **Ambiência**, v.3, n.1, p. 65-78, 2007.

Santana, C. R.; Anjos, L. Associação de aves a agrupamentos de bambu na porção Sul da Mata Atlântica. **Biota Neotrop.**, v. 10, n. 2, p. 39- 44, 2010.

Silva, C. R. S. **Padrões de ocupação e ocorrência de aves associadas ao bambu na Mata Atlântica do Sul do Brasil**. 2009. 19p. (UEL). Dissertação (Mestrado em zoologia) – Universidade Estadual de Londrina, Londrina. 2009.

Campos, M. A. A. **Padrão e dinâmica de floresta tropical, através de classificação orientada a objeto e da análise da paisagem com imagens Landsat**. 2005. 41p. (UFPR). Tese (Doutor em engenharia florestal) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba. 2005.

Stotz, D. F. **Neotropical birds: Ecology and conservation**. Chicago: 1996. 478p.

Valeriano, M. M.; Carvalho-Junior, O. A. Geoprocessamento de Modelos Digitais de Elevação para Mapeamento da Curvatura Horizontal em Microbacias. **Revista Brasileira de Geomorfologia**, v.4, n.1, p. 17-29, 2003.

Willis, E. O. *Drymophila rubricollis* (Bertoni, 1901) is a valid species (Aves Formicariidae). **Revista Brasileira de Biologia**, v. 48, n. 3, p. 431-438, 1988.