

Análise do meio biogeográfico de espécies ameaçadas de extinção (*Syngonanthus mucugensis* e *Laelia sincorana*) na Chapada Diamantina-BA

Geovana Freitas Paim¹ Bolsista PROBIC
Leila Santos Santiago¹ Bolsista FAPESB
Washington de Jesus Sant'anna da França-Rocha¹
Raquel de Matos Cardoso do Vale¹
Oremildes Alves Oliveira²
Euvaldo Ribeiro Júnior²

¹ Universidade Estadual de Feira de Santana - UEFS
Km 03 da BR 116 Norte – CEP. 44031-460 - Feira de Santana – BA, Brasil
GP-SIG (Grupo de Pesquisa em Sistemas de Informações Geo-referenciadas) - UEFS
{geovanapaim, leilazahra}@bol.com.br; {wrocha,vale}@uefs.br

² Projeto Sempre-Viva – PSV
Km 96 da BA 142 – CEP. 46750-000 – Mucugê – BA, Brasil

Abstract. This paper is a study about the biogeograph of the *Syngonanthus mucugensis* sp and *Laelia sincorana* sp in the Serra do Sincorá, Chapada Diamantina -BA, modeled by Remote Sensing and GIS techniques. A LANDSAT image and a DTM were processed to extract the most typical characteristics that represent the physical environment of these species. A decision tree classifier combined selected rules over the satellite image and DTM products resulting maps of species distributions.

Palavras-chave: remote sensing, image processing, Mucugê, sensoriamento remoto, processamento de imagens.

1- Introdução

A Chapada Diamantina, inserida no Bioma Caatinga, está localizada na região central do Estado da Bahia, cujas coordenadas geográficas vão de 11° 00 a 14° 00`S e de 40° 00` a 42° 00`W. O recorte pesquisado, corresponde à porção meridional da Serra do Sincorá, abrangendo parte do município de Mucugê, distante 441 Km de Salvador. O acesso à área pode ser feito através das BR-324, 116, 242 e BA-142. **(Figura 01)**

A região pesquisada está inserida no Parque Nacional Chapada Diamantina ou faz parte de seu entorno, seguindo, portanto diretrizes para a proteção da biodiversidade local. O PARNA Chapada Diamantina possui uma riqueza faunística e florística bastante peculiar que desperta a atenção de visitantes e da comunidade científica.

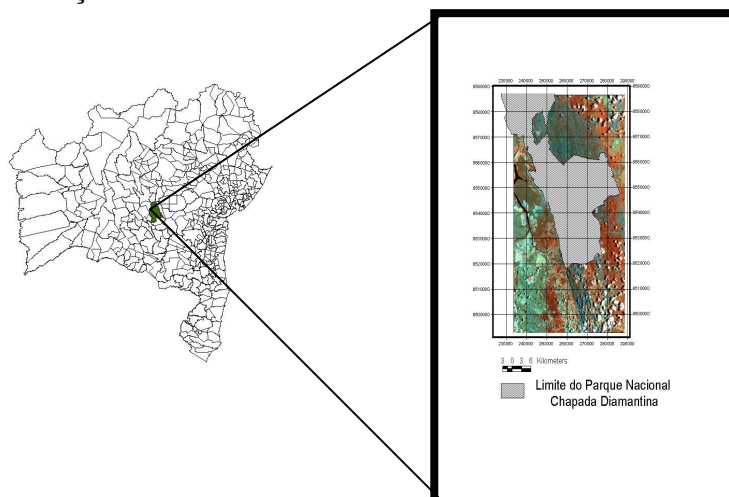


Figura 01:
Localização da área de estudo

Neste ambiente, especialmente a flora, possui um alto índice de endemismo, mas que vem sofrendo ao longo do tempo impactos que podem levar algumas espécies ao risco de extinção. Dentre estas se destacam a *Syngonanthus mucugensis* (Eriocaulaceae) popularmente conhecida como Sempre-Viva, devido à sua importante característica de manter suas estruturas vivas após terem sido coletadas (Giulietti, 1988) e a *Laelia sincorana* (Orchidaceae) que por sua exuberante beleza e raridade desperta a atenção de colecionadores e comerciantes.

Assim, o presente trabalho é uma análise do ambiente de ocorrência das referidas espécies, sem perder de vista as interações existentes entre estes microorganismos e o meio abiótico (ambiente físico). Para tanto, a utilização da visualização de imagens e de produtos derivados do Modelo Digital de Terreno, relacionados a outros dados em ambiente SIG (Sistema de Informação Geográfica), possibilitaram uma interpretação de forma mais ampla sobre a área oferecendo, resultados rápidos e seguros.

2 - Materiais e Método

Utilizou-se como subsídio para o trabalho os seguintes materiais: folha topográfica de Mucugê (SD.24-V-C-II), na escala de 1:100.000 (SUDENE, 1976) e mapa geológico produzido pelo (DNPM/CPRM, 1990) na escala de 1:100.000.

Em meio digital, usou-se a cena 217/069 do satélite Landstat 7/ETM+, com resolução de 25m, adquirida em 28/10/2001; Modelo Digital de Terreno (MDT) com resolução de 30 metros e arquivos vetoriais tais como curvas hipsométricas, rede de drenagem, mapa do estado de conservação dos campos de Sempre-Viva (1998) e pontos de ocorrência da *L. sincorana*. Todos foram trabalhados através dos softwares ENVI e Arcview.

Os procedimentos metodológicos adotados conferem a esta pesquisa um caráter multidisciplinar, obtido através da Ciências Biológica e Geográfica, no qual as geotecnologias utilizadas funcionaram como uma ponte entre estas. Partindo-se deste princípio, a metodologia compreende 4 momentos principais:

- 1) Revisão Bibliográfica. Nesta foram realizadas várias leituras sobre as espécies e a Chapada Diamantina, focalizando a área da pesquisa.
 - 1.1) Revisão Cartográfica analógica e digital da área.
- 2) Análises sobre mapeamentos pré-existent das espécies:
 - 2.1) Regiões de ocorrência da *Syngonanthus mucugensis* disponibilizadas pelo Projeto Sempre-Viva
 - 2.2) Distribuição simplificada da *Laelia sincorana* adquirida através do Projeto Conservação e manejo de espécies de Eriocaulaceae, Orchidaceae e Cactaceae da Chapada Diamantina ameaçadas de extinção.
- 3) Trabalho de Campo
 - 3.1) Foi necessária a realização da. Realizou-se 3 visitas a campo (Maio/Agosto/Novembro - 2004), onde investigou-se, até o momento, 8 áreas de ocorrência das espécies sendo: Guiné, Gobira, Serra da Tesoura, Mochambongo, Capa Bode, Moreira, Campo Alegre, e Adão. Nas quatro primeiras observou-se a presença da *Laelia sincorana*, enquanto que a *Syngonanthus mucugensis* ocorre na maioria das áreas visitadas exceto, na Guiné.Em campo também foram efetuados diversos registros fotográficos, aquisição de pontos com GPS, várias descrições detalhadas das características físicas e ambientais das áreas, além de conversas com guias locais.
- 4) Modelagem dos ambientes de ocorrência das espécies a partir dos produtos obtidos através do geoprocessamento.

3 - Resultados e Discussão

3.1 – Análises de Campo

A Serra do Sincorá está orientada no sentido NW-SE, e foi originada geologicamente pelos movimentos tectônicos, que acarretaram no dobramento do material rochoso, estruturando tal serra que se apresenta como um divisor entre as bacias do Rio de Una (a leste) e a do Paraguaçu (a oeste).

A *Syngonanthus mucugensis* e a *Laelia sincorana*, são espécies vegetais pertencentes às famílias das Eriocaulaceae e Orchidaceae, respectivamente. Devido à descontinuidade da serra e dos afloramentos rochosos dos campos rupestres, estas espécies encontram-se distribuídas em populações disjuntas, em especial nos topos.

As principais características morfológicas da *S. mucugensis* são: textura paleácea, cor bege e inflorescência em capítulos com flores muito pequenas variando entre 1,0 e 5,0mm de comprimento (**Foto 01**). A família na qual a *L. sincorana* está presente, possui características bastante peculiares no que se referem à morfologia. Pode-se destacar o perianto formado por seis elementos, sendo três externos semelhantes a dois internos e o terceiro interno mais desenvolvido e geralmente bem diferenciado, recebendo a denominação de labelo (JOLLY, 1983). A espécie em estudo apresenta flores com uma coloração lilás escura e com um aspecto brilhante (**Foto 02**).



Foto 01: *Syngonanthus mucugensis*



Foto 02 : *Laelia sincorana*

Ambas possuem valor econômico relevante, incentivando as coletas predatórias que quase levaram à sua erradicação. Atualmente, a situação do ambiente de ocorrência dessas espécies é bastante delicada, por estar vulnerável à ação antrópica, a exemplo de queimadas da vegetação e coleta indiscriminada durante a floração.

O estado de conservação das áreas de ocorrência da *S. mucugensis* foi classificado em 1998 pelo Projeto Sempre-Viva (PSV) em 5 categorias: Bom, Regular, Ruim, Extinta e Quase Extinta. Estas, porém, devem ser flexibilizadas, uma vez que os campos sofreram modificações de natureza variada. Desta forma, as etapas de campo foram relevantes, pois possibilitaram a constatação das mudanças ocorridas nas áreas classificadas pelo PSV. A **tabela 01** demonstra um resumo das características biogeográficas associadas a estas espécies e a **figura 02** aponta as áreas visitadas em campo, exceto a região Guiné e Serra da Tesoura.

Tabela 01

LOCAL	CLASS DO PSV PARA OS CAMPOS DE <i>S. mucugensis</i> (1998)	SITUAÇÃO ATUAL DOS CAMPOS DE OCORRÊNCIA DA <i>S. mucugensis</i>	LOCAIS DE OCORRÊNCIA DA <i>L. sincorana</i>	CARACTERÍSTICAS GEOAMBIENTAIS (2004)
GUINE	Ausente	-	Encontra-se fixada nas cristas arredondadas dos afloramentos rochosos, cujos litotipos estão conservados.	Formação Tombador, variação altimétrica: 1090 a 1592m. Vegetação herbácea/ arbustiva
GOBIRA	Bom	Neste campo a população encontra-se bastante conservada.	Encontra-se em afloramentos rochosos e como epífita na vellozia	Formação Tombador, topo plano, variação altimétrica: 1.413 a 1.454, terreno arenoso, úmido e pouco espesso, vegetação herbácea.
SERRA DA TESOURA	Bom	Os indivíduos encontram-se comprometidos devido a forte presença de vegetação invasora. Ex: Vellozia.	Ocorrência mais significativa em relação às outras áreas, onde a espécie utiliza a Vellozia como suporte.	Formação Tombador, topo plano, variação altimétrica: 1.334 a 1.370, terreno arenoso e seco, Vegetação herbácea. Presença de muitos afloramentos rochosos.
CAPA BODE	Ruim	Área fortemente degradada por queimadas, levando quase a extinção da espécie neste ambiente.	-	Formação Tombador, platô, variação altimétrica: 966 a 1.182, terreno arenoso e seco.
CAMPO ALEGRE	Bom	Campo muito conservado, respaldado pela população local.	-	Formação Paraguaçu, ambiente de sopé, com variação altimétrica: 1.049 à 1.064. Presença de Neossolo, seco, com vegetação herbácea
MOREIRA	Regular	Campo próximo da zona urbana, com persistência de coletas e ocorrência de queimadas.	-	Formação Tombador, ambiente muito plano com variação altimétrica: 999 a 1.002. Terreno arenoso e seco. Vegetação herbácea, com alguns arbustos isolados.
MACHAMBONGO	Bom	Ainda encontra-se em bom estado de conservação	Ocorre principalmente a relação de epifitismo citada anteriormente	Variação altimétrica: 1011 a 1.206. Vegetação herbácea/arbustiva.
ADÃO	Ruim	Neste local a espécie encontra-se extinta.	-	Formação Tombador, variação altimétrica: 990 a 1.095, terreno arenoso e seco. Vegetação herbácea/ arbustiva. Presença de queimadas em pontos isolados.

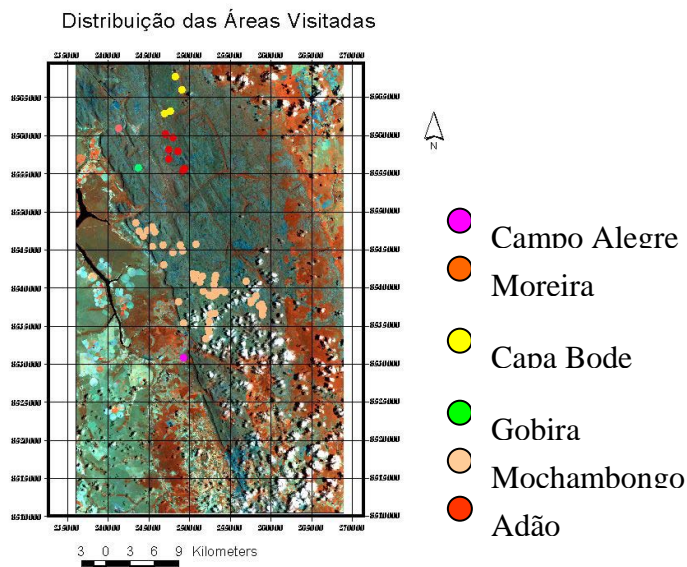


Figura 02: Serra do Sincorá: Localização das regiões de ocorrência das espécies.

3.2 - Modelagem dos Ambientes de Ocorrência das Espécies

A modelagem do ambiente analisado foi baseada na combinação do Modelo Digital de Terreno (MDT) e da Imagem Landsat7 ETM+, e de seus produtos derivados, como o mapa de declividades e o Índice de Vegetação Diferença Normalizada (NDVI). Esta etapa de Processamento Digital da Imagem foi de fundamental importância por possibilitar uma análise mais detalhada do ambiente de ocorrência das espécies pesquisadas.

O processamento foi iniciado com a produção do Hill Shade (**Figura.03**), no qual conseguiu-se, através de uma compartimentação topográfica, evidenciar as peculiaridades do topo da Serra do Sincorá, possibilitando a visualização das principais feições geomorfológicas: topos aplainados, canyons, cristas e uma longa escarpa.

Buscando-se investigar a espacialização do Campo Rupestre no topo da Serra, realizou-se a discriminação da vegetação através do NDVI. Segundo, (MOREIRA, 2001) este, é uma ferramenta empregada na avaliação do vigor da cobertura vegetal, obtido pela seguinte expressão:

$$NDVI = \frac{(IVP - Ver)}{(IVP + Ver)}$$

A partir do NDVI, nota-se que os pixels claros correspondem a vegetação densa e úmida na Serra da Chapadinha (porção oriental da Serra do Sincorá) e os pixels escuros apontam para o campo rupestre, onde são encontradas a *S. mucugensis* e a *L. sincorana*. Embora, estes dois tipos de vegetação sejam predominantes, há também uma heterogeneidade considerável nestes dois ambientes, que fizeram o resultado da divisão entre as bandas variar de - 0, 6098 à 0, 5853.

Procurando-se evidenciar claramente o ambiente das espécies supracitadas, realizou-se um fatiamento dos índices, criando-se 6 classes. Uma faixa relevante caracteriza-se por

valores de NDVI situados entre 0.1616 a 0.0123, representando uma parte do Campo Cerrado (a oeste da Serra) e do Campo Rupestre, sendo este o foco do estudo apontado em azul claro na **Figura 04**.

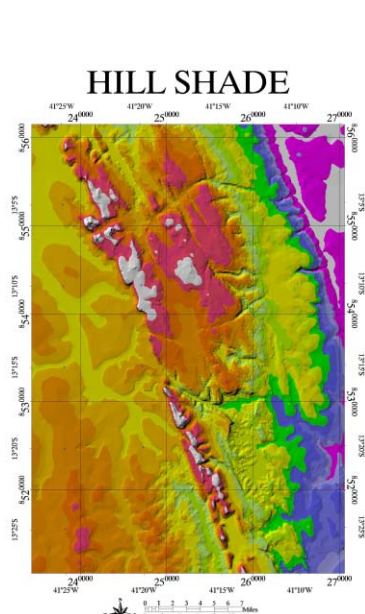


Figura 03: Hill Shade gerado a partir do MDT

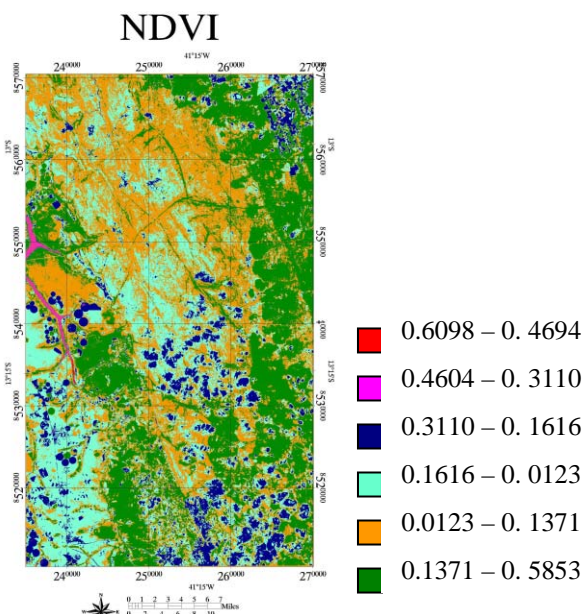


Figura 04: Fatiamento do NDVI

3.2.1 – Classificador Árvore de Decisão

A modelagem discutida no item anterior foi implementada usando-se o classificador “Árvore de decisão”. Este classificador é uma ferramenta usada para determinar a espacialização dos objetos, a partir de uma série de decisões binárias baseadas nos valores dos pixels. Outra característica relevante é a possibilidade de se trabalhar sucessivamente com vários parâmetros e de forma interativa, através de expressões matemáticas.

Utilizando a metodologia apontada por este instrumento, pôde-se observar a distribuição das espécies estudadas em seus ambientes de ocorrência. Para tanto, usou-se o NDVI como primeiro parâmetro para a construção da árvore, selecionando-se o intervalo de 0 a 0.2, por especificar o Campo Rupestre. Por não ser suficiente para determinar a localização das populações, tornou-se necessária a utilização do segundo parâmetro que foi a altitude sendo esta, superior a 1.100 m.

A partir do momento em que novos critérios foram criados, a determinação da espacialização dessas espécies foi sendo delineada com maior precisão. Estabeleceu-se, em seguida, como terceiro parâmetro a declividade maior que 20°. Esta etapa foi a última utilizada para a modelagem do ambiente de ocorrência da *Laelia sincorana*, pois possibilitou um detalhamento mais específico. Com isto, pôde-se comprovar que esta espécie encontra-se controlada na escarpa da parte ocidental da Serra do Sincorá, que foi o macro-elemento geomorfológico utilizado para a pesquisa (**Figura 05**).

Embora a *S. mucugensis* seja também uma espécie encontrada no topo da Serra, ela está apta a completar seu ciclo de vida também em outras regiões menos elevadas. Apesar da utilização do mesmo intervalo de NDVI para a espécie anterior, tornou-se necessário modificar o grau de declividade para valores inferiores a 6°.

Um novo parâmetro foi incorporado em seguida, pois o resultado anterior apontou áreas não características da espécie. Para corrigir tal distorção, selecionou-se os pixels com valores de DN inferiores a 65, na banda 4, por corresponderem a valores que apresentam baixa reflectância. O resultado da classificação identificou que as espécies encontram-se não somente nos topos planos, mas também em ambientes de sopé e próximo da rede de drenagem, tornando evidente os locais de ocorrência definindo, portanto, uma outra modelagem (**Figura 06**).

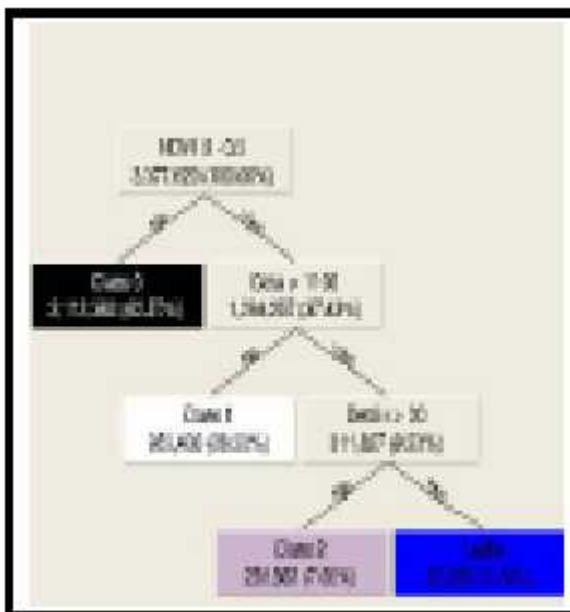


Figura 05: Modelagem do ambiente da *L. sincorana* gerada através da árvore de decisão.

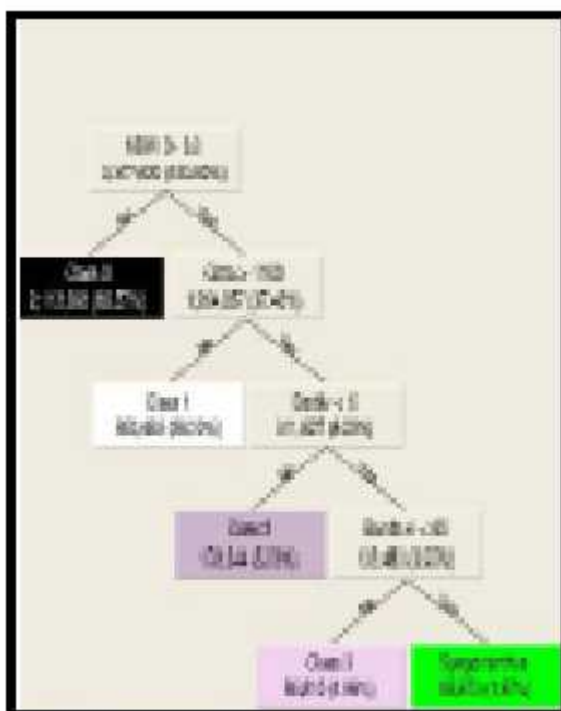


Figura 06: Modelagem do ambiente da *L. sincorana* gerada através da árvore de decisão.

4 - Considerações Finais

A metodologia aplicada neste trabalho utilizou o Classificador Árvore de Decisão foi decisiva no reconhecimento da vegetação, que através do NDVI, pôde ser evidenciada. Com isso, alcançou-se o resultado principal que foi a espacialização do campo rupestre na Serra do Sincorá, e posteriormente, com o desenvolver metodológico, conseguiu-se isolar o ambiente específico da *Syngonanthus mucugensis* e *Laelia sincorana*, ou seja, a modelagem dessas populações.

Desta forma, as geotecnologias, como o Sensoriamento Remoto (SR) e o Sistema de Informações Geográficas (SIG), foram instrumentais expressivos para se estabelecer análises biogeográficas, auxiliando na descoberta de áreas potenciais que apontarão alternativas para posterior re-introdução das espécies pesquisadas.

Essa pesquisa é, portanto, uma colaboração para o monitoramento de um recorte da Chapada Diamantina, que necessita ser conservado devido à diversidade dos seus recursos naturais.

5 – Agradecimentos

Os autores agradecem à Sulsoft pela cessão do programa ENVI 4.0, ao Fundo Nacional do Meio Ambiente (MMA/FNMA) e ao Projeto Sempre-Viva pelo apoio na realização deste trabalho.

6 - Referências Bibliográficas

Borba, E. L. **Conservação e manejo de espécies de Eriocaulaceae, Orchidaceae e Cactaceae da Chapada Diamantina ameaçadas de extinção**, 2001.

Giulietti, Ana Maria (et al). **Estudos de Sempre-vivas: importância econômica do extrativismo em Minas Gerais, Brasil**. Acta Bot. Brasil 1(2) supl.: 174-193.

Jolly, A.B. Botânica. **Introdução à taxonomia vegetal**. ed 6ª. São Paulo: Nacional, p.777, 1983.

Moreira, Mauricio Alves. **Fundamentos do sensoriamento remoto e metodologias de aplicação**. São José dos Campos: Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE), 2001.p.250

Projeto Sempre-Viva. **Estado de conservação dos campos de Sempre-Viva *Syngonanthus mucugensis***. 1998