

Universidade Federal de Juiz de Fora  
Programa de Pós-Graduação em Ecologia

Ricardo Cunha Loyola Elias

Composição, Estrutura e Similaridade Florística do Estrato Arbóreo de Três Fragmentos de Floresta Atlântica na Serra da Pedra Branca, Caldas, Minas Gerais.

Juiz de Fora

2010

Ricardo Cunha Loyola Elias

Composição, Estrutura e Similaridade Florística do Estrato Arbóreo de Três Fragmentos de Floresta Atlântica na Serra da Pedra Branca, Caldas, Minas Gerais.

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ecologia da Universidade Federal de Juiz de Fora, como parte dos requisitos necessários à obtenção do grau de Mestre em Ecologia Aplicada a Conservação e Manejo de Recursos Naturais.

Orientadora: Dra. Fátima Regina Gonçalves Salimena

Juiz de Fora

2010

**COMPOSIÇÃO, ESTRUTURA E SIMILARIDADE FLORÍSTICA DO ESTRATO  
ARBÓREO DE TRÊS FRAGMENTOS DE FLORESTA ATLÂNTICA NA  
SERRA DA PEDRA BRANCA, CALDAS, MINAS GERAIS.**

**RICARDO CUNHA LOYOLA ELIAS**

Orientadora: Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Fátima Regina Gonçalves Salimena

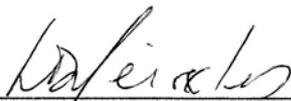
Dissertação apresentada ao  
Instituto de Ciências Biológicas,  
da Universidade Federal de Juiz  
de Fora, como parte dos  
requisitos para obtenção do Título  
de Mestre em Ecologia Aplicada  
ao Manejo e Conservação de  
Recursos Naturais.

Aprovada em 20 de maio de 2010.



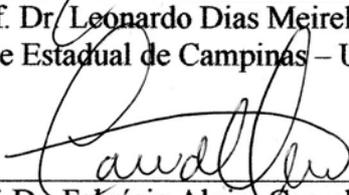
---

Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Fátima Regina Gonçalves Salimena  
Universidade Federal de Juiz de Fora - UFJF



---

Prof. Dr. Leonardo Dias Meireles  
Universidade Estadual de Campinas – UNICAMP



---

Prof. Dr. Fabrício Alvim Carvalho  
Universidade Federal de Juiz de Fora - UFJF

Elias, Ricardo Cunha Loyola

Composição, Estrutura e Similaridade Florística do Estrato Arbóreo de Três Fragmentos de Floresta Atlântica na Serra da Pedra Branca, Caldas, Minas Gerais / Ricardo Cunha Loyola Elias. – 2010.

75 f. : il.

Dissertação (Mestrado em Ecologia)—Universidade Federal de Juiz de Fora, Juiz de Fora, 2010.

1. Florestas - Conservação. I. Título.

CDU 630\*4

Dedico este trabalho à minha namorada Munique por estar sempre ao meu lado durante a realização do mesmo.

## **Agradecimentos**

À minha orientadora Profa. Dra Fátima Salimena,

Ao Secretário do Programa de Pós-graduação em Ecologia da Universidade Federal de Juiz de Fora, José Carlos Loures de Oliveira,

Ao professor Arthur Valente,

À CAPES, pela concessão da bolsa,

À minha família, em especial à minha mãe, pai e irmã,

À minha namorada Munike e família,

A Guilherme Alfenas,

A Márcio Malafaia Filho por fazer todos do mapas

A Paulo Garcia, Filipe Soares

Aos alunos e professores do Programa de Pós-Graduação em Ecologia,

À Prefeitura municipal Caldas - MG.

À transportadora Menezes pelo apoio logístico,

Vocês contribuíram fundamentalmente para a concretização desta dissertação, muitas vezes superando suas competências, por isso, recebam meu profundo agradecimento.

## Resumo

A Mata Atlântica vem sendo degradada desde a época do descobrimento do Brasil. Atualmente está reduzida a 7 % de sua extensão original e é considerado o oitavo maior *hotspot* do mundo. Regiões de Floresta Atlântica em Minas Gerais, ainda sem estudos de inventário, têm sido propostas como prioritárias para a investigação científica. A Serra da Pedra Branca, situada no município de Caldas, sudoeste do estado de Minas Gerais, faz parte do domínio florestal atlântico e constitui um dos últimos remanescentes desta vegetação na região. A região se caracteriza por apresentar afloramentos rochosos graníticos e sieníticos, onde trechos de florestas montanas e alto-montanas se intercalam aos campos de altitude. O objetivo deste estudo foi caracterizar a composição florística e estrutura arbórea das florestas em diferentes cotas altitudinais (1400, 1600 e 1700 metros). Foram amostrados três fragmentos em diferentes cotas de altitude utilizando o método de quadrantes com um transecto de 300 metros por fragmento, orientado por bússola com mira seguindo sempre o mesmo azimute, amostrando um ponto a cada 10 metros, totalizando 30 pontos por fragmento. Os fragmentos recebem o nome de Mata da Bica da Onça, Mata da Pedra Grávida e Mata da Estrela. Os parâmetros fitossociológicos analisados foram: densidade por área, densidade relativa, frequência absoluta, frequência relativa, dominância relativa e porcentagens de importância e de cobertura. Foram descritas a estrutura horizontal e vertical das áreas, a diversidade foi calculada através índice de Shannon e o teste de hipótese sobre diferenças entre os dois índices utilizando-se o teste proposto por Hutcheson. A similaridade foi calculada através dos índices de similaridade de Sørensen. Foram amostrados 360 indivíduos no total, sendo 120 por transecto, incluídos em 37 famílias, 65 gêneros, 84 espécies e um espécime indeterminado. As espécies mais abundantes foram *Alchornea triplinervia* (Spreng.) Müll.Arg. (29 indivíduos), *Rapanea gardneriana* A.DC. (15), *Mollinedia argyrogyna* Perkins e *Sapium haemospermum* Müll.Arg. (13 indivíduos cada), *Rudgea gardenioides* (Cham.) Müll.Arg. (12), *Blepharocalyx salicifolius* (Kunth) O.Berg e *Pimenta pseudocaryophyllus* (Gomes) Landrum (11 indivíduos cada), *Nectandra oppositifolia* Nees e *Rapanea umbellata* (Mart.) Mez (10 indivíduos cada) representando 34,44 % do total. A partir dos dados de composição florística e estrutura, os fragmentos puderam ser diferenciados em Floresta Ombrófila Densa Alto-montana (Mata da Bica da Onça) e Floresta Estacional Semidecidual Montana (Mata da Pedra Grávida e Mata da Estrela). O dendrograma gerado a partir do Coeficiente de Sørensen mostrou que a Serra da Pedra Branca é mais similar a áreas de florestas de altitude e que, a latitude e os fatores edáficos têm grande influência na similaridade florística.

Palavras chave: Floresta de altitude, fitossociologia, Serra da Pedra Branca

## Abstract

The Atlantic forest has been degraded since the time of discovery of Brazil. Today is reduced to 7% of its original extent and is considered the world's eighth largest hotspot. Regions of the Atlantic Forest in Minas Gerais, yet without studies of inventory, have been proposed as priorities for scientific research. The Serra da Pedra Branca, located in the municipality of Caldas, southwestern state of Minas Gerais, is part of the Atlantic forest domain and constitutes one of the last remnants of this vegetation in the region. The region is characterized by presenting syenitic and granitic outcrops, where patches of montane forest and upper montane are interpolated by altitude fields. The aims of this study was to characterize the floristic composition and structure of forest trees in different gradient altitudinal (1400, 1600 e 1700 meters). Three fragments were sampled in different altitudinal gradients using the method of measuring distances with a transect of 300 meters per fragment, guided by compass with sights always following the same azimuth, sampling one point every ten meters, totaling 30 points per fragment. The fragments are named Mata da Bica da Onça, Mata da Pedra Grávida, Mata da Estrela. The phytosociological parameters analyzed were: density per unit area, relative density, absolute frequency, relative frequency, relative dominance and percentages of importance and coverage. Were described the horizontal and vertical structure of the areas, the diversity was calculated using the *Shannon-Wiener* index and the testing hypothesis about differences between the two indices using the test proposed by Hutcheson. The similarity was calculated using the similarity index of Sørensen. A total of 360 individuals were sampled, 120 per transect included in 37 Families, 65 genera, 84 species and an undetermined specimen. The most abundant species Alchornea Were triplinervia (Spreng.) Müll.Arg. (29 Individuals), Rapanea gardneriana A.DC. (15), Perkins and Sapium Mollinedia argyrogyna haemospermum Müll.Arg. (Individuals 13 each), Rudgea gardenioides (Cham.) Müll.Arg. (12), Blepharocalyx salicifolius (Kunth) O. Berg and Pepper pseudocaryophyllus (Gomes) Landrum (11 Individuals each), Nectandra oppositifolia Nees and Rapanea umbellata (Mart.) Mez (10 Individuals each) representing 34.44% of total. From the data of floristic composition and structure, the fragments could be differentiated into dense rain forest Upper montane (Mata da Bica da Onça) and semideciduous forest Montana (Mata da Pedra Grávida e Mata da Estrela). The dendrogram generated from the Sørensen coefficient showed that the Serra da Pedra Branca is more similar to altitude forest areas and that, the latitude and soil factors strongly influence the floristic similarity.

keywords: altitude forest, phytosociological, Serra da Pedra Branca.

## **Lista de Ilustrações**

Figura 1 - Localização do município de Caldas e da área de estudo.....	4
Figura 2 - Modelo digital de terreno da área de estudo.....	37
Foto 1 – Diagramação fotográfica dos três fragmentos estudados.....	11

## Lista de Tabelas

Tabela 1 - Relação dos levantamentos envolvendo comunidades arbóreas utilizados para a realização da análise de agrupamento; Cód: código utilizado no agrupamento; Riq: Riqueza total de espécies.....	22
Tabela 2 - Lista das espécies amostradas nos três fragmentos de mata, ordenadas por família (sensu APGII), área(s) onde foram encontradas e número de indivíduos por área. Pedra Branca, Caldas, MG. BO = Mata da Bica da Onça ; PG = Mata da Pedra Grávida e E = Mata da Estrela. ....	24
Tabela 3 - Área basal (AB), Área basal média das espécies (Ab-média) e Densidade por área (DA) dos três fragmentos de mata estudados. ....	32
Tabela 4 - Espécies amostradas na Mata da Bica da Onça e seus parâmetros fitossociológicos, em ordem decrescente de PI; N = número de indivíduos; Pontos = número de pontos em que a espécie ocorreu; Altura média = altura média da espécie; Dist. Corrigida (m) =distância média somada ao diâmetro da árvore; DA=densidade por área; DR = densidade relativa; DoR = dominância relativa; FA=Frequência absoluta; FR = frequência relativa; PI = Porcentagem de importância; PC = Porcentagem de Cobertura. ....	38
Tabela 5 - Espécies amostradas na Mata da Pedra Grávida e seus parâmetros fitossociológicos, em ordem decrescente de PI; N = número de indivíduos; Pontos = número de pontos em que a espécie ocorreu; Altura média = altura média da espécie; Dist. Corrigida (m) =distância média somada ao diâmetro da árvore; DA=densidade por área; DR = densidade relativa; DoR = dominância relativa; FA=Frequência absoluta; FR = frequência relativa; PI = Porcentagem de importância; PC = Porcentagem de Cobertura.....	40
Tabela 6 - Espécies amostradas na Mata da Estrela e seus parâmetros fitossociológicos, em ordem decrescente de PI; N = número de indivíduos; Pontos = número de pontos em que a espécie ocorreu; Altura média = altura média da espécie; Dist. Corrigida (m) =distância média somada ao diâmetro da árvore; DA=densidade por área; DR = densidade relativa; DoR = dominância relativa; FA=Frequência absoluta; FR = frequência relativa; PI = Porcentagem de importância; PC = Porcentagem de Cobertura .....	44
Tabela 7 - Parâmetros de riqueza e diversidade dos fragmentos amostrados. N.fam = número de famílias; N.morfos = número de morfoespécies; H' = índice de Shannon; J = Equabilidade. ....	48

## Lista de Gráficos

Gráfico 1 - Distribuição anual da precipitação média mensal (1992-2009) no município de Caldas de acordo com dados da Estação Automática Caldas-A530 do INMET.....	5
Gráfico 2 - Distribuição anual da temperatura média mensal (1992-2009) no município de Caldas de acordo com dados da Estação Automática Caldas-A530 do INMET.....	5
Gráfico 4 – Distribuição dos indivíduos nas classes de altura. ....	28
Gráfico 5 - Amplitude da altura das espécies encontradas na Mata da Bica da Onça. Legenda: ○ = média de altura da espécie com a barra representando seus limites mínimos e máximos de altura .....	30
Gráfico 3 - Riqueza de espécies nas classes de altura .....	28
Gráfico 6 - Amplitude da altura das espécies encontradas na Mata da Pedra Grávida. Legenda: ○ = média de altura da espécie com a barra representando seus limites mínimos e máximos de altura .....	30
Gráfico 7 - Amplitude da altura das espécies encontradas na Mata da Estrela. Legenda: ○ = média de altura da espécie com a barra representando seus limites mínimos e máximos de altura .....	31
Gráfico 8 - Distribuição das espécies pelas classes de diâmetro nos três fragmentos estudados. ....	32
Gráfico 9 - Dendrograma resultante da Análise de Agrupamento entre as áreas utilizadas na comparação florística, utilizando o Coeficiente de Sørensen. As áreas são identificadas pelos seus códigos conforme a Tabela 1. O grupo A é formado pelas áreas de Florestas Estacionais Semidecíduais e ou Ombrófilas Densas e o grupo B é formado pelas áreas de Florestas Aluviais.....	50

## Lista de Mapas

Mapa 1 - Delimitação do Planalto de Poços de Caldas.....	7
Mapa 2 - Modelo digital de terreno da região do vulcão extinto .....	8
Mapa 3 - Fitofisionomias da APA “Santuário Ecológico da Pedra Branca”. Onde: 1 – Mata da Bica da Onça; 2 – Mata da Pedra Grávida; 3 – Mata da Estrela .....	15
Mapa 4- Relação das cidades onde foram realizados levantamentos envolvendo comunidades arbóreas ao longo da Serra da Mantiqueira e Brigadeiro. ....	23
Mapa 5 - Série temporal: cobertura vegetal da APA “Santuário Ecológico da Pedra Branca” nos anos de 1989 e 1994. Onde: 1 – Mata da Bica da Onça; 2 – Mata da Pedra Grávida; 3 – Mata da Estrela .....	46
Mapa 6- Série temporal: cobertura vegetal da APA “Santuário Ecológico da Pedra Branca” nos anos de 1999 e 2004. Onde: 1 – Mata da Bica da Onça; 2 – Mata da Pedra Grávida; 3 – Mata da Estrela .....	48
Mapa 7 - Série temporal: cobertura vegetal da APA “Santuário Ecológico da Pedra Branca” no ano de 2008. Onde: 1 – Mata da Bica da Onça; 2 – Mata da Pedra Grávida; 3 – Mata da Estrela .....	48

## Sumário

1 – Introdução .....	1
2 – Material e Métodos .....	4
2.1 - Área de estudo.....	4
2.2 - Mapeamento e caracterização das fitofisionomias.....	12
2.3 - Amostragem fitossociológica.....	16
3 - Resultados.....	24
4- Discussão.....	51
5- Conclusões.....	56
6 - Referências Bibliográficas .....	57

## 1 – Introdução

A paisagem natural do Brasil vem se modificando desde o descobrimento, principalmente devido à supressão de florestas para atender anseios econômicos do homem. Para se entender a atual situação das florestas brasileiras é necessário que se reporte ao passado, levando em consideração algumas fases da economia brasileira.

O caminho da modificação da paisagem do país é bem retratado nas obras de Szmrecsányi e Lapa (2002) e de Fausto (2004). Esses autores discorrem sobre os ciclos econômicos no país pré e pós-independência, começando pelo intitulado Ciclo do Pau-Brasil, onde houve intensa exploração da madeira da espécie que dá nome ao ciclo, o que por pouco não acarretou em sua extinção. Já no fim do século XVI deu-se início o Ciclo da Cana-de-Açúcar perdurando até o século XVIII, nesse caso os recursos florestais não foram explorados, mas a cobertura vegetal foi retirada para implantação da monocultura da cana.

Junto com a cana-de-açúcar iniciou-se a prática da pecuária extensiva, mas na proporção em que se aumentava a produção de cana, aumentava-se também a demanda por novas áreas, impulsionando a pecuária para o interior, acarretando a devastação da vegetação original no litoral e interior.

No século XVIII deu-se o chamado ciclo da mineração, onde ocorreram, expedições conhecidas como “Entradas e Bandeiras” desbravando o interior do território em busca de metais valiosos e pedras preciosas e iniciando-se também a exploração mineral, que até hoje figura como um dos maiores vilões da devastação florestal e perda da biodiversidade.

Posteriormente os Ciclos do Café (séculos XVIII-XX) e Ciclo da Borracha (século XIX) e a partir de 1970, já no século XX, o Ciclo da Soja, esse que se arrasta até os dias de hoje. Como se tratam de monoculturas, para que fossem implantadas foi necessária a supressão da vegetação, e como a demanda mundial por esse produto é cada vez maior, as fronteiras agrícolas são responsáveis pela retirada da cobertura vegetal, que em alguns casos é reduzida a uma pequena porcentagem do tamanho inicial, como no caso da Mata Atlântica.

Por ser adjacente ao litoral, a Mata Atlântica foi um dos primeiros ecossistemas a ser impactados, e por sua posição estratégica acabou assumindo também a posição de mais impactado do país. É considerada o oitavo maior *hotspot* entre 25 “*hotspots*” mundiais definidos por Myers, *et al.*(2000). Esses “*hotspots*” são definidos como áreas que perderam mais de 70% de sua cobertura vegetal original e que abrigam 60% de todas as espécies terrestres do planeta, embora ocupem somente 2% da superfície terrestre.

Percebe-se, portanto, a importância do manejo e da conservação destas áreas principalmente porque nestes “*hotspots*” vivem mais de 1,1 bilhão de pessoas exercendo ali suas atividades econômicas e conseqüentemente sofrem forte pressão antrópica (GALINDO-LEAL e CÂMARA, 2003). Neste contexto, cresce a preocupação com ecossistemas ameaçados.

Atualmente a expansão urbana, a mineração e a industrialização são as principais causas da redução da cobertura vegetal neste ecossistema (AGUIAR *et al.*, 2003). A Mata Atlântica apresenta um quadro de destruição avançado, pois de sua área de abrangência estimada em torno de 1,5 milhões de km<sup>2</sup>, restam apenas 7% de sua floresta original (TABARELLI *et al.*, 2005)

Em Minas Gerais o domínio da Mata Atlântica, localizado na porção oriental, perfaz mais de 41% da área do Estado (DRUMMOND *et al.*, 2005), mas a cobertura vegetal, ficou reduzida a 9.62% do tamanho original (FUNDAÇÃO SOS MATA ATLÂNTICA e INPE, 2008) e essa cobertura vem diminuindo na taxa de 1,46 % ao ano (FUNDAÇÃO SOS MATA ATLÂNTICA e INPE, 2008). Entretanto, ainda é o estado com maior área original de Mata Atlântica, mesmo sem considerar disjunções nos outros domínios do estado.

O estado de Minas Gerais é subdividido em 8 macrorregiões de planejamento (GOVERNO/MG, 1994), das quais se encontra o a região denominada Sul de Minas, ocupando todo o sudoeste e parte do sul do estado. Essas subdivisões são meramente político-administrativas, desconsiderando as formações vegetacionais. Por conta disso, não há como definir uma fisionomia exclusiva para representar o Sul de Minas. São encontradas na região as seguintes formações vegetacionais definidas por Veloso *et al.* (1991): Floresta ombrófila Aluvial, Submontana, Montana, Alto-Montana e Floresta Estacional Semidecidual Aluvial, Submontana e Montana, ocorrem ainda as formações savânicas (Cerrado) e as regiões de Ecótono entre a Mata Atlântica e o Cerrado.

A Serra da Mantiqueira tem sua porção sul localizada na região do Sul de Minas. Em Camanducaia (sul da Mantiqueira) por exemplo, o bioma Mata Atlântica é representado por uma cobertura vegetal original constituída por extensas formações florestais montanas, caracterizadas por comunidades arbóreas mais ou menos densas, com indivíduos pouco ramificados na porção média e inferior do tronco, (FRANÇA e STEHMANN, 2004) e formações campestres representadas pelos campos de altitude.

Além da Serra da Mantiqueira, no Sul de Minas, destaca-se o planalto de Poços de Caldas englobando mais de 50 municípios, sendo a grande maioria integrante dessa macrorregião de planejamento. Sua geomorfologia propiciou o desenvolvimento de várias fisionomias

diferentes num pequeno espaço geográfico. Essas peculiaridades foram suficientes para a região ser enquadrada como de alta importância biológica por Drummond *et al.* (2005).

Integrante do Planalto de Poços de Caldas, o município de Caldas se destaca na região pela importância histórica nos estudos botânicos. Apresenta muitos tipos botânicos descritos para o local, além de apresentar alguns endemismos como a espécie vegetal *Alstroemeria variegata* M. C. Assis (ASSIS, 2002). Tentando frear o desmatamento e preservar essa importante região foi criada em 2007 a APA “Santuário ecológico da Pedra Branca” (CONFORTI *et al.*, 2007) com área de 11.955,43 ha, sendo 13,43% (1629,52 ha) desse valor correspondente à cobertura florestal (ELIAS *et al.*, 2009).

Os estudos botânicos em Caldas começaram no século XIX pelo naturalista sueco Anders Fredrik Regnell, que fez um levantamento florístico na região de Caldas. Após alguns anos de nenhuma ou quase nenhuma produção científica alguns estudos botânicos e ecológicos voltaram seus interesses para a região. No município de Poços de Caldas se destacaram os seguintes estudos taxonômicos relativos à sua flora: Contribuição ao conhecimento das gramíneas do município de Poços de Caldas, MG, Pereira (1986); Flora de Poços de Caldas - família Melastomataceae, Baldassari (1988); e A flora fanerogâmica do município de Poços de Caldas, estado de Minas Gerais - família Compositae (Asteraceae), Rodrigues (2001). Outros autores se dedicaram à recuperação de áreas degradadas como Lorenzo (1991), Souza (1997) e Fernandes (2003), sendo que esse último realizou estudos fitossociológicos também. Outros estudos fitossociológicos foram realizados por Van Den Berg *et al.* (2007). Já no município de Santa Rita de Caldas Loures *et al.* (2007) realizaram um estudo fitossociológico em um fragmento de floresta paludosa.

Caldas compartilha o mesmo tipo de formação vegetal com o Sul da Mantiqueira: as Florestas ombrófila e Montana e Alto-Montanas e Floresta Estacional Semidecidual Montana, além dos Campos de Altitude.

Nas Florestas Montanas há a ocorrência de distintas formações vegetacionais com grande importância ecológica e ambiental e que o conhecimento, ainda incipiente, desses ecossistemas, associado à necessidade de preservação dos remanescentes dessa fisionomia, requer informações ecológicas básicas passíveis de serem utilizadas em processos de preservação, conservação e restabelecimento. Com isso esse estudo teve como objetivo verificar se florestas em distintas cotas altitudinais apresentavam flora e estrutura diferenciadas, partindo-se da hipótese de que a composição e estrutura destes fragmentos eram diferentes por conta estágio de regeneração de cada um.

## 2 – Material e Métodos

### 2.1 - Área de estudo

O estudo foi realizado no município de Caldas localizado no sudoeste de Minas Gerais (Figura 1) que ocupa uma área de 714 km<sup>2</sup>. Tradicionalmente, possui atividade econômica ligada ao ciclo agropecuário, sobretudo pelo tradicional cultivo de uvas e fabricação de vinhos (IBGE, 2007) e ciclo minerário. A principal unidade de conservação é a Área de Proteção Ambiental “Santuário Ecológico da Pedra Branca”, estabelecida pela Lei Municipal nº 1973 de 29 de dezembro de 2006 (CONFORTI *et al.*, 2007) .

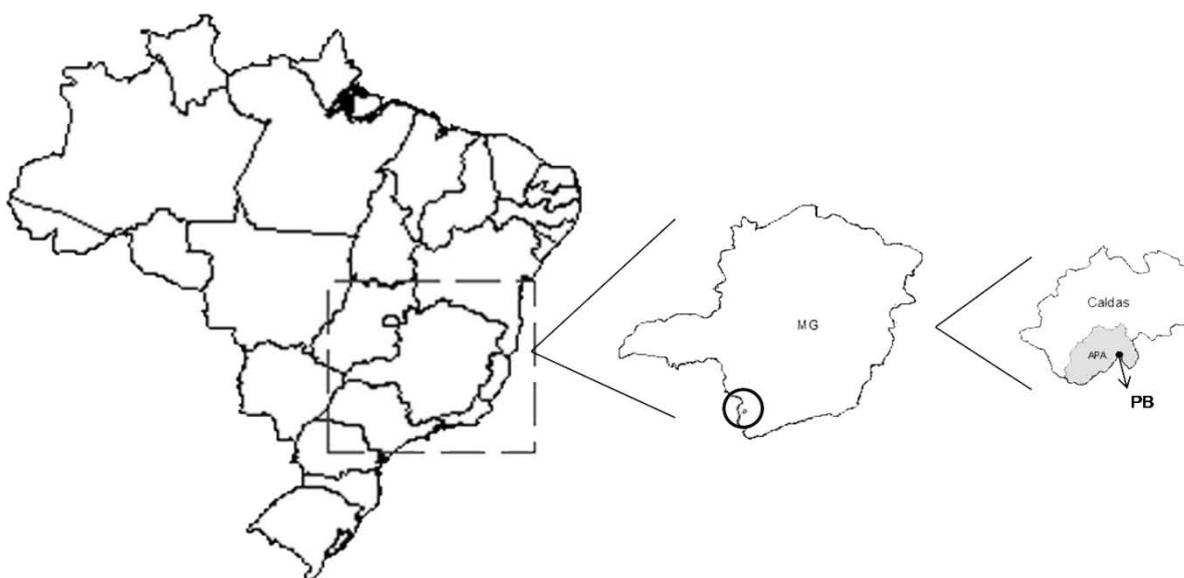


Figura 1 - Localização do município de Caldas e da área de estudo. PB = Pedra Branca

O clima da região, de acordo com a classificação climática de Köppen-Geiger, é do tipo Cwb (PEEL *et al.*, 2007), apresentando duas estações bem definidas (verão úmido e inverno seco) (Gráfico 1). A temperatura dos meses mais frios varia de -3 °C e 18°C e dos meses mais quentes gira sempre acima dos 10°C conforme dados da Seção de Armazenamento de Dados Meteorológicos do Instituto Nacional de Meteorologia (SADMET/INMET) (Gráfico 2).

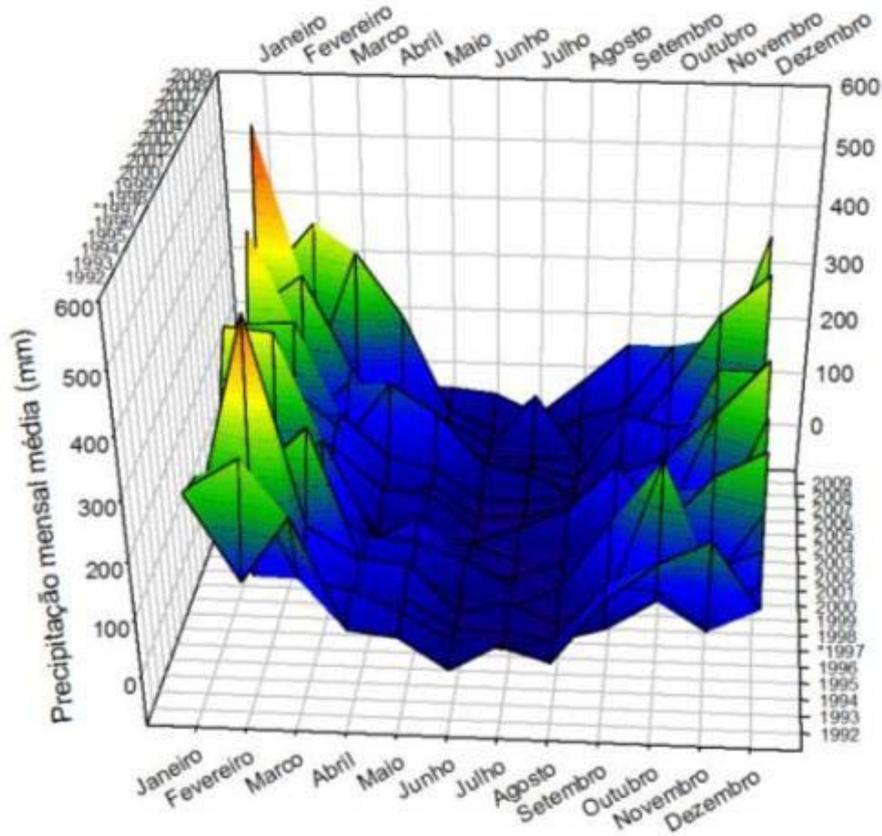


Gráfico 1 - Distribuição anual da precipitação média mensal (1992-2009) no município de Caldas de acordo com dados da Estação Automática Caldas-A530 do INMET.

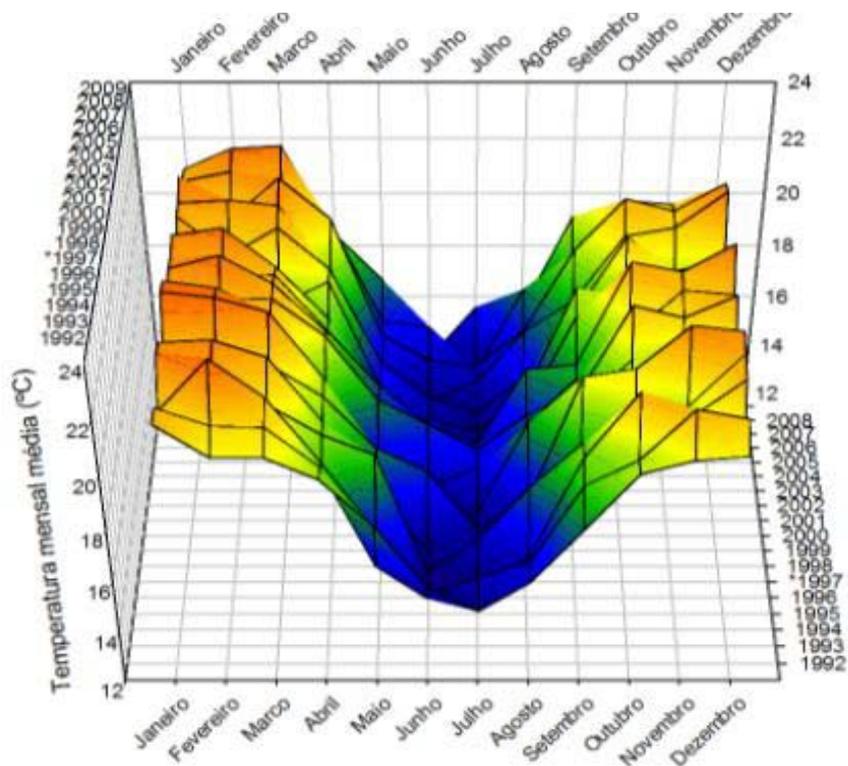
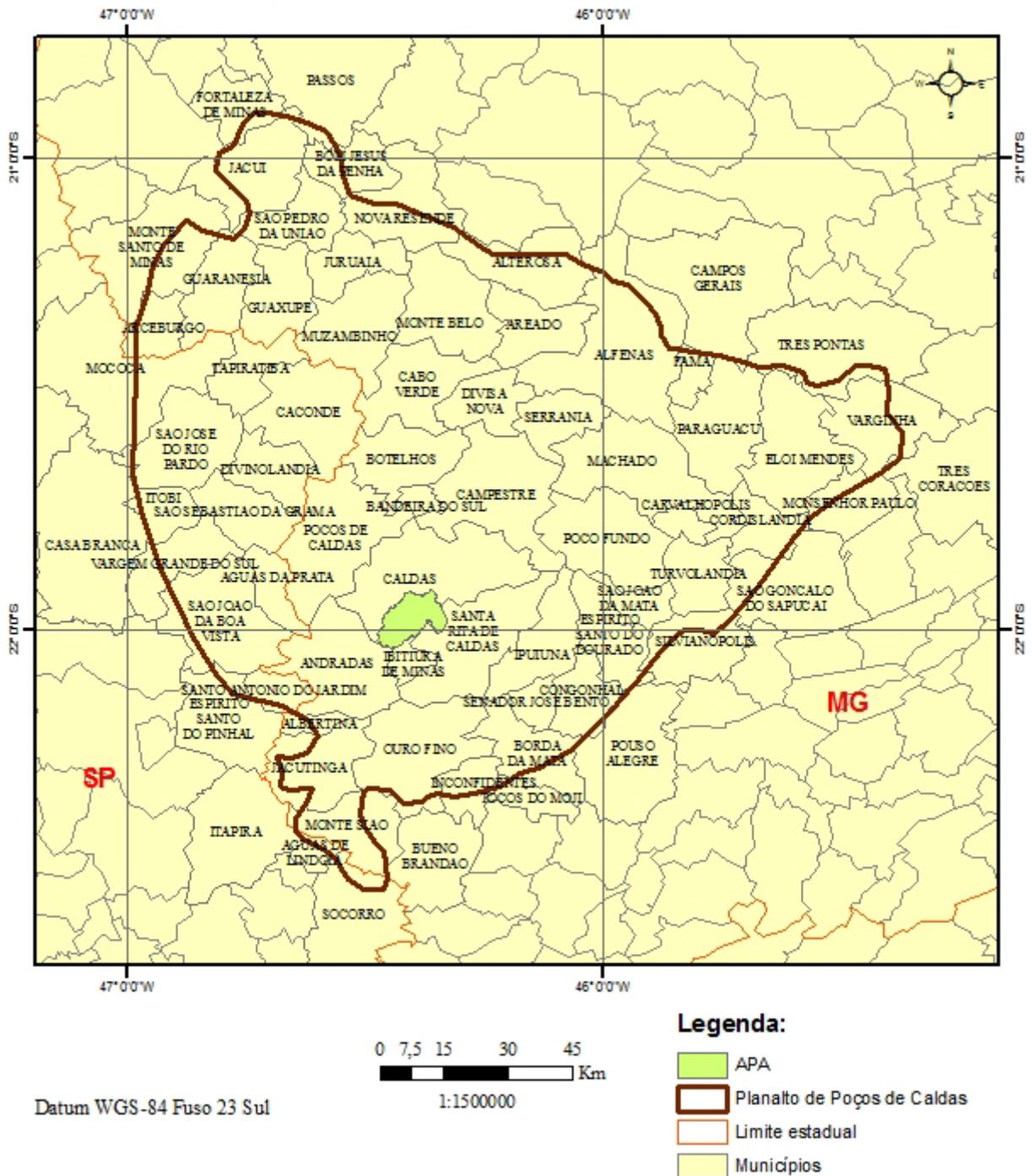


Gráfico 2 - Distribuição anual da temperatura média mensal (1992-2009) no município de Caldas de acordo com dados da Estação Automática Caldas-A530 do INMET.

A Serra da Pedra Branca é parte integrante da unidade geomorfológica denominada de Planalto de Poços de Caldas, que é circundado por um espigão anelar de cerca de 30 km de diâmetro formado por um vulcão extinto (Mapas 1 e 2). Limita-se a norte e leste com a Unidade Geomorfológica Planalto de Varginha, a sul e sudoeste com a Depressão de Sapucaí e o Planalto de Lindóia, e a oeste com a Depressão do Tietê- Mogi-Guaçu (GATTO *et al.*, 1983). A APA está situada, na borda sudoeste da cratera do vulcão (Mapa 2), o que explica a grande declividade do terreno. A altitude mínima é de cerca de 1070 m e máxima de 1780 m.

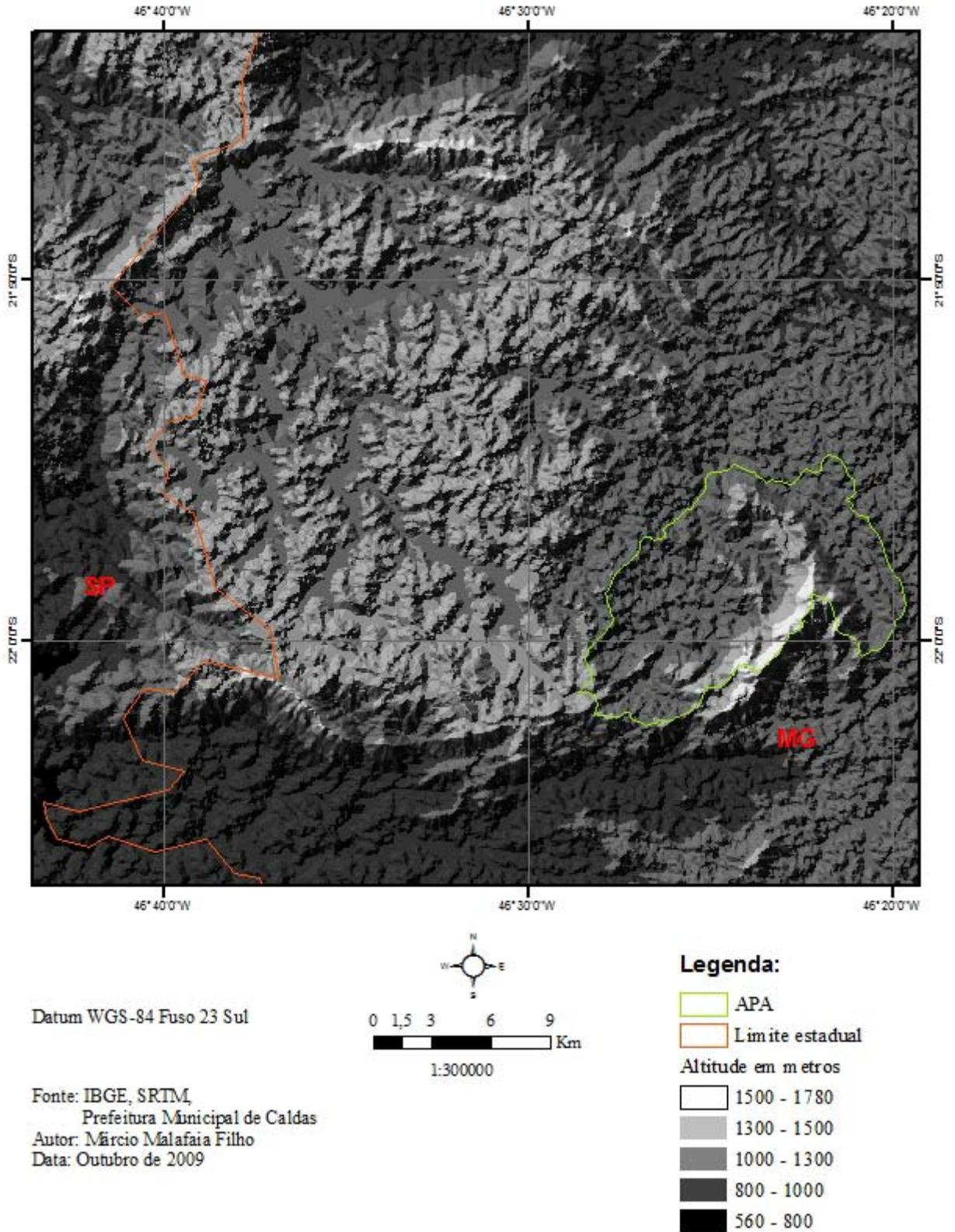
Devido à ação vulcânica, a região da Serra da Pedra Branca é constituída de rochas ígneas, sendo a maior parte do maciço rochoso composto por sienitos, com uma pequena fração composta por granitos, migmatitos e pequena quantidade de rochas metamórficas como os gnaisses (CONFORTI *et al.*, 2007).

## Localização do Planalto de Poços de Caldas



Mapa 1 - Delimitação do Planalto de Poços de Caldas.

## Altitude na região da APA



Mapa 2 - Modelo digital de terreno da região do vulcão extinto

Moraes (2008) identificou dois tipos de solo na Pedra Branca: neossolo regolítico e cambissolos háplicos. Os neossolo regolítico estão em áreas associadas aos taludes mistos (superfície inclinada do terreno na base de um morro) que englobam parte dos planaltos muito altos existentes na área de estudo, como o Planalto da Pedra Branca em Caldas. Na Serra da Pedra Branca, encontra-se o neossolo saprolítico, um solo característico de áreas onde é frequente a exposição de maciços rochosos. Nesse ambiente, ocorre a formação de um solo com pequeno desenvolvimento, formado por materiais autóctones, ou seja, materiais alterados a partir da própria rocha do embasamento (IBGE, 1997; MORAES, 2008)

O estudo foi realizado em três fragmentos de florestas alto-montana (acima de 1000 metros de altitude) que foram georreferenciados no Datum SAD 69 Fuso 23 S e suas coordenadas foram tomadas em UTM. Para a classificação da vegetação foi utilizado o sistema proposto por Oliveira-Filho (2009).

**1 - Mata da Bica da Onça** (UTM 358802 E e 7568863 N): trecho de topo de morro com cerca de 1700 m altitude e declividades em alguns pontos superiores a 45°. Sua geomorfologia permite grande acúmulo de umidade em decorrência da barreira física gerada pela montanha mantendo a neblina estagnada (Fotos 1 A e 1 B). Há grandes clareiras formadas por afloramentos rochosos, criando “ilhas” de campos de altitude. É coberta por Floresta Latifoliada Nebular Perenifólia Tropical Superomontana (OLIVEIRA-FILHO, 2009), também chamada de Floresta Ombrófila Densa Alto-Montana por Veloso *et al.* (1991). Esse fragmento ainda apresenta um grande acúmulo de serapilheira. Durante a expansão da agricultura em Caldas e a conseqüente supressão de vegetação, esse fragmento não foi atingido devido ao grande número de rochas no terreno e à grande declividade, inviabilizando qualquer tipo de plantação agrícola, pecuária e ainda impossibilitando o uso de maquinário. Com isso esse foi o fragmento estudado que apresentou o melhor estado de conservação

**2 - Mata da Pedra Grávida** (UTM 358377 E e 7569483 N): trecho em relevo escarpado com cerca de 1.600 m apresentando uma depressão para a qual toda a água é drenada. Este fragmento (Fotos 1 C e 1 D) é contínuo à Mata da Bica da Onça, começando numa área de encosta e seguindo para uma plataforma na parte central do morro, onde novamente dobra-se para uma área de encosta extremamente íngreme, terminando num paredão rochoso q se estende de 1600 m à cerca de 1400 metros de altitude formando um ângulo de praticamente 90° em relação ao fragmento. Igualmente à Bica da Onça ocorrem afloramentos rochosos em seu interior criando “ilhas” de campos de altitude. É coberto por Floresta Estacional Semidecíduifólia Tropical Superomontana (OLIVEIRA-FILHO, 2009)

chamada de Floresta Estacional Semidecidual Montana por Veloso *et al.* (1991). Está num estado de conservação intermediário entre a Mata da Bica da Onça e a Mata da Estrela. No ano de 1999 esse fragmento foi quase que completamente suprimido, sendo poupados alguns poucos exemplares arbóreos de grande porte. Começou a ser regenerada a partir de 2000, processo esse que perdura até os dias atuais.

**3 - Mata da Estrela** (UTM 358143 E e 7571084 N): trecho situado na matriz antrópica, circundado por pastos e áreas de mineração, corresponde à reserva legal de uma fazenda. Situa-se numa região menos íngreme, com acesso facilitado. Apresenta matações em seu interior, mas diferentemente dos demais fragmentos não apresenta afloramentos rochosos em seu interior. Apresenta altitude de 1.400 m e solo com grande quantidade de serrapilheira. (Fotos 1 E e 1 F). Assim como a Mata da Pedra Grávida, é coberta por Floresta Estacional Semidecidual Montana. Dentre os três fragmentos esse apresenta a regeneração mais recente. Essa regeneração iniciou-se em 2003, porém, por ser uma reserva legal e a área ao seu entorno ser explorada comercialmente (pastagens e mineração) esse fragmento fica impossibilitado de expandir sua área.



Foto 1 – Diagramação fotográfica dos três fragmentos estudados. Onde: A e B = Mata da Bica da Onça, A = Interior da mata, detalhe para a presença de neblina, B = Exemplar de *Dicksonia sellowiana* Hook. com grande diâmetro indicando que esse fragmento é o mais conservado em relação aos demais; C e D = Mata da Pedra Grávida, C = Vista parcial na porção mediana do fragmento, D = Vista parcial do início do fragmento com detalhe da formação rochosa (Pedra Grávida) que dá nome a ele; E e F = Mata da Estrela, E = Vista aérea da Mata da Estrela (centro da imagem), F = Interior da Mata da Estrela destacando a grande abundância de indivíduos com pequeno diâmetro.

## 2.2 - Mapeamento e caracterização das fitofisionomias

A escolha da área a ser amostrada foi baseada no NDVI (Índice de Vegetação da Diferença Normalizada) aplicado em imagens digitais do satélite LANDSAT 5 TM, Órbita: 219, Ponto: 75 (INPE, 2008). Esse índice de vegetação possibilita determinar, delimitar e quantificar as fisionomias de uma área.

A partir do mapa temático gerado a partir do NDVI (Mapa 3) foram determinadas as áreas onde seriam feitas as transecções (Mata da Bica da Onça, Mata da Pedra Grávida e Mata da Estrela). Analisando o mapa foi possível aumentar o esforço de coleta, evitando rochas e grandes clareiras na linha do transecto e ainda eliminando o reconhecimento prévio da área. As áreas de amostragem foram definidas a partir da extensão máxima (300 metros) de cobertura vegetal contínua do menor fragmento (Mata da Estrela), de forma que a coleta de dados fosse padronizada entre os três fragmentos.

O NDVI é calculado pela diferença da reflectância entre a faixa de NIR (reflectância da faixa de infravermelho próximo: 0,725 a 1,10  $\mu\text{m}$ ) e a de VIS (reflectância da faixa vermelho visível: 0,4 a 0,7  $\mu\text{m}$ ) (LIU, 2006). Essa diferença é normalizada pela divisão da soma das faixas dos níveis de cinza de NIR e VIS, conforme a equação:

$$NDVI = \frac{(NIR - VIS)}{(NIR + VIS)}$$

Os sensores a bordo dos satélites têm suas faixas espectrais diferentes (LIU, 2006), o sensor TM (Thematic Mapper) do satélite LANDSAT 5 trabalha com 7 bandas espectrais: azul (0,45 a 0,52  $\mu\text{m}$ ), verde (0,52 a 0,60  $\mu\text{m}$ ), vermelho (0,63 a 0,69  $\mu\text{m}$ ), infravermelho-próximo (0,76 a 0,90  $\mu\text{m}$ ), infravermelho-médio (1,55 a 1,75  $\mu\text{m}$ ), infravermelho-termal (2,08 a 2,35) e o infravermelho-distante (10,4 a 12,5  $\mu\text{m}$ ) (ROCHA, 2007).

Como o NDVI é calculado em função das faixas espectrais da radiação do vermelho e infravermelho-próximo apenas as bandas NIR e VIS foram utilizadas. No caso do LANDSAT 5 TM, TM3 (banda 3 do sensor TM: 0,63 a 0,69  $\mu\text{m}$ ) corresponde a NIR e, TM4 (banda 4 do sensor TM: 0,76 a 0,90  $\mu\text{m}$ ) corresponde à VIS ficando a equação da seguinte forma (LIU, 2006):

$$NDVI = \frac{(TM4 - TM3)}{(TM4 + TM3)}$$

O valor de NDVI varia de -1 a +1. Os valores muito negativos representam as nuvens, próximos de zero representam solo nu ou sem vegetação e, valores positivos indicam grau verde mais alto da superfície, que pode ser usado para inferir a existência de uma vegetação mais densa ou em pleno vigor de crescimento (LIU, 2006).

As imagens do satélite LANDSAT 5 TM, Órbita: 219, Ponto: 75 (INPE, 2008) foram vetorizadas com a utilização do software ArcGis 9.2®, a preparação da imagem, as correções necessárias, georreferenciamento e NDVI foram feitos utilizando o software gratuito SPRING 5.0.4 ® (CAMARA *et al.*, 1996).

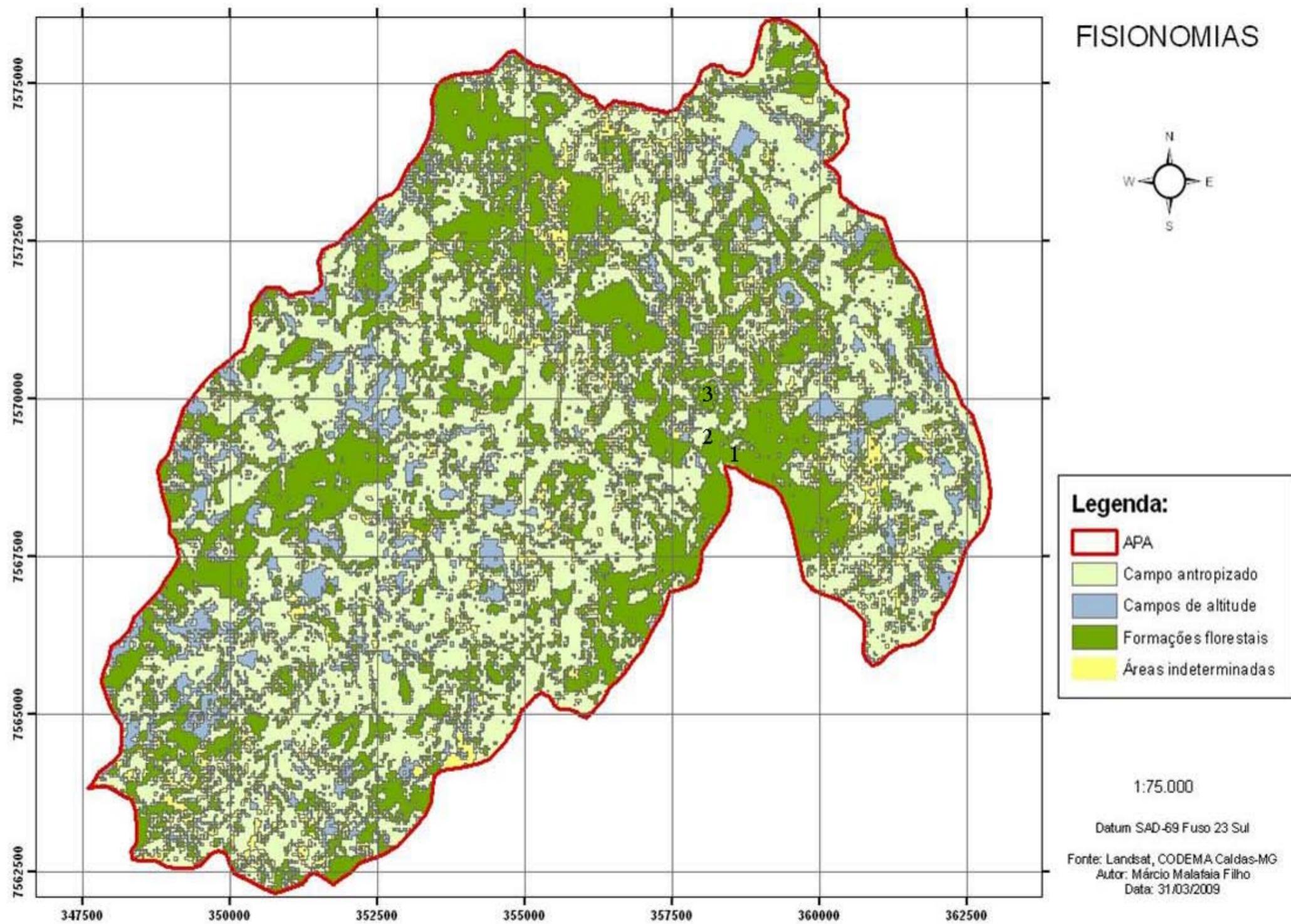
O algoritmo utilizado foi o “classificador pixel a pixel” utilizando apenas informação espectral de cada pixel para definir regiões homogêneas se fundamentando em métodos estatísticos (PONZONI e SHIMABUKURO, 2009). Dentro da abordagem estatística, o método utilizado foi o da Máxima Verossimilhança Gaussiana (MAXVER), é um método supervisionado e paramétrico. É considerado paramétrico, pois o método envolve parâmetros (vetor média e matriz covariância) da distribuição gaussiana multivariada, e é supervisionado, pois estima estes parâmetros através das amostras de treinamento (ERBERT, 2001). O treinamento é a primeira etapa do processo de classificação digital, fundamentando-se na assinatura digital das classes mapeadas, ou seja, a forma como um objeto reflete a radiação eletromagnética incidente sobre ele (PONZONI e SHIMABUKURO, 2009).

O método da MAXVER considera a ponderação das distâncias entre médias dos níveis digitais das classes, utilizando parâmetros estatísticos (LOPES e FERREIRA, 2009). A distribuição de valores de reflectância em uma área de treinamento é descrita por uma função de densidade de probabilidade, desenvolvida com base na estatística Bayesana (QUEIROZ *et al.* 2004). Para que a classificação por máxima verossimilhança seja precisa o suficiente, é necessário um número razoavelmente elevado de "pixels", para cada conjunto de treinamento. Os conjuntos de treinamento definem o diagrama de dispersão das classes e suas distribuições de probabilidade, considerando a distribuição de probabilidade normal para cada classe do treinamento. Essa classificação, a determinação e a quantificação das áreas de cada fisionomia também feitos utilizando o software gratuito SPRING 5.0.4 ® (CAMARA *et al.*, 1996).

As imagens de satélite utilizadas datavam sempre de meses da estação seca. Este período foi escolhido por apresentar baixos índices de precipitação, pois, segundo Peterson e Running (1989) reforçado por Ponzoni e Shimabukuro (2009) e Jensen (2009) o conteúdo interno de umidade afetam as propriedades de reflectância e transmitância das folhas, a qual, quando alta, interfere sensivelmente nos resultados do NDVI.

O intervalo do NDVI correspondente a cada fisionomia foi determinado com auxílio de GPS de navegação Garmin GPSMAP 76 CSX. O aparelho foi configurado, para coletar pontos pela média, totalizando 5 minutos em cada ponto com intuito de aumentar a precisão, principalmente em áreas com dossel extremamente fechado, nesse procedimento o aparelho acumula pseudodistâncias satélite-receptor durante o tempo em questão (ROCHA, 2003), calculando a média dos de todos os pontos coletados durante o processo. Foram amostrados estrategicamente, formando a figura geométrica de um triângulo, 3 pontos em cada fisionomia tornando a leitura do software SPRING 5.0.4 ® (CAMARA *et al.*, 1996) mais precisa no tratamento pixel a pixel da imagem. Esse procedimento foi repetido em mais 4 áreas diferentes onde a fisionomia ocorria. Ao final foi gerada uma carta temática com as fitofisionomias delimitadas (Mapa 3).

A imagem 3D do local foi gerada a partir de imagens SRTM (MIRANDA, 2005), da qual foi gerado um modelo digital de terreno, transformado em figura.



Mapa 3 - Fitofisionomias da APA "Santuário Ecológico da Pedra Branca". Onde: 1 – Mata da Bica da Onça; 2 – Mata da Pedra Grávida; 3 – Mata da Estrela

### 2.3 - Amostragem fitossociológica

Para a análise fitossociológica foram selecionados, após análise do mapa, três fragmentos: Mata da Estrela (1400 m), Mata da pedra Grávida (1600 m) e Mata da Bica da Onça (1700 m), todos nos limites da APA. Foi empregado o método de quadrantes descrito por Cottam e Curtis (1956), conforme exposto por Martins (1991) com a execução de uma transecção por fragmento.

Foram abertas picadas de 300 metros cada uma orientado por bússola com mira seguindo sempre o mesmo azimute, amostrando-se um ponto a cada 10 metros medidos por trena de fibra de vidro, totalizando 30 pontos por fragmento. Os quadrantes foram estabelecidos em cada ponto de amostragem e foram medidas a distância do ponto à árvore mais próxima em cada quadrante, medições da circunferência à altura do peito de cada árvore amostrada, a estimativa da altura das árvores e coleta de material para herborização e identificação.

Onde havia uma árvore de maior porte interposta entre a bússola e a próxima estaca, foi estabelecido o conjunto da bússola depois da árvore, utilizando o mesmo azimute.

O critério utilizado para inclusão na base de dados foi a CAP (circunferência do caule à altura do peito)  $\geq 15,7$  cm, a 1,30 m do solo, exceto para os indivíduos que ramificaram acima do solo (perfilhados) e abaixo de 1,30 m. Para estes, foi adotado o seguinte critério: o indivíduo foi incluído quando a raiz da soma dos quadrados das circunferências foi igual ou superior a 15,7 cm. O material botânico de cada espécime foi coletado, herborizado e, quando fértil, depositado no acervo do Herbário CESJ da Universidade Federal de Juiz de Fora.

Foi feita uma extrapolação dos dados para uma área de 1 ha com intuito de comparar os dados posteriormente.

As identificações das espécies foram feitas por meio de comparação com exsiccatas depositadas no herbário CESJ, consulta a especialistas e à literatura disponível. O sistema de classificação taxonômica adotado segue a APGII (2003). As identificações das espécies foram atualizadas de acordo com a página da internet do Missouri Botanical Garden (W3TROPICOS/ <http://www.tropicos.org/>).

Os parâmetros analisados e suas respectivas fórmulas foram:

- Densidade Total por Área (DTA) – Representa o número médio de árvores por unidade de área. O valor da unidade de área adotado por extrapolação foi de 1 ha (10000 m<sup>2</sup>).

$$DTA = \frac{(\text{unidade de área})}{\bar{M}}$$

Onde:

$\bar{M}$  = Quantidade média de área ocupada pelas árvores.

Para se calcular o valor de  $\bar{M}$  é preciso calcular a média das quatro medidas de Q. Essa média  $\bar{Q}$  é igual à raiz quadrada de  $\bar{M}$ , numa relação empírica, determinada por Cottam *et al.* (1953):

$$\bar{Q} = \sqrt{\bar{M}}$$

ou

$$\bar{M} = \bar{Q}^2$$

- Densidade por área (DA) – É a densidade por área proporcional para a espécie *i*. O cálculo desse parâmetro foi baseado no proposto por Mueller-Dombois e Ellenberg (1975) baseado em Cottam e Curtis (1956), admitindo que todos os indivíduos estejam igualmente interespaçados da mesma distância média. A partir disso tem-se a fórmula:

$$DA = \left(\frac{n_i}{N}\right) \times DTA$$

Onde:

$n_i$  = número de indivíduos amostrados pertencentes à espécie *i*.

$N$  = número total de indivíduos amostrados, independente da espécie.

$DTA$  = densidade total por área, de todas as árvores, independente da espécie.

- Densidade Relativa (DR) – Representa a proporção, em porcentagem, do número de indivíduos da espécie *i*, em relação ao número total de indivíduos de todas as espécies da amostra. A densidade relativa é totalmente independente da área, sendo dependente apenas do número de indivíduos amostrados. É calculada pela fórmula:

$$DR = \left(\frac{n_i}{N}\right) \times 100$$

Onde:

$n_i$  = número de indivíduos amostrados pertencentes à espécie *i*.

N = número total de indivíduos amostrados, independente da espécie.

- **Frequência Absoluta (FA)** – Representa a razão do número de pontos em que a espécie *i* ocorreu pelo o número total de pontos, que nesse caso totalizaram 30 pontos. Os valores de frequência absoluta são expressos em porcentagem, por conseguinte é necessário multiplicar o valor da razão por 100.

$$FA = \left( \frac{\text{número de pontos com ocorrência da espécie } i}{90} \right) \times 100$$

- **Frequência Relativa (FR)** – Representa a razão da frequência absoluta da espécie *i* pela soma da frequência absoluta de todas as espécies amostradas. Também é expressa em porcentagem, sendo multiplicada por 100.

$$FR = \left( \frac{FA \text{ da espécie } i}{\text{Soma da FA de todas espécies amostradas}} \right) \times 100$$

Onde: FA = Frequência absoluta da espécie *i*

- **Dominância Relativa (DoR)** – Martins (1991) em seu trabalho assume como dominância ecológica apenas a dominância relativa, por não ser possível calcular o número mínimo de medições de perímetro, necessário para obter uma área basal representativa, segundo Cottam e Curtis, 1956; Mueller-Dombois e Ellenberg, 1975 a dominância relativa pode ser calculada da seguinte forma:

$$DoR = \left( \frac{\overline{AB} \text{ da espécie } i}{\sum \overline{AB}} \right) \times 100$$

Onde:

$\overline{AB}$  = Área basal média da espécie *i*, calculada conforme se segue:

$$\overline{AB} = \frac{\text{Soma da área basal dos indivíduos da espécie } i}{\text{Número amostrado de indivíduos da espécie } i}$$

- Importância – Curtis (1959) citado por Sanquetta *et al.* (2006), propôs um método para integrar os parâmetros da estrutura horizontal da floresta combinando-os em uma única expressão, para isso calcula-se o valor de importância (VI), sendo:

$$VI = (DR) + (FR) + (DoR)$$

Onde:

VI = Valor de Importância

DR = Densidade Relativa

FR = Frequência Relativa

DoR = Dominância Relativa

Existe ainda, conforme citado por Sanquetta *et al.* (2006), a alternativa de calcular o valor de cobertura (VC) somando-se os valores relativos da densidade e da dominância, sendo:

$$VC = (DR) + (DoR)$$

Onde:

VC = Valor de Cobertura

DR = Densidade Relativa

DoR = Dominância Relativa

Para facilitar a análise dos Valores de Importância e Cobertura, foi calculada a Porcentagem de Importância (PI) e a Porcentagem de Cobertura (PC), dividindo VI por 3 e VC por 2 (SANQUETTA *et al.*, 2006):

$$PI = \frac{(DR) + (FR) + (DoR)}{3}$$

E

$$PC = \frac{(DR) + (DoR)}{2}$$

Para representação gráfica da distribuição da estrutura da comunidade da área utilizou-se classes de altura com intervalos de 2 metros entre elas e, classes de diâmetro com intervalos de 5 centímetros (COSTA e MANTOVANI, 1995; CORDEIRO e RODRIGUES, 2007; CARVALHO *et al.*, 2009), exceto para última classe (maiores que 100) conforme

utilizado em diversos trabalhos de fitossociologia. Para verificar se existem diferenças entre as áreas basais de cada trecho foi realizado o teste de Kruskal-Wallis associado ao teste de Dunn.

Todas as fórmulas foram plotadas em planilhas do software Microsoft Office Excel 2007 onde foram inseridos os dados amostrados em campo, obtendo-se assim os resultados dos seus respectivos parâmetros.

O índice de diversidade de Shannon-Wiener e a equabilidade de Pielou foram calculados de acordo com Kent e Coker (1992), através das seguintes fórmulas:

$$H' = - \sum_{i=1}^S (p_i \ln p_i)$$

ou

$$H' = - \sum_{i=1}^S \left( \frac{n_i}{N} \right) \times \ln \left( \frac{n_i}{N} \right)$$

Onde:

$H'$  = Índice de Shannon

$p_i$  = frequência da espécie  $i$ , para  $i$  variando de 1 a  $S$  (Riqueza)

$S$  = Riqueza de espécies

$n_i$  = número de indivíduos da espécie  $i$ ;

$N$  = número total de indivíduos amostrados

$$J = \frac{H'}{H_{máx}}$$

Onde:

$J$  = Índice de equabilidade de Pielou

$H'$  = Índice de Shannon

$H_{máx}$  = máximo valor do índice de Shannon para a riqueza de espécie das amostras.

$$H_{máx} = \ln S$$

Onde:

$S$  = Riqueza de espécies

Para testar se há diferenças na diversidade de espécies entre os fragmentos, foi utilizado o teste para diferenças entre dois índices de diversidade, com o procedimento proposto por Hutcheson (ZAR, 1996).

Para a comparação florística, foram obtidas na literatura 11 listas de floras (Tabela 1) que apresentaram apenas espécies da comunidade arbórea ao longo da Serra da Mantiqueira e no sul da Serra do Brigadeiro (Mapa 4). Estes inventários foram realizados em formações florestais estacionais e/ou ombrófilas associadas a campos rupestres ou campos de altitude da Mata Atlântica de Minas Gerais e formações florestais aluviais do complexo da Mantiqueira. A partir das listagens foi construída uma matriz binária de presença/ausência das espécies nas áreas. Os nomes científicos foram verificados na literatura especializada e nas páginas da internet do Missouri Botanical Garden ([www.mobot.org](http://www.mobot.org)) para atualização e eliminação de sinônimas. Variedades não foram consideradas e todas as espécies com terminologia “sp.”, “cf.” e “aff.” foram excluídas da análise de similaridade. No total, 691 espécies foram utilizadas na comparação florística.

Através coeficiente de Sørensen (GUREVITCH *et al.*, 2006) foi feita uma análise de cluster, utilizando algoritmos de associação pelas médias ponderadas do grupo (WPGMA) por meio do software MVSP – A Multivariate Statistical Package for Windows v.3.13 (KOVACH, 2009) gerando um dendrograma com finalidade de identificar padrões florísticos entre as áreas. O Índice de Sørensen ( $IS_{Sør}$ ) valoriza as espécies comuns a duas áreas de acordo com a seguinte fórmula:

$$IS_{Sør} = \frac{2a}{2a + b + c}$$

Onde:

$IS_{Sør}$  = Coeficiente de Sørensen

a = número de espécies restritas à área a;

b = número de espécies restritas à área b;

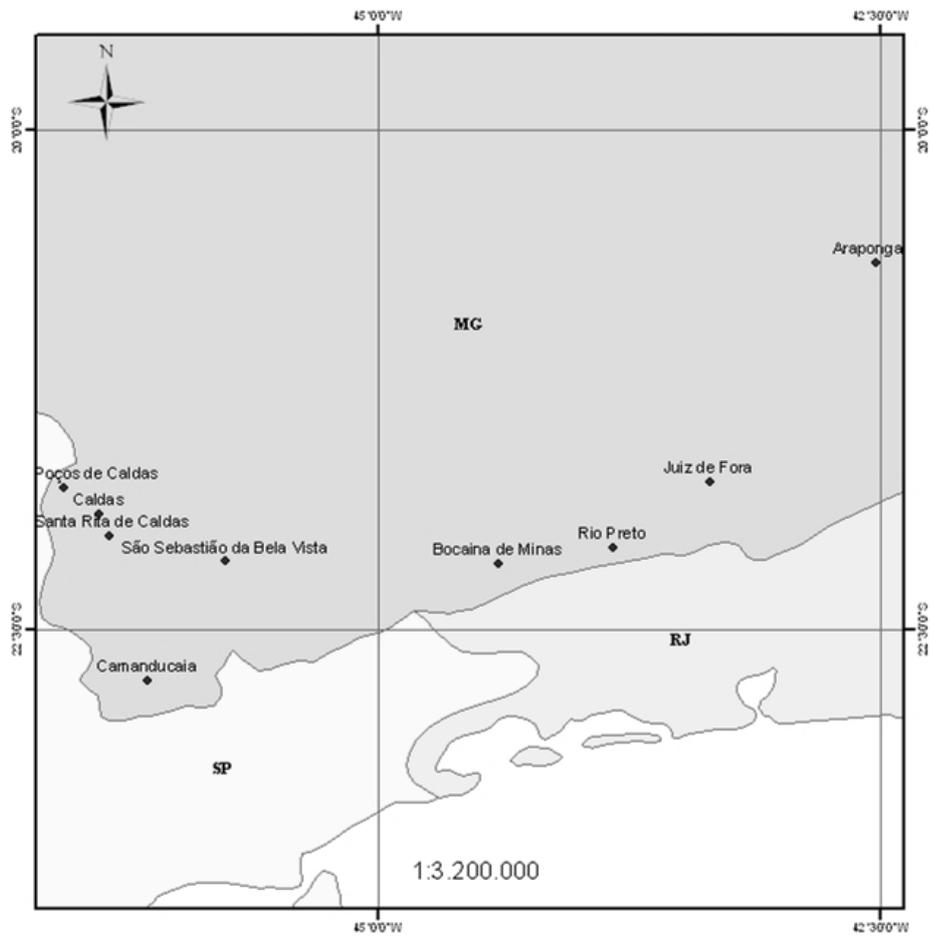
c = número de espécies comuns às áreas a e b

Tabela 1 - Relação dos levantamentos envolvendo comunidades arbóreas utilizados para a realização da análise de agrupamento; Cód: código utilizado no agrupamento; Riq: Riqueza total de espécies.

<b>Autor</b>	<b>Cód.</b>	<b>Cidade/Local</b>	<b>Altitude (metros)</b>	<b>Formação Florestal</b>	<b>Riq.</b>
JÚNIOR (2005)	Ara	Araponga – MG	1200	F. Ombrófila	115
RIBEIRO (2003)	Brig	Parque Estadual da Serra do Brigadeiro – MG <sup>1</sup>	1410	F. Ombrófila	106
FERNANDES (2003)	PC1	Poços de Caldas – MG	1545	F. Estacional	87
FRANÇA, <i>et al.</i> (2004)	Cam1	Camanducaia – MG	1900	F. Ombrófila	62
CARVALHO, <i>et al.</i> (2005)	Boc	Bocaina de Minas – MG	1285	F. Ombrófila	216
da SILVA (2007)	SSBV	São Sebastião da Bela Vista – MG	809	F. Aluvial	81
VALENTE (2007)	RP	Rio Preto – MG	1100	F. Ombrófila	179
VAN DEN BERG, <i>et al.</i> (2007)	PC2	Poços de Caldas – MG	1259	F. Aluvial	53
LOURES, <i>et al.</i> , (2007)	SRta	Sta. Rita de Caldas – MG	1180	F. Estacional	109
GARCIA (2007)	JF	Juiz de Fora – MG	825	F. Estacional	175
MEIRELES, <i>et al.</i> (2008)	Cam2	Camanducaia – MG <sup>2</sup>	1800 m	F. Ombrófila	64
PRESENTE ESTUDO	Caldas	Caldas – MG	1615	F. Estacional e Ombrófila	84

1 – Trabalho realizado nas imediações de Araponga – MG.

2 – Trabalho realizado no distrito de Camanducaia – MG denominado Monte Verde.



Mapa 4- Relação das cidades onde foram realizados levantamentos envolvendo comunidades arbóreas ao longo da Serra da Mantiqueira e Brigadeiro.

### 3 - Resultados

Nas três transecções envolvendo os fragmentos da Mata da Bica da Onça, Mata da Pedra Grávida e da Mata da Estrela foram amostrados um total de 360 indivíduos, identificados em em 37 famílias, 65 gêneros, 84 espécies e um espécime indeterminado (tabela 2). As famílias com maior riqueza foram Myrtaceae (16 espécies), Laurace (6), Euphorbiaceae e Flacourtiaceae (5 espécies cada uma) Annonaceae, Fabaceae e Rubiaceae (4 espécies cada uma).

No fragmento da Mata da Bica da Onça foram encontradas 33 espécies, incluídas em 30 gêneros e 20 famílias, já na Mata da Pedra Grávida foram encontradas 42 espécies, incluídas em 31 gêneros e 21 famílias e por fim na Mata da Estrela encontradas 50 espécies, incluídas em 38 gêneros, 27 famílias.

Os gêneros mais ricos foram *Casearia* (4 espécies) e *Annona*, *Cordia*, *Eugenia*, *Maytenus*, *Myrceugenia* e *Nectandra*, (3 espécies cada). As espécies mais abundantes foram *Alchornea triplinervia* (29 indivíduos), *Rapanea gardneriana* (15), *Mollinedia argyrogyna* e *Sapium haemospermum* Müll.Arg. (13 indivíduos cada), *Rudgea gardenioides* (12), *Blepharocalyx salicifolius* e *Pimenta pseudocaryophyllus* (11 indivíduos cada), *Nectandra oppositifolia* e *Rapanea umbellata* (10 indivíduos cada) representando 34,44 % do total.

O fragmento da Mata da Bica da Onça apresentou 18 espécies de ocorrência exclusiva, a Mata da Pedra Grávida e a Mata da Estrela apresentaram respectivamente 22 e 29 espécies de ocorrência exclusiva (Tabela 2). Apenas 7 espécies ocorreram simultaneamente nos 3 fragmentos.

Tabela 2 - Lista das espécies amostradas nos três fragmentos de mata, ordenadas por família (sensu APGII), área(s) onde foram encontradas e número de indivíduos por área. Pedra Branca, Caldas, MG. BO = Mata da Bica da Onça ; PG = Mata da Pedra Grávida e E = Mata da Estrela.

FAMÍLIA	ESPÉCIE	BO	PG	E
<b>Anacardiaceae</b>				X
	<i>Tapirira guianensis</i> Aubl.			X
<b>Annonaceae</b>		X	X	X
	<i>Annona cacans</i> Warm.	X		X
	<i>Annona emarginata</i> (Schltdl.) H.Rainer		X	
	<i>Annona sylvatica</i> A. St.-Hil.			X
	<i>Guatteria</i> sp.		X	
<b>Asteraceae</b>		X	X	X
	<i>Dasyphyllum tomentosum</i> (Spreng.) Cabrera	X	X	X
	<i>Piptocarpha macropoda</i> (DC.) Baker	X		X
	<i>Vernonia</i> sp.		X	

FAMÍLIA	ESPÉCIE	BO	PG	E
<b>Bignoniaceae</b>			X	
	<i>Handroanthus albus</i> (Cham.) Mattos		X	
<b>Boraginaceae</b>			X	X
	<i>Cordia sellowiana</i> Cham.			X
	<i>Cordia</i> sp.		X	X
	<i>Cordia superba</i> Cham.			X
<b>Celastraceae</b>			X	X
	<i>Maytenus evonymoides</i> Reissek		X	
	<i>Maytenus ilicifolia</i> (Schrad.) Planch.		X	X
	<i>Maytenus robusta</i> Reissek		X	X
<b>Clethraceae</b>				X
	<i>Clethra scabra</i> Pers.			X
<b>Cunoniaceae</b>		X		X
	<i>Lamanonia grandistipularis</i> (Taub.) Taub.	X		
	<i>Lamanonia ternata</i> Vell.			X
<b>Cyatheaceae</b>		X		
	<i>Cyathea delgadii</i> Sternb.	X		
<b>Dicksoniaceae</b>		X		
	<i>Dicksonia sellowiana</i> Hook.	X		
<b>Ebenaceae</b>				X
	<i>Diospyros</i> sp.			X
<b>Euphorbiaceae</b>		X	X	X
	<i>Alchornea triplinervia</i> (Spreng.) Müll. Arg.	X	X	X
	<i>Croton floribundus</i> Spreng.			X
	<i>Richeria grandis</i> Vahl		X	
	<i>Sapium glandulosum</i> (L.) Morong		X	
	<i>Sapium haematospermum</i> Müll. Arg.	X	X	
<b>Fabaceae</b>			X	X
	<i>Bauhinia longifolia</i> (Bong.) D.Dietr.			X
	<i>Inga striata</i> Benth.		X	
	<i>Machaerium acutifolium</i> Vogel		X	X
	<i>Machaerium brasiliense</i> Vogel			X
<b>Flacourtiaceae</b>		X	X	X
	<i>Casearia decandra</i> Jacq.	X	X	X
	<i>Casearia obliqua</i> Spreng.		X	X
	<i>Casearia sylvestris</i> Sw.	X		
	<i>Casearia ulmifolia</i> Vahl ex Vent.		X	X
	<i>Xylosma pseudosalzmanii</i> Sleumer			X
<b>Lamiaceae</b>				X
	<i>Aegiphila sellowiana</i> Cham.			X
	<i>Vitex megapotamica</i> (Spreng.) Moldenke			X
<b>Lauraceae</b>		X	X	X

<b>FAMÍLIA</b>	<b>ESPÉCIE</b>	<b>BO</b>	<b>PG</b>	<b>E</b>
	<i>Cinnamomum triplinerve</i> (Ruiz & Pav.) Kosterm.	X		X
	<i>Nectandra lanceolata</i> Nees	X	X	X
	<i>Nectandra oppositifolia</i> Nees & Mart.			X
	<i>Nectandra reticulata</i> (Ruiz & Pav.) Mez	X		
	<i>Ocotea</i> sp.			X
	<i>Persea willdenowii</i> Kosterm.			X
<b>Loganiaceae</b>		<b>X</b>	<b>X</b>	
	<i>Sloanea stipitata</i> Spruce ex Benth.	X		
	<i>Strychnos brasiliensis</i> (Spreng.) Mart.		X	
<b>Melastomataceae</b>		<b>X</b>	<b>X</b>	<b>X</b>
	<i>Leandra carassana</i> (DC.) Cogn.		X	
	<i>Miconia latecrenata</i> (DC.) Naudin	X	X	X
	<i>Miconia pusilliflora</i> (DC.) Triana		X	X
<b>Meliaceae</b>		<b>X</b>	<b>X</b>	
	<i>Cabralea canjerana</i> (Vell.) Mart.	X	X	
	<i>Trichilia pallens</i> C. DC.	X		
<b>Monimiaceae</b>			<b>X</b>	<b>X</b>
	<i>Mokofua brasiliensis</i> (Cambess.) Kuntze			X
	<i>Mollinedia argyrogyna</i> Perkins		X	X
<b>Moraceae</b>				<b>X</b>
	<i>Sorocea bonplandii</i> (Baill.) W.C. Burger, Lanj. & Wess. Boer			X
<b>Myrsinaceae</b>		<b>X</b>	<b>X</b>	<b>X</b>
	<i>Rapanea lancifolia</i> (Mart.) Mez	X	X	X
	<i>Rapanea umbellata</i> (Mart.) Mez	X	X	
<b>Myrtaceae</b>		<b>X</b>	<b>X</b>	<b>X</b>
	<i>Blepharocalyx salicifolius</i> (Kunth) O.Berg		X	
	<i>Calyptranthes widgreniana</i> O.Berg	X		
	<i>Campomanesia guaviroba</i> (DC.) Kiaersk.	X		
	<i>Campomanesia guazumifolia</i> (Cambess.) O.Berg			X
	<i>Eugenia florida</i> DC.	X	X	
	<i>Eugenia</i> sp.		X	
	<i>Eugenia</i> sp. 2		X	
	<i>Marlierea obscura</i> O.Berg	X		
	<i>Myrceugenia miersiana</i> (Gardner) D.Legrand & Kausel		X	
	<i>Myrceugenia myrcioides</i> (Cambess.) O.Berg		X	
	<i>Myrceugenia</i> sp.		X	
	<i>Myrcia neurostrata</i> Sobral		X	
	<i>Myrcia splendens</i> (Sw.) DC.	X		
	<i>Pimenta pseudocaryophyllus</i> (Gomes) Landrum	X		
	<i>Psidium rufum</i> DC.		X	
	<i>Siphoneugena densiflora</i> O.Berg	X		
<b>Nyctaginaceae</b>				<b>X</b>

FAMÍLIA	ESPÉCIE	BO	PG	E
	<i>Guapira opposita</i> (Vell.) Reitz			X
<b>Proteaceae</b>		X	X	
	<i>Roupala brasiliensis</i> Klotzsch		X	
	<i>Roupala montana</i> Aubl.	X		
<b>Rosaceae</b>		X	X	X
	<i>Prunus myrtifolia</i> (L.) Urb.	X	X	X
<b>Rubiaceae</b>		X	X	X
	<i>Psychotria suterella</i> Müll.Arg.	X		
	<i>Psychotria vogeliana</i> Benth.			X
	<i>Rudgea gardenioides</i> (Cham.) Müll. Arg.		X	X
	<i>Rudgea jasminoides</i> (Cham.) Müll.Arg.			X
<b>Rutaceae</b>			X	
	<i>Zanthoxylum rhoifolium</i> Lam.		X	
<b>Sabiaceae</b>		X		
	<i>Meliosma sinuata</i> Urb.	X		
<b>Sapindaceae</b>		X		X
	<i>Cupania ludowigii</i> Somner & Ferruci			X
	<i>Cupania racemosa</i> (Vell.) Radlk.	X		
	<i>Matayba juglandifolia</i> Radlk.			X
<b>Sapotaceae</b>		X		X
	<i>Chrysophyllum emarginatum</i> Klotzsch ex M.R. Schomb.	X		X
<b>Solanaceae</b>				X
	<i>Solanum hazenii</i> Britton			X
<b>Symplocaceae</b>			X	
	<i>Symplocos pubescens</i> Klotzsch ex Benth.		X	
<b>Thymelaeaceae</b>		X	X	
	<i>Daphnopsis brasiliensis</i> Mart. & Zucc.		X	
	<i>Daphnopsis fasciculata</i> (Meisn.) Nevling	X		
<b>Tiliaceae</b>				X
	<i>Luehea grandiflora</i> Mart. & Zucc.			X
<b>Urticaceae</b>				X
	<i>Boehmeria caudata</i> Sw.			X
	<i>Urera baccifera</i> (L.) Gaudich. ex Wedd.			X

### Estrutura Vertical

A estrutura vertical obteve uma distribuição semelhante entre a Mata da Pedra Grávida e a Mata da Estrela (Gráficos 1 e 2). A estratificação vertical demonstra que há uma diferença entre a Mata da Bica da Onça e as demais. A média de altura da Mata da Bica da Onça apresentou próxima às demais por haver uma abundância praticamente equânime dos indivíduos de menor porte e de maior porte (Gráfico 4).

As primeiras classes de altura (entre 1,3 metros e 7 metros), chamadas de estrato inferior, da Mata da Bica da Onça foram os que apresentaram menor riqueza em relação aos demais, porém foi o que obteve o maior valor de abundância (Gráficos 3 e 4), essa distribuição mostra sintomas de estágios mais iniciais de regeneração. Esse fragmento apresentou as maiores abundâncias de indivíduos nas primeiras classes em relação aos demais.

Nas classes médias (entre 7 e 15 metros), chamadas de estrato médio, a Mata da Estrela apresentou os maiores valores de abundância e riqueza, porém os indivíduos desse fragmentos nessas classes aprestaram-se menores em relação às demais.

Nas classes superiores (acima de 15 metros), chamadas de estrato superior, a Mata da Bica da Onça apresentou os mais altos indivíduos, sendo o único a apresentar espécies emergentes ultrapassando a casa dos 20 metros, fato comum às florestas ombrófilas.

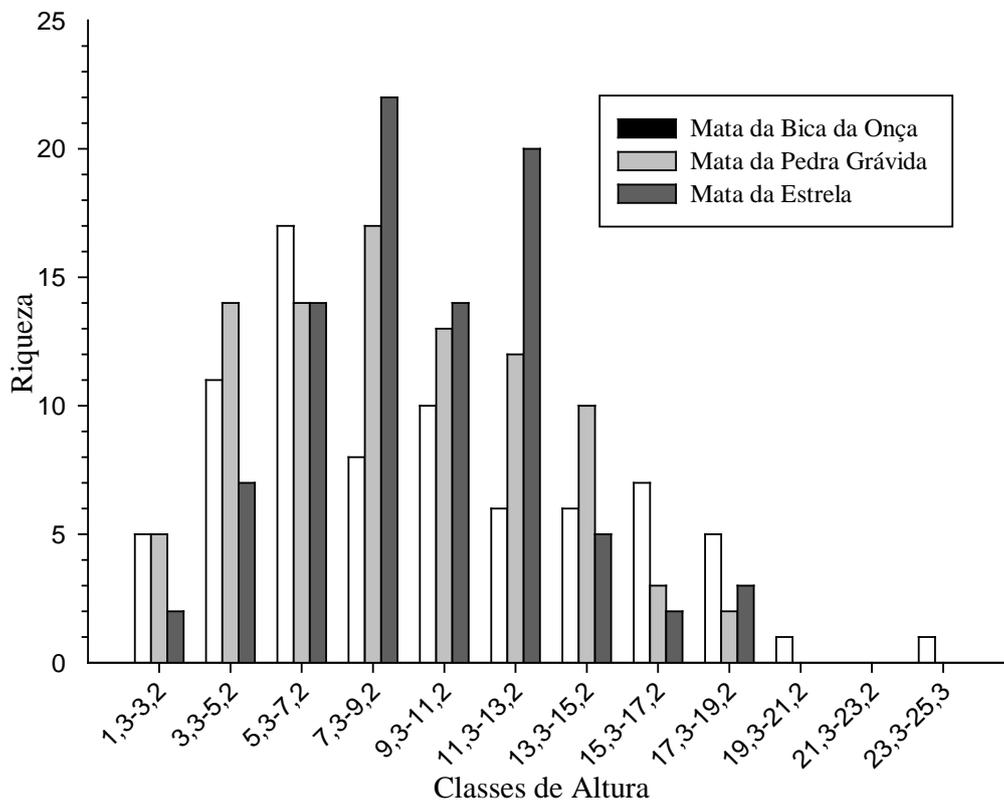


Gráfico 3 - Riqueza de espécies nas classes de altura

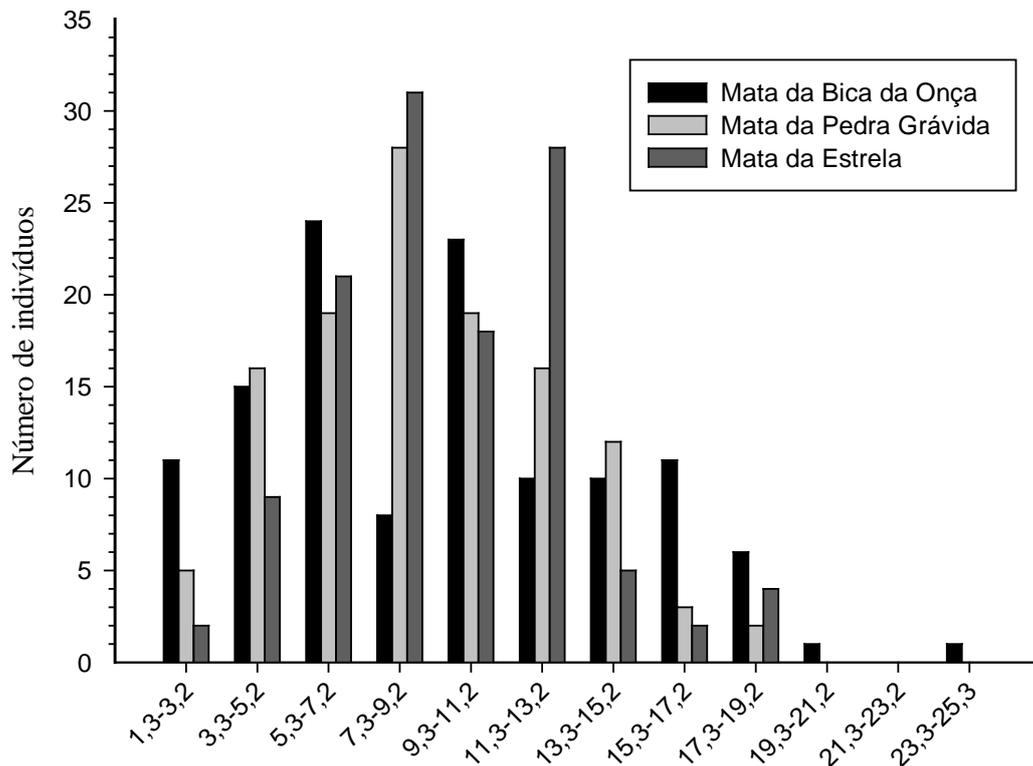


Gráfico 4 – Distribuição dos indivíduos nas classes de altura.

Na Mata da Bica da Onça três espécies ocorreram simultaneamente nos três estratos são elas: *Alchornea triplinervia*, *Pimenta pseudocaryophyllus* e *Cupania racemosa* (Gráfico 5). O mesmo ocorreu na Mata da Pedra Grávida, apenas três espécies ocorrem simultaneamente nos três fragmentos: *Blepharocalyx salicifolius*, *Rapanea umbellata* e *Casearia ulmifolia* (Gráfico 6). Já na Mata da Estrela uma única espécie figurou nos três fragmentos: *Boehmeria caudata* (Gráfico 7)

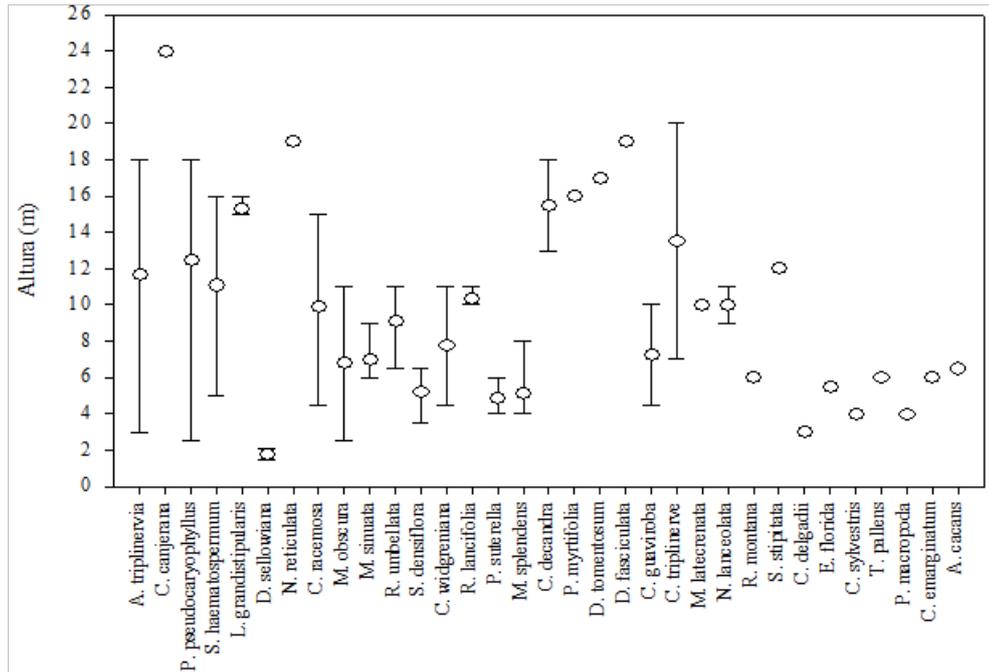


Gráfico 5 - Amplitude da altura das espécies encontradas na Mata da Bica da Onça. Legenda: ○ = média de altura da espécie com a barra representando seus limites mínimos e máximos de altura

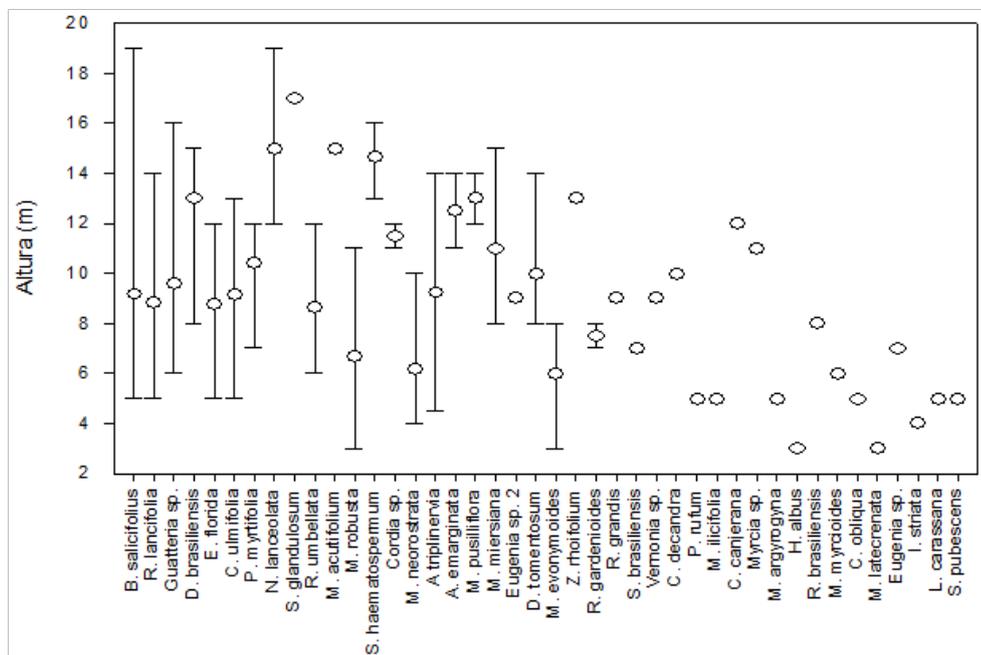


Gráfico 6 - Amplitude da altura das espécies encontradas na Mata da Pedra Grávida. Legenda: ○ = média de altura da espécie com a barra representando seus limites mínimos e máximos de altura

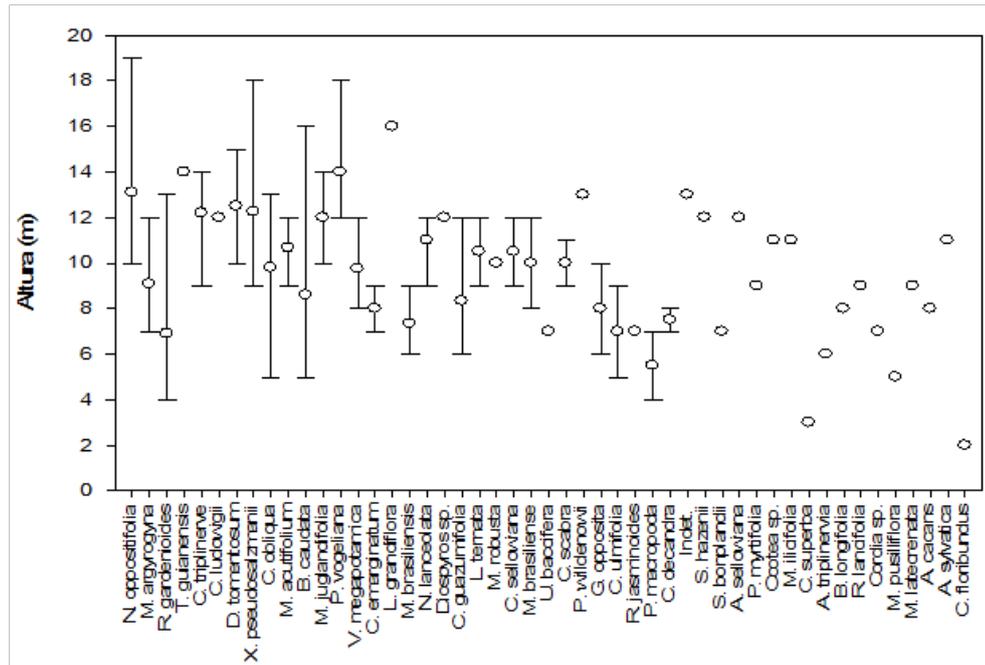


Gráfico 7 - Amplitude da altura das espécies encontradas na Mata da Estrela. Legenda: ○ = média de altura da espécie com a barra representando seus limites mínimos e máximos de altura

### Estrutura horizontal

As classes de circunferência apresentaram o padrão inequiano das florestas tropicais, ou seja, os gráficos tomam a forma de “j” invertido (Gráfico 8) em que a abundância é maior nas menores classes, diminuindo para as classes maiores. A exceção foi a Mata da Bica da Onça que apresentou espécies com diâmetro elevado, sendo a única que apresentou exemplares com mais de 50 cm de diâmetro.

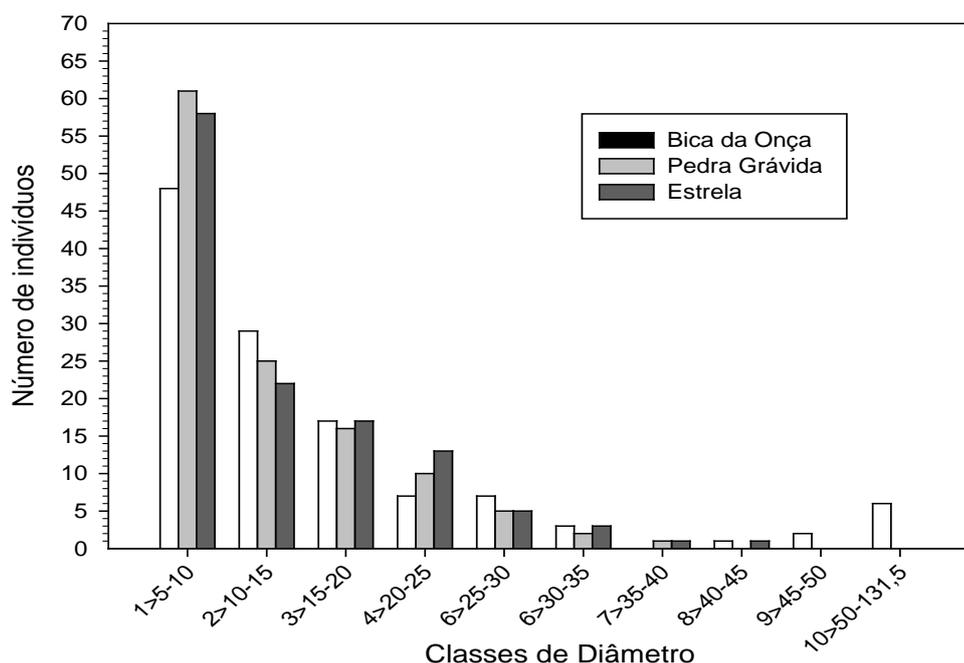


Gráfico 8 - Distribuição das espécies pelas classes de diâmetro nos três fragmentos estudados.

### Parâmetros fitossociológicos

Os valores da área basal, área basal média e densidade por área estão dipostos na tabela 3.

Tabela 3 - Área basal (AB), Área basal média das espécies (Ab-média) e Densidade por área (DA) dos três fragmentos de mata estudados.

	Ab	Ab-média	DA
<b>Mata da Bica da Onça</b>	1,792333579	1,319618442	1582,697696
<b>Mata da Pedra Grávida</b>	0,68734217	0,419778077	2424,561741
<b>Mata da Estrela</b>	0,894613564	0,605388477	1795,793496

As espécies com maior valor de Porcentagem de importância foram diferentes em cada fragmento. Na Mata da Bica da Onça destacam-se *Alchornea triplinervia* (Spreng.) Müll. Arg. (15,31 % da importância) e *Cabralea canjerana* (Vell.) Mart (15,03%) (Tabela 4). *C. canjerana* apresentou uma relevante dominância cujo valor numérico atingiu 43,22 % do total.

A espécie da Pteridophyta *Dicksonia sellowiana* Hook, figurou entre as seis mais importantes, sendo a melhor representante do estrato inferior, apresentando também grande densidade por área.

Na Mata da Pedra Grávida os maiores valores de Porcentagem de importância diferem da Mata da Bica da Onça tanto na composição das espécies quanto nas famílias. A espécie com maior valor de Porcentagem de importância é *Blepharocalyx salicifolius* (Kunth) O.Berg (6,34 %) seguida de *Rapanea lancifolia* (Mart.) Mez (6,26) (Tabela 5). Nesse fragmento os valores de Porcentagem de importância vão decaindo gradativamente, diferentemente da Mata da Bica da Onça onde as duas primeiras colocadas apresentam o dobro do valor de Porcentagem de importância da terceira. Não há uma dominância de uma única espécie conforme ocorrido na Mata da Bica da Onça.

A Mata da Estrela apresentou os parâmetros fitossociológicos parecidos com os da Mata da Pedra Grávida, porém com composição florística diferente. As espécies com maior valor de Porcentagem de importância é *Nectandra oppositifolia* Nees & Mart. (6,97 %) seguida de *Mollinedia argyrogyna* Perkins (6,81%).

O estrato inferior da Mata da Bica da Onça apresentou a menor altura em relação aos demais. Isso se deve principalmente à *Dicksonia sellowiana* Hook, exclusiva desse fragmento e desse estrato. Dessa espécie, o indivíduo amostrado de maior altura possuía 1,80 m (Gráfico 5), essa espécie apresentou ainda a sexta maior Porcentagem de Importância (PI), uma alta abundância e alta dominância relativa (Tabela 4). Além dessa espécie, *Casearia sylvestris* Sw e *Cyathea delgadii* Sternb. também foram exclusivas desse estrato e fragmento, contudo, apresentam baixos valores de importância. A espécie *Piptocarpha macropoda* (DC.) Baker também foi exclusiva desse estrato nesse fragmento, porém na Mata da Estrela ela figurou nos estratos inferior e médio. Já a espécie *Alchornea triplinervia* (Spreng.) Müll. Arg., que apresentou o maior valor de Porcentagem de importância e uma amplitude considerável de alturas(Gráfico 3), obteve uma distribuição por todos os estratos da mata da Mata da Bica da Onça, permitindo afirmar que os poucos indivíduos presentes nesse estratos eram jovens ou rebrotas.

Este fragmento apresentou o estrato médio mais alto em relação aos demais, o limite máximo de altura foi impulsionado principalmente pelas espécies *Pimenta pseudocaryophyllus* (Gomes) Landrum e *Alchornea triplinervia* (Spreng.) Müll. Arg. que apresentaram respectivamente o 1º e 3º maiores Porcentagem de importância (tabela 4), sendo que a sua maior abundância (55% dos indivíduos de *A. triplinervia* e 54 % de *P. pseudocaryophyllus*) figura nesse estrato. Ainda vale ressaltar as espécies que são exclusivas simultaneamente desse fragmento e desse estrato, são elas: *Trichilia pallens* C. DC., *Meliosma sinuata* Urb., *Roupala montana* Aubl. e *Sloanea stipitata* Spruce ex Benth. Já as que são exclusivas desse estrato e que ocorrem nos demais fragmentos são: *Rapanea*

*umbellata* (Mart.) Mez, *Rapanea lancifolia* (Mart.) Mez, *Nectandra lanceolata* Nees, *Miconia latecrenata* (DC.) Naudin, *Annona cacans* Warm., *Chrysophyllum emarginatum* Klotzsch ex M.R. Schomb. e *Eugenia florida* DC.

No estrato superior destaca-se a espécie emergente *Cabrlea canjerana* (Vell.) Mart., responsável por elevar o desvio padrão das alturas da Mata da Bica da Onça. Esta espécie possui o segundo maior valor de Porcentagem de importância, já que, por apresentar apenas um indivíduo esse valor não foi influenciado pela abundância, sua importância é dada em função de sua dominância, acarretando na maior Porcentagem de Cobertura (PC), sendo exclusiva desse estrato. Além dela também são exclusivas desse estrato: *Dasyphyllum tomentosum* (Spreng) Cabrera, *Prunus myrtifolia* (L.) Urb., *Daphnopsis fasciculata* (Meisn.) Nevling, *Nectandra reticulata* (Ruiz & Pav.) Mez e *Lamanonia grandistipularis* (Taub.) Taub., sendo as três últimas também exclusivas desse fragmento

Apesar de ser o estrato inferior com maior riqueza de espécies (Gráfico 2) dentre os três fragmentos, o mesmo apresentou uma baixa abundância na Mata da Pedra Grávida. Esse estrato não apresentou nenhuma espécie com uma Porcentagem de importância de destaque (Tabela 5), isso porque a baixa abundância influenciou diretamente nos valores da densidade relativa, assim como a baixa altura de seus componentes, influenciou nos valores de dominância relativa, acarretando em uma baixa Porcentagem de importância. Esse estrato tem como espécies exclusivas: *Casearia obliqua* Spreng., *Maytenus ilicifolia* (Schrad.) Planch., *Mollinedia argyrogyna* Perkins, *Miconia latecrenata* (DC.) Naudin., *Psidium rufum* DC., *Symplocos pubescens* Klotzsch ex Benth., *Leandra carassana* (DC.) Cogn., *Inga striata* Benth., *Handroanthus albus* (Cham.) Mattos, sendo ainda as cinco últimas exclusivas deste fragmento.

Na porção média do estrato vertical da Mata da Pedra Grávida destacam-se as espécies *Blepharocalyx salicifolius* (Kunth) O.Berg e *Rapanea lancifolia* (Mart.) Mez, que apresentaram os maiores valores de Porcentagem de importância desse fragmento (tabela 5) devido à sua densidade relativa elevada, e nesse estrato estão distribuídos respectivamente 73% e 82% dos indivíduos dessas 2 espécies. Ainda vale ressaltar que *B. salicifolius* apresentou-se de forma semelhante à *A. triplinervia* na Mata da Bica da Onça, atingindo grandes amplitudes de altura (Gráfico 4) de forma que se tornou presente nos três estratos. As espécies exclusivas do estrato médio da Mata da Bica da Onça foram *Rapanea umbellata* (Mart.) Mez, *Cabrlea canjerana* (Vell.) Mart., *Eugenia florida* DC., *Casearia ulmifolia* Vahl ex Vent., *Miconia pusilliflora* (DC.) Triana, *Rapanea lancifolia* (Mart.) Mez, *Maytenus robusta* Reissek, *Maytenus evonymoides* Reissek, *Strychnos brasiliensis* (Spreng.) Mart.,

*Annona emarginata* (Schltdl.) H.Rainer e *Myrceugenia* sp., sendo as 4 últimas exclusivas também desse fragmento.

Em decorrência da alta dominância relativa, as espécies *Sapium glandulosum* (L.) Morong e *Machaerium acutifolium* Vogel, conseqüentemente apresentaram altos valores de Porcentagem de importância. Como para o cálculo de PC não é considerado a dominância relativa, essas espécies figuraram entre as primeiras posições para esse parâmetro, sendo assim são as duas principais representantes do estrato superior. Esse estrato também apresentou espécies exclusivas: *Sapium glandulosum* (L.) Morong, *Sapium haemospermum* Müll. Arg., *Machaerium acutifolium* Vogel, *Zanthoxylum rhoifolium* Lam. Sendo esta última também exclusiva deste fragmento.

O estrato inferior da Mata da Estrela apresentou a menor abundância de espécies dentre os três fragmentos estudados e também é o estrato inferior mais alto. Esse fragmento apresenta algumas peculiaridades em relação aos demais por estar situado numa matriz antrópica, cercado por pastos. A cerca que isola esse fragmento do pasto apresentava-se em péssimo estado de conservação, fato comprovado pelo grau de decomposição das estacas de fixação da cerca (“moirão”), o que permite que o gado adentre ao local, circulando livremente pelo fragmento, exercendo pressão de pastagem e também pisoteio de plântulas e compactação o solo, dificultando a regeneração do local.

Essa influência exercida pelo gado diminui a abundância de espécies na área, uma vez que as espécies com crescimento primário mais lento são diretamente impactadas, ficando o sub-bosque tomado por espécies de crescimento mais rápido. A maior abundância da espécie *Rudgea gardenioides* (Cham.) Müll.Arg. ocorreu nesse estrato (60% dos indivíduos), essa espécie apresentou o terceiro maior valor de Porcentagem de importância (Tabela 6). As espécies *Alchornea triplinervia* (Spreng.) Müll. Arg., *Miconia pusilliflora* (DC.) Triana, *Cordia superba* Cham. e *Croton floribundus* Spreng. foram exclusivas desse estrato, porém ocorreram nos outros três fragmentos.

O estrato médio apresentou baixa riqueza e alta abundância, pois nesse caso as árvores já estão, em sua maioria, melhor estabelecidas, resistindo mais eficazmente ao choque mecânico de bovinos, e estando imunes à pastagem e pisoteio. As espécies que representam melhor esse estrato são *Mollinedia argyrogyna* Perkins e *Rudgea gardenioides* (Cham.) Müll.Arg., as quais possuem uma densidade relativa muito alta, impulsionando o valor de Porcentagem de importância, sendo o segundo e terceiro maiores. As espécies *Aegiphila sellowiana* Cham., *Solanum hazenii* Britton, *Machaerium acutifolium* Vogel, *Nectandra lanceolata* Nees, *Diospyros* sp., *Machaerium brasiliense* Vogel, *Mollinedia argyrogyna* Perkins, *Lamanonia*

*ternata* Vell., *Cordia sellowiana* Cham., *Cupania ludowigii* Somner & Ferruci, *Vitex megapotamica* (Spreng.) Moldenke, *Annona sylvatica* A. St.-Hil., *Clethra scabra* Pers., *Ocotea* sp., *Maytenus ilicifolia* (Schrad.) Planch., *Maytenus robusta* Reissek, *Prunus myrtifolia* (L.) Urb., *Miconia latecrenata* (DC.) Naudin, *Chrysophyllum emarginatum* Klotzsch ex M.R. Schomb., *Rapanea lancifolia* (Mart.) Mez, *Bauhinia longifolia* (Bong.) D.Dietr., *Casearia decandra* Jacq., *Annona cacans* Warm., *Cordia* sp., *Sorocea bonplandii* (Baill.) W.C. Burger, Lanj. & Wess. Boer, *Urera baccifera* (L.) Gaudich. ex Wedd., *Rudgea jasminoides* (Cham.) Müll.Arg., *Piptocarpha macropoda* (DC.) Baker e *Rudgea gardenioides* (Cham.) Müll.Arg. foram exclusivas desse estrato, mostrando-se o mais rico dentre todos os estratos médios (Gráfico 1).

Entes essas espécies são exclusivas desse fragmento: *Aegiphila sellowiana* Cham., *Diospyros* sp., *Machaerium brasiliense* Vogel, *Lamanonia ternata* Vell., *Cordia sellowiana* Cham., *Cupania ludowigii* Somner & Ferruci, *Annona sylvatica* A. St.-Hil., *Clethra scabra* Pers., *Ocotea* sp., *Bauhinia longifolia* (Bong.) D.Dietr., *Rudgea jasminoides* (Cham.) Müll.Arg., *Piptocarpha macropoda* (DC.) Baker, *Rudgea gardenioides* (Cham.) Müll.Arg. e *Mollinedia argyrogyna* Perkins.

As espécies *Nectandra oppositifolia* Nees & Mart. e *Cinnamomum triplinerve* (Ruiz & Pav.) Kosterm. são as que melhor representam o estrato superior, ambas apresentam uma alta densidade relativa e alta dominância relativa, fazendo com que se encontrem nas primeiras posições de Porcentagem de importância. Foi observado nas pastagens das propriedades rurais na região de Caldas a presença dessas espécies vivendo isoladas, fornecendo sombra para o gado, motivo esse que explica a ocorrência das mesmas em grandes magnitudes de altura nesse fragmento.

Apenas três espécies foram exclusivas desse estrato: *Tapirira guianensis* Aubl, *Luehea grandiflora* Mart. & Zucc. e *Persea willdenowii* Kosterm., sendo as duas últimas exclusivas também deste fragmento.

A Mata da Bica da Onça apresentou indivíduos com diâmetro maior que 50 cm, o que se deve provavelmente por ser o fragmento que menos sofreu com os impactos antrópicos devido ao acesso dificultado e ainda por ser área de topo de morro, protegida por Lei Federal (Figura 3).

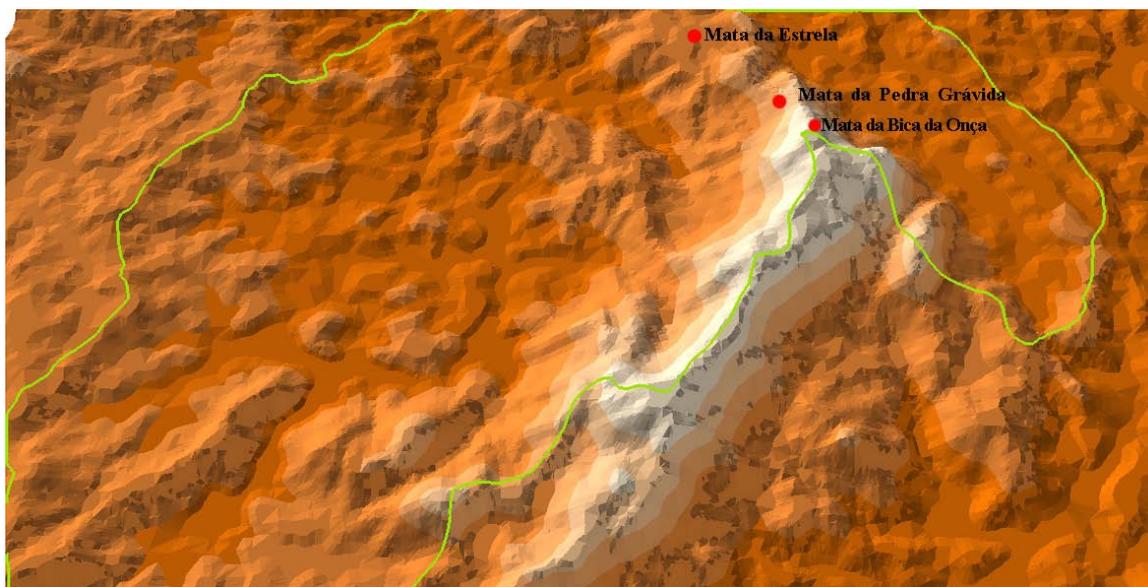


Figura 2 - Modelo digital de terreno da área de estudo. Legenda: Laranja escuro – baixa elevação; Laranja claro - média elevação; Branco: elevação máxima; Linha amarelada - Limites da APA

A série temporal de mapas de cobertura vegetal (Mapas 5, 6 e 7) revela que houve uma perda significativa de florestas entre o ano de 1989 e 1999 e a partir desse ano vem ocorrendo uma recuperação gradativa da cobertura florestal num processo que perdura atualmente.

O fragmento da Mata da Pedra Grávida, situado na porção mediana do morro também sofreu muita ação antrópica e ainda hoje sofre com a pastagem, porém em menor intensidade que na Mata da Estrela, e sofre também com as atividades minerárias ao seu entorno. Esses dois fragmentos são áreas em regeneração, fato comprovado pela série temporal de mapas gerados através do NDVI contemplando a dinâmica da cobertura vegetal a partir do ano de 1989 (Mapas 4, 5 e 6). Nota-se que do ano de 1989 até 1994 ocorreu apenas decréscimo das áreas de florestas, ficando o solo exposto (pastagem) e área de rocha exposta alternando seu tamanho conforme o uso e ocupação do solo para plantio ou pastagem. Nesse período as áreas de floresta da Mata da Pedra Grávida e da Mata da Estrela foram suprimidas por completo.

A partir do ano de 1994 até 2008 houve uma recuperação gradativa de parte da cobertura florestal, inclusive com recuperação natural dos remanescentes florestais impactados. Por todo o período de 20 anos o fragmento Mata da Bica da Onça ainda permaneceu intacto em alguns pontos, sofreu um decréscimo, mas não foi completamente suprimido facilitando sua regeneração.

Tabela 4 - Espécies amostradas na Mata da Bica da Onça e seus parâmetros fitossociológicos, em ordem decrescente de PI; N = número de indivíduos; Pontos = número de pontos em que a espécie ocorreu; Altura média = altura média da espécie; Dist. Corrigida (m) = distância média somada ao diâmetro da árvore; DA=densidade por área; DR = densidade relativa; DoR = dominância relativa; FA=Frequência absoluta; FR = frequência relativa; PI = Porcentagem de importância; PC = Porcentagem de Cobertura.

Espécies	N	Nº de pontos	Altura média (m)	Dist. Corrigida	DA	DR	FA	FR	DoR	PI	PC
<i>Alchornea triplinervia</i> (Spreng.) Müll. Arg.	26	19	11,67	2,63	342,92	21,67	0,63	19,79	4,48	15,31	13,07
<i>Cabralea canjerana</i> (Vell.) Mart.	1	1	24,00	4,00	13,19	0,83	0,03	1,04	43,22	15,03	22,03
<i>Pimenta pseudocaryophyllus</i> (Gomes) Landrum	11	8	12,50	2,26	145,08	9,17	0,27	8,33	6,25	7,92	7,71
<i>Sapium haematospermum</i> Müll. Arg.	10	7	11,10	2,28	131,89	8,33	0,23	7,29	0,60	5,41	4,46
<i>Lamanonia grandistipularis</i> (Taub.) Taub.	3	1	15,33	4,43	39,57	2,50	0,03	1,04	12,65	5,40	7,57
<i>Dicksonia sellowiana</i> Hook.	7	7	1,80	2,80	92,32	5,83	0,23	7,29	1,69	4,94	3,76
<i>Nectandra reticulata</i> (Ruiz & Pav.) Mez	1	1	19,00	2,10	13,19	0,83	0,03	1,04	8,58	3,48	4,71
<i>Cupania racemosa</i> (Vell.) Radlk.	5	5	9,90	1,51	65,95	4,17	0,17	5,21	0,65	3,34	2,41
<i>Marlierea obscura</i> O.Berg	6	4	6,83	2,62	79,13	5,00	0,13	4,17	0,77	3,31	2,89
<i>Meliosma sinuata</i> Urb.	5	4	7,00	2,15	65,95	4,17	0,13	4,17	0,70	3,01	2,43
<i>Rapanea umbellata</i> (Mart.) Mez	4	4	9,13	2,94	52,76	3,33	0,13	4,17	0,53	2,68	1,93
<i>Siphoneugena densiflora</i> O.Berg	5	3	5,20	2,15	65,95	4,17	0,10	3,13	0,16	2,48	2,16
<i>Calyptranthes widgreniana</i> O.Berg	4	3	7,75	1,76	52,76	3,33	0,10	3,13	0,75	2,40	2,04
<i>Rapanea lancifolia</i> (Mart.) Mez	3	3	10,33	2,53	39,57	2,50	0,10	3,13	0,66	2,09	1,58
<i>Psychotria suterella</i> Müll.Arg.	3	3	4,83	1,94	39,57	2,50	0,10	3,13	0,34	1,99	1,42
<i>Myrcia splendens</i> (Sw.) DC.	4	2	5,13	2,42	52,76	3,33	0,07	2,08	0,22	1,88	1,78
<i>Casearia decandra</i> Jacq.	2	2	15,50	2,66	26,38	1,67	0,07	2,08	1,87	1,87	1,77
<i>Prunus myrtifolia</i> (L.) Urb.	1	1	16,00	4,81	13,19	0,83	0,03	1,04	2,99	1,62	1,91
<i>Dasyphyllum tomentosum</i> (Spreng.) Cabrera	1	1	17,00	4,53	13,19	0,83	0,03	1,04	2,84	1,57	1,84
<i>Campomanesia guaviroba</i> (DC.) Kiaersk.	2	2	7,25	2,32	26,38	1,67	0,07	2,08	0,62	1,46	1,14

<b>Espécies</b>	<b>N</b>	<b>Nº de pontos</b>	<b>Altura média (m)</b>	<b>Dist. Corrigida</b>	<b>DA</b>	<b>DR</b>	<b>FA</b>	<b>FR</b>	<b>DoR</b>	<b>PI</b>	<b>PC</b>
<i>Daphnopsis fasciculata</i> (Meisn.) Nevling	1	1	19,00	2,62	13,19	0,83	0,03	1,04	2,50	1,46	1,67
<i>Cinnamomum triplinerve</i> (Ruiz & Pav.) Kosterm.	2	1	13,50	2,09	26,38	1,67	0,03	1,04	1,50	1,40	1,58
<i>Miconia latecrenata</i> (DC.) Naudin	2	2	10,00	2,62	26,38	1,67	0,07	2,08	0,43	1,39	1,05
<i>Nectandra lanceolata</i> Nees	2	2	10,00	1,24	26,38	1,67	0,07	2,08	0,24	1,33	0,96
<i>Roupala montana</i> Aubl.	1	1	6,00	1,24	13,19	0,83	0,03	1,04	1,02	0,96	0,93
<i>Sloanea stipitata</i> Spruce ex Benth.	1	1	12,00	0,90	13,19	0,83	0,03	1,04	0,73	0,87	0,78
<i>Cyathea delgadii</i> Sternb.	1	1	3,00	0,86	13,19	0,83	0,03	1,04	0,68	0,85	0,75
<i>Eugenia florida</i> DC.	1	1	5,50	1,06	13,19	0,83	0,03	1,04	0,55	0,81	0,69
<i>Casearia sylvestris</i> Sw.	1	1	4,00	0,56	13,19	0,83	0,03	1,04	0,54	0,80	0,68
<i>Trichilia pallens</i> C. DC.	1	1	6,00	8,85	13,19	0,83	0,03	1,04	0,47	0,78	0,65
<i>Chrysophyllum emarginatum</i> Klotzsch ex M.R. Schomb.	1	1	6,00	1,83	13,19	0,83	0,03	1,04	0,29	0,72	0,56
<i>Piptocarpha macropoda</i> (DC.) Baker	1	1	4,00	2,35	13,19	0,83	0,03	1,04	0,30	0,72	0,56
<i>Annona cacans</i> Warm.	1	1	6,50	1,89	13,19	0,83	0,03	1,04	0,21	0,70	0,52

Tabela 5 - Espécies amostradas na Mata da Pedra Grávida e seus parâmetros fitossociológicos, em ordem decrescente de PI; N = número de indivíduos; Pontos = número de pontos em que a espécie ocorreu; Altura média = altura média da espécie; Dist. Corrigida (m) = distância média somada ao diâmetro da árvore; DA=densidade por área; DR = densidade relativa; DoR = dominância relativa; FA=Freqüência absoluta; FR = freqüência relativa; PI = Porcentagem de importância; PC = Porcentagem de Cobertura.

<b>Espécies</b>	<b>N</b>	<b>Nº de pontos</b>	<b>Altura média (m)</b>	<b>Dist. Corrigida</b>	<b>DA</b>	<b>DR</b>	<b>FA</b>	<b>FR</b>	<b>DoR</b>	<b>PI</b>	<b>PC</b>
<i>Blepharocalyx salicifolius</i> (Kunth) O.Berg	11	9	9,18	1,47	222,25	9,17	0,30	8,91	0,93	6,34	5,05
<i>Rapanea lancifolia</i> (Mart.) Mez	11	8	8,82	2,20	222,25	9,17	0,27	7,92	1,69	6,26	5,43
<i>Guatteria</i> sp.	8	6	9,63	1,94	161,64	6,67	0,20	5,94	2,17	4,93	4,42
<i>Daphnopsis brasiliensis</i> Mart. & Zucc.	6	4	13,00	2,63	121,23	5,00	0,13	3,96	4,88	4,61	4,94
<i>Eugenia florida</i> DC.	8	4	8,75	2,64	161,64	6,67	0,13	3,96	3,15	4,59	4,91
<i>Casearia ulmifolia</i> Vahl ex Vent.	7	5	9,14	1,68	141,43	5,83	0,17	4,95	1,57	4,12	3,70
<i>Prunus myrtifolia</i> (L.) Urb.	5	5	10,40	1,40	101,02	4,17	0,17	4,95	3,22	4,11	3,69
<i>Nectandra lanceolata</i> Nees	3	3	15,00	2,43	60,61	2,50	0,10	2,97	6,84	4,10	4,67
<i>Sapium glandulosum</i> (L.) Morong	1	1	17,00	1,75	20,20	0,83	0,03	0,99	10,45	4,09	5,64
<i>Rapanea umbellata</i> (Mart.) Mez	6	5	8,67	1,98	121,23	5,00	0,17	4,95	1,46	3,80	3,23
<i>Machaerium acutifolium</i> Vogel	1	1	15,00	1,90	20,20	0,83	0,03	0,99	9,38	3,73	5,11
<i>Maytenus robusta</i> Reissek	6	5	6,67	1,46	121,23	5,00	0,17	4,95	0,65	3,53	2,82

<b>Espécies</b>	<b>N</b>	<b>Nº de pontos</b>	<b>Altura média (m)</b>	<b>Dist. Corrigida</b>	<b>DA</b>	<b>DR</b>	<b>FA</b>	<b>FR</b>	<b>DoR</b>	<b>PI</b>	<b>PC</b>
<i>Sapium haemospermum</i> Müll. Arg.	3	3	14,67	1,29	60,61	2,50	0,10	2,97	5,01	3,49	3,75
<i>Cordia</i> sp.	2	2	11,50	1,96	40,41	1,67	0,07	1,98	6,51	3,39	4,09
<i>Myrcia neurostrata</i> Sobral	5	5	6,20	1,84	101,02	4,17	0,17	4,95	0,65	3,26	2,41
<i>Alchornea triplinervia</i> (Spreng.) Müll. Arg.	2	2	9,25	2,16	40,41	1,67	0,07	1,98	4,73	2,79	3,20
<i>Annona emarginata</i> (Schltdl.) H.Rainer	2	2	12,50	1,37	40,41	1,67	0,07	1,98	3,81	2,49	2,74
<i>Miconia pusilliflora</i> (DC.) Triana	2	2	13,00	2,06	40,41	1,67	0,07	1,98	3,62	2,42	2,64
<i>Myrceugenia miersiana</i> (Gardner) D.Legrand & Kausel	3	2	11,00	1,83	60,61	2,50	0,07	1,98	2,56	2,35	2,53
<i>Eugenia</i> sp. 2	1	1	9,00	0,85	20,20	0,83	0,03	0,99	5,20	2,34	3,02
<i>Dasyphyllum tomentosum</i> (Spreng.) Cabrera	3	2	10,00	1,06	60,61	2,50	0,07	1,98	2,42	2,30	2,46
<i>Maytenus evonymoides</i> Reissek	3	3	6,00	1,31	60,61	2,50	0,10	2,97	1,06	2,18	1,78
<i>Zanthoxylum rhoifolium</i> Lam.	1	1	13,00	2,20	20,20	0,83	0,03	0,99	3,26	1,70	2,05
<i>Richeria grandis</i> Vahl	1	1	9,00	0,53	20,20	0,83	0,03	0,99	2,55	1,46	1,69
<i>Rudgea gardenioides</i> (Cham.) Müll.	2	2	7,50	1,36	40,41	1,67	0,07	1,98	0,73	1,46	1,20

Espécies	N	Nº de pontos	Altura média (m)	Dist. Corrigida	DA	DR	FA	FR	DoR	PI	PC
Arg.											
<i>Strychnos brasiliensis</i> (Spreng.) Mart.	1	1	7,00	2,70	20,20	0,83	0,03	0,99	1,80	1,21	1,32
<i>Vernonia</i> sp.	1	1	9,00	4,60	20,20	0,83	0,03	0,99	1,11	0,98	0,97
<i>Casearia decandra</i> Jacq.	1	1	10,00	1,39	20,20	0,83	0,03	0,99	0,97	0,93	0,90
<i>Psidium rufum</i> DC.	1	1	5,00	1,95	20,20	0,83	0,03	0,99	0,97	0,93	0,90
<i>Maytenus ilicifolia</i> (Schrad.) Planch.	1	1	5,00	2,83	20,20	0,83	0,03	0,99	0,89	0,90	0,86
<i>Cabralea canjerana</i> (Vell.) Mart.	1	1	12,00	2,99	20,20	0,83	0,03	0,99	0,84	0,89	0,84
<i>Myrceugenia</i> sp.	1	1	11,00	3,34	20,20	0,83	0,03	0,99	0,78	0,87	0,80
<i>Mollinedia argyrogyna</i> Perkins	1	1	5,00	2,64	20,20	0,83	0,03	0,99	0,61	0,81	0,72
<i>Handroanthus albus</i> (Cham.) Mattos	1	1	3,00	2,07	20,20	0,83	0,03	0,99	0,56	0,79	0,70
<i>Roupala brasiliensis</i> Klotzsch	1	1	8,00	2,45	20,20	0,83	0,03	0,99	0,51	0,78	0,67
<i>Myrceugenia myrcioides</i> (Cambess.) O.Berg	1	1	6,00	0,63	20,20	0,83	0,03	0,99	0,46	0,76	0,65
<i>Casearia obliqua</i> Spreng.	1	1	5,00	1,43	20,20	0,83	0,03	0,99	0,41	0,74	0,62
<i>Miconia latecrenata</i> (DC.) Naudin	1	1	3,00	4,93	20,20	0,83	0,03	0,99	0,38	0,73	0,60

<b>Espécies</b>	<b>N</b>	<b>Nº de pontos</b>	<b>Altura média (m)</b>	<b>Dist. Corrigida</b>	<b>DA</b>	<b>DR</b>	<b>FA</b>	<b>FR</b>	<b>DoR</b>	<b>PI</b>	<b>PC</b>
<i>Eugenia</i> sp.	1	1	7,00	2,22	20,20	0,83	0,03	0,99	0,31	0,71	0,57
<i>Inga striata</i> Benth.	1	1	4,00	2,36	20,20	0,83	0,03	0,99	0,30	0,71	0,57
<i>Leandra carassana</i> (DC.) Cogn.	1	1	5,00	1,03	20,20	0,83	0,03	0,99	0,30	0,71	0,57
<i>Symplocos pubescens</i> Klotzsch ex Benth.	1	1	5,00	2,43	20,20	0,83	0,03	0,99	0,30	0,71	0,56

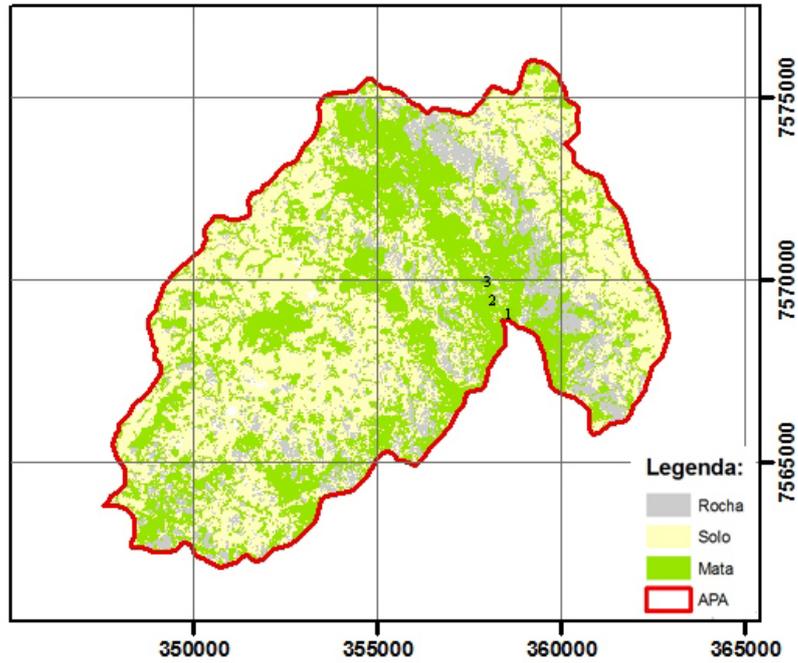
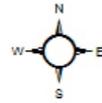
Tabela 6 - Espécies amostradas na Mata da Estrela e seus parâmetros fitossociológicos, em ordem decrescente de PI; N = número de indivíduos; Pontos = número de pontos em que a espécie ocorreu; Altura média = altura média da espécie; Dist. Corrigida (m) = distância média somada ao diâmetro da árvore; DA=densidade por área; DR = densidade relativa; DoR = dominância relativa; FA=Frequência absoluta; FR = frequência relativa; PI = Porcentagem de importância; PC = Porcentagem de Cobertura

Espécies	N	Nº de pontos	Altura média (m)	Dist. Corrigida	DA	DR	FA	FR	DoR	PI	PC
<i>Nectandra oppositifolia</i> Nees & Mart.	10	9	13,10	2,57	149,65	8,33	0,30	8,26	4,33	6,97	6,33
<i>Mollinedia argyrogyna</i> Perkins	12	10	9,08	2,39	179,58	10,00	0,33	9,17	1,27	6,81	5,63
<i>Rudgea gardenioides</i> (Cham.) Müll. Arg.	10	9	6,90	1,81	149,65	8,33	0,30	8,26	1,16	5,92	4,75
<i>Tapirira guianensis</i> Aubl.	1	1	14,00	2,04	14,96	0,83	0,03	0,92	11,36	4,37	6,10
<i>Cinnamomum triplinerve</i> (Ruiz & Pav.) Kosterm.	5	5	12,20	1,97	74,82	4,17	0,17	4,59	4,23	4,33	4,20
<i>Cupania ludowigii</i> Somner & Ferruci	1	1	12,00	4,74	14,96	0,83	0,03	0,92	9,84	3,87	5,34
<i>Dasyphyllum tomentosum</i> (Spreng.) Cabrera	2	2	12,50	6,00	29,93	1,67	0,07	1,83	8,06	3,85	4,86
<i>Xylosma pseudosalzmanii</i> Sleumer	4	4	12,25	1,74	59,86	3,33	0,13	3,67	3,91	3,64	3,62
<i>Casearia obliqua</i> Spreng.	5	4	9,80	2,04	74,82	4,17	0,13	3,67	1,09	2,98	2,63
<i>Machaerium acutifolium</i> Vogel	3	3	10,67	2,25	44,89	2,50	0,10	2,75	3,34	2,86	2,92
<i>Boehmeria caudata</i> Sw.	5	4	8,60	1,78	74,82	4,17	0,13	3,67	0,53	2,79	2,35
<i>Matayba juglandifolia</i> Radlk.	2	2	12,00	2,61	29,93	1,67	0,07	1,83	4,67	2,73	3,17
<i>Psychotria vogeliana</i> Benth.	3	2	14,00	2,35	44,89	2,50	0,07	1,83	3,28	2,54	2,89
<i>Vitex megapotamica</i> (Spreng.) Moldenke	4	3	9,75	1,74	59,86	3,33	0,10	2,75	1,17	2,42	2,25
<i>Chrysophyllum emarginatum</i> Klotzsch ex M.R. Schomb.	4	3	8,00	3,11	59,86	3,33	0,10	2,75	0,98	2,35	2,15
<i>Luehea grandiflora</i> Mart. & Zucc.	1	1	16,00	3,97	14,96	0,83	0,03	0,92	5,26	2,34	3,05
<i>Mokofua brasiliensis</i> (Cambess.) Kuntze	3	3	7,33	0,71	44,89	2,50	0,10	2,75	0,85	2,03	1,67
<i>Nectandra lanceolata</i> Nees	3	2	11,00	1,05	44,89	2,50	0,07	1,83	1,70	2,01	2,10
<i>Diospyros</i> sp.	1	1	12,00	0,88	14,96	0,83	0,03	0,92	4,23	2,00	2,53
<i>Campomanesia guazumifolia</i> (Cambess.) O.Berg	3	3	8,33	1,52	44,89	2,50	0,10	2,75	0,61	1,96	1,56
<i>Lamanonia ternata</i> Vell.	2	2	10,50	2,18	29,93	1,67	0,07	1,83	1,95	1,82	1,81
<i>Maytenus robusta</i> Reissek	1	1	10,00	2,76	14,96	0,83	0,03	0,92	3,58	1,78	2,20
<i>Cordia sellowiana</i> Cham.	2	2	10,50	1,68	29,93	1,67	0,07	1,83	1,29	1,60	1,48

Espécies	N	Nº de pontos	Altura média (m)	Dist. Corrigida	DA	DR	FA	FR	DoR	PI	PC
<i>Machaerium brasiliense</i> Vogel	2	2	10,00	0,75	29,93	1,67	0,07	1,83	1,09	1,53	1,38
<i>Urera baccifera</i> (L.) Gaudich. ex Wedd.	1	1	7,00	0,73	14,96	0,83	0,03	0,92	2,71	1,49	1,77
<i>Clethra scabra</i> Pers.	2	2	10,00	1,54	29,93	1,67	0,07	1,83	0,68	1,39	1,17
<i>Persea willdenowii</i> Kosterm.	1	1	13,00	2,31	14,96	0,83	0,03	0,92	2,36	1,37	1,60
<i>Guapira opposita</i> (Vell.) Reitz	2	1	8,00	3,00	29,93	1,67	0,03	0,92	1,46	1,35	1,56
<i>Casearia ulmifolia</i> Vahl ex Vent.	2	2	7,00	1,63	29,93	1,67	0,07	1,83	0,51	1,34	1,09
<i>Rudgea jasminoides</i> (Cham.) Müll.Arg.	2	2	7,00	3,21	29,93	1,67	0,07	1,83	0,48	1,33	1,07
<i>Piptocarpha macropoda</i> (DC.) Baker	2	2	5,50	4,45	29,93	1,67	0,07	1,83	0,45	1,32	1,06
<i>Casearia decandra</i> Jacq.	2	2	7,50	0,94	29,93	1,67	0,07	1,83	0,34	1,28	1,00
Indet.	1	1	13,00	3,83	14,96	0,83	0,03	0,92	1,75	1,17	1,29
<i>Solanum hazenii</i> Britton	1	1	12,00	3,46	14,96	0,83	0,03	0,92	1,35	1,03	1,09
<i>Sorocea bonplandii</i> (Baill.) W.C. Burger, Lanj. & Wess. Boer	1	1	7,00	2,46	14,96	0,83	0,03	0,92	1,22	0,99	1,03
<i>Aegiphila sellowiana</i> Cham.	1	1	12,00	3,26	14,96	0,83	0,03	0,92	1,09	0,95	0,96
<i>Prunus myrtifolia</i> (L.) Urb.	1	1	9,00	2,45	14,96	0,83	0,03	0,92	1,00	0,92	0,92
<i>Ocotea</i> sp.	1	1	11,00	1,33	14,96	0,83	0,03	0,92	0,87	0,87	0,85
<i>Maytenus ilicifolia</i> (Schrad.) Planch.	1	1	11,00	1,68	14,96	0,83	0,03	0,92	0,56	0,77	0,69
<i>Cordia superba</i> Cham.	1	1	3,00	4,07	14,96	0,83	0,03	0,92	0,50	0,75	0,67
<i>Alchornea triplinervia</i> (Spreng.) Müll. Arg.	1	1	6,00	1,34	14,96	0,83	0,03	0,92	0,43	0,73	0,63
<i>Bauhinia longifolia</i> (Bong.) D.Dietr.	1	1	8,00	0,95	14,96	0,83	0,03	0,92	0,39	0,71	0,61
<i>Rapanea lancifolia</i> (Mart.) Mez	1	1	9,00	2,23	14,96	0,83	0,03	0,92	0,39	0,71	0,61
<i>Cordia</i> sp.	1	1	7,00	2,23	14,96	0,83	0,03	0,92	0,34	0,70	0,59
<i>Miconia pusilliflora</i> (DC.) Triana	1	1	5,00	4,98	14,96	0,83	0,03	0,92	0,34	0,70	0,59
<i>Miconia latecrenata</i> (DC.) Naudin	1	1	9,00	1,18	14,96	0,83	0,03	0,92	0,29	0,68	0,56
<i>Annona cacans</i> Warm.	1	1	8,00	1,17	14,96	0,83	0,03	0,92	0,27	0,67	0,55
<i>Annona sylvatica</i> A. St.-Hil.	1	1	11,00	2,53	14,96	0,83	0,03	0,92	0,23	0,66	0,53
<i>Croton floribundus</i> Spreng.	1	1	2,00	4,05	14,96	0,83	0,03	0,92	0,23	0,66	0,53

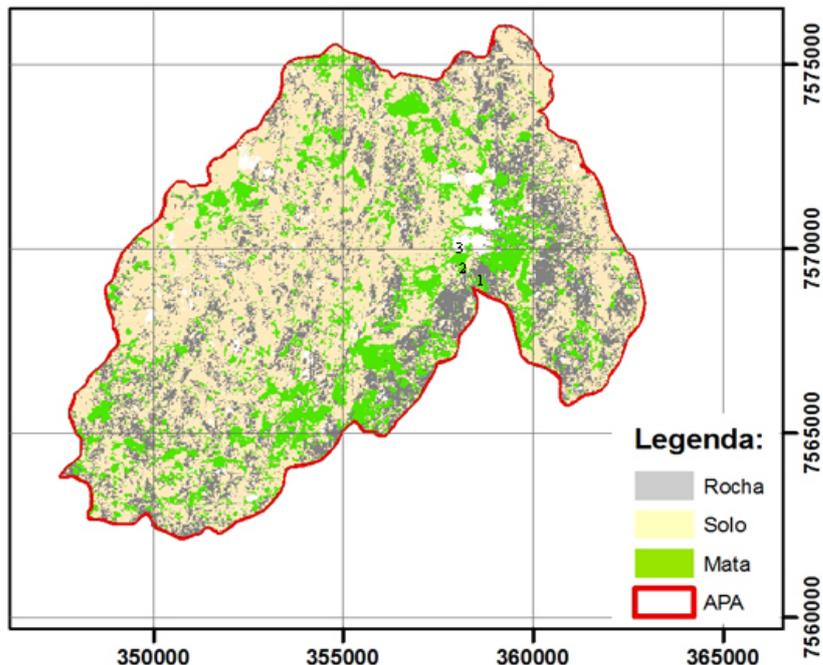
# SÉRIE TEMPORAL

1989



0 1 2 4 Km 1:200.000

1994



0 1 2 4 Km 1:200.000

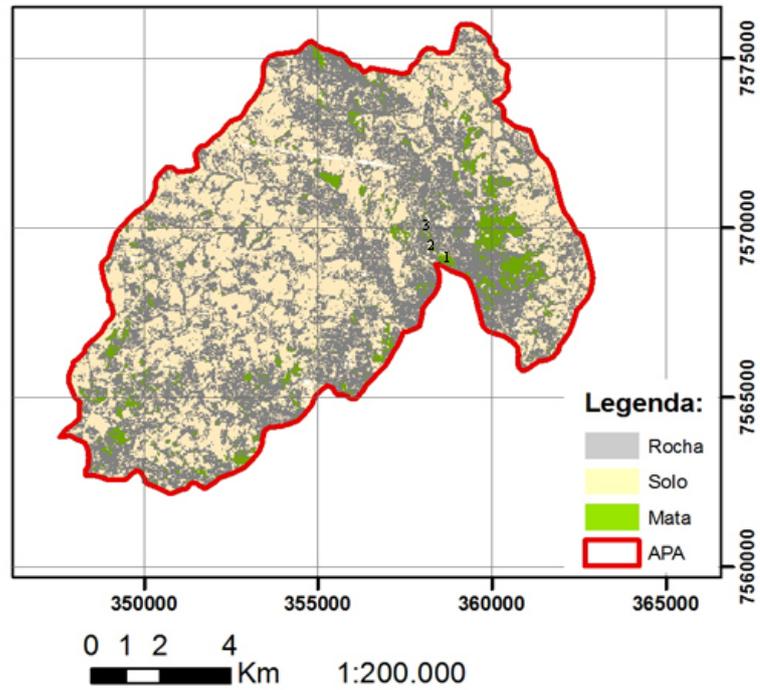
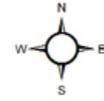
Fontes: Landsat, Coderna Caldas - MG  
 Autor: Márcio Malafaia Filho

Mapa 5 - Série temporal: cobertura vegetal da APA “Santuário Ecológico da Pedra Branca”

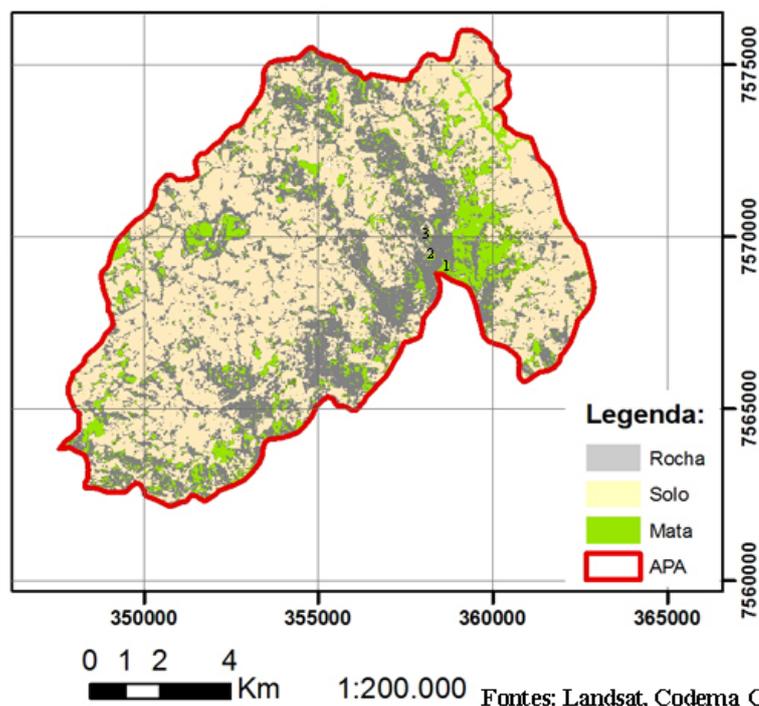
nos anos de 1989 e 1994. Onde: 1 – Mata da Bica da Onça; 2 – Mata da Pedra Grávida; 3 – Mata da Estrela

## SÉRIE TEMPORAL

1999

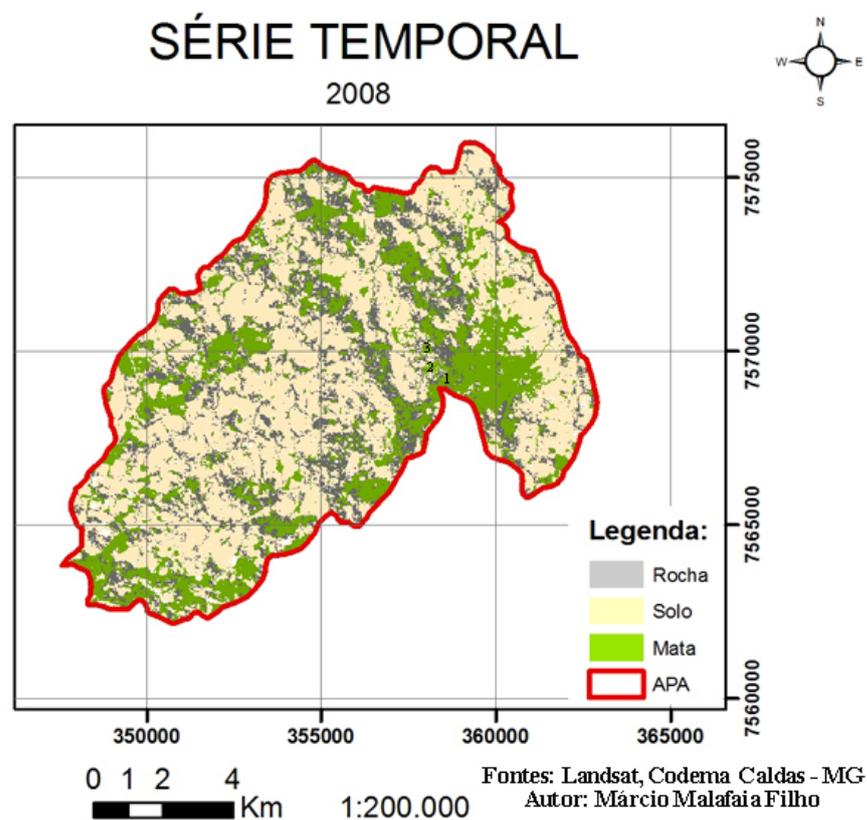


2004



Fontes: Landsat, Codema Caldas - MG  
Autor: Márcio Malafaia Filho

Mapa 6- Série temporal: cobertura vegetal da APA “Santuário Ecológico da Pedra Branca” nos anos de 1999 e 2004. Onde: 1 – Mata da Bica da Onça; 2 – Mata da Pedra Grávida; 3 – Mata da Estrela



Mapa 7 - Série temporal: cobertura vegetal da APA “Santuário Ecológico da Pedra Branca” no ano de 2008. Onde: 1 – Mata da Bica da Onça; 2 – Mata da Pedra Grávida; 3 – Mata da Estrela

Os valores do índice de diversidade de Shanon (Tabela 7) e testados através do teste de teste de Hutcheson (Quadro 1) revelam que houve diferença entre os três fragmentos.

Tabela 7 - Parâmetros de riqueza e diversidade dos fragmentos amostrados. N.fam = número de famílias; N.morfos = número de morfoespécies; H' = índice de Shannon; J = Equabilidade.

Fragmento	N.fam	N.morfos	H'	J
<b>Mata da Bica da Onça</b>	20	33	2,9868	0,8542
<b>Mata da Pedra Grávida</b>	21	42	3,3591	0,8987
<b>Mata da Estrela</b>	27	49	3,5510	0,9124

	<b>Mata da Bica da Onça</b>	<b>Mata da Pedra Grávida</b>	<b>Mata da Estrela</b>
<b>Mata da Bica da Onça</b>	X	0,005	0,001
<b>Mata da Pedra Grávida</b>	0,005	X	0,05
<b>Mata da Estrela</b>	0,001	0,05	X

Quadro 1 - Valores de p resultante das comparações dos índices de Shannon pelo teste de Hutcheson; p foi significativo em todas as comparações.

O resultado do Coeficiente de Sørensen demonstrou uma baixa similaridade entre os três fragmentos (Quadro 2), sendo a Mata da Estrela e da Mata da Pedra Grávida mais similares entre si, do que qualquer uma delas com a Mata da Bica da Onça.

	<b>Mata da Bica da Onça</b>	<b>Mata da Pedra Grávida</b>	<b>Mata da Estrela</b>
<b>Mata da Bica da Onça</b>	1	0,29333	0,2716
<b>Mata da Pedra Grávida</b>	0,29333	1	0,35556
<b>Mata da Estrela</b>	0,2716	0,35556	1

Quadro 2 - Similaridade entre os três fragmentos

Para comparar a similaridade da área de estudo com outros levantamentos realizados nas proximidades e em alguns locais nas Serras da Mantiqueira e Brigadeiro o dendrograma gerado (Gráfico 9) foi testado 10.000 vezes, resultando em um coeficiente cofenético de 0,8164, o que permite afirmar que há uma segurança dos dados apresentados.

A similaridade florística foi muito baixa ( $>0,5$ ) mostrando que diferentes fatores influenciaram no desenvolvimento de cada comunidade arbórea analisada.

Porém fica claro que dois grupos principais (A e B) foram agrupados conforme disposto no Gráfico 9, um formado pelas Florestas Aluviais e outro pelas Florestas Estacionais Semidecíduais e Ombrófila Densa.

Nota-se que o presente trabalho foi agrupado com as floras dos trabalhos realizados na Serra Mantiqueira Norte e com as florestas de altitude do Planalto de Poços de Caldas.

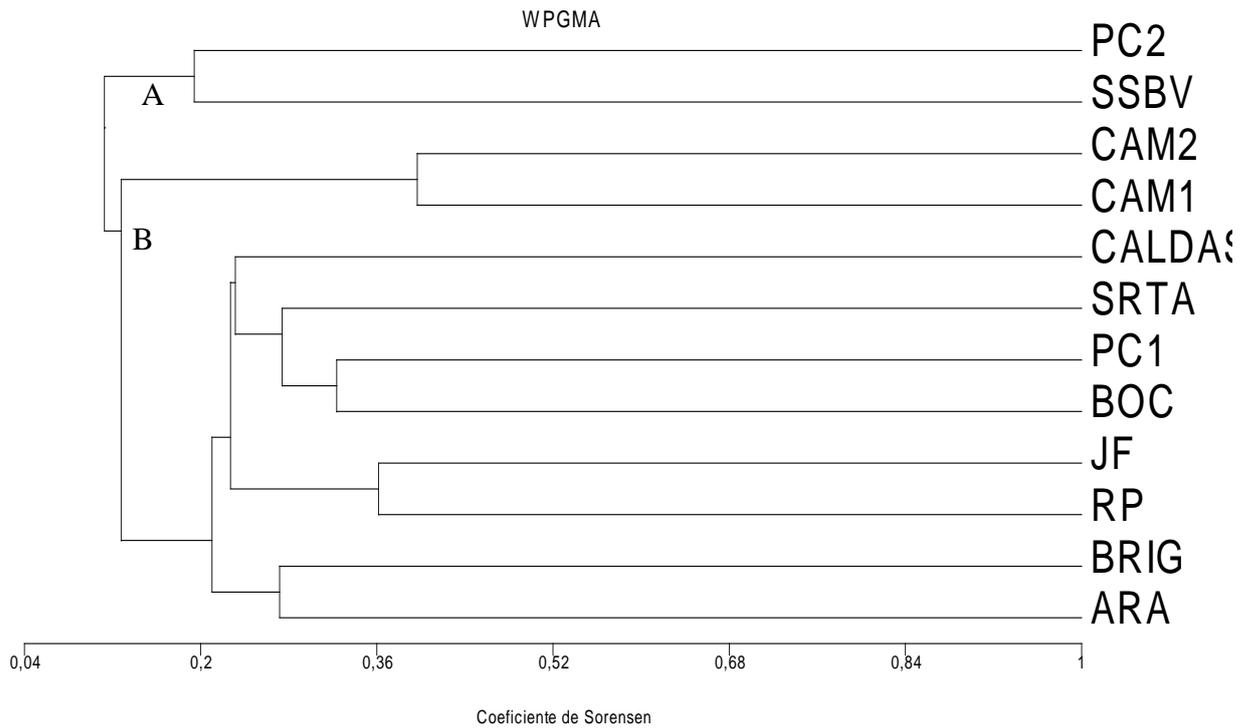


Gráfico 9 - Dendrograma resultante da Análise de Agrupamento entre as áreas utilizadas na comparação florística, utilizando o Coeficiente de Sørensen. As áreas são identificadas pelos seus códigos conforme a Tabela 1. O grupo A é formado pelas áreas de Florestas Estacionais Semidecíduais e ou Ombrófilas Densas e o grupo B é formado pelas áreas de Florestas Aluviais

#### 4- Discussão

A séria temporal gerada a partir do NDVI explica porque a Mata da Estrela e da Mata da Pedra Grávida (fragmentos com menos de 15 anos de regeneração) apresentam uma maior abundância nas primeiras classes de diâmetro e nenhuma espécie com maior diâmetro. A julgar por esses dados admite-se que são todas árvores jovens de rápido crescimento primário, sendo a Mata da Bica da Onça, portanto, o mais preservado dos fragmentos estudados.

Apesar das diferenças estruturais entre os três fragmentos, não se detectou diferença significativa através do teste de Kruskal-Wallis associado ao teste de Dunn entre as áreas basais e densidade absoluta nos trechos amostrados, ( $p > 0,05$ ). Este resultado é comumente encontrado para florestas secundárias em regeneração (BROWN e LUGO, 1990), visto que áreas perturbadas apresentam valores tanto de área basal quanto de volume de madeira semelhantes àqueles obtidos em florestas maduras, muitas décadas antes de atingirem estádios mais avançados na sucessão. Esse padrão foi encontrado também por Oliveira-Filho, Carvalho, *et al.*, (2004), e Garcia (2007) e reforça ainda mais a hipótese de que a Mata da Pedra Grávida e a Mata da Estrela são fragmentos em estágio de regeneração inicial.

Na Mata da Bica da Onça *Alchornea triplinervia* (Spreng.) Müll. Arg. foi a espécie mais importante (tabela 7). Essa espécie obteve uma distribuição pelos dois outros fragmentos estudados, porém com menor expressividade. Isso ocorreu devido ao grande número de indivíduos encontrados na Mata da Bica da Onça. Oliveira-Filho e Fontes (2000) relataram que, quando presente, *A. triplinervia* distribui-se por toda extensão e altitude dos fragmentos na região Sudeste do Brasil, partindo desde as florestas baixo montanas até as superomontanas, sendo enquadrada por eles em seu trabalho na categoria de espécie comum (“*supertramp*”). Já *Cabralea canjerana* (Vell.) Mart. apresenta uma importância tão alta quanto *A. triplinervia* na Mata da Bica da Onça, mas esse valor se deve mais à sua grande dominância no local. Somados os valores de Porcentagem de importância dessas duas espécies atingem 30,34% do total.

Nos outros dois fragmentos, as espécies que figuram no primeiro lugar de Porcentagem de importância são outras, e também são de ocorrência exclusiva dos mesmos. Na Mata da Pedra Grávida a espécie mais importante foi *Blepharocalyx salicifolius* (Kunth) O.Berg, seguida de *Rapanea lancifolia* (Mart.) Mez, porém a segunda se distribui por todo fragmento. O valor de Porcentagem de importância de ambas somada atinge 12,55%. Na Mata de Estrela as espécies mais importantes foram, respectivamente, *Nectandra oppositifolia* Nees & Mart. e *Mollinedia argyrogyna* Perkins que juntas atingiram 13,78 % da importância total desse fragmento, lembrando apenas que a primeira é exclusiva desse fragmento. A importância das espécies em

ambos os fragmentos se deve ao número de indivíduos, não aparecendo nenhum caso de espécies com baixa abundância e alta importância.

Os valores de  $p$  resultantes das comparações dos índices de Shannon pelo teste de Hutcheson foram todos significativos ( $p > 0,05$ ) (Quadro 1) mostrando que os três fragmentos são diferentes entre si no que se refere a diversidade. A diversidade se deve à maior densidade de poucas espécies, como os valores de  $p$  foram significativos, reforça-se a ideia de que os fragmentos estão em diferentes estágios de regeneração.

Apesar de menos diversa e menos rica a Mata da Bica da Onça foi a única que apresentou as espécies de Pteridophyta *Cyathea delgadii* Sternb. e *Dicksonia sellowiana* Hook., a primeira não foi tão importante neste fragmento, porém a segunda figurou no sexto lugar de importância. Mesmo apresentando uma pequena altura (não ultrapassando 1,80 metros) essa espécie apresentou uma grande frequência e densidade relativas e ainda apresentou uma das maiores abundâncias dentro do fragmento, ficando entre as cinco primeiras espécies nesses quesitos.

A espécie *Cabralea canjerana* (Vell.) Mart. foi a que atingiu o maior valor de PC de todos os fragmentos, com 22,02 % do total, isso porque se trata de uma espécie de grande porte e com a maior dominância apresentada. Nos outros fragmentos o valor de PC das espécies não atingiu uma marca tão significativa iniciando em 5,64 % na Mata da Pedra Grávida com a espécie *Sapium glandulosum* (L.) Morong e 6,33% na Mata da Estrela com *Nectandra oppositifolia* Nees & Mart., em ambos os fragmentos o valor de PC foi decaindo gradativamente. *N. oppositifolia* foi o único caso em que figurou na primeira posição tanto de Porcentagem de importância quanto de PC, pois apresentou uma grande densidade relativa e a maior área basal da Mata da Estrela, influenciando diretamente na sua dominância relativa e por consequência no seu valor de PC.

As famílias Myrtaceae e Lauraceae apresentaram as maiores riquezas na Serra da Pedra Branca e segundo Gentry (1995) essas famílias são características das florestas montanas neotropicais, geralmente bastante úmidas, condizendo com as características da região de estudo.

Alguns fatores ainda merecem destaque, para reforçar a baixa similaridade entre áreas, como por exemplo, a influência da altitude na comunidade arbórea. As variações das famílias com maior riqueza de espécies entre os fragmentos refletem os padrões encontrados no gradiente de altitude, mas com intensidade menor, já que a região se encontra acima dos 1000 m. Representantes da família Fabaceae tendem a perder importância ao longo de um gradiente de altitude, tendendo a desaparecer acima dos 1000 metros (MORIM e BARROSO, 2007).

Valente (2007) encontrou este mesmo padrão para as florestas nebulares da Serra Negra, no sul da Zona da Mata de Minas Gerais, sendo que os representantes da família Fabaceae foram praticamente substituídos por espécies de Solanaceae e Melastomataceae.

Na região da Serra da Pedra Branca ocorreu a substituição de Fabaceae e Lauraceae, muito representativas no fragmento da Mata da Estrela (1400 m), por Myrtaceae e Euphorbiaceae na Mata da Bica da Onça (1700 m).

A altitude representa um gradiente complexo, dentro do qual muitos outros fatores ambientais atuam em conjunto (KENT e COKER, 1992). Os principais fatores envolvidos nas variações de distribuição de espécies ao longo dos gradientes altitudinais são a temperatura, a umidade, a forma de chuva ou de neblina, se intermitente ou permanente, ventos e fatores edáficos (RIZZINI e RIZZINI, 1997;). Ferreira-Júnior *et al.* (2007) e outros autores propõem que os padrões de distribuição de espécies arbóreas em florestas estão relacionados às variações no solo (fertilidade e textura) e ao regime hídrico do solo (drenagem).

Para Ricklefs (2003) a topografia e geologia podem modificar o ambiente numa escala local, sendo que em áreas montanhosas, a inclinação da Terra e sua exposição ao sol influenciam a temperatura e a umidade do solo. Os solos em encostas íngremes têm boa drenagem, frequentemente causando estresse de seca para a vegetação da encosta e saturando o solo nas áreas adjacentes (RICKLEFS, 2003).

As variações da altitude estão fortemente correlacionadas com a diferenciação interna tanto das florestas nebulares como das semidecíduais (OLIVEIRA-FILHO *et al.*, 2005).

Segundo Gentry (1995), a composição e riqueza de espécies lenhosas nas florestas tropicais está relacionada a cinco gradientes principais: o intercontinental, o de precipitação, o latitudinal, o edáfico e o altitudinal. Os três últimos provavelmente explicam boa parte da diferenciação florística entre os seis remanescentes florestais agrupados no Gráfico 9.

O gradiente edáfico explica o agrupamento dos trabalhos Poços de Caldas 2 (PC2) e São Sebastião da Bela Vista (SSBV). O solo encharcado da floresta aluvial propiciou o estabelecimento de espécies típicas dessa formação florestal. Segundo Pereira *et al.* (2006) a floresta aluvial apresenta uma fisionomia bem particular, independente do piso altitudinal reforçando que o fator edáfico é preponderante no agrupamento desses dois trabalhos.

As demais localidades foram agrupadas principalmente devido ao gradiente altitudinal, latitudinal ou pela distância geográfica. Conforme descrito no presente trabalho as espécies diferem-se conforme a altitude aumenta. A latitude se comporta de maneira semelhante, aumentando a biodiversidade nas latitudes menores e diminuindo nas latitudes maiores (RICKLEFS, 2003).

A distância geográfica das áreas comparadas foi um fator preponderante para uma similaridade maior entre elas, fato comprovado pelo agrupamento de Camanducaia 1 e Camanducaia 2. O mesmo aconteceu com os trabalhos de Araponga e Brigadeiro, porém essas duas áreas estão numa porção mais boreal em relação as demais, justificando seu agrupamento e a baixa similaridade com as demais áreas.

Conforme exposto por Ricklefs (2003) há uma substituição de espécies ao longo do gradiente latitudinal do mesmo modo que acontece do gradiente altitudinal, explicando o agrupamento em questão.

Os trabalhos Rio Preto (RP) e Juiz de Fora (JF) também seguem a ideia de que a distância geográfica entre as áreas é fator preponderante para o agrupamento de cada região.

O grande grupo formado por Caldas, Santa Rita de Caldas (Srta) Poços de Caldas 1 (PC1), Bocaina (Boc) Rio Preto (RP) e Juiz de Fora (JF) deve-se às espécies de ocorrência comum das florestas Estacionais Montana e Ombrófila Alto-montana. Sendo que todas as áreas estão no complexo serrano da Mantiqueira.

Entre as espécies amostradas, as que apresentaram distribuição entre as fisionomias florestais Estacionais Montana e Ombrófila Alto-montana, citadas por Oliveira-Filho e Fontes (2000) e novamente citada por Oliveira-Filho, (2006) e Oliveira-Filho (2007) são: *Inga striata*, *Psidium rufum*, *Piptocarpha macropoda*, *Maytenus evonymoides*, *Lamanonia ternata*, *Pimenta pseudocaryophyllus*, *Casearia obliqua*, *Symplocos pubescens*, *Myrceugenia miersiana*, *Rudgea gardenioides*, *Mollinedia argyrogyna*, *Meliosma sinuata*, *Sapium haematospermum*, *Vitex megapotamica* e *Dasyphyllum tomentosum*. Essas espécies foram as responsáveis pelo agrupamento do trabalho de Caldas com os supracitados.

A exposição de vertentes em cadeias de montanha pode ter tido um papel fundamental na definição de padrões de precipitação e temperatura e, por conseguinte, na distribuição de espécies de plantas (HUGGET, 1995), isso permite que em um curto espaço latitudinal ou altitudinal ocorra diferenças de composição florística acarretando numa baixa similaridade. como comprovado pela análise do dendrograma (Gráfico 9).

O agrupamento da Serra da Pedra Branca com as regiões Rio Preto e Juiz de Fora se deu por influência do relevo e precipitação. Nos trabalhos de Valente (2007) e Garcia (2007) nota-se que os padrões de precipitação são semelhantes ao da região de Caldas. A região de RP ainda assemelha-se a Caldas devido a presença dos Campos de altitude, diferenciando-se pelo substrato rochoso.

Já o agrupamento de Caldas com Bocaina e Poços de Caldas 1 se deu por influência da altitude, pois são áreas serranas com altitudes próximas propiciando as formações Ombrófilas

e Estacionais. Poços de Caldas 1 ainda uma curta distância geográfica de, estando ambas presente num complexo serrano formado por uma caldeira vulcânica extinta. Nesse caso as características edáficas também influenciaram nas formações vegetais.

## 5- Conclusões

A composição, estrutura e similaridade florística do estrato arbóreo das três áreas estudadas na Serra da Pedra Branca, revelaram que essas apresentam-se diferenças num curto gradiente altitudinal. Com isso a hipótese de que as matas eram diferente por conta estágio de regeneração da vegetação foi aceita.

O estudo da vegetação revelou dados importantes do histórico da área, mostra que o local foi degradado nas duas últimas décadas do século XX e que a mesma vem passando por um processo de recuperação natural. A análise da dinâmica temporal da cobertura vegetal permitiu inferir que a Mata da Bica da Onça é o fragmento com regeneração mais antiga, seguido da Mata da Pedra Grávida e Mata da Estrela, respectivamente.

A riqueza da flora arbórea amostrada refletiu a pronunciada heterogeneidade ambiental entre os fragmentos florestais da região. Entre os fatores que provavelmente influenciaram mais fortemente esta diferenciação florística estão os efeitos da altitude, fatores edáficos e principalmente o estágio sucessional. Os parâmetros fitossociológicos encontrados na Mata da Bica da Onça são comumente encontrados em florestas de altitude (muda com a altitude), mas a idade desse fragmento influenciou muito na comparação com os demais.

A similaridade e a análise de agrupamento demonstraram que a maior ligação da flora arbórea amostrada é com as florestas de altitude. Os dados revelaram ainda a importância da Serra da Pedra Branca, dado que a área se mostrou muito diferente das demais, alertando para possíveis endemismos.

## 6 - Referências Bibliográficas

- AGUIAR, A. P. et al. Os Corredores Central e da Serra do Mar na Mata Atlântica Brasileira. In: GALINDO-LEAL, C.; CÂMARA, I. G. **The Atlantic Forest of South America - biodiversity status, threats, and outlook**. Washington: Center for Applied Biodiversity Science Island Press, 2003. p. 119-132.
- ASSIS, M. C. Novas espécies de *Alstroemeria* L. (Alstroemeriaceae) de Minas Gerais, Brasil. **Revista Brasil. Bot.**, 25 (2), 2002. 177-182.
- ATLÂNTICA, F. S. M.; INPE. Atlas dos Remanescentes Florestais da Mata Atlântica Período 2000-2005. **Site da Fundação SOS Mata Atlântica**, São Paulo, 2008. Disponível em: <<http://mapas.sosma.org.br/>>. Acesso em: junho 2009.
- BALDASSARI, I. B. **Flora de Poços de Caldas - família Melastomataceae**. Dissertação (Mestrado em Biologia) – Instituto de Biologia, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, SP. Campinas, p. 225. 1988.
- CAMARA, G. et al. Spring: Integrating Remote Sensing And Gis By Objectoriented Data Modelling. **Computers & Graphics**, 20: (3) , 1996. 395-403.
- CARVALHO, D. A. D. et al. VARIAÇÕES FLORÍSTICAS E ESTRUTURAIS DO COMPONENTE ARBÓREO DE UMA FLORESTA OMBRÓFILA ALTO-MONTANA ÀS MARGENS DO RIO GRANDE, BOCAINA DE MINAS, MG, BRASIL. **Acta bot. bras.**, v. 19, n. 1, p. 91-109, 2005.
- CARVALHO, F. A.; BRAGA, J. M. A.; NASCIMENTO, M. T. Estrutura da comunidade arbórea de fragmentos de Floresta Atlântica Ombrófila Submontana na região de Imbaú, município de Silva Jardim, Rio de Janeiro, Brasil. **Rodriguésia**, v. 60, n. 3, p. 695-710, 2009.
- CONFORTI, T. B. et al. **Zoneamento da APA "Santuário Ecológico da Pedra Branca" Unidade de Conservação Municipal, Caldas, MG**. Relatório Técnico apresentado ao CODEMA de CALDAS, MG. Caldas. 2007.
- CORDEIRO, J.; RODRIGUES, W. A. Caracterização fitossociológica de um remanescente de floresta ombrófila mista em Guarapuava, PR. **Revista Árvore**, v. 31, n. 3, p. 545 – 554, 2007.
- COSTA, L. G. S.; MANTOVANI, W. Dinâmica sucessional da floresta mesófila semidecídua em Piracicaba (SP). **Oecologia Brasiliensis**, v. 1, p. 291-305, 1995.
- COTTAM, G.; CURTIS, J. T. The Use of Distance Measures in Phytosociological Sampling. **Ecology**, v. 37, n. 3, p. 451-460, julho 1956.
- COTTAM, G.; CURTIS, J. T.; WILDE HALE, B. Some Sampling Characteristics of a Population of Randomly Dispersed Individuals. **Ecology**, v. 34, n. 4, p. 741-757, Outubro 1953.

DA SILVA, A. C. **Variações do Componente Arbóreo de Fragmentos de Floresta Aluvial do Médio Sapucaí, Minas Gerais, e Padrões Fitogeográficos de Florestas Inundáveis.** Tese apresentada à Universidade Federal de Lavras referente ao Doutorado em Engenharia Florestal, área de concentração Manejo Ambiental - UFLA. Lavras, p. 118. 2007.

DRUMMOND, G. M. et al. **Biodiversidade em Minas Gerais – Um atlas para sua conservação.** 2ª. ed. Belo Horizonte: Fundação Biodiversitas, 2005. 222 p.

ELIAS, R. C. L. et al. **Determinação das fitofisionomias da “APA Santuário Ecológico da Pedra Branca”, Caldas-MG, por meio do NDVI (Índice de Vegetação da Diferença Normalizada). Mais um recurso para a conservação da biodiversidade?** Anais do III Congresso Latino-Americano de Ecologia. São Lourenço: [s.n.]. 2009.

ERBERT, M. **O Uso da Análise Discriminante Regularizada (RDA) no Reconhecimento de Padrões em Imagens Digitais Hiperespectral de Sensoriamento Remoto.** Tese de mestrado apresentada para CEPSSRM/Universidade Federal do Rio Grande do Sul - UFRGS. Porto Alegre. 2001.

FAUSTO, B. **História do Brasil.** 13ª edição. ed. São Paulo: EDUSP, 2004. 660 p.

FERNANDES, F. A. B. **Estudo de Gradientes Vegetacionais em uma Floresta Semidecídua Altimontana no Planalto de Poços de Caldas, MG.** Dissertação apresentada à Universidade Federal de Lavras referente ao Mestrado em Engenharia Florestal, área de concentração Manejo Ambiental - UFLA. Lavras, p. 157. 2003.

FERREIRA-JÚNIOR, W. G. et al. Influence of Soils and Topographic Gradients on Tree Species Distribution in a Brazilian Atlantic Tropical Semideciduous Forest. **EDINBURGH JOURNAL OF BOTANY**, v. 64, n. 2, p. 137–157, 2007.

FRANÇA, G. S.; STEHMANN, J. R. Composição florística e estrutura do componente arbóreo de uma floresta altimontana no município de Camanducaia, Minas Gerais, Brasil. **Rev. bras. Bot.**, v. 27, n. 1, p. 19-30, 2004.

FUNDAÇÃO SOS, M. A.; INPE. **ATLAS DOS REMANESCENTES FLORESTAIS DA MATA ATLÂNTICA PERÍODO 2000-2005.** São Paulo. 2008.

GALINDO-LEAL, C.; CÂMARA, I. G. Atlantic Forest hotspots status - an overview. In: GALINDO-LEAL, C.; CÂMARA, I. G. **The Atlantic Forest of South America - biodiversity status, threats and outlook.** Washington: Center for Applied Biodiversity Science e Island Press, 2003.

GARCIA, P. O. **Estrutura e Composição do Estrato Arbóreo em Diferentes Trechos da Reserva Biológica Municipal Santa Cândida, Juiz de Fora-MG.** Dissertação apresentada ao Programa de Pós Graduação em Ecologia da UFJF. Juiz de Fora, p. 91. 2007.

GATTO, L. C. S. et al. Geomorfologia. In: MME, D. D. P. **Projeto RADAMBRASIL - Levantamento dos Recursos Naturais - Folhas Sf. 23/24 Rio de Janeiro/Vitória.** Rio de Janeiro: MME/SG/Projeto RADAMBRASIL, v. 32, 1983. p. 305-384.

GENTRY, A. H. Patterns of Diversity and Floristic Composition in Neotropical Montane Forest. In: CHURCHILL, S. P., et al. **Biodiversity and Conservation of Neotropical Montane Forest**. 1ª edição. ed. New York : The New York Botanical Garden Press, 1995. p. 103-126.

GENTRY, A. H. Patterns of diversity and floristic composition in neotropical montane forests. In: CHURCHILL, S. P., et al. **Biodiversity and conservation of Neotropical montane forest**. New York: The New York Botanical Garden, 1995. p. 103-126.

GOVERNO/MG. Estado de Minas Gerais - Macrorregiões de Planejamento. **Programa Integrado de Uso da Tecnologia de Geoprocessamento pelos Órgãos do Estado de Minas Gerais**, 1994. Acesso em: Abril 2010.

GROUP, T. A. P. An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants: APG II. **Botanical Journal of the Linnean Society**, v. 141, p. 399–436, 2003.

GUREVITCH, J.; SCHEINER, S. M.; FOX, G. A. Communities in Landscapes. In: GUREVITCH, J.; SCHEINER, S. M.; FOX, G. A. **The Ecology of Plants**. Sunderland: Sinauer Associates Inc, 2006. p. 353-367.

GUREVITCH, J.; SCHEINER, S. M.; FOX, G. A. Landscape Ecology. In: GUREVITCH, J.; SCHEINER, S. M.; FOX, G. A. **The Ecology of Plants**. Sunderland: Sinauer Associates Inc, 2006. p. 369 - 388.

HIGUCHI, P. et al. Composição Florística da Regeneração Natural De Espécies Arbóreas ao Longo de Oito Anos em um Fragmento de Floresta Estacional Semidecidual, Em Viçosa, Mg. **R. Árvore**, Viçosa-MG, v. 30, n. 6, p. 893-904, 2006.

HUGGET, R. J. **Geocology: An Evolutionary Approach**. London: Routledge, 1995. 334 p.

IBGE. IBGE: Geociências. **Site do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística**, 1997. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/home/geociencias/cartogramas/clima.html>>. Acesso em: 03 Dezembro 2009.

IBGE. Cidades. **Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE**, 2007. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/cidadesat/topwindow.htm?1>>. Acesso em: 04 dezembro 2009.

INPE. Catálogo de Imagens. **INPE**, 2008. Disponível em: <<http://www.dgi.inpe.br/CDSR/>>. Acesso em: 10 abril 2008.

JENSEN, J. R. Sensoriamento Remoto da Vegetação. In: JENSEN, J. R. **Sensoriamento Remoto do Ambiente: Uma perspectiva em recursos terrestres**. São José dos Campos: Parêntese Editora, 2009. p. 357-410.

JÚNIOR, A. W. S. **Composição florística e estrutura do componente arbóreo em um remanescente de Floresta Atlântica Montana, Araponga, MG**. Tese apresentada à

Universidade Federal de Viçosa, como parte das exigências do Programa de Pós-graduação em Botânica, para obtenção do título de “Magister Scientiae” - UFV. Viçosa, p. 84. 2005.

JUNIOR, T. G. D. O. **Delimitação do Microcorredor Ecológico na parte sudeste da Bacia Hidrográfica do Córrego São Pedro, Juiz de Fora, MG.** Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ecologia Aplicada à Conservação e manejo de Recursos Naturais da Universidade Federal de Juiz de Fora, como parte dos requisitos necessários à obtenção do grau de Mestre em Ecologia. Juiz de Fora, p. 80. 2007.

KENT, M.; COKER, P. **Vegetation Description and Analysis - A Practical Approach.** Londres: Belhaven Press London, 1992. 363 p.

KOVACH, W. L. **MVSP – A Multivariate Statistical Package for Windows, Version 3.13.** Kovach Computing Services. Wales. 2009.

LIU, W. T. H. Índices de Vegetação. In: LIU, W. T. H. **Aplicações de Sensoriamento Remoto.** Campo Grande: Editora UNIDERP, 2006. Cap. 7, p. 215-250.

LOPES, E. S. S.; FERREIRA, H. S. **TUTORIAL 10 AULAS - SPRING 5.1 - AULA 5.** INPE. São José dos Campos, p. 1. 2009.

LORENZO, J. S. **Regeneração Natural de uma área minerada de bauxita em Poços de Caldas - MG.** Dissertação (Mestrado em Ciência Florestal) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG. Viçosa, p. 151. 1991.

LOURES, L. et al. FLORÍSTICA, ESTRUTURA E CARACTERÍSTICAS DO SOLO DE UM FRAGMENTO DE FLORESTA PALUDOSA NO SUDESTE DO BRASIL. **Acta bot. bras.**, v. 21, n. 4, p. 885-896, 2007.

MARTINS, F. R. **Estrutura de uma floresta mesófila.** 1ª. ed. Campinas: Editora da UNICAMP, 1991. 246 p.

MEIRELES, L. D. **Florística das Fisionomias Vegetacionais e Estrutura da Floresta Alto-Montana de Monte Verde, Serra da Mantiqueira, Mg.** Dissertação apresentada ao Instituto de Biologia para obtenção do título de Mestre em Biologia Vegetal - UNICAMP. Campinas, p. 94. 2003.

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.

MIRANDA, E. E. Brasil em Relevo. **Embrapa Monitoramento por Satélite**, 2005. Disponível em: <<http://www.relevobr.cnpm.embrapa.br/>>. Acesso em: 16 Fevereiro 2009.

MORAES, F. T. **Zoneamento geoambiental do planalto de Poços de Caldas, MG/SP a partir de análise fisiográfica e pedoestratigráfica.** Tese de Doutorado elaborada junto ao Curso de Pós-Graduação em Geociências - UNESP. Rio Claro, p. 173. 2008.

MORIM, M. P.; BARROSO, G. M. Leguminosae Arbustivas e Arbóreas da Floresta Atlântica do Parque Nacional do Itatiaia, Sudeste do Brasil: Subfamílias Caesalpinioideae e Mimosoideae. **Rodriguésia**, v. 58, n. 2, p. 423-468, 2007.

MUELLER-DOMBOIS, D.; ELLENBERG, H. **Aims and Methods of Vegetation Ecology**. 1ª edição. ed. [S.l.]: John Wiley & Sons Inc, 1975. 570 p.

MYERS, N. et al. Biodiversity hotspots for conservation priorities. **Nature**, 403, 24 Fevereiro 2000. 853-858.

OLIVEIRA, L. M. T. **Estudo Das Regiões Fitoecológicas Brasileiras Pela Fapar/Ndvi E Relações Com Séries Temporais De Dados Pluviométricos**. Tese de Doutorado - UFRJ. Rio de Janeiro. 2008.

OLIVEIRA-FILHO, A. T. TreeAtlas 1.0. Tree flora of the South American Atlantic Forest : A database involving geography, diversity and conservation. **TREEATLAN**, 2006. Disponível em: <<http://www.icb.ufmg.br/treetlan/>>. Acesso em: 05 dezembro 2009.

OLIVEIRA-FILHO, A. T. **Catálogo das Árvores Nativas de Minas Gerais – Mapeamento e Inventário da Flora Nativa e dos Reflorestamentos de Minas Gerais**. Lavras: Editora UFLA, 2007. 426 p.

OLIVEIRA-FILHO, A. T. Classificação das fitofisionomias da América do Sul Cisandina tropical e subtropical: proposta de um novo sistema – prático e flexível – ou uma injeção a mais de caos? **Rodriguésia**, Rio de Janeiro, v. 60, n. 2, p. 237-258, 2009.

OLIVEIRA-FILHO, A. T. et al. Diversity and structure of the tree community of a fragment of tropical secondary forest of the Brazilian Atlantic Forest domain 15 and 40 years after logging. **Revista Brasil. Bot.**, v. 27, n. 4, p. 685-701, 2004.

OLIVEIRA-FILHO, A. T. et al. Diversity and structure of the tree community of a fragment of tropical secondary forest of the Brazilian Atlantic Forest domain 15 and 40 years after logging. **Revista Brasil. Bot.**, v. 27, n. 4, p. 685-701, 2004.

OLIVEIRA-FILHO, A. T. et al. Análise Florística do Compartimento Arbóreo de Áreas de Floresta Atlântica Sensu Lato na Região das Bacias do Leste (Bahia, Minas Gerais, Espírito Santo E Rio de Janeiro). **Rodriguésia**, v. 56, n. 87, p. 185-235, 2005.

OLIVEIRA-FILHO, A. T. et al. Espécies de ocorrência exclusiva do Domínio Atlântico. In: OLIVEIRA-FILHO, A. T.; SCOLFORO, J. R. S. **Inventário Florestal de Minas Gerais: Espécies arbóreas da flora nativa**. Lavras: Editora UFLA, 2008. p. 11-156.

OLIVEIRA-FILHO, A. T.; FONTES, M. A. L. Patterns of Floristic Differentiation among Atlantic Forests in Southeastern Brazil and the Influence of Climate. **Biotropica**, vol. 32 nº 4B, 2000. 793-810.

PAULA, A. et al. Sucessão ecológica da vegetação arbórea em uma Floresta Estacional Semidecidual, Viçosa, MG, Brasil. **Acta bot. bras.**, v. 18, n. 3, p. 407-423, 2004.

- PEEL, M. C.; FINLAYSON, B. L.; MCMAHON, T. A. Updated world map of the Köppen-Geiger climate classification. **Hydrology and Earth System Science**, v. v. 11, p. pp. 1633 – 1644, 2007.
- PEREIRA, I. M. et al. Composição Florística do Compartimento Arbóreo de Cinco Remanescentes Florestais do Maciço do Itatiaia, Minas Gerais e Rio De Janeiro. **Rodriguésia**, v. 57, n. 1, p. 103-126, 2006.
- PEREIRA, S. **Contribuição ao conhecimento das gramíneas do município de Poços de Caldas, MG**. Tese (Doutorado) – Universidade Estadual de Campinas, Campinas. [S.l.], p. 516. 1986.
- PETERSON, D. L.; RUNNING, S. W. Applications in Forest Science and Management. In: WILEY, J. **Theory and Applications of Optical Remote Sensing**. New York: Interscience, 1989. p. 4210-4273.
- PONZONI, F. J.; SHIMABUKURO, Y. E. **Sensoriamento Remorto no Estudo da Vegetação**. São José dos Campos: Parêntese, 2009.
- QUEIROZ, R. B.; RODRIGUES, A. G.; GÓMEZ, A. T. **Estudo Comparativo entre as Técnicas Máxima Verossimilhança Gaussiana e Redes Neurais na Classificação de Imagens IR-MSS CBERS 1**. Anais do I WORKCOMP-SUL. Florianópolis : Unisul. 2004.
- RIBEIRO, C. A. D. N. **Florística e Fitossociologia de um Trecho de Floresta Atlântica de Altitude na Fazenda da Neblina, Parque Estadual da Serra do Brigadeiro, Minas Gerais**. Tese apresentada à Universidade Federal de Viçosa, como parte das exigências do Programa de Pós-graduação do título de Magister Scientiae - UFV. Viçosa, p. 52. 2003.
- RICKLEFS, R. E. **A Economia da Natureza**. 5ª edição. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2003. 542 p.
- RIZZINI, C. T.; RIZZINI, C. M. **Tratado de Fitogeografia do Brasil: Aspectos Ecológicos, Sociológicos e Florísticos**. 2ª edição. ed. Rio de Janeiro: Âmbito Cultural Edições Ltda., 1997. 747 p.
- ROCHA, C. H. B. **GPS de navegação: para mapeadores, trilheiros e navegadores**. Juiz de Fora: do Autor, 2003. 124 p.
- ROCHA, C. H. B. **Geoprocessamento: Tecnologia Transdisciplinar**. 3ª ed. ed. Juiz de Fora: do Autor, 2007. 220 p.
- RODRIGUES, T. D. S. **A flora fanerogâmica do município de Poços de Caldas, estado de Minas Gerais - família compositae**. Dissertação (Mestrado em Biologia) – Instituto de Biologia, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, SP. Campinas. 2001.
- SANQUETTA, C. R. et al. **Inventários Florestais - Planejamneto e Execução**. 1ª edição. ed. Curitiba: Multi-Graphic Gráfica e Editora, 2006.

SOUZA, J. A. **Avaliação das estratégias de recuperação de áreas degradadas pela mineração de bauxita em Poços de Caldas.** Tese (Doutorado em Agronomia) – Universidade Federal de Lavras. Lavras, p. 103. 1997.

SOUZA, V. C.; LORENZI, H. **Botânica Sistemática:** Guia ilustrado para identificação das famílias de Fanerógamas nativas e exóticas no Brasil, baseado em APG II. 2ª. ed. Nova Odessa: Instituto Plantarum, 2008. 640 p.

SZMRECSÁNYI, T.; LAPA, J. R. D. A. **HISTÓRIA ECONÔMICA DA INDEPENDÊNCIA E DO IMPÉRIO.** 2ª edição. ed. São Paulo: EDUSP, 2002. 336 p.

TABARELLI, M. et al. Desafios e oportunidades para a conservação da biodiversidade na Mata Atlântica Brasileira. **MEGADIVERSIDADE**, v. 1, n. 1, p. 132-138, 2005.

TRANSER, F. C.; PALMER, A. R. The application of a remotely-sensed diversity index to monitor degradation patterns in a semi-arid, heterogeneous, South African landscape. **Journal of Arid Environments**, V. 43, 1999. 477–484.

VALENTE, A. S. M. **Composição, Estrutura e Similaridade Florística do Estrato Arbóreo de Três Fragmentos de Floresta Atlântica, na Serra Negra, Município de Rio Preto, Minas Gerais, Brasil.** Dissertação apresentada ao Programa de Pós Graduação em Ecologia da UFJF. Juiz de Fora, p. 69. 2007.

VAN DEN BERG, E. et al. ESTRUTURA DO COMPONENTE ARBÓREO DE UMA FLORESTA DE GALERIA ALUVIAL EM POÇOS DE CALDAS, MG. **Revista Brasileira de Biociências**, Porto Alegre, v. 5, n. 1, p. 150-152, Julho 2007.

VELOSO, H. P.; FILHO, A. L. R. R.; LIMA, J. C. A. **Classificação da vegetação, adaptada a um sistema universal.** Rio de Janeiro: IBGE, 1991. 124 p.

ZAR, J. H. **Biostatistical Analysis.** 3. ed. New Jersey: Prentice Hall, 1996. 662 p p.