

**UFRRJ**  
**INSTITUTO DE FLORESTAS**  
**CURSO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS**  
**AMBIENTAIS E FLORESTAIS**

**DISSERTAÇÃO**

**Florestas e carvoeiros: resultantes estruturais do uso  
da Mata Atlântica para fabricação de carvão nos  
séculos XIX e XX no Rio de Janeiro**

**Fernanda Vieira Santos**

**2009**



**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO**  
**INSTITUTO DE FLORESTAS**  
**CURSO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS AMBIENTAIS E**  
**FLORESTAIS**

**FLORESTAS E CARVOEIROS: RESULTANTES ESTRUTURAIS**  
**DO USO DA MATA ATLÂNTICA PARA FABRICAÇÃO DE CARVÃO**  
**NOS SÉCULOS XIX E XX NO RIO DE JANEIRO**

**FERNANDA VIEIRA SANTOS**

*Sob a Orientação do Professor*

**Rogério Ribeiro de Oliveira**

Dissertação submetida ao programa de pós-graduação em Ciências Ambientais e Florestais, como requisito parcial para obtenção do grau de Mestre em Ciências, Área de concentração em Conservação da Natureza.

Seropédica, RJ

Março de 2009

DEDICO

A Deus em primeiro lugar, e a minha querida  
sobrinha Manuela, que em Setembro estará conosco

## AGRADECIMENTOS

A minha mãe por todo o apoio, compreensão, e por ser um exemplo de pessoa que me faz seguir em frente com tanta confiança e amor;

A PGCCA por ter oferecido este curso que foi de extrema importância para a minha vida acadêmica, e para a vida em geral, que me fez crescer como profissional e como pessoas;

A Capes por ter me concedido a bolsa de mestrado, sem a qual não teria sido possível eu ingressar no curso;

Ao meu orientador Rogério Ribeiro de Oliveira por todo o conhecimento passado e dedicação em todos esses anos que estivemos trabalhando juntos, e por toda a orientação que foi fundamental para que me transformasse na profissional que sou hoje em dia. Muito obrigada do fundo do coração!

Ao prof. Luiz Mauro por ter aceitado participar da banca da minha dissertação, e pelas sugestões feitas que incrementaram e melhoraram meu trabalho;

A prof<sup>a</sup>. Rita Schell por ter participado da minha banca, ajudando com seu exímio conhecimento sobre carvoarias, que foi de essencial importância para minha dissertação;

A minha irmã Bruna Vieira Santos por todos os ensinamentos da vida, e por todas as vezes que teve que me ajudar a pegar formulários na Rural, e as vezes que tive que pegar o carro para ir estudar, deixando ela a pé.

Ao meu namorado Maximiliano Moreno Lima por todos os fins de semana que estive comigo fazendo as correções e a formatação da dissertação, e por todo o apoio, carinho, compreensão, amor e a paciência durante este período;

As queridas amigas Eline e Priscila, por todas as vezes que me hospedaram com a maior alegria em seus respectivos alojamentos, pela ajuda na parte mais biológica, e por todas as risadas que demos nos churrascos e nas aulas;

Aos amigos queridos da Turma 2007.1 do mestrado em ciências ambientais e florestais: Débora, Aline, Cristiane, Flavio, Gustavo, Rolf Batman por todas as vezes que estivemos juntos nas aulas e nos trabalhos de campo, sempre me ajudando e dando o apoio necessário;

Aos queridos amigos Evelyn Flor, Marion Flor, Paula Belmiro, Felipe Bagatoli, Natalia Moreno, Nathalia, por toda a força que me deram enquanto eu estava no mestrado, dispostos a me ajudar e a entender quando não pude ir aos churrascos ou festas porque estava escrevendo a dissertação;

As amigas Cristiane, Bianca Segreto, Juliana Freire, por todas as tardes que passamos no Herbário Friburgense, identificando, ou tentando identificar as espécies do meu trabalho, e pelas boas risadas e aprendizado que tive nestas tardes;

Ao amigo e Mestre Alexandre Chrtisto pela necessária e importante ajuda na Análise de Correspondência Canônica, sem a qual eu não teria conseguido entregar a dissertação na data limite. E pelas aulas de estatística básica que foram de fundamental importância. Muito obrigada!

A toda a família do meu orientador, por todos os momentos divertidos que passei nesses anos, e em especial, à cachorrinha Petúnia, por todos os trabalhos de campo que estive conosco, sempre atenta ao caminho e auxiliando na hora de voltar na trilha;

A todos que acreditaram e torceram por mim nestes dois anos maravilhosos!

**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO**  
**INSTITUTO DE FLORESTAS**  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS AMBIENTAIS E**  
**FLORESTAIS**

**FERNANDA VIEIRA SANTOS**

Dissertação submetida como requisito parcial para obtenção do grau de **Mestre em Ciências**, no Curso de Pós-Graduação em Ciências Ambientais e Florestais área de Concentração em Conservação da natureza.

DISSERTAÇÃO APROVADA EM 31/03/2009

---

Rogério Ribeiro de Oliveira Professor Dr. PUC - Rio  
(Orientador)

---

Luiz Mauro Sampaio Magalhães Professor Dr. UFRRJ

---

Rita Scheel-Ybert Professora Dr<sup>a</sup>. MN/UFRRJ

## RESUMO

SANTOS, Fernanda Vieira. **Florestas e carvoeiros: resultantes estruturais do uso da Mata Atlântica para fabricação de carvão nos séculos XIX e XX no Rio de Janeiro**. 2009. 91p Dissertação (Mestrado em Ciências Ambientais e Florestais, Conservação da Natureza). Instituto de Florestas, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, RJ, 2009.

A maioria dos remanescentes florestais encontrados na Mata Atlântica pode ser classificada como florestas secundárias, devido a seus usos anteriores variados, principalmente a agricultura de subsistência e exploração madeireira. Um desses usos que ocorreu no maciço da Pedra Branca entre os séculos XIX e XX, foi o corte seletivo para fabricação de carvão vegetal *in situ*. Os carvoeiros eram os principais agentes desta atividade, e eram principalmente pequenos posseiros que, sem outra condição de sobrevivência, vendiam sua força de trabalho por um preço irrisório para o proprietário da terra. Este uso dos recursos florestais constitui um paleoterritório, que seria uma das etapas antrópicas dos processos bióticos e abióticos que condicionam o processo da regeneração das florestas, onde a cultura das populações tradicionais desempenha relevante papel. O carvão era fabricado *in situ* nos chamados balão de carvão. Esta atividade caiu em desuso na década de 1950, e a vegetação se regenerou, sendo hoje encontrados os vestígios desta atividade através das chamadas cavas (platôs na encosta de aproximadamente 100 m<sup>2</sup> que apresentam solo com pedaços de carvão até a profundidade de 60 cm). O paleoterritório de carvoeiros no maciço da Pedra Branca durou cerca de um século, e o presente trabalho avaliou a resultante ecológica desta atividade na composição e estrutura da Mata Atlântica remanescente. A estrutura dos trechos inventariados foi determinada através do método de parcelas, com 10 x 10m, alocadas ao redor de cada cava de balão de carvão, a partir de seu centro: a direita, a esquerda, a jusante e a montante, totalizando 4.000 m<sup>2</sup> ou 0,4 ha. Foram amostradas 10 cavas de balão de carvão, sendo cinco no fundo de vale, e cinco no divisor de drenagem. O critério de inclusão para os indivíduos arbóreos foi  $DAP \geq 5$  cm. Para a análise química do solo, foram coletadas amostras na profundidade de 0 a 10 cm nas parcelas de estudo de cada uma das 10 carvoarias, analisando - se a fertilidade do solo. Nas áreas circunvizinhas a cavas de balão de carvão no maciço da Pedra Branca, foram encontrados 543 indivíduos (sendo 43 mortos em pé), distribuídos em 125 espécies, subordinados a 96 gêneros e 36 famílias. A área total amostrada (0,4 ha) apresentou densidade de 1.357 ind/ha e área basal de 35,4 m<sup>2</sup>/ha. A partir do teste de hipótese *T* de Fischer não foram encontradas diferenças significativas para as áreas basais e as densidades entre as dez carvoarias amostradas. O dendograma de similaridade florística

evidenciou a divisão das cavas de balão de carvão, em dois grandes grupos, de um lado as cavas do fundo de vale e de outro as cavas do divisor de drenagem. A ordenação dos dados de solo e vegetação foi realizada pela análise de correspondência canônica (ACC) que indicou que existe correlação entre as variáveis florestais e ambientais. A ACC também evidenciou a separação das cavas de fundo de vale das do divisor de drenagem. Espécies como *Chrysophyllum flexuosum*, *Gomidesia schaueriana*, *Miconia tristis*, *Rudgea langsdorffii*, *Sapium glandulatum* e *Sloanea garckeana*, tendem a ser abundantes em áreas com drenagem mais forte, localizadas próximas ao divisor de drenagem, que também apresentam teores de Al e H<sup>+</sup> AL mais altos, enquanto no outro extremo do gradiente, que corresponde aos locais com drenagem mais deficiente, com solos mais ricos em nutrientes como K, CA e Saturação de bases (V) e com pH mais elevado, localizadas no fundo do vale, concentram-se espécies como *Artocarpus heterophyllus*, *Ficus insipida*, *Guarea guidonia*, *Miconia calvescens*, *Nectandra membranacea* e *Piptadenia gonoacantha*. A partir das análises estatísticas, ficou comprovado que não somente o uso anterior da área, como também as variações do ambiente, como os elementos químicos do solo, está afetando o desenvolvimento das espécies neste ambiente.

**Palavras-chave:** História Ambiental, paleoterritório, Mata Atlântica, Florística, Estrutura, Similaridade florística, ACC.



## ABSTRACT

SANTOS, Fernanda Vieira. **Forest and Charcoal' makers: structural resultants of Mata Atlântica use to charcoal fabrication in the century XIX and XX, Rio de Janeiro.** 2009. 91p. Dissertation (Master Science in Environmental and Forest Science, Nature Conservation). Instituto de Florestas, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, R.J, 2007.

Most of the forest remainders found in the Atlantic Forest can be classified like secondary forests, due to his previous varied uses, principally the agriculture of subsistence and exploration madeireira. One of these uses that took place in the massif from maciço da Pedra Branca between the centuries XIX and XX, was the selective cut for manufacture from vegetable charcoal *in situ*. The charcoal' makers were begin them agents of this activity, and it was principally small leaseholders who, without another condition of survival, were selling his workforce at a derisory price to the owner of the land. This use of the forest resources constitutes – a paleoterritory, which would be one of the human stages of the processes biotics and non - biotics what stipulates the process of the regeneration of the forests, where the culture of the traditional populations fulfills relevant paper. The charcoal was manufactured *in situ* in the calls “balloon” from charcoal. This activity fell into disuse in the decade of 1950, and the vegetation was regenerated, when the tracks of this activity found today through the hollow calls (plateaus in the slope of approximately 100 m<sup>2</sup> what present ground with pieces from charcoal up to the depth of 60 cm). The paleoterritory of charcoal' makers in the massif from maciço da Pedra Branca lasted around one century, and the present work valued the ecological resultant force of this activity at the composition and structure of the Atlantic Forest is more than enough. The structure of the made an inventory passages was determined through the method of plots, with 10 x 10m, allocated around each armhole of balloon from charcoal, from his centre: on right, the left, downstream and to amount, when 4.000 are totalizing m<sup>2</sup> or 0,4 ha. Individual trees with diameter at breast height (dbh)  $\geq$  5 cm were sampled. For the chemical analysis of the soil, they were collections samples in the depth from 0 to 10 cm in the plots of study of each one of 10 charcoal -pits, analysing – if the fertility of the soil. In the circumambient areas to armholes of balloon from coal in the massif from the Pedra Branca, there were found 543 individuals (being 43 dead men in foot), distributed in 125 sorts, subordinated to 96 types and 36 families. Total area documented (0,4 ha) presented density of 1.357 ind/ha and basal area of 35,4 m<sup>2</sup>/ha. From the test of

hypothesis *T* of Fischer significant differences were not found for the basal areas and the densities between ten charcoal -pits documented. The floristic similarity (cluster) showed up the division of the armholes of balloon from coal, in two great groups, from a side the armholes of the bottom of valley and of other the armholes of the divisor of drainage. The ordination of the data of soil and vegetation was carried out by the canonical correspondence analysis (CCA) that it indicated that there is correlation between the forest and environmental variables. The ACC also showed up the separation of the armholes of bottom of valley of that of the divisor of drainage. The species *Chrysophyllum flexuosum*, *Gomidesia schaueriana*, *Miconia tristis*, *Rudgea langsdorffii*, *Sapium glandulatum* e *Sloanea garckeana*, have a tendency to be abundant in areas with stronger drainage, located near to the divisor of drainage, which they also present Al's tenors and H AL higher, while in another extreme, which corresponds to the places with more defective drainage, with richer grounds in nutritious K, CA, Basic saturation (V) and with pH more elevated, located in the bottom of the valley, sorts are concentrated like *Artocarpus heterophyllus*, *Ficus insipida*, *Guarea guidonia*, *Miconia calvescens*, *Nectandra membranacea* e *Piptadenia gonoacantha*. From the statistical analyses, it was proved that not only the previous use of the area, like also the variations of the environment, like the chemical elements of the ground, is affecting the development of the sorts in this environment.

**Key words:** Environmental History, paleoterritory, Atlantic Forest, structure, floristic, floristic similarity (cluster), CCA.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1- Aspecto de um balão de carvão no Maciço da Pedra Branca em área de encosta (Magalhães Correa, 1933). .....	18
Figura 2 - Mapa do município do Rio de Janeiro, com os três maciços que o recobrem (maciço da Pedra Branca, Tijuca e Mendanha).....	34
Figura 3 - Aspecto geral da camada superficial da floresta evidenciando a cor enegrecida do solo e com detritos de carvão vegetal até aproximadamente 30 cm no subsolo. ....	36
Figura 4 - Detalhe na área de estudo apresentando uma cava de balão de carvão.....	37
Figura 5- Mapeamento das cavas de balão de carvão na vista aérea da área de estudos, Bacia do Rio Caçambe, Maciço da Pedra Branca, RJ.....	38
Figura 6- Mapeamento das cavas de balão de carvão na vista em perspectiva das curvas de níveis da área de estudos, Bacia do Rio Caçambe, Maciço da Pedra Branca, RJ. ....	39
Figura 7 - Disposição das parcelas de estudo em relação às cavas de carvão.....	40
Figura 8 - Vista da área de estudos evidenciando a formação florestal secundária bacia do Rio Caçambe, Maciço da Pedra Branca, RJ.....	45
Figura 9 – Gráfico de classe de diâmetros em áreas circunvizinhas, a cavas de balão de carvão, Maciço da Pedra Branca. ....	52
Figura 10 - Classificação das espécies e indivíduos em estágios sucessionais, no Maciço da Pedra Branca, RJ (Pi = Pioneira; Si = Secundária Inicial; St = Secundária Tardia e Sd = Sem Dados).....	53
Figura 11 - Dendrograma de similaridade florística de Sorensen em áreas utilizadas para fabricação de carvão vegetal, século XIX e XX, maciço da Pedra Braça, RJ.....	60
Figura 12 - Ordenação da análise de Twinspan realizada com 24 espécies em áreas circunvizinhas a cavas de balão de carvão, maciço da Pedra Branca, RJ. (Sloa garc = Sloanea garcqeana; Anad colu = Anadenanthera colubrina e Allo seri = Allophylus sericius). ....	61
Figura 13 - Diagramas de ordenação das parcelas baseada na distribuição do número de indivíduos de 24 espécies em 40 parcelas amostradas em áreas circunvizinhas a cavas de balão de carvão vegetal, maciço da Pedra Branca, RJ, e sua correlação com as seis variáveis edáficas utilizadas (setas). ....	65
Figura 14- Diagramas de ordenação das espécies baseada na distribuição do número de indivíduos de 24 espécies em 40 parcelas amostradas em áreas circunvizinhas a cavas de	

balão de carvão vegetal, maciço da Pedra Branca, RJ, e sua correlação com as seis variáveis edáficas utilizadas (setas). ..... 68

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Principais características físico – químicas do solo em áreas utilizadas para corte e fabricação de carvão vegetal, maciço da Pedra Branca, RJ. (Na = Sódio; Ca = Cálcio; Mg = Magnésio; K = Potássio; H+Al = Saturação de alumínio; Al = teor de alumínio; V = Saturação de Bases; Corg = Carbono orgânico).....	46
Tabela 2 - Comparação entre as famílias encontradas nos estudos realizados na Floresta Atlântica da região sudeste.....	48
Tabela 3 - Comparação entre os resultados encontrados para dap, densidade e área basal, entre este estudo e demais realizados na Mata Atlântica da região sudeste.....	49
Tabela 4 - Parâmetros Estruturais de áreas circunvizinhas a cavas de balão de carvão, bacia do rio Caçambe, maciço da Pedra Branca, RJ.....	50
Tabela 5- Sumário estatístico produzido pela Análise de Correspondência Canônica (ACC) realizado em 40 parcelas de 10 × 10 m utilizadas para amostrar a comunidade arbóreo-arbustiva e solos de áreas circunvizinhas a cavas de balão de carvão vegetal no maciço da P 62	
Tabela 6 Resultado do teste de Monte Carlo, com 998 permutações, para os autovalores produzidos pela análise de correspondência canônica (ACC) de 40 parcelas de 10 × 10 m utilizadas para amostrar a comunidade arbóreo-arbustiva e solos de áreas circunvizinhas a cavas de balão de carvão vegetal no maciço da Pedra Branca, RJ.....	63
Tabela 7 - Resultado do teste de Monte Carlo, com 998 permutações, para as correlações espécie-ambiente produzidas pela análise de correspondência canônica (CCA) de 40 parcelas de 10 × 10 m utilizadas para amostrar a comunidade arbóreo-arbustiva e solos de áreas circunvizinhas a cavas de balão de carvão vegetal no maciço da Pedra Branca, RJ.....	63
Tabela 8 - Análise de correspondência canônica (ACC) de 40 parcelas utilizadas para amostrar a comunidade arbóreo-arbustiva e solos em áreas circunvizinhas a cavas de balão de carvão vegetal no maciço da Pedra Branca, RJ. Os valores são correlações internas ('intra-set') nos dois primeiros eixos de ordenação e de correlações ponderadas entre as variáveis ambientais utilizadas na análise.....	64
Tabela 9 - Valores correspondentes à média dos valores edáficos somados ou subtraídos dos respectivos desvios, em 40 parcelas de 10 x 10 m distribuídas entre fundo de vale e divisor de drenagem em áreas circunvizinhas a cavas de balão de carvão,bacia do rio Caçambe, maciço da Pedra Branca, RJ. (n= número de parcelas).....	66

Tabela 10 - Coeficientes de correlação de Spearman entre as abundâncias das 24 espécies nas 40 parcelas amostradas em áreas circunvizinhas a cavas de balão de carvão vegetal, maciço da Pedra Branca, RJ. ....	69
---	----

## SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	16
1.1	Objetivos.....	19
2	REVISÃO DE LITERATURA .....	21
2.1	História Ambiental .....	21
2.2	Sucessão Ecológica, Estrutura, Composição e Funcionalidade nos Ecossistemas.....	25
2.3	Pontes Entre as Ciências Sociais e as Biológicas.....	28
2.4	A Fabricação de Carvão Vegetal no Maciço da Pedra Branca.....	31
3	MATERIAIS E MÉTODOS.....	34
3.1	Área de Estudos.....	34
3.1.1	Relevo e Solo.....	35
3.1.2	Clima .....	35
3.1.3	Vegetação .....	35
3.2	Procedimentos Metodológicos .....	36
3.2.1	Mapeamento das carvoarias.....	37
3.2.2	Composição e estrutura da comunidade florestal .....	40
3.2.3	Características físico-químicas do solo .....	41
3.2.4	Tratamento estatístico.....	42
3.2.4.1	Análise de agrupamento (Análise de Cluster).....	42
3.2.4.2	Análise de correspondência canônica (ACC).....	42
4	RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	44
4.1	Estrutura Geral da Comunidade Florestal .....	45
4.1.1	Classe de diâmetro.....	51
4.1.2	Estágio sucessional.....	52
4.2	Parâmetros Estruturais da Comunidade Florestal das Cavas de Balão de Carvão .....	53
4.3	Análise de Similaridade Florística – “Análise de Cluster”.....	57
4.3.1	Análise de Twinspan .....	60
4.4	Análise de Correspondência Canônica (ACC).....	61
5	CONSIDERAÇÕES FINAIS .....	71
	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	73
	ANEXOS.....	82

## 1 INTRODUÇÃO

Em uma perspectiva histórica é evidente que a paisagem que nos chegou até hoje é produto das relações históricas de populações com o seu ambiente. Apesar de numerosos ecossistemas guardarem marcas deste legado ambiental, é importante lembrar que muitos biólogos e ecólogos ainda concebem os sistemas ecológicos como “naturais”, desconectados das atividades humanas que se passaram em diversas escalas de tempo. Assim, a consideração de que os ambientes florestais constituem espaços livres da interferência humana é algo que pervade numerosas visões de mundo e até mesmo conceitos consagrados na literatura ecológica. Neste sentido, os termos *floresta primária*, *conservada* ou *intocada* são exemplos que constituem o viés de numerosas pesquisas em Ecologia, Ciências Ambientais e disciplinas afins. Isto porque muitos autores não levam em consideração as alterações que o ser humano, a partir do uso dos ecossistemas, promove nestes ambientes. Assim sendo, tendem a esquecer o aspecto da transformação pelo trabalho humano, e passam a considerar as florestas como ambientes isentos de interferências, e ainda, que a fisionomia atual destas é resultado apenas de processos naturais (Denevan, 1992; Adams 1994; García-Montiel, 2002).

A este propósito, Simmons (1996) explica que muitas vezes o problema não se encontra em conscientemente escolher entre considerar os aspectos passados ou esquecê-los, mas sim na dificuldade de se delimitar o grau de degradação ao qual as florestas estão associadas. Neste sentido, o autor aponta as duas dificuldades que podem ser relacionadas a este fato: primeiro, a falta de conhecimento do histórico de ocupação das florestas, e segundo, a dificuldade de julgar o quanto da destruição ou transformação está associada ao impacto humano.

Dentro deste contexto, da relação homem x natureza, Brown & Lugo (1990) demonstram em seus estudos que 31% das florestas densas do planeta, que eram consideradas intocadas, são na verdade florestas secundárias, com diversos tipos de perturbações no espaço e no tempo. Essas florestas secundárias se apresentam como um mosaico vegetacional de diferentes tamanhos e idades. Gómez-Pompa & Vasquez Yanes (1974) consideram o momento presente como sendo a “era da vegetação secundária”, corroborando as idéias anteriores. No entanto, estas formações secundárias apresentam um impacto global bastante positivo, pois têm implicações no sequestro de carbono, na biodiversidade regional e na estabilidade do solo (Piussi & Farrel, 2000).



A fim de diferenciar e melhor entender as perturbações nas florestas neotropicais, García - Montiel (2002) apresenta dois tipos que podem ser detectados nas florestas: as perturbações naturais, causadas por eventos naturais, como furacões, ou o próprio processo natural de sucessão ecológica; e o outro, os impactos humanos, que deixam resquícios e/ou vestígios que podem ser detectados e analisados.

Deste modo, o bioma Mata Atlântica pode ser observado da mesma maneira, entendido como um mosaico vegetacional de diferentes idades, tamanhos e estágios sucessionais. Muito da heterogeneidade intrínseca a esse bioma ocorre devido à distribuição em condições climáticas e em altitudes variáveis, que favorece a diversificação de espécies que estão adaptadas às diferentes condições topográficas de solo e umidade, e aos diferentes usos pretéritos antrópicos, assim como o manejo dessas áreas no presente.

Especificamente na região Sudeste, tal heterogeneidade foi classificada por Joly *et al.* (1991), em três formações distintas: as florestas das planícies litorâneas, as de encosta e as de altitude. Outro ponto de destaque são os endemismos, como descrito em Myers *et al.* (2000), que apontaram que este bioma apresenta aproximadamente 8.000 espécies de plantas endêmicas, 73 de pássaros, 160 de mamíferos, entre outros taxa. Assim, apesar da grande devastação à qual a Mata Atlântica esteve submetida, esta ainda guarda uma biodiversidade compatível com as florestas tropicais mais diversas do planeta.

No que tange à maioria dos remanescentes florestais encontrados na Mata Atlântica, estes podem ser classificados como florestas secundárias, devido a seus usos anteriores variados, principalmente a agricultura de subsistência e exploração madeireira. Acredita-se serem escassas áreas de floresta de encosta sem a presença de usos anteriores; estas podem ser encontradas apenas em vertentes declivosas, em encosta de tálus com excesso de matações, ou em linhas de cumeadas. A maioria das demais áreas florestadas apresenta vestígios históricos de uso anterior como baldrame de casa, fragmentos de carvão no solo, espécies exóticas ou escapadas de cultivo, explicando assim a ocorrência de vastas áreas de florestas secundárias. Esta situação, com poucas variações, se repete em numerosos trechos da Serra do Mar.

Este bioma, atualmente, evidencia em sua composição, estrutura e funcionalidade, a resultante dialética da presença dos seres humanos. Muito do que entendemos hoje por natureza “primitiva” é na verdade um mosaico vegetacional de usos pretéritos para a subsistência de populações tradicionais (indígenas, quilombolas, caiçaras, sitiantes, etc.), que se sobrepõem com maior ou menor frequência e muitas vezes deixam vestígios.

Um dos muitos usos passados que pode ser detectado na Mata Atlântica, particularmente no Rio de Janeiro, é a fabricação de carvão vegetal, que ocorreu nas encostas

dos maciços da cidade na transição do século XIX para o XX. Neste período, grande parte dos fogões domésticos do perímetro urbano da cidade passou a ser alimentada com carvão vegetal ao invés de lenha. Tratou-se de uma atividade economicamente relevante para a população que dela sobrevivia, os carvoeiros, assim como para a depleção da Mata Atlântica dos maciços litorâneos do Rio de Janeiro.

Uma das poucas evidências sobre essa atividade no maciço da Pedra Branca – localizado na Zona Oeste do município do Rio de Janeiro – é encontrada no livro “O Sertão Carioca” de Magalhães Corrêa<sup>1</sup> (1933), que descreve desde a preparação do balão de carvão, até a total queima da lenha e a distribuição do carvão para a cidade do Rio de Janeiro. Segundo esse autor, existiam algumas etapas principais para a fabricação do carvão vegetal através dos balões de carvão, que eram: a *roçada* e a *derrubada*, onde ocorria respectivamente, o corte dos pequenos arbustos e a derrubada das árvores de porte, a *coivara*, que consistia na queima das folhas e dos galhos, o *aplainamento* do terreno que receberia o balão e a parte final, a *combustão* da lenha dentro do balão com seu posterior recolhimento e distribuição. A Figura 1 ilustra um balão de carvão, conforme Correa (1933).



**Figura 1- Aspecto de um balão de carvão no Maciço da Pedra Branca em área de encosta (Magalhães Correa, 1933).**

---

<sup>1</sup> Magalhães Corrêa foi um grande estudioso, historiador e admirador das florestas do maciço da Pedra Branca, e com seus relatos de vivência e estudos no maciço, escreveu o livro “O Sertão Carioca”, onde narra um pouco sobre as condições das florestas e as atividades que ocorriam nesse maciço no início do século XX.

O carvão era fabricado *in situ*, por meio de carvoarias – os chamados balões de carvão ou cavas de balão – estabelecidas em pequenos platôs abertos à enxada, ou ampliando-se degraus de origem lito-estrutural nas encostas – as chamadas “cavas”. Hoje em dia temos os vestígios da existência desses balões de carvão através de platôs com dimensões entre 100 e 200 m<sup>2</sup>, que apresentam fragmentos de carvão no solo até 60 cm de profundidade ou mais. Tais cavas são comuns a inúmeras áreas de Mata Atlântica onde se deu a exploração do carvão, ocorrendo também em muitos locais da América Latina, como em Porto Rico (García-Montiel & Scatena 1994).

Os carvoeiros eram principalmente pequenos posseiros que, sem outra condição de sobrevivência, vendiam sua força de trabalho por um preço irrisório para o proprietário da terra, ou produziam o carvão por conta própria. A fabricação e comercialização do carvão vegetal por parte dos carvoeiros garantiam a sobrevivência de suas famílias. Com a modernização da cidade esta atividade caiu em desuso, e as áreas desmatadas recompuseram-se em parte por meio da sucessão ecológica.

A fabricação de carvão no maciço da Pedra Branca durou cerca de um século, e o presente trabalho pretende avaliar a resultante ecológica desta atividade na composição e estrutura da Mata Atlântica remanescente.

## 1.1 Objetivos

O objetivo do presente estudo é detectar e analisar as resultantes da presença e atuação de populações passadas de carvoeiros na Mata Atlântica, no que se refere à sua estrutura, isto é, ao seu arranjo espacial e constituição. Objetiva-se assim saber como aconteceu a sucessão ecológica em áreas onde ocorreu o corte para a produção de carvão vegetal.

Com o intuito de analisar com maior detalhe a condição da vegetação e do solo das áreas que foram utilizadas para fabricar o carvão vegetal no maciço da Pedra Branca, esse estudo tem como objetivos específicos:

- Caracterizar a composição florística de trechos de Mata Atlântica utilizados no passado para exploração de carvão;
- Verificar a sucessão ecológica em áreas onde ocorreu corte seletivo para a produção de carvão;
- Analisar as alterações que a estrutura do balão e a fabricação do carvão possam ter causado ao solo;

- Verificar a possibilidade da datação aproximada via estrutura da vegetação de distintas carvoarias localizadas na área de estudos;
- Compreender a dinâmica e a correlação de dados florísticos e edáficos entre as diferentes cavas de carvão encontradas;
- Promover uma aproximação das abordagens das ciências sociais com a ecologia por meio da análise da resultante florística e estrutural da atividade dos carvoeiros em função das características de suas territorialidades.

## 2 REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1 História Ambiental

Como destacado anteriormente, a maior parte das florestas existentes hoje no planeta são secundárias, ou seja, florestas que já sofreram algum tipo de intervenção. Autores como Denevan (1992), Adams (2000) e García-Montiel (2002) reforçam esta idéia no caso das florestas do continente americano, onde, segundo esses autores, as mesmas já eram manejadas por comunidades nativas antes mesmo da chegada dos europeus, a partir do século XVI. Desta forma, florestas virgens no sentido de não terem sido manejadas em algum momento pelo homem, podem não existir, pelo menos em uma escala regional (Clark, 1996; García-Montiel, 2002).

Diegues (1998) disserta em seu livro “*O mito moderno da natureza intocada*” sobre as florestas *intocadas*, onde mostra como existe a intervenção humana nas florestas, e que nem sempre essa intervenção ocorre de maneira destrutiva e predatória. No caso das chamadas populações tradicionais, esse uso se faz muitas vezes de maneira mais racional e limitada, o que permite que a floresta volte a se regenerar.

Cronon (1996) também acredita que as florestas existentes hoje são florestas que já foram e ainda são manejadas pelo homem, e se refere sobre a relação homem x ecossistema nos seguintes termos: “a escolha que nós fazemos não deve ser de não deixar marcas, que é impossível, mas sim quais marcas nós desejamos deixar”.

Acredita-se que estudos realizados sobre este tema, tenham contribuído para a formação da História Ambiental, um campo relativamente novo, que vem sendo construído há cerca de 20 anos, ligando a História Natural à História Social, compreendendo as interações entre elas a partir das resultantes encontradas na natureza. Tal disciplina é constituída de forma bastante interdisciplinar, tendo contribuições, além da própria História, da Geografia, Ecologia, Sociologia e Antropologia, dentre outras disciplinas.

Bengoa (1999) explica como a História Ambiental é um campo do saber interdisciplinar, que precisa contar com outras vertentes de análise, para que a relação homem x natureza seja abarcada na sua totalidade. Ele cita dentre outros, o Materialismo Histórico, a Ecologia Humana, a História Ecológica e História Urbana.

A História Ambiental começa aparecer no cenário internacional na década de 70, em meio às revoltas e crises globais ambientais com conferências sobre meio ambiente e sociedade, como a Conferência de Estocolmo em 1972. Carvalho (2005) relaciona o “nascimento” da História Ambiental com a crise ambiental, no momento em que esta começa a figurar como preocupação socialmente difundida.

O principal centro irradiador da História Ambiental são os Estados Unidos, tendo Roderick Nash como o primeiro autor a verdadeiramente tentar definir quais seriam os pressupostos desse novo campo do saber. Seu ensaio “*The state of enviromental history*” dissertava acerca da situação da História Ambiental, onde o autor encarava a paisagem como um documento histórico, que serviria para remontar as relações passadas das populações com o meio e ecossistemas. Este tipo de abordagem, de base fundamentalmente interdisciplinar, promove aberturas para a Ecologia Histórica, a Ecologia da Paisagem e a Geografia (Crumley 1994).

Ainda nos Estados Unidos, temos autores como Richard White, que também trabalhava com as idéias pioneiras de Nash (1982), além de Samuel P. Hays, Frederick Jackson Turner (1990), Walter Prescott Webb e James Malin. De fato todos esses autores, mesmo utilizando de meios distintos, objetivavam um mesmo fim: considerar o papel do ambiente na formação da sociedade norte-americana (Worster, 1991).

Outro centro inovador nesse campo do conhecimento é a França, com autores como Fernand Braudel, que entendia que o ambiente deveria ser considerado uma parte preeminente de seus estudos históricos e Emmanuel Le Roy Ladurie, que apontava que a História Ambiental reunia os temas mais antigos com os mais recentes na historiografia contemporânea. A Áustria configura-se igualmente como um importante pólo irradiador da História Ambiental, apresentando temáticas bastante atuais, como a História da Sustentabilidade (Haberl *et al.* 2006; Winiwarter 2008).

No Brasil um dos difusores da História Ambiental é Drummond (1991), que traduziu o trabalho de Worster (1991) intitulado “Para fazer história ambiental”, além de produzir uma vasta bibliografia sobre o assunto.

O principal objetivo desta disciplina é interpretar e analisar as relações entre natureza, cultura, sociedade, compreendendo como a natureza afetou o ser humano e, ao mesmo tempo, como o homem afeta a natureza (Worster, 1991). Para tanto, a História Ambiental parte de um esforço para tornar a disciplina História muito mais aberta à inclusão do elemento natureza nas suas narrativas do que ela tem tradicionalmente sido, e acima de tudo, rejeitar a premissa

de que os humanos conseguiram se desenvolver sem restrições naturais e de que as conseqüências ecológicas de seus feitos passados podem ser ignoradas (Worster, 1991).

Nas palavras de Martins (2008), o objetivo da História Ambiental é “conferir à natureza o estatuto de agente condicionador ou modificador da cultura, atribuir aos componentes naturais a capacidade de influir significativamente sobre os rumos da história”, ressaltando, que em nenhum momento este pretendeu conferir um caráter determinista à História Ambiental.

Simmons (1996) corrobora a idéia, ao analisar que a História Ambiental rejeita a premissa convencional de que a experiência humana se desenvolveu sem restrições naturais, de que os seres humanos são uma espécie distinta e supranatural, e de que as conseqüências ecológicas dos seus feitos passados podem ser ignoradas.

Oliveira (2006) considera que o legado ambiental que nos chegou até hoje é produto das relações de populações passadas com o meio, e que a resultante ambiental encontrada nas florestas, particularmente a Mata Atlântica, hoje, é devida à presença e atuação do homem, e não à sua ausência.

A História Ambiental é, portanto, um campo que sintetiza muitas contribuições. A sua originalidade está na disposição e no equilíbrio com que busca a interação e a influência mútua entre sociedade e natureza. Para atingir seus objetivos, segundo Worster (1991), parte-se de três pontos essenciais, que funcionam como as três premissas pelas quais as discussões devem passar:

- Entendimento da natureza propriamente dita: ou seja, a história natural, entendida através da paisagem que é apresentada e seus aspectos orgânicos e inorgânicos;
- Análise do domínio sócio-econômico: o estudo de uma sociedade, de como ocorrem as relações sociais e de poder entre os homens e destes com o ambiente. Nas palavras de Worster (1991), “grande parte da História Ambiental se dedica justamente a examinar essas mudanças, voluntárias ou forçadas, nos modos de subsistência e suas implicações para as pessoas e para a terra”.
- Apreensão de valores éticos, e principalmente da cultura: levam em consideração as questões culturais, como os mitos, costumes, hábitos de uma sociedade e a interação desta com a natureza. Ou, como Turner (1990) chamou, uma história espiritual.

Para Cronon (1996), a História Ambiental, a partir de seus três pilares, tenta colocar a natureza na história ou, como Worster (1991) analisa, é a história que inclui a natureza não só

como objeto, mas também como resultante de processos engendrados pelo homem e pela evolução natural da área, ou seja, da paisagem.

Martins (2008) aponta ainda algumas abordagens que os trabalhos de História Ambiental analisam, estando entre essas, a dos usos conflitivos de recursos naturais por povos com diferenças culturais acentuadas, ou por grupos sociais distintos dentro de sociedades complexas. Mais uma vez este autor ressalta que, dependendo de como o grupo se apropria dos recursos naturais existentes em determinada área, serão formados ambientes heterogêneos, e com diferenças no modo como ocorrerá a sucessão ecológica.

Warren Dean (1996) é um dos mais conhecidos historiadores ambientais da Mata Atlântica, tendo escrito o livro *“A ferro e fogo: a história e a devastação da Mata Atlântica brasileira”*, onde foram descritas a trajetória e as transformações que ocorreram neste bioma. Desde mais de treze mil anos, com a “chegada da primeira leva de invasores desta floresta”, até os dias atuais, este autor evidencia como a história desta floresta esteve intrinsecamente ligada à intervenção humana.

Já nos dias atuais podemos citar Pádua (2002), que traz o histórico de discussões sobre a questão ambiental, mostrando como já havia uma preocupação muito grande em relação ao uso indiscriminado dos recursos da natureza, ainda no Brasil escravista (1786-1888), apresentando nomes como José Bonifácio, Joaquim Nabuco, que fizeram parte do debate político e ambiental e exigiram reformas não só no modo de pensar o ambiente, como também a sociedade.

Garcia-Montiel (2002) afirma que diversos padrões de estrutura e composição das espécies são o produto direto de práticas agrícolas e outras formas de uso da terra no passado, mais uma vez ressaltando a necessidade de se avaliar como o homem se apropriou dos recursos naturais no passado para entender as resultantes encontradas na floresta.

Assim, a História Ambiental é a área do conhecimento que tenta explicar as relações entre a sociedade e a natureza, analisando como um afeta e controla o funcionamento do outro. Nas palavras de Martins (2008): “... o programa da História Ambiental pode ser resumindo na busca para inserir a natureza na história, de lidar com o papel e o lugar da natureza na vida humana”.

O estudo da sucessão ecológica constitui uma importante ferramenta que serve à História Ambiental na compreensão das transformações da paisagem. A sucessão ecológica, bem como a estrutura, composição e funcionalidade nos ecossistemas serão discutidas a seguir.



## 2.2 Sucessão Ecológica, Estrutura, Composição e Funcionalidade nos Ecossistemas

Brown & Lugo (1990) consideram florestas secundárias aquelas que sofreram impacto humano, e, assim, excluem de seu conceito as florestas resultantes de distúrbios naturais, tais como furacões ou deslizamentos de terra. Ao mesmo tempo, estes mesmos autores definem florestas secundárias como um mosaico de vegetação, de diferentes idades, onde são incluídos todos os complexos de vegetação lenhosa derivados da agricultura itinerante, assim como os fragmentos de vegetação intacta e de terra de agricultura.

Pode-se dizer que estas estão passando por um processo de sucessão ecológica, onde passam de um estágio mais perturbado, a floresta secundária em estágio inicial, que apresenta predominância de espécies pioneiras, em direção a um estágio mais equilibrado, ou avançado, a florestas clímax, que apresenta espécies mais avançadas sucessionalmente. Odum (1983) analisa a sucessão ecológica afirmando que “envolve mudanças na estrutura de espécies e processos da comunidade ao longo do tempo”, afirmando que “ela resulta da modificação do ambiente físico pela comunidade e de interações de competição e coexistência em nível de população”.

Mueller-Dombois & Ellenberg (1974) salientaram a importância de distinguir três tipos básicos de mudanças na vegetação, decorrentes da natureza do distúrbio, do momento de sua ocorrência e das modificações provocadas pela vegetação em si mesma, ou seja: as mudanças ficológicas, a sucessão secundária e a sucessão primária.

A sucessão primária ocorre quando a sucessão tem início em uma área que ainda não foi anteriormente ocupada por uma comunidade, como um campo de lava (Odum, 1983). Já a sucessão secundária ocorre se o desenvolvimento da comunidade se processa numa área da qual foi eliminada uma outra comunidade – caso de um campo lavrado ou de uma floresta derrubada. A sucessão secundária é geralmente mais rápida, porque pelo menos alguns organismos estão presentes (Mueller-Dombois & Ellenberg, 1974; Odum, 1983).

O grau de degradação ao qual uma floresta ou um ecossistema está associado pode ser avaliado através de análise florística e da fitossociológica. Estudos sobre florística ainda são relativamente escassos no Sudeste do Brasil em função da sua extensão, mas já apresentam alguns importantes trabalhos.

Dentro da perspectiva da análise da florística e fitossociologia, Pessoa *et al.* (1997) estudaram a composição e estrutura de um trecho de floresta secundária Montana em Macaé de Cima; ainda no mesmo ano, Rolim & Nascimento (1997) analisaram a estrutura de comunidades arbóreas tropicais, riqueza, diversidade e a relação espécie-abundância em sete trechos de diferentes dimensões, ou seja, com diferentes intensidades amostrais na Reserva

Florestal de Linhares, ES. Os resultados demonstraram que as resultantes ambientais são sensíveis às diferentes intensidades amostrais.

Tabarelli e Mantovani (1999) avaliaram as informações existentes sobre a riqueza de espécies arbóreas em uma floresta atlântica de encosta no estado de São Paulo, em comparação com outras florestas neotropicais, constatando a baixa diversidade florística associada a esta região. Já Kurtz & Araújo (2000) analisaram a composição e estrutura de uma floresta climáxica na Estação Ecológica do Paraíso em Cachoeira de Macacu, RJ, enquanto Oliveira *et al.* (2001), realizaram estudos fitossociológicos em uma floresta secundária em Peruíbe, SP.

Silva & Soares (2001) analisaram os parâmetros fitossociológicos de um fragmento florestal no município de São Carlos, SP e constataram que a área se encontra muito degradada, sugerindo planos de recuperação florestal para essa e outras florestas que se apresentam em situação semelhante.

Borém e Oliveira-Filho (2002), analisaram a estrutura fitossociológica ao longo de uma topossequência muito alterada pela ação antrópica no município de Silva Jardim, RJ, comparando-a com uma topossequência pouco alterada na mesma região, enquanto Moreno *et al.* (2003) analisaram a estrutura e composição do estrato arbóreo de um remanescente de Mata Atlântica submontana na região do Imbé, RJ, comparando duas zonas altitudinais (50 e 250 m), e encontraram que, em relação à composição, existe uma variação significativa, à medida que muda o ambiente altitudinal, mas que em relação à estrutura e diversidade, o mesmo não ocorre.

Ainda considerando a análise fitossociológica, temos o trabalho de Gomes *et al.* (2005), que estudaram a estrutura e composição do componente arbóreo na Reserva Ecológica do Trabiju, SP, e de Peixoto *et al.* (2005) que avaliaram a composição do estrato arbóreo na área de Proteção Ambiental na Serra de Capoeira Grande (RJ), a fim de fornecer subsídios para a conservação deste remanescente, que ainda apresenta indivíduos de pau-brasil (*Caesalpinia echinata* Lam.).

Mantovani *et al.* (2005) analisaram o estágio sucessional de uma floresta secundária ombrófila densa no município em São Pedro de Alcântara, SC, através da diversidade, densidade e composição das espécies arbóreas, e constataram que a floresta está se recuperando, graças ao mosaico vegetacional ao qual esse trecho de floresta está relacionado.

Um foco que aos poucos vem emergindo na literatura atual sobre a sucessão ecológica é o estudo da sucessão a partir de eventos antrópicos específicos. A este propósito, é de se destacar a questão dos usos passados dos ecossistemas, considerando-os como um

condicionante relevante para os rumos da sucessão que vem a ocorrer, afetando as vertentes da composição, da estrutura e da funcionalidade dos mesmos.

Oliveira (2008) analisou as resultantes ecológicas após uso da floresta por populações Caiçaras em Ilha Grande, RJ, em três diferentes estágios sucessionais, 5, 25 e 50 anos, tendo como comparação uma floresta primária. Ainda em relação às resultantes do uso de solo passado, Santos *et al.* (2006), avaliaram a florística da bacia do rio Caçambe após distúrbios causados para fabricação de carvão vegetal.

Carvalho *et al.* (2006) avaliaram a composição florística arbórea de um trecho de Floresta Atlântica submontana na região de Imbaú, Silva Jardim, RJ, de aproximadamente 50 anos, que teve como uso passado a atividade de agropecuária. Os resultados encontrados demonstraram que esta área encontra-se em processo de regeneração, e quando comparada a outras áreas do município do Rio de Janeiro, RJ, ficou claro que deveriam ser criadas políticas de conservação para esta área.

Estudos de Solórzano (2006) realizados no Maciço da Pedra Branca, RJ, compararam a regeneração florestal em dois trechos, que tiveram dois usos diferenciados, sendo o primeiro causado por fabricação de carvão na década de 50, e o segundo após o uso para plantações de banana no mesmo período. As resultantes estruturais apresentaram-se diferenciadas, uma vez que os manejos, as condições de solo, os ambientes geomorfológicos, as vertentes, dentre outros são fatores, são diferenciados para cada área.

Outras pesquisas relacionam diretamente a questão da população florestal com as condições edáficas encontradas nessas florestas, objetivando estabelecer correlações entre as variáveis florestais e ambientais de determinada região.

Carvalho *et al.* (2005) realizaram o levantamento da comunidade arbórea de um trecho de floresta alto - montana no maciço do Itatiaia, MG, com o propósito de avaliar as correlações entre variações estruturais e variações ambientais relacionadas ao substrato. Segundo esses autores, o regime de água no solo foi provavelmente a variável ambiental chave, relacionada às variações florísticas e estruturais da floresta.

Dalanesi *et al.* (2004) descreveram a composição florística e a estrutura da comunidade arbórea da floresta do Parque Ecológico Quedas do Rio Bonito, MG, e avaliaram a correlação entre a distribuição das espécies com variáveis ambientais em três trechos da floresta, constatando que as variáveis distância da borda e classe de drenagem foram as mais fortemente relacionadas com a distribuição e abundância das espécies.

A correlação entre variáveis ambientais e a composição e estrutura da comunidade arbórea também foi estudada em outras florestas neotropicais, como é o caso de Thompson *et*

*al.* (2002) na Floresta de Luquillo, Porto Rico, que apresentaram a relação entre uso passado e a atual configuração da floresta, percebendo que muitas vezes, não só as variáveis do ambiente afetam a estrutura da floresta, e sim o modo como essa floresta foi usada no passado, ressaltando também a questão da fabricação de carvão nessas áreas. Este estudo também foi realizado com o intuito de estabelecer um critério de hierarquização dos fatores, para descobrir qual seria o fator que estaria mais fortemente relacionado à comunidade arbórea.

Durigan *et al.* (2008) analisaram as relações de similaridade florística entre comunidades florestais localizadas na região do Planalto de Ibiúna, SP, Brasil. Como resultados, encontram que os estágios sucessionais e a questão da localização geográfica foram os fatores que se apresentaram mais importante para a definição de padrões de comportamento na comunidade arbórea em questão. No entanto, o estudo também constatou que a evolução estrutural da floresta não acompanha, necessariamente, as mudanças florísticas ao longo da sucessão ecológica.

Algumas pesquisas tentam considerar o processo sucessional em uma perspectiva de conjunto de variáveis. Fonseca *et al.* (2004) realizaram um trabalho em que verificaram a possibilidade da utilização de métodos multivariados na caracterização das fases do desenvolvimento do mosaico sucessional de um trecho de floresta Estacional Semidecídua, através de variáveis estruturais. Foi constatado que realmente há a possibilidade de se usar os métodos multivariados, no entanto, precisam ser feitos alguns aprimoramentos na análise para que ela possa ser feita de forma correta.

De certa forma, como verificado nos estudos assinalados acima, é muito comum a interferência do homem no processo de regeneração das florestas ou ecossistemas. Os aspectos sociais, e de certa forma, o modo como esses grupos se apropriam dos recursos florestais constitui um ponto importante para análise integrada dos ecossistemas. Assim, em grande parte destes estudos pode-se constatar a interdependência da estrutura da floresta com aspectos sociais que serão abordados no tópico a seguir.

### **2.3 Pontes Entre as Ciências Sociais e as Biológicas**

Alguns conceitos e enfoques encontrados na bibliografia contemplam aspectos interdisciplinares relevantes para o que seria um estudo integrado da sucessão ecológica. Dentre as ciências humanas, além da História, a Antropologia, a Sociologia e a Geografia usam conceitos que podem ajudar em uma análise integrada da relação sociedade x ambiente.

A vertente ambiental tem aparecido com frequência na produção científica destas ciências (Galafassi, 1999; Herculano, 2000; Vitte, 2005). Um destes conceitos é o de território.

Este conceito se apresenta de forma multissêmica, sendo utilizado em várias disciplinas. Muitos autores apresentam suas contribuições para esta temática. Abordaremos aqui alguns autores que dissertam acerca do conceito de território.

Como ponto de partida para a discussão, Haesbaert (2004) apresenta as diversas formas de se entender e perceber o território, analisando-o a partir de três vertentes básicas:

- Política: onde o território é visto como um espaço delimitado e controlado e através do qual se exerce determinado poder;
- Cultural: onde o território é visto, sobretudo, como produto da apropriação / simbólica de um grupo em relação ao seu espaço vivido;
- Econômica: onde o território pode ser visto como fonte de recursos.

Segundo este mesmo autor, ainda pode-se encontrar outra vertente, a naturalista, onde o território é visto com base na relação da territorialidade entre os animais e seu meio.

No entanto, este autor atenta para a questão de que não podemos esquecer que uma visão segmentada não apresenta a complexidade inerente ao conceito, portanto, deve – se, sempre que possível, analisar o território sob uma visão mais integradora e relacional.

Neste sentido, Souza (2005) analisa o território a partir do poder, e afirma que necessariamente este conceito passa por relações de poder, entre os que estão inseridos naquele espaço, e os que, por diversas razões, estão excluídos. Segundo ele, o território é o espaço apropriado e controlado por um grupo social que por sua vez alicerça raízes e uma identidade com este espaço.

Godelier (1976, *apud* Haesbaert 2004) analisa o território como uma porção da natureza, sobre a qual uma determinada sociedade reivindica e garante a todos ou a parte de seus membros direitos estáveis de acesso, controle e de uso com respeito à totalidade ou parte de seus recursos que aí se encontram e que ela deseja e é capaz de explorar.

Milton Santos (2001) por sua vez afirma que o território não é apenas um substrato material, mas igualmente, uma identidade, um sentimento de pertencer a um dado espaço. Neste sentido, o território é base das trocas materiais, do trabalho, da residência dentre outros aspectos. Desta forma, não podemos pensar o território apenas como base de recursos.

Souza (2004) analisa a questão das escalas de análise, a temporalidade e a permanência que podem ser inerentes ao território, mostrando as várias facetas que o mesmo pode adquirir. Assim ele analisa essa questão em um trecho de um artigo:

“Territórios existem e são construídos nas mais diversas escalas, da mais acanhada à internacional: territórios são construídos dentro de escalas temporais as mais diferentes: séculos, décadas, anos, meses ou dias: territórios podem ter um caráter permanente, mas também podem ter uma existência periódica, cíclica.”

Um ponto importante na discussão do território é entender a temporalidade inerente a este conceito, ou seja, há também que ser compreendido a partir de uma perspectiva relacional, onde o mesmo é analisado completamente inserido dentro de relações sócio-históricas. Assim, o termo território não é de maneira alguma ahistórico, sendo essencial a análise do passado para seu entendimento presente.

Assim, deve-se atentar para o fato de que no território está intrínseca a idéia tanto da historicidade, ou seja, situado no tempo, como da geograficidade, entendida como o território no espaço. De maneira mais prática, o território não seria algo estático e imutável.

Além de apresentar-se historicamente situado, o território se apresenta bastante multifacetado, e muitas vezes difícil de conseguir separar suas vertentes. Sack (1986) analisa o território dentro de uma visão mais integradora, e propõe a discussão que reivindica o território como sendo uma área de feições ou, pelo menos, de relações de poder relativamente homogêneas, onde as formas de territorialização como “controle do acesso” de uma área seriam fundamentais, seja para usufruir de seus recursos, seja para controlar fluxos, especialmente fluxos de pessoas e de bens.

Portanto, partiremos do território aqui analisado como fonte de recursos (visão econômica), onde certo grupo se apropria e exerce poder (visão política) e onde há uma identidade, uma apropriação simbólica por parte das pessoas que de alguma forma a ele estão relacionadas (visão cultural), o que demonstra claramente como podemos ter um único território apresentando uma visão integrada. Resta ainda o que seria a visão ecológica.

Usando parte destes conceitos de território, Oliveira (2008) propõe o termo paleoterritório, em um contexto particular, categorizado como a espacialização do uso passado dos ecossistemas por populações tradicionais ou ciclos econômicos na busca de suas condições de existência. Este conceito pode ser usado como parte da análise dos processos sucessionais e na compreensão das características ecológicas do presente.

O paleoterritório constitui, portanto, uma das etapas antrópicas dos processos bióticos e abióticos que condiciona o processo da regeneração das florestas, onde a cultura das populações tradicionais desempenha relevante papel. Com o passar do tempo, estes paleoterritórios se sobrepõem em um mesmo espaço, formando uma realidade única. Este

verdadeiro mosaico de usos faz com que as florestas tropicais, sejam constituídas, em grande parte, por paleoterritórios utilizados por populações passadas que os habitaram.

Especificamente no maciço da Pedra Branca, RJ, estes paleoterritórios foram formados por populações de carvoeiros entre o século XIX e XX, e suas resultantes podem ser observadas na paisagem atual. Dessa forma, a territorialidade dos carvoeiros pode ter sido um dos fatores responsáveis e condicionantes da floresta como se encontra no momento presente.

Assim, com o intuito de melhor entender o processo de produção de carvão, e sua população, que seriam os carvoeiros, será descrito na seção a seguir o processo de fabricação do carvão *in situ* no maciço da Pedra Branca, RJ.

#### **2.4 A Fabricação de Carvão Vegetal no Maciço da Pedra Branca**

A atividade da fabricação do carvão vegetal que ocorreu no maciço da Pedra Branca, RJ, teve os carvoeiros como os autores principais e ativos nesse processo. Esses eram, segundo Corrêa (1933), principalmente pequenos sítiantes e posseiros, que vendiam sua força de trabalho em troca de condições de sobrevivência.

O momento exato do início da atividade de fabricação do carvão vegetal no maciço da Pedra Branca, RJ, ainda é incerto, uma vez que não existe “história contada”, e sim resquícios na floresta de que essa atividade de fato ocorreu. A partir de estudos da vegetação da área realizados por Solórzano (2006) e Santos *et al.* (2006), pode-se inferir que a floresta no trecho estudado tem pelo menos 50 anos de regeneração, o que nos remete ao fato de que a atividade de fabricação de carvão vegetal no maciço da Pedra Branca, RJ, provavelmente ocorreu até meados dos anos 50.

Deste modo, ainda não se sabe de que forma os carvoeiros começaram a utilizar os recursos florestais, ou qual foi a sistemática utilizada (se havia alguma), nem o quanto eles adentraram na mata. As informações que existem a respeito desse tema mostram a forma como os carvoeiros queimavam a lenha e produziam o carvão, mas não qual era o critério para escolha da área onde o balão seria construído. Desta forma, existem inúmeras áreas especializadas no maciço da Pedra Branca, que evidenciam o que outrora fora um balão de carvão.

Assim, não tem como afirmar se cada cava de balão de carvão foi utilizada somente uma vez, ou se os carvoeiros se utilizaram primeiramente da parte mais baixa da encosta ou

da mais alta. Essas são questões requerem um estudo mais aprofundado em relação à antracologia<sup>2</sup> e a história passada dessa área.

O processo de fabricação do carvão vegetal que foi empregado no maciço da Pedra Branca, RJ, foi o processo primitivo das pilhas, denominado balão. Magalhães Corrêa (1933) descreve toda a preparação para a queima da lenha no balão de carvão:

“A construção do balão requer preliminarmente a seguinte technica: a roçada, que precede à derribada da matta, a qual consiste em cortar, a foice, os pequenos arbustos e vegetações, que possam embaraçar o manejo do machado; em seguida, a derribada, acto de abater as arvores de porte por meio dos machados; feito do extermínio, procede – se ao corte de galhos e ramagens, e logo a seguir a coivara, queima dos montes de folhas, galhos e gravetos reduzindo – os a cinzas.”

Mais adiante, e dando prosseguimento a atividade, ocorre o processo de aplainamento do terreno que irá receber o balão, assim Corrêa descreve o aplainamento e a fase de construção da estrutura do balão.

“Preparado o terreno no mesmo local da derribada, na encosta da serra (matta mesophila) ou na planície que é muito rara, fazem um terreiro em plano horizontal que dê a area desejada, mas no caso da declividade da encosta ser pronunciada, fazem um revestimento, com paus roliços ou varas em forma de prateleira, para suportar a terra que o cobre, formando o terreiro desejado, denominado estiva. Sobre o terreiro, determina – se o diâmetro da base a constituir – se o balão; ao centro, coloca – se um tronco ou deixa – se um vácuo, que será a chaminé; ao redor da mesma arruma – se a lenha traçada regularmente a machado, que se pretende carbonizar em pilhas, formando um cone truncado, e com lenha menor, termina – se o vértice do cone, tendo – se de dispor canaes horizontaes que vão ter à chaminé central;”

Após a combustão e queima da lenha, o carvão vegetal esta pronto, e Magalhães Corrêa, analisa como ocorre a retirada do carvão de dentro do balão, e o processo de distribuição do carvão desde a área onde foi produzido, até os consumidores, através do lombo do burro.

---

<sup>2</sup> Ciência abrange o estudo e a interpretação dos restos de madeira carbonizados.



“A não serem esses casos inesperados, que demandam trabalho e atenção, o resto é fácil; pachorrentamente esperam o arrear o balão a que chamam dar pé, isto é, final da combustão. A área em que está o carvão ou cova denomina – se cafuca.

O carvoeiro prepara – se então com uma pá, peneira e ancinho de páo para pinchar, isto é, retirar, fazer saltar o carvão dentre a terra do vértice para a base do balão...

O transporte do alto da serra é feito por burros de cangalha, que levam seis sacos de cada vez, até o rancho, na raiz da serra ou na várzea, onde são depositados.”

A existência de um mercado consumidor bem consolidado – a região metropolitana do Rio de Janeiro –, onde o carvão era utilizado nos fogões domésticos, favoreceu o estabelecimento de uma densa rede comercial ligando a produção ao consumo. Bernardes (1962) faz referência ao fato de que lenhadores e carvoeiros penetravam por toda serrania do Rio de Janeiro valendo-se da inexistência de sitiantes. Em 1919, nas partes superiores destas vertentes, o autor descreve: “*não existiam senão lenhadores, não se encontrando aí um único lavrador*”.

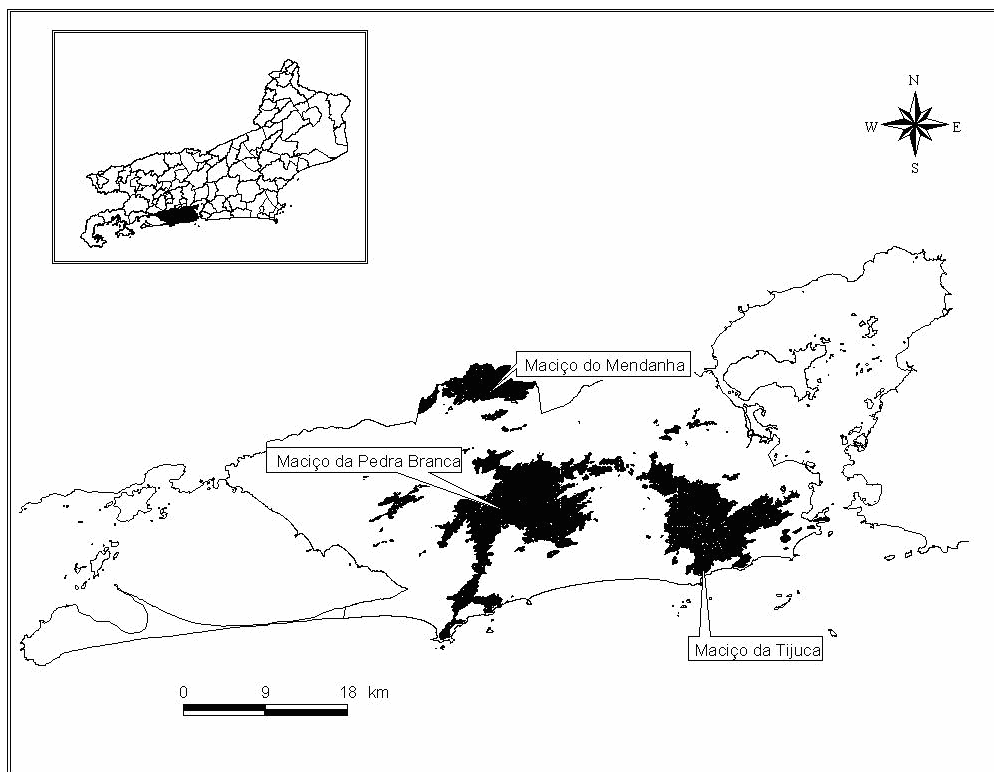
A produção do carvão era dividida em etapas: o primeiro homem era o chamado carbonizador, que era o trabalhador que enchia e esvaziava os fornos, o segundo homem era o cortador, que era o que cortava a lenha, o terceiro era o pinchador que pinchava a lenha com o ancinho e o último homem era aquele que descia o maciço no burro com o carvão para a cidade para a distribuição e comercialização. Assim, cada trabalhador recebia um percentual do valor arrecadado conforme a tarefa que realizou dentro da carvoaria.

Muitas vezes estes trabalhadores criavam laços de afetividade e ajuda mútua entre eles, que seria mais uma maneira de eles conseguirem se manter dentro da carvoaria. Estes laços também apresentam-se como uso de poder para com os outros que estão fora da estrutura. Segundo moradores do local, a atividade de fabrico de carvão no maciço da Pedra Branca, RJ, encerrou-se por volta de 1950.

### 3 MATERIAIS E MÉTODOS

#### 3.1 Área de Estudos

O maciço da Pedra Branca, juntamente com os maciços da Tijuca e Mendanha, delineiam e caracterizam a paisagem do Rio de Janeiro. Os mesmos vêm sofrendo os efeitos de uma urbanização desenfreada há algum tempo e as conseqüências de um forte processo de expansão imobiliária. A Figura 2 apresenta o município do Rio de Janeiro com os maciços, com os remanescentes florestais, que se encontram nos maciços acima citados.



**Figura 2 - Mapa do município do Rio de Janeiro, com os três maciços que o recobrem (maciço da Pedra Branca, Tijuca e Mendanha).**

Atualmente o Maciço da Pedra Branca é quase em sua totalidade englobado pelo Parque Estadual da Pedra Branca, criado em 1974, com a extensão de 12.500 ha. O Pico da Pedra Branca, com 1.024 m de altitude, é o ponto culminante do Parque e também do município.

### **3.1.1 Relevo e Solo**

A geologia desta formação pertence ao Pré-Cambriano e a litologia é composta por rochas na maior parte metamórficas do tipo biotita-gnaiss, e algumas magmáticas do tipo graníticas leucocráticas. Tais rochas deram origem a solos residuais jovens e colúviais. O Maciço da Pedra Branca é composto, basicamente, por rochas cristalinas e cristalofílicas, granitos e principalmente o gnaiss facoidal, entrecortados por rochas básicas, como o diabásio (Galvão 1957). A geologia da região da bacia do Camorim é caracterizada, nas partes mais baixas, pela presença de ampla faixa de gnaiss melanocrático, enquanto, nas mais elevadas, por granitos de diversos tipos. No entanto, a presença desses granitos é conspícua nos trechos de baixa encosta e fundos de vale, sob a forma de matacões oriundos de desabamentos ocorridos em épocas diversas. Esta litologia, juntamente com o clima regional, gera os seguintes solos na região do Camorim: os latossolos, nas encostas mais elevadas do maciço, que são solos rasos e aparecem associados a cambissolos, solos litólicos e podzólicos, estes recobridos principalmente as vertentes mais suaves de menor altitude (Oliveira et al. 1980).

Geomorfologicamente, o trecho de floresta de fundo de vale estudado se localiza dentro de um vale suspenso, a mais de 200 m de altitude, do Rio Caçambe, que se encontra incluso dentro do grande anfiteatro montanhoso do Camorim. A área do divisor de drenagem se encontra a uma altitude aproximada de 300 m.

### **3.1.2 Clima**

O clima da região, segundo a divisão de Koeppen, é do tipo Af, ou seja, clima tropical úmido sem uma estação seca, megatérmico, com 60 mm de precipitação no mês mais seco, que é agosto. A altura pluviométrica média da região é de 1.187 mm, ocorrendo deficiência hídrica episódica nos meses de julho a outubro. A temperatura média anual se encontra em torno de 26°C, com o calor distribuído uniformemente por todo ano (Oliveira 2005).

### **3.1.3 Vegetação**

A vegetação que recobre o maciço da Pedra Branca, RJ, na bacia estudada, segundo Veloso (1991) é a Floresta Ombrófila Densa Submontana, apresentando uma cobertura arbórea densa e uniforme, bem desenvolvida, atingindo 25 a 30 m de altura, com árvores emergentes de até 40 m de altura.

### 3.2 Procedimentos Metodológicos

Foi delimitado como recorte espacial para o presente estudo o paleoterritório dos carvoeiros na bacia do rio Caçambe, Floresta do Camorim, Rio de Janeiro, que se materializa através das cavas de balão existente na área de estudos. As referidas cavas constituem platôs com dimensões entre 50 e 100 m<sup>2</sup> localizados em pontos diversos da encosta. Geralmente apresenta o solo negro com fragmentos de carvão. O recorte espacial utilizado foi escolhido para permitir realizar uma análise estrutural que privilegia as resultantes ambientais de um uso pretérito específico da paisagem local. Para se avaliar as resultantes do uso passado sobre a estrutura da floresta, optou-se pela conjugação dos métodos fitossociológicos do ponto quadrante e das parcelas (Sylvestre & Rosa, 2002).

As Figuras 3 e 4 demonstram respectivamente um piso florestal evidenciando o solo com a coloração negra e com pedaços de carvão vegetal, e o platô na encosta que seria a cava de balão de carvão.



**Figura 3 - Aspecto geral da camada superficial da floresta evidenciando a cor enegrecida do solo e com detritos de carvão vegetal até aproximadamente 30 cm no subsolo.**



**Figura 4 - Detalhe na área de estudo apresentando uma cava de balão de carvão.**

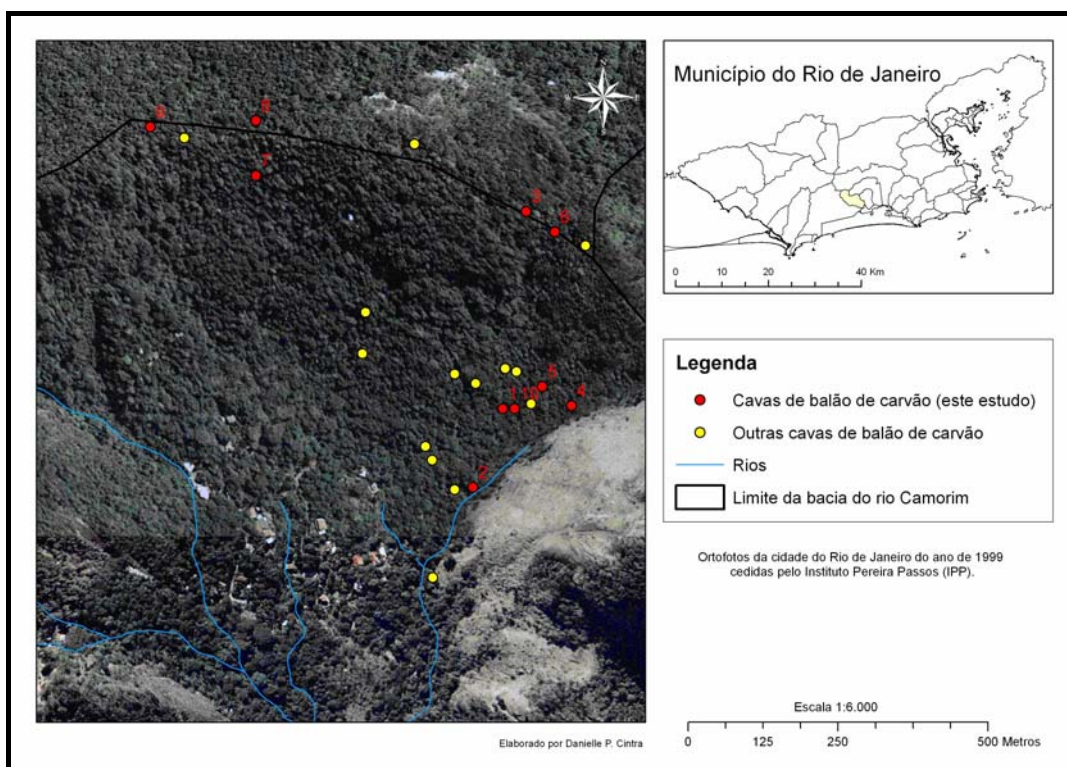
A seção a seguir descreverá, mais especificamente, o georeferenciamento e posterior mapeamento das carvoarias inseridas na região em estudo, evidenciando as áreas utilizadas para a produção de carvão.

### **3.2.1 Mapeamento das carvoarias**

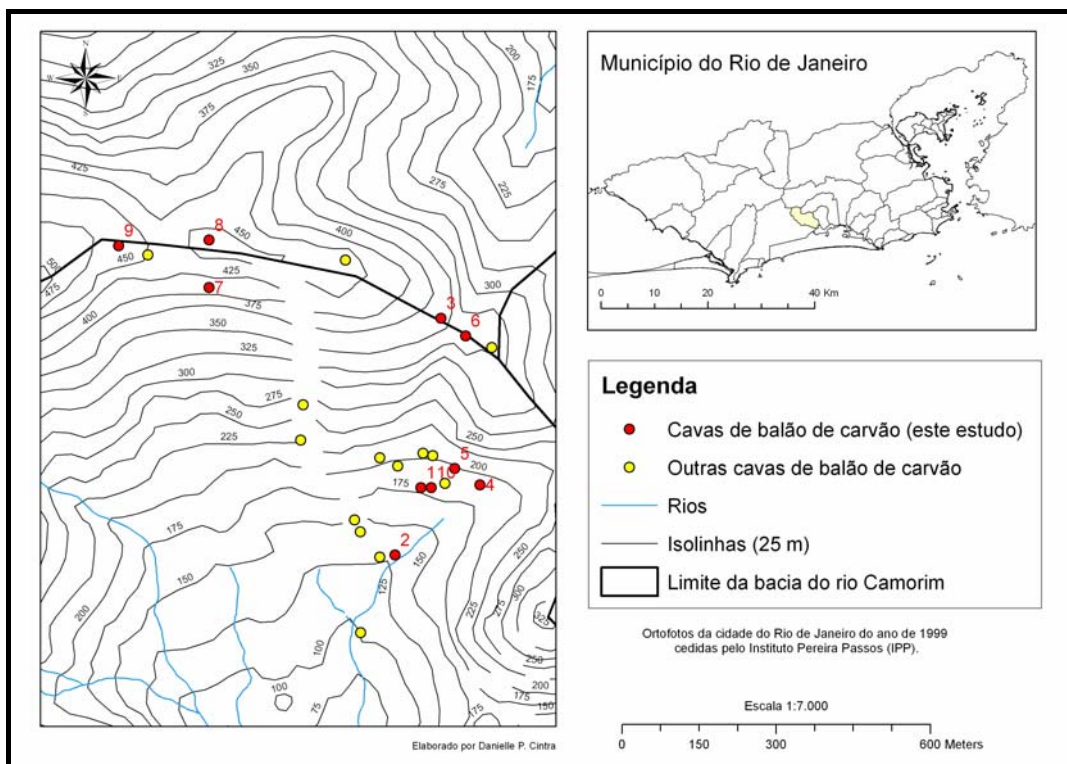
Por meio de diversos trabalhos de campo na área de estudos foram marcadas as carvoarias encontradas na bacia do rio Caçambe, floresta do Camorim, com o uso de um GPS (Garmin, modelo Etrex). As referidas carvoarias foram procuradas de maneira aleatória pela área, sendo esta busca influenciada pelas características de campo – extensão e declividade da área e, ainda, dificuldade de serem avistadas a mais de 10 metros – o que faz supor que deva existir um número muito superior de carvoarias na área.

Os dados de posicionamento geográfico foram transferidos para o programa (Arc View 9.3), a partir do qual foram confeccionados dois mapas com a disposição das cavas. No total foram mapeadas 24 carvoarias, sendo que destas foram selecionadas 10 para análise da estrutura, composição florística e características físicas e químicas do solo. Cada cava contou com quatro parcelas de 100 m<sup>2</sup>, totalizando 4.000 m<sup>2</sup>, ou 0,4 ha. As Figuras 5 e 6 descrevem

respectivamente a área do estudo a partir de uma perspectiva aérea e através das curvas de níveis, também chamadas de isolinhas, com intervalo de 25 em 25m.

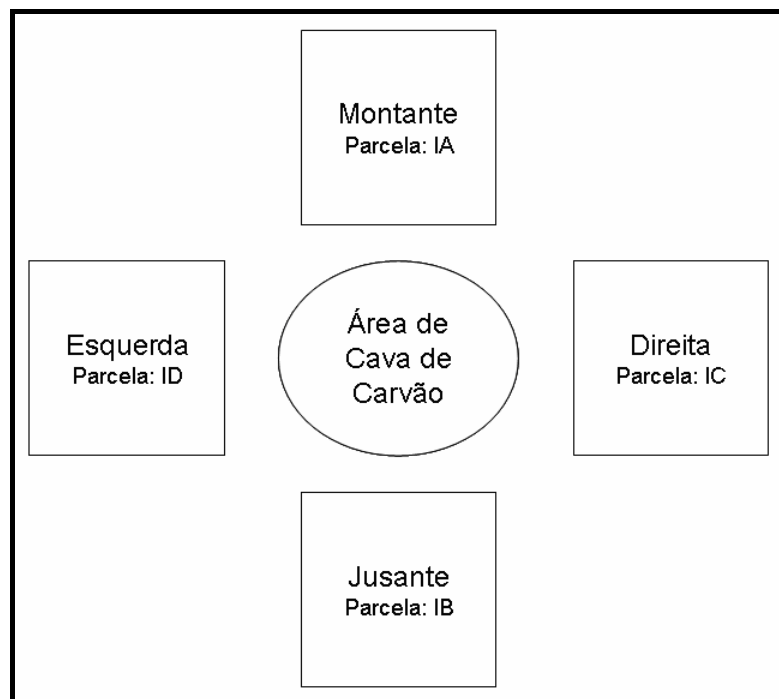


**Figura 5- Mapeamento das cavas de balão de carvão na vista aérea da área de estudos, Bacia do Rio Caçambe, Maciço da Pedra Branca, RJ.**



**Figura 6- Mapeamento das cavas de balão de carvão na vista em perspectiva das curvas de níveis da área de estudos, Bacia do Rio Caçambe, Maciço da Pedra Branca, RJ.**

A partir de estudos preliminares sabe-se que a madeira utilizada para a fabricação do carvão vegetal não sofria nenhum processo de seleção, “tanto são aproveitadas para sua produção as matas virgens quanto às capoeiras formadas após o desflorestamento, não havendo preocupação alguma de seleção de madeiras” (Correa, 1933; Prado, 2000). Portanto, a madeira utilizada para carbonização era das árvores que estivesse mais próxima da área do balão de carvão. Assim, assume-se como hipótese de trabalho que a floresta que hoje existe ao redor das carvoarias seja produto da sucessão ecológica. Desta forma, ao redor de cada cava foram estabelecidas quatro parcelas de 10 x 10 m, (100 m<sup>2</sup>), localizadas a partir de seu centro, a jusante, a montante, à direita e à esquerda, conforme ilustrado na Figura 7:



**Figura 7 - Disposição das parcelas de estudo em relação às cavas de carvão.**

A seguir será explicado o processo utilizado para a coleta e tratamento dos dados utilizados no estudo, relacionados às questões florestais e edáficas.

### **3.2.2 Composição e estrutura da comunidade florestal**

O critério de inclusão dos indivíduos arbóreos foi de  $\geq 5$  cm diâmetro à altura do peito (dap). Para os indivíduos bifurcados, foi incluída toda ramificação abaixo de 1,30 m, tendo  $\text{dap} \geq 5$  cm. Foram amostrados os indivíduos mortos em pé, seguindo o mesmo critério de inclusão. Para cada árvore amostrada, além das medidas biométricas (altura e diâmetros) foram feitas as observações biológicas pertinentes em planilha, como cor da casca, cheiro, ocorrência e cor do látex, cor da flor etc. A coleta do material foi realizada com tesoura de alta poda; para as árvores mais altas foi necessária a escalada das mesmas.

Para identificação taxonômica utilizou-se bibliografia especializada, consultas a especialistas e comparação com material do herbário do Instituto de Pesquisas Jardim Botânico do Rio de Janeiro (RB), da Fundação Estadual de Engenharia do Meio Ambiente (GUA) e Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro (FCAB), onde se encontra depositado o material testemunho. O sistema de classificação taxonômica adotado segue Cronquist (1988) com exceção da família Leguminosae que foi considerada como família única, de acordo com Polhill *et al.* (1981).



Para análise dos estágios sucessionais das espécies e indivíduos foram adotados os critérios de Gandolfi *et al.* (1995), que as distinguem em quatro categorias:

- Pioneiras – dependentes de luz, que não ocorrem no sub-bosque, se desenvolvendo em clareiras ou nas bordas das florestas;
- Secundárias iniciais – ocorrem em condições de sombreamento médio ou luminosidade não muito intensa, ocorrendo em clareiras pequenas, bordas de clareiras grandes, bordas da floresta ou no sub-bosque não densamente sombreado;
- Secundárias tardias – se desenvolvem no sub-bosque em condições de sombra leve ou densa, podendo aí permanecer toda a vida ou então crescer até alcançar o dossel ou a condição de emergente;
- Sem dados – espécies que em função da carência de informação não puderam ser incluídas em nenhuma das categorias anteriores.

Com o intuito de tentar datar as cavas e diferenciá-las quanto ao tempo de regeneração, foi aplicado Teste de hipótese *T* de Fischer, entre as áreas basais das cavas amostradas e as densidades, foi realizado o com as variâncias encontradas em cada uma das duas variáveis. Assumiu – se que para aproximação quanto à idade de regeneração das florestas, a área basal e as densidades poderiam ser os parâmetros adequados.

### **3.2.3 Características físico-químicas do solo**

A situação geral de fertilidade de solo das áreas estudadas foi levantada por meio de coletas na profundidade de 0 a 10 cm nas parcelas de estudo de cada uma das 10 carvoarias estudadas sob o ponto de vista da estrutura. Em cada uma das quatro parcelas de cada carvoaria (montante, jusante, direita e esquerda) foram tomadas 10 amostras compostas de solo, que uma vez homogeneizadas foi retirada uma alíquota destinada à análise no Laboratório de Fertilidade do Solo da UFRRJ. Na grande maioria dos casos a parcela localizada a jusante da carvoaria, representada na figura esquemática 7 por Ib, apresentava grande quantidade de carvão e solo negro decorrente da operação da mesma, há cerca de 50-100 anos atrás.

No total foram obtidas 14 variáveis de solo: Na, Ca, Mg, K, H+Al, Al, S e T (expressos em Cmolc/dm<sup>3</sup>); saturação por bases (valor V), m e Corg (expressos em %); pH<sub>água</sub> (na proporção 1:2,5); P e K (expressos em mg/L).

### **3.2.4 Tratamento estatístico**

Para cada cava de balão foram amostradas as seguintes variáveis: DAP, altura, riqueza de espécies, propriedades físicas e químicas do solo, altitude e ambiente geomorfológico e grupos funcionais. A partir destes dados, foi confeccionado um dendograma de similaridade florística entre as dez cavas de balão de carvão, e realizadas as correlações entre as variáveis florestais e as variáveis ambientais, representadas pelas características edáficas.

#### **3.2.4.1 Análise de agrupamento (Análise de Cluster)**

Os métodos de agrupamento, ou cluster, são modelos de classificação, onde cada agrupamento contém dados com características similares. Estes agrupamentos determinam um modelo para a estrutura de dados e, se analisados adequadamente, podem revelar informações importantes.

Na literatura podem ser encontradas diferentes modelos para o agrupamento dos dados, sendo neste trabalho aplicado o modelo de agrupamento particional e hierárquico para a elaboração e análise de um dendograma. Cabe destacar que para a análise de similaridade entre as cavas de balão de carvão, obtidos em levantamentos florístico, foi utilizado o índice de Sorensen (Mueller-Dombois & Ellenberg, 1974). As análises de agrupamento entre parcelas foram baseadas no método não ponderado pelas médias aritméticas (UPGMA). A elaboração do dendograma de similaridade florística (Dice/Sorensen/Czekanowski) foi feita a partir do programa FITOPAC 4.25.

Com o intuito de melhor analisar a similaridade florística entres as áreas amostradas neste estudo, foi realizada a análise de Twinspan, para determinar a espécie indicadora, e as espécies preferenciais dos grupos que se formaram.

#### **3.2.4.2 Análise de correspondência canônica (ACC)**

A Análise de Correspondência Canônica (ACC) é um método que apresenta a relação entre a distribuição das espécies e a distribuição dos fatores ambientais, associados a gradientes (Kent & Coker, 1992). Na ACC os eixos são definidos em combinação com as variáveis ambientais, produzindo diagramas “biplots”, em que se apresentam conjuntamente espécies e parcelas, como pontos (ótimos aproximados no espaço bidimensional), e variáveis ambientais, como flechas indicando a direção das mudanças destas variáveis no espaço de ordenação. (ter Braak, 1988).

Para analisar as correlações entre os gradientes ambientais e vegetacionais no entorno dos “balões de carvão” do maciço da Pedra Branca, RJ, foi empregada a Análise de Correspondência Canônica (ACC) (ter Braak, 1987) utilizando o programa PC-ORD for windows versão 5.0 (McCune & Mefford, 1999). A matriz de abundância das espécies foi constituída do número de indivíduos por parcela das espécies que apresentaram cinco ou mais indivíduos na amostra total. De acordo com as recomendações de ter Braak (1995) e utilizado por Botrel *et al.* (2002), Rodrigues *et al.* (2007) e Oliveira-Filho *et al.* (2004), os valores de abundância (a) foram transformados pela expressão  $\ln(a + 1)$  para compensar os desvios causados por alguns valores muito elevados devido à dominância ecológica de determinadas espécies. A seleção de espécies com maior número de indivíduos se justifica, principalmente, pelo fato de as espécies menos abundantes contribuírem pouco para a análise dos dados e aumentarem desnecessariamente o volume de cálculos Rodrigues *et al.* (2007).

A matriz de variáveis ambientais incluiu, a princípio, todas as variáveis químicas e texturais dos solos. Após realizar uma ACC preliminar, foram eliminadas oito variáveis ambientais fracamente correlacionadas ou altamente redundantes com outras variáveis. A ACC final foi processada com as seis variáveis mais representativas e mais fortemente correlacionadas com os eixos de ordenação: teores de Ca, K, H+Al, Al, V e pH.

Para confirmar os padrões indicados na ACC, foram calculados os coeficientes de correlação de Spearman ( $r_s$ ) entre as 24 espécies e as seis variáveis ambientais selecionadas na ACC final.

## 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os sucessivos usos decorrentes das intervenções antrópicas sobre o maciço da Pedra Branca determinaram a configuração de uma singular resultante ambiental. Em particular a atuação de carvoeiros no referido maciço se deu na transição do século XIX para o XX, provocando mudanças na estrutura e funcionalidade do ecossistema, que podem, hoje, ser mensurados e analisados, a partir do estudo da vegetação.

O uso dos recursos florestais por populações passadas de carvoeiros, em conjunto com as variáveis ambientais que se apresentam na área de estudo, desenvolveram uma resultante única, que se apresenta de forma distinta de outras áreas no município do Rio de Janeiro, como por exemplo, no maciço da Tijuca, que teve como principal interferência humana as plantações de café no final do século XIX.

Em certa medida, estudar a floresta na sua fisionomia e funcionalidade hoje na verdade é estudar os efeitos do paleoterritório estabelecido na floresta. A Figura 8 apresenta uma visão da área de estudos, evidenciando a formação florestal secundária resultante da presença e atuação de populações de carvoeiros.

A análise dos resultados inicia – se com a avaliação das resultantes da fabricação de carvão vegetal para o solo e a estrutura da vegetação nas parcelas circunvizinhas a áreas de fabricação de carvão vegetal no maciço da Pedra Branca, RJ, avaliando também, como ocorre a sucessão ecológica.

Utilizando os parâmetros da área basal e da densidade dos indivíduos para diferenciação da idade aproximada de regeneração entre as características estruturais de cada cava de balão de carvão, com o teste de hipótese  $t$  de Fischer para as áreas basais e as densidades em cada cava. Em seguida, é feito o ordenamento e a organização da composição florística de cada cava a partir da discussão do resultado da similaridade florística de Sorensen, através de um dendrograma. Por último, são correlacionadas as variáveis ambientais com as variáveis florestais através da estatística da Análise de Correspondência Canônica (ACC).



**Figura 8 - Vista da área de estudos evidenciando a formação florestal secundária bacia do Rio Caçambe, Maciço da Pedra Branca, RJ.**

#### **4.1 Estrutura Geral da Comunidade Florestal**

A análise dos resultados inicia – se a partir da coleta e tratamento de amostras dos solos de áreas utilizadas para corte e queima de lenha para produção de carvão. Onde percebe – se que o alto teor de alumínio na solução do solo (Tabela 1) está relacionado ao baixo pH encontrado (5,1), visto que a precipitação de hidróxidos de alumínio ocorre a partir do pH 5,4 (Sollins 1998). Os teores de cálcio, magnésio e potássio são considerados adequados para o desenvolvimento vegetal (Freire e Almeida 1988). O teor de carbono no solo reflete um grande aporte de material orgânico na área, a matéria orgânica presente no solo aumenta a capacidade do solo de reter água e nutrientes (Silva *et al.* 2000). Este teor de carbono também está associado diretamente a estrutura do balão de carvão. Essas características de solo serão mais adiante neste trabalho estudadas em consonância com a estrutura e composição florestal dessas áreas. O valor das principais características edáficas dessas áreas é apresentada na tabela 1, que apresenta também os desvios padrões para cada característica.

**Tabela 1 - Principais características físico – químicas do solo em áreas utilizadas para corte e fabricação de carvão vegetal, maciço da Pedra Branca, RJ. (Na = Sódio; Ca = Cálcio; Mg = Magnésio; K = Potássio; H+Al = Saturação de alumínio; Al = teor de alumínio; V = Saturação de Bases; Corg = Carbono orgânico).**

	Na	Ca	Mg	K	H+Al	Al	V	pH (1:2,5)	Corg
	----- Cmol <sub>c</sub> / dm <sup>3</sup> -----						%	H <sub>2</sub> O	%
Média	0,01	5,26	1,65	0,02	8,65	0,56	45,68	5,10	1,69
Desvio Padrão	0,002	2,294	0,796	0,008	3,780	0,655	14,633	0,781	0,940

Avaliando-se a floresta resultante do paleoterritório dos carvoeiros no maciço da Pedra Branca como uma unidade amostral, considerando-se o total das dez cavas de balão de carvão amostradas, foram encontrados 543 indivíduos (sendo 43 mortos em pé), distribuídos em 125 espécies, subordinados a 96 gêneros e 36 famílias. Destas espécies, sete foram identificadas somente em nível de gênero, oito em nível de família e seis permaneceram indeterminadas. Esta quantidade de material que não foi identificada se deve, em grande parte, à quantidade de amostras coletadas em estado vegetativo, o que dificulta sua identificação. A lista florística e os grupos sucessionais de cada espécie estão apresentados no ANEXO I. Conforme explicitado nos procedimentos metodológicos, o local exato onde se encontrava a carvoaria não foi estudado do ponto de vista fitossociológico. Geralmente as mesmas apresentam menor densidade e área basal do que os entornos da carvoaria e é frequente a presença de *Guarea guidonia*, *Miconia calvescens*, *Piper rivinoides* e *Cecropia glaziovii*.

A riqueza de espécies encontrada na área de estudos pode ser considerada alta quando comparada com a literatura relativa à florística na Floresta Atlântica da região Sudeste do país. Tabarelli & Mantovani (1999) obtiveram um levantamento dos trabalhos sobre riqueza florística da Mata Atlântica para estado de São Paulo, onde constataram que os resultados encontrados corroboram com a idéia da baixa diversidade da região sudeste, quando comparadas a outras florestas neotropicais. Guedes-Bruni *et al.* (1997) ampliam estas evidências, uma vez que os autores amostraram apenas 187 espécies em 1 ha de Floresta Atlântica de encosta em Macaé de Cima, RJ, enquanto Melo & Mantovani (1994) amostraram 157 espécies em 1 ha., em área de Mata Atlântica de encosta na Ilha do Cardoso, SP, tendo considerado todos os indivíduos com dap  $\geq$  2,6 cm, ou seja, contabilizando na análise não apenas os indivíduos arbóreos, como também os arbustivos. Um ponto em comum destes dois últimos trabalhos é o fato dos mesmos terem sido realizados em formações primárias.

Estudo recente realizado por Carvalho *et al.* (2008) na bacia do Rio São João, RJ, evidenciou a alta heterogeneidade e diversidade florística relacionada à área de estudo, ressaltando a alta concentração de espécies consideradas raras. Leitão-Filho (1993) analisou a florística de áreas de floresta secundária em Cubatão, SP, onde se encontrou valores muito próximos aos resultados aqui encontrados; 126 espécies em um total de 0,4 ha. Sanches (1994) também obteve resultados similares ao estudar a vegetação arbórea nas margens do Rio da Fazenda em Picinguaba, SP, onde encontrou um total de 96 espécies amostradas em uma área também de 0,4 ha.

A discrepância nos resultados encontrados para riqueza de espécies entre áreas de região sudeste pode ser explicada a partir de Gentry (1988), que afirma que a riqueza de plantas lenhosas nas florestas tropicais está relacionada a cinco gradientes principais: o latitudinal, o de precipitação, o edáfico, o altitudinal e o intercontinental. Ainda de acordo com este autor, nas florestas neotropicais, observa-se uma relação direta entre a precipitação, a fertilidade dos solos e a riqueza de espécies. Desta forma, as variáveis ambientais apresentam relevante importância na composição florística de determinada região.

Dentro da área de estudos na bacia do rio Caçambe, as famílias mais representativas em relação ao número de espécies foram: Leguminosae (com 15 espécies), Myrtaceae (12), Rubiaceae (11), Euphorbiaceae (8) e Lauraceae (7). Moreno *et al.* (2003) analisaram a composição florísticas de duas áreas altitudinais na região do Imbé, RJ, encontrando: Myrtaceae (19), Leguminosae (17), Sapotaceae (17), Lauraceae (16) e Moraceae (13). Ampliando a lista dos trabalhos realizados sobre florística na região Sudeste, Oliveira *et al.* (2001), analisaram a estrutura do componente arbóreo da Floresta Atlântica em Peruíbe, SP, onde encontraram: Myrtaceae (26), Rubiaceae (11) e Lauraceae (7). Por fim, o estudo feito em trecho de floresta alterada de Mata Atlântica, no município de Silva Jardim, RJ, por Bórem & Oliveira-Filho (2002) encontrou Leguminosae como a família de maior riqueza (24 espécies), seguida Euphorbiaceae e Rubiaceae, com 10 espécies cada uma. Cabe destacar que os dados anteriormente citados corroboram com o estudo realizado por Peixoto & Gentry (1990), que constataram que as famílias mais ricas em espécies para a Mata Atlântica são Leguminosae e Myrtaceae.

A Tabela 2 apresenta a comparação dos resultados aqui encontrados, com aqueles realizados em outras regiões de Mata Atlântica no Sudeste brasileiro, áreas de Floresta Atlântica, SP e bacia do rio São João, RJ, demonstrando a similaridade em relação a estas áreas.

**Tabela 2 - Comparação entre as famílias encontradas nos estudos realizados na Floresta Atlântica da região sudeste.**

Floresta Atlântica, SP <sup>1</sup>		Bacia do Rio São João, RJ <sup>2</sup>		Este Estudo	
Família	S	Família	S	Família	S
Myrtaceae	79	Leguminosae	66	<b>Leguminosae</b>	<b>15</b>
Leguminosae	49	Lauraceae	45	<b>Myrtaceae</b>	<b>12</b>
Rubiaceae	35	Myrtaceae	34	<b>Rubiaceae</b>	<b>11</b>
Lauraceae	27	Euphorbiaceae	24	<b>Euphorbiaceae</b>	<b>8</b>
Melastomataceae	17	Moraceae	20	<b>Lauraceae</b>	<b>7</b>
Euphorbiaceae	16	Annonaceae	19	<b>Anacardiaceae</b>	<b>4</b>
Sapotaceae	13	Rubiaceae	18	<b>Arecaceae</b>	
				<b>Bombacaceae</b>	

(1) Tabarelli & Mantovani (1999); (2) Carvalho (2005)

No trecho de floresta estudado, das 125 espécies amostradas, a espécie mais expressiva foi *Guarea guidonia* (L.) Sleumer (com 102 indivíduos), seguida de *Miconia calvescens* DC. (19), *Nectandra membranacea* (Sw.) Griseb. (18), *Piptadenia gonoacantha* (Mart.) J.F. Macbr. (15), *Artocarpus heterophyllus* Lam. (14) e *Chrysophyllum flexuosum* Mart. (13).

A densidade amostrada nas áreas circunvizinhas a balões de carvão no maciço da Pedra Branca, RJ, foi 1.357 ind/ha, é apresentada na Tabela 3, que compara este estudo a outros com florestas em situação de regeneração semelhante que ocorrem em áreas de Mata Atlântica na região Sudeste do país. Desta forma, Pessoa *et al.* (1997) estudando a florística de uma floresta secundária em Macaé de Cima, RJ, encontraram 2.217 ind/ha, tendo como dap mínimo 5 cm, ou seja, apenas contabilizando os indivíduos arbóreos. Oliveira *et al.* (2001) estudando uma floresta de aproximadamente 50 anos em Peruíbe, SP, obtiveram como densidade 1.420 ind/ha, com critério de inclusão de dap  $\geq 10$  cm. Gomes *et al.* (2005) também trabalhando em região de floresta secundária encontraram densidade de 2.068 ind/ha, enquanto Borém & Oliveira-Filho (2002) encontraram apenas 1.475 ind/ha e Silva & Nascimento (2001) analisando uma formação secundária em estágio avançado de regeneração encontraram somente 564 ind/ha, tendo como critério de inclusão dap  $\geq 10$  cm.

No entanto, a densidade, *per si*, não representa um parâmetro determinante para representar o padrão de ocupação do espaço pela comunidade florestal. Neste sentido, a área basal representa igualmente um parâmetro proporcional à alocação de biomassa pela



comunidade florestal. Estes valores estruturais se encontram dentro da média para florestas secundárias da Mata Atlântica para o Estado do Rio de Janeiro.

Neste estudo a área basal encontrada para as 10 carvoarias foi de 35,4 m<sup>2</sup>/ha, contrapondo-se aos resultados encontrados por Silva & Nascimento (2001), que obtiveram apenas 15 m<sup>2</sup>/ha estudando em área de floresta secundária avançada. Esta diferenciação pode estar relacionada ao tipo de uso pretérito e às variáveis ambientais de cada área. Os outros estudos apresentados na Tabela 3 apresentaram resultados de área basal próximos entre si e de acordo com o esperado para formações secundárias em região de Mata Atlântica no sudeste do país.

**Tabela 3 - Comparação entre os resultados encontrados para dap, densidade e área basal, entre este estudo e demais realizados na Mata Atlântica da região sudeste.**

<b>Local do Estudo</b>	<b>dap (cm)</b>	<b>Densidade (ind/ha)</b>	<b>Área Basal (m<sup>2</sup>/ha)</b>	<b>Autor</b>
Macaé de Cima, RJ (formação secundária)	> 5,0	2.217	27,9	Pessoa <i>et al.</i> (1997)
Peruíbe, SP (formação secundária de 50 anos)	> 10,0	1.420	40,38	Oliveira <i>et al.</i> (2001)
Pindamonhangaba, SP (formação secundária)	> 5,0	2.068	44,36	Gomes <i>et al.</i> (2005)
Bocaina de Minas, MG (formação secundária)	> 5,0	2.145	34,6	Carvalho <i>et al.</i> (2005)
Ilha Grande, RJ; (formação climáxica)	> 2,5	2.273	32,4	Oliveira (2002)
Silva Jardim, RJ (formação secundária)	> 1,0	1.475	20,8	Borém & Oliveira-Filho (2002)
São Francisco de Itabapoana, RJ (formação secundária avançada)	> 10,0	564	15	Silva & Nascimento (2001)
Maçiço da Pedra Branca, RJ (formação de 50 anos)	> 5,0	1.244	34,2	Solórzano (2008)
<b>Maçiço da Pedra Branca, RJ (formação de 50 anos)</b>	<b>&gt; 5,0</b>	<b>1.357</b>	<b>35,4</b>	<b>Este estudo</b>

Uma das formas de se detectar o grau de regeneração ao qual uma floresta está relacionada é feita a partir da análise de seus parâmetros estruturais gerais. A Tabela 4 apresenta os valores desses parâmetros nas áreas utilizadas para corte e fabricação de carvão vegetal na área de estudos.

A área total amostrada (0,4 ha) apresentou 543 indivíduos, distribuídos em 125 espécies, com densidade de 1.357 ind/ha e área basal de 35,4 m<sup>2</sup>/ha. Como explicado

anteriormente, estando estes de acordo com o esperado para florestas secundárias de Mata Atlântica do Sudeste do Brasil.

Do total das 125 espécies amostradas, 48 apresentaram somente um indivíduo amostrado, em 0,4 ha., o que perfaz um total de 38,1%. O percentual encontrado está de acordo com a literatura sobre as chamadas espécies raras. Segundo Kurtz & Araújo (2000), o percentual de espécies raras no estado do Rio de Janeiro varia de 9,5 a 45,2%. O resultado encontrado no presente estudo está relacionado ao grau de heterogeneidade da floresta, assim como à forma de amostragem empregada. Cabe destacar que quanto maior o número de espécies raras, maior será a diversidade florística na região em estudo, e também maior a susceptibilidade destas espécies.

Na área de floresta amostrada, 7,9 % dos indivíduos amostrados são indivíduos mortos em pé, enquanto os troncos múltiplos somaram 12,7 %, o que pode ser visto como comum para áreas que sofreram corte seletivo, e desta forma, os indivíduos que estão crescendo apresentam alguns troncos com ramificações. Segundo Oliveira (2002) estes dois parâmetros relacionam-se positivamente ao grau de distúrbio que uma floresta recebeu no passado. Em uma área de floresta primária este autor encontrou os valores de 0,9% de troncos múltiplos e 1,5% de árvores mortas em pé. Assim, os valores encontrados na área de estudos reforçam o caráter secundário da mesma.

**Tabela 4 - Parâmetros Estruturais de áreas circunvizinhas a cavas de balão de carvão, bacia do rio Caçambe, maciço da Pedra Branca, RJ.**

<b>Característica</b>	<b>Maciço da Pedra Branca valor</b>
Área amostrada (m <sup>2</sup> )	4.000
Indivíduos amostrados	543
Indivíduos mortos em pé (%)	7,9
Riqueza de espécies	125
Número de famílias	36
Espécies raras (%)	38,1
Densidade (ind./ha)	1357
Área basal (m <sup>2</sup> /ha)	35,4
Troncos múltiplos (%)	12,7
Diâmetro máximo (cm)	75
Diâmetro médio (cm)	15

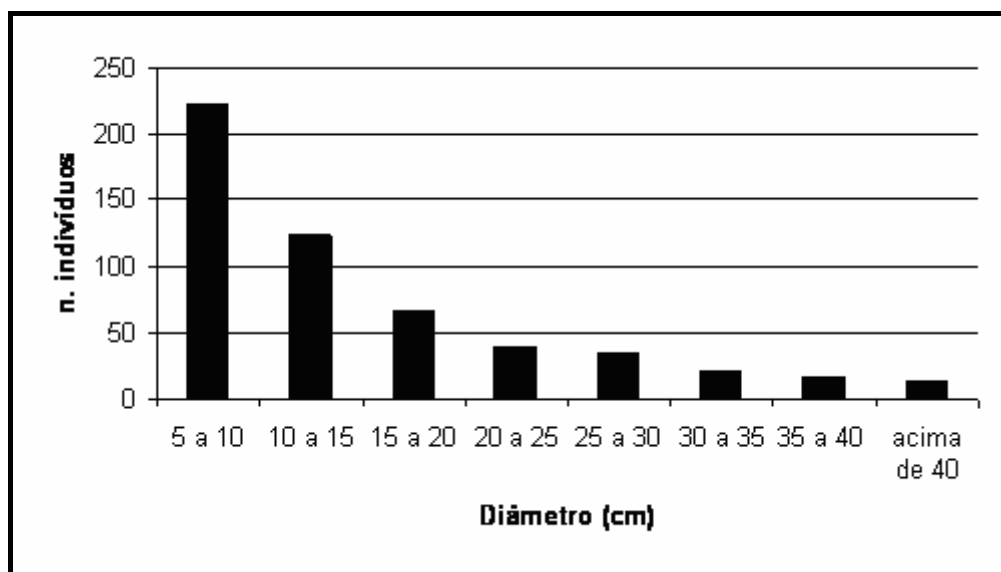
<b>Característica</b>	<b>Maciço da Pedra Branca valor</b>
Altura máxima (m)	30
Altura média (m)	13

#### **4.1.1 Classe de diâmetro**

A análise da estrutura horizontal da floresta em questão encontra-se na Figura 9, que apresenta as classes de diâmetro das parcelas estudadas, possibilitando analisar a dinâmica desta população. O gráfico de diâmetro apresenta elevado número de indivíduos com dap baixo ( $\leq 20$  cm), diminuindo gradativamente conforme aumenta o valor do mesmo. Este padrão de distribuição se apresenta como um “J” invertido (Lopes *et al.* 2002), indicando que se trata de uma comunidade que se encontra em equilíbrio, ou seja, está se regenerando. Esta distribuição de classes de diâmetro é comum para florestas de idades variadas, também podendo ocorrer para florestas mais preservadas (Denslow, 1995).

Neste padrão de distribuição espacial os indivíduos mais velhos vão saindo da comunidade, enquanto os mais jovens vão sendo incorporados, o que significa dizer que esta comunidade apresenta um estoque de plantas jovens suficiente para conservar, no futuro, a abundância atual.

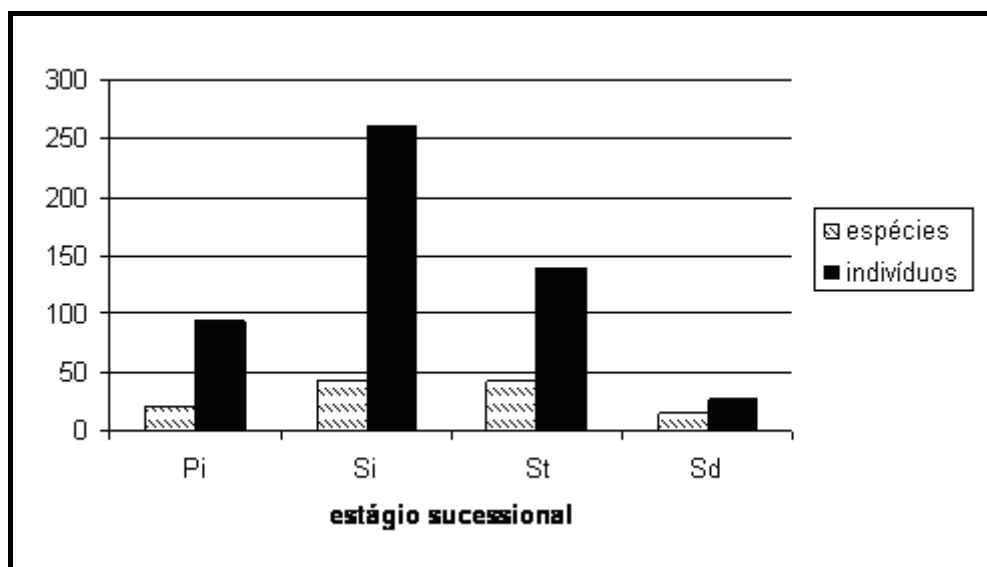
Conforme explicitado anteriormente neste estudo, a floresta estudada é uma formação secundária com mais de 50 anos de idade. Este tipo apresenta fisionomia e estrutura próprias em relação à estrutura espacial, onde, segundo Lopes *et al.* (2002): “pode-se afirmar que a fisionomia florestal encontra-se em pleno desenvolvimento em direção a estádios mais avançados, uma vez que existe um contingente de indivíduos jovens que irão suceder àqueles que já se encontram senis ou em decrepitude”.



**Figura 9 – Gráfico de classe de diâmetros em áreas circunvizinhas, a cavas de balão de carvão, Maciço da Pedra Branca.**

#### **4.1.2 Estágio sucessional**

Objetivando investigar o estágio de sucessão ecológica ou regeneração florestal ao qual a área de estudo encontra-se, foi analisada a relação das espécies e indivíduos com a fase de sucessão a qual estão relacionados (Anexo 1). Desta forma, a Figura 10 apresenta a divisão da floresta das áreas circunvizinhas às cavas de balão de carvão entre os estágios sucessionais propostos.



**Figura 10 - Classificação das espécies e indivíduos em estágios sucessionais, no Maciço da Pedra Branca, RJ (Pi = Pioneira; Si = Secundária Inicial; St = Secundária Tardia e Sd = Sem Dados).**

A partir de uma análise superficial do gráfico pode-se atribuir a classificação da área de estudo como secundária inicial, em função do número maior de indivíduos classificados nesta classe. Porém quando observamos o número de espécies, constatam-se valores muito próximos de espécies classificadas como secundária inicial e secundária tardia. O incremento em relação ao número de indivíduos se justifica pelo fato de *Guarea guidonia* apresentar um número expressivamente maior de indivíduos nas áreas de fundo de vale, causando uma distorção na análise dos resultados.

#### **4.2 Parâmetros Estruturais da Comunidade Florestal das Cavas de Balão de Carvão**

Com o objetivo de analisar as florestas circunvizinhas às cavas de balão de carvão, e com isso detectar as resultantes geradas a partir do uso dos recursos naturais no passado pelas populações de carvoeiros no maciço da Pedra Branca, o Anexo II apresenta os principais parâmetros estruturais para cada cava, objetivando apresentar as principais diferenças e semelhanças entre as áreas estudadas. Por fim foi realizado o teste de hipótese *T* de Fischer para averiguar se há diferença significativa entre as cavas amostradas, em relação à área basal e a densidade de cada.

A cava I, localizada no fundo de vale, apresentou 58 indivíduos, com riqueza de 18 espécies. A espécie mais expressiva foi *Guarea guidonia*, com 20 indivíduos, seguida de *Miconia calvescens*, que apresentou 11 indivíduos. A área basal da cava em questão foi de 27 m<sup>2</sup>/ha., valor compatível com estudos em áreas de floresta secundária na região Sudeste do país. O diâmetro médio foi de 0,13m, enquanto o máximo, de 0,3m.

A altura máxima amostrada nesta cava foi de 23 m, enquanto a média foi de 10m. Das árvores amostradas, somente duas apresentaram troncos múltiplos, o que representa 3,2% dos indivíduos amostrados. O contingente dos indivíduos mortos em pé foi de 6,45%. Do total das espécies amostradas nessa cava, 13% são espécies que apresentaram somente um indivíduo. Esse parâmetro pode indicar o grau de heterogeneidade ao qual a floresta pode estar relacionada, assim sendo, quanto maior o porcentual de espécies raras, maior será a heterogeneidade da área amostrada.

A cava II, localizada no fundo de vale, apresentou 52 indivíduos amostrados, divididos em 18 espécies. A espécie mais expressiva foi a *Guarea guidonia*, com 20 indivíduos, seguida de *Artocarpus heterophyllus*, com 12 indivíduos. Esse valor pode ser considerado expressivo para uma espécie exótica, como é o caso da jaqueira, no entanto, sua presença é explicada como sendo a introdução que populações tradicionais, provavelmente carvoeiros e sitiantes, fizeram quando de sua ocupação da área.

A área basal da cava II foi de 42,5 m<sup>2</sup>/ha, um valor considerado dentro dos padrões de estágios sucessionais proposto por Budowski (1966) como sendo de florestas de aproximadamente 50 anos em regiões tropicais. O diâmetro máximo de 0,57 m pertence a um exemplar da espécie exótica *Mangifera indica*, o que corrobora a idéia discutida anteriormente, que também foi encontrada nessa cava. O diâmetro médio foi de 0,16 m, a altura máxima 22 m e média 11 m, níveis compatíveis com florestas ombrófilas densas em regiões tropicais. Os troncos múltiplos perfizeram um total de 6,45% dos indivíduos amostrados, enquanto os indivíduos mortos em pé, apenas 1,6% da amostra. Das espécies amostradas, um total de 23% apresentou somente um indivíduo.

A cava III, localizada no divisor de drenagem, apresentou 47 indivíduos com riqueza de 13 espécies. *Trichilia elegans* foi a espécie mais expressiva, com quatro indivíduos, seguida de *Guarea guidonia* com três indivíduos amostrados.

A área basal encontrada nessa cava foi de 28,5 m<sup>2</sup>/ha., o diâmetro máximo 0,44 m, enquanto o médio 0,13 m. A altura máxima foi de 20 m, enquanto a média foi de 10 m. Os troncos múltiplos somaram um total de 23,4% dos indivíduos amostrados, e os indivíduos mortos em pé, 12,8%. Das espécies amostradas, 41% apresentaram somente um indivíduo, ou seja, quase metade das espécies amostradas é considerada rara.

A cava IV, localizada no fundo de vale, apresentou um dos menores valores de indivíduos, (somente 30) distribuídos em 13 espécies. *Guarea guidonia* foi a espécie mais abundante, com nove indivíduos, seguida de *Nectandra membranacea* e *Piptadenia gonoacantha*, com quatro indivíduos cada.

Apesar de apresentar um dos menores valores de indivíduos amostrados, esta cava obteve um dos maiores valores de área basal: 42,5 m<sup>2</sup>/ha, o que provavelmente está associado ao exemplar da espécie *Balizia pedicellaris*, que apresentou diâmetro de 0,63m, um dos mais altos das áreas amostradas. O diâmetro médio foi de 0,21 m, a altura máxima de 22 m e a média 11 m. Apenas um indivíduo apresentou troncos múltiplos, totalizando 3,3% dos indivíduos amostrados, enquanto os indivíduos mortos em pé somaram 13,3%. Das espécies amostradas, 54% apresentaram somente um indivíduo.

A cava V, localizada no fundo de vale, apresentou um total de 57 indivíduos, distribuídos em 19 espécies. A espécie mais expressiva foi a *Guarea guidonia*, com 25 indivíduos, seguida de *Nectandra membranacea*, com cinco indivíduos. A área basal foi de 44,5 m<sup>2</sup>/ha, um dos maiores valores de área basal encontrados nas áreas em que houve corte seletivo para fabricação de carvão vegetal.

O diâmetro máximo foi o segundo maior encontrado nas dez cavas de balão de carvão, 0,64 m, enquanto o diâmetro médio foi de 0,16 m. A altura máxima foi a maior das dez cavas, e pertence ao exemplar de *Ficus insipida*. Os troncos múltiplos perfizeram total de 8,7% dos indivíduos, enquanto os indivíduos mortos em pé somaram 7% da amostra total. As espécies que apresentaram somente um indivíduo somaram 63% da amostra.

A cava VI, localizada no divisor de drenagem, apresentou 32 indivíduos, com riqueza de 22 espécies, sendo *Anadenanthera colubrina* e *Casearia sylvestris* as mais abundantes, com quatro indivíduos cada. A área basal desta cava foi a menor apresentada, sendo de 14,25 m<sup>2</sup>/ha. Esse valor baixo de área basal pode estar relacionado à baixa densidade dessa cava, ou a floresta em questão está ainda passando por seu processo de sucessão ecológica, apresentando indivíduos com baixo dap, que não apresentam muita robustez.

O diâmetro máximo encontrado nesta cava foi 0,44m, do exemplar de *Sparatosperma leucantum* e o médio 0,11m. A altura máxima foi 22m, pertencente ao exemplar da espécie *Anadenanthera colubrina* e a média foi 12m. Os troncos múltiplos e os indivíduos mortos em pé somaram respectivamente, 9,3% e 10% do total de indivíduos amostrados.

A cava VII, localizada no divisor de drenagem, apresentou um total de 50 indivíduos, distribuídos em 32 espécies. A espécie que apresentou maior número de indivíduos foi *Colubrina glandulosa* Perkins, com seis indivíduos, seguida de *Piper rivinoides* e *Sloanea garckeana*, com quatro indivíduos cada.

A área basal foi de 32 m<sup>2</sup>/ha., com diâmetro máximo de 0,44 m, e médio de 0,13 m. A altura máxima foi de 26 m do exemplar de espécie *Spondias venulosa* e a média foi de 9 m, o que demonstra um intervalo grande e discrepante em relação a este parâmetro. Os troncos

múltiplos responderam por 28% dos indivíduos amostrados. Os indivíduos mortos em pé perfizeram um total de 16% da amostra e, dos exemplares amostrados 48% apresentaram somente um indivíduo.

A cava VIII, localizada no divisor de drenagem, apresentou 66 indivíduos, distribuídos em 38 espécies. As espécies mais expressivas foram *Chrysophyllum flexuosum*, *Gomidesia schaueriana* e *Rudgea langsdorffii*, com cinco indivíduos amostrados cada. A área basal encontrada foi de 46 m<sup>2</sup>/ha. O diâmetro máximo - o mais alto encontrado em todas as cavas - foi de 0,73 m, pertencente a um exemplar de *Guapira opposita*, sendo o diâmetro médio de 0,13m. A altura máxima foi de 23 m, e a média de 12 m. Os troncos múltiplos totalizaram 18,1% dos indivíduos amostrados, enquanto os indivíduos mortos em pé somaram 16% da amostra total. Apenas 23% das espécies apresentaram somente um indivíduo.

A cava IX, localizada no divisor de drenagem, apresentou 67 indivíduos, distribuídos em 40 espécies. De todas as cavas amostradas essa foi a que apresentou maior número de espécies. Uma das razões para esse alto valor pode ser por que esta cava está localizada a 450 m de altitude, no extremo do divisor de drenagem, em local menos sujeito a perturbações posteriores à implantação da cava de carvão. A espécie mais expressiva foi *Sapium glandulatum* com oito indivíduos, seguida de *Chrysophyllum flexuosum*, com seis indivíduos.

A área basal foi de 48 m<sup>2</sup>/ha., valor considerado elevado para áreas de 50 anos, o diâmetro máximo foi de 0,47 m, e o médio de 0,17 m. A altura máxima foi de 28 m, enquanto a média foi de 13 m. Os troncos múltiplos totalizaram 11,9% da amostra, enquanto os indivíduos mortos em pé atingiram 2,8%. De forma semelhante ao encontrado na cava anterior, 25% das espécies apresentaram somente um indivíduo.

A cava X, localizada no fundo de vale, teve 42 indivíduos amostrados, distribuídos em 13 espécies. A espécie mais expressiva foi *Guarea guidonia*, com 23 indivíduos, seguida de *Miconia calvescens*, com sete indivíduos.

A área basal foi de 31,5 m<sup>2</sup>/ha, com diâmetro máximo de 0,36 m, e médio de 0,17 m. A altura máxima foi 22 m e a média 11 m. Os troncos múltiplos perfizeram um total de 21,4% da amostra total, enquanto nenhum indivíduo foi amostrado morto em pé. As espécies que apresentaram somente um indivíduo somaram 24% do total da amostra.

De uma maneira geral verificou-se uma aproximação dos parâmetros entre as cavas conforme sua localização geográfica, e seu posicionamento quanto ao ambiente geomorfológico (Anexo II). As cavas que se encontram no fundo de vale apresentam características mais semelhantes entre si, o mesmo ocorrendo com as cavas do divisor de drenagem. A única exceção encontrada neste estudo foi a cava VI, que apesar de se encontrar



no divisor de drenagem, apresentou características semelhantes às cavas de fundo de vale, como baixa densidade e baixa área basal.

Quanto ao grau de diversidade dessas áreas, uma contagem em relação ao número de espécies, evidenciou que as cavas VIII e IX foram as que apresentaram maiores valores, apresentando maior diversidade florísticas que as outras cavas. Outro ponto importante na análise da heterogeneidade florística, que também pode ser apreendido nessa análise, foi o percentual elevado de espécies que apresentaram somente um único indivíduo, que ao observar o Anexo II, percebe-se que está mais associada às cavas do divisor de drenagem.

As cavas variaram muito em relação aos parâmetros estruturais apresentados acima. Esta variabilidade é indicativa do grau de diversidade que o paleoterritório estudado gerou na paisagem em questão. Mesmo sendo provenientes de um mesmo uso passado, estas cavas apresentaram resultantes bem diversificadas, que apontam para um desenvolvimento das áreas também diferenciado. Isto pode ser atribuído a diversos fatores ambientais, que podem influenciar o crescimento e manutenção de determinadas espécies em diversos lugares.

No entanto, mesmo observando que houve diferenças estruturais entre as cavas amostradas, não foi possível determinar o grau de diferenciação ao qual estas podem estar associadas. O teste de hipótese *T* de Fischer para área basal ( $t = 0,542$ ;  $p > 0,05$ ) e densidade ( $t = 0,888$ ;  $p > 0,05$ ) não foi significativo. Assim, a partir destes dois parâmetros não se pode afirmar que existe diferença de idade (considerando-se a área basal como um indicativo de idade) ou de regeneração entre as cavas apresentadas. O que, no entanto não extingue a possibilidade de que de fato haja uma diferenciação; esta só não pode ser detectada a partir dos parâmetros aqui analisados.

A diferenciação que pode ocorrer em relação às cavas ou os ambientes geomorfológicos será apresentada na próxima seção, que analisará a similaridade florística a partir da similaridade de Sorensen, com o auxílio de um dendrograma.

### **4.3 Análise de Similaridade Florística – “Análise de Cluster”**

O mapeamento das carvoarias na bacia do rio Caçambe evidenciou que a distribuição das mesmas ocorre de forma aleatória, ou seja, existem cavas de balão de carvão em áreas mais baixas, relacionadas ao fundo de vale, e ao mesmo tempo cavas nas áreas mais elevadas, localizadas no divisor de drenagem; assim sendo, pode-se dizer, de forma preliminar, que não houve um processo de sistematização na escolha dos locais para a construção do balão de carvão vegetal.

Uma das questões que se torna relevante neste contexto é entender o grau de similaridade florística que pode estar ocorrendo entre essas áreas, uma vez que o estudo da estrutura da floresta apresentado na seção anterior deste trabalho não apresentou diferença significativa para determinar o grau de desenvolvimento e regeneração das áreas utilizadas para fabricação de carvão vegetal.

Porém, em relação à composição florística, se analisarmos o anexo III, que apresenta a lista das espécies e a abundância de cada em relação às dez cavas, constata-se que as áreas amostradas evidenciam bastante diferenciação.

Neste sentido, foi confeccionado um dendrograma de similaridade florística (Figura 11) com o intuito de classificar e ordenar as cavas de balão de carvão conforme sua similaridade em relação à composição de espécies arbóreas. Este evidenciou a distinção entre dois grandes grupos: um primeiro formado pelas cavas I, II, IV, V, X, e um segundo formado pelas cavas III, VII, VIII e IX.

Em relação à topografia, ou ao ambiente geomorfológico em que as cavas se encontram, o primeiro grupo foi formado pelas cinco cavas do fundo de vale, enquanto o segundo grupo foi formado por quatro cavas do divisor de drenagem. A cava VI, localizada no divisor de drenagem, não se encaixa nas características de nenhum grupo, no entanto apresenta 0,3 de similaridade com as cavas do fundo de vale.

Dentro do primeiro grupo evidenciaram-se dois pares de cavas: (II e IV) e (I e X), que apresentaram alta similaridade, 0,7 e 0,6 respectivamente. Ao observar a seção 2.4 que apresenta as cavas espacializadas na bacia do rio Caçambe, percebe-se que as cavas I e X provavelmente apresentaram similaridade alta por estarem muito próximas uma da outra, desta forma compartilhando as mesmas características de composição florística. No entanto, as cavas II e IV, que apresentaram também alta similaridade, encontram-se relativamente distantes, podendo esta similaridade ser explicada por outros fatores, como composição do solo, declividade do terreno, dentre outros. O mesmo ocorre com as cavas V e IV, que também se encontram relativamente próximas uma da outra, no entanto só apresentam 0,45 de similaridade.

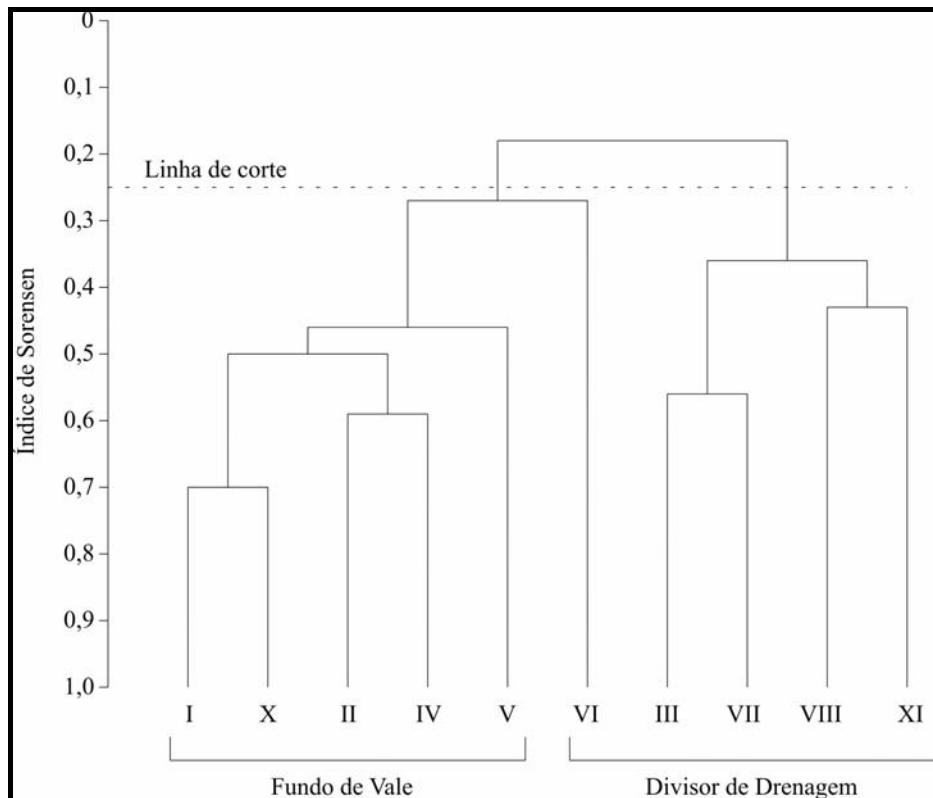
Essa análise mostra que as cavas do fundo de vale apresentaram a composição de espécies de forma mais homogênea. É bem provável que essa alta similaridade entre as cavas do fundo de vale esteja relacionada à dominância de *Guarea guidonia*. Essa espécie ocorre em todas as cavas de fundo de vale, e com abundância elevada. Lorenzi (1992) explica que ela ocorre em áreas próxima a calhas de rios, podendo ser considerada uma espécie de mata de galeria. Por outro lado, o sistema radicular da espécie apresenta acentuada ação alelopática

(L.F. Moraes, comunicação pessoal), o que possivelmente inibe a colonização da área por outras espécies.

O segundo grupo é mais diversificado, tendo apenas um par de cavas (III e VII) que apresentou significativa similaridade (0,55). As cavas VIII e IX, apesar de estarem mais próximas geograficamente, apresentaram baixa similaridade, estando ligadas somente em 0,25 da composição das espécies. Um dos fatores que pode estar regulando e afetando a composição florística das cavas analisadas é a composição do solo e a declividade do terreno. Outro ponto que poderia estar relacionado, mas que não foi comprovado neste trabalho, é a diferenciação da idade que essas cavas apresentam. Idades distintas favoreceriam diferentes respostas sucessionais por parte da comunidade florística.

Conforme visto na seção 4.2, na tabela do Anexo II, dos principais parâmetros das florestas das cavas, as que se localizavam no divisor de drenagem apresentaram maior número de espécies, e também, o maior número de espécies raras – com apenas um único indivíduo – o que poderia estar explicando por que estas áreas apresentam maior heterogeneidade em relação à composição das espécies.

De fato, provavelmente o ambiente geomorfológico influenciou fortemente na distribuição das espécies, uma vez que algumas espécies estão associadas a ambientes mais baixos na encosta, que apresentam maior proximidade com um rio, com uma clareira aberta na floresta, ou com maior acúmulo de sedimentos, enquanto outras são espécies que se adaptam melhor em condições de maior drenagem e de dispersão de sedimentos. Com o intuito de auxiliar na interpretação dos dados obtidos a partir do dendrograma de similaridade florística, foi realizada a Análise de Twinspan, que apresentara a espécie indicativa e as espécies preferenciais de cada ambiente. E, mais adiante, na seção 4.5 será analisada a relação do solo com a composição florística das parcelas, podendo, desta forma, ser explicada a similaridade entre as cavas.



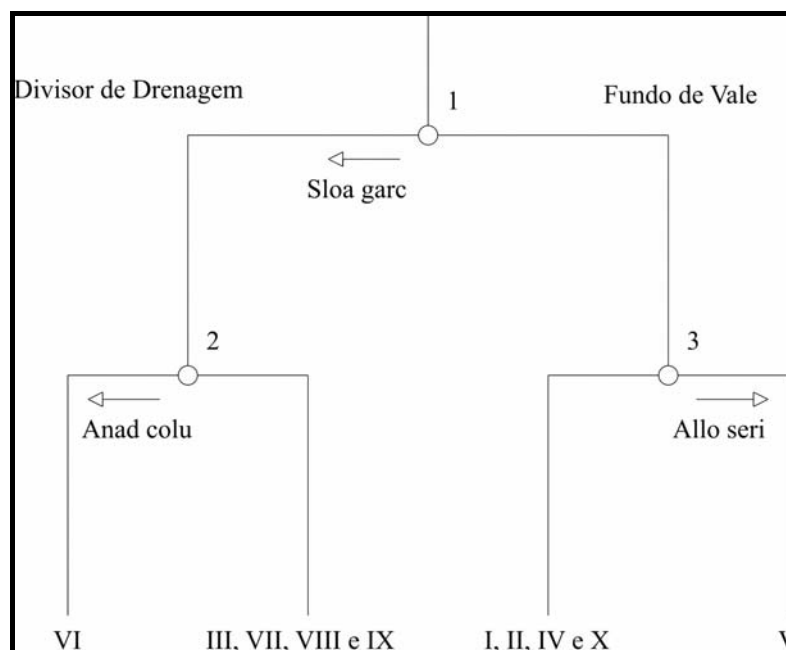
**Figura 11 - Dendrograma de similaridade florística de Sorensen em áreas utilizadas para fabricação de carvão vegetal, século XIX e XX, maciço da Pedra Braça, RJ.**

#### 4.3.1. Análise de Twinspan

A Análise Twinspan foi realizada a partir da avaliação da abundância das espécies que ocorreram em duas ou mais cavas de carvão vegetal, perfazendo um total de 64 espécies. Tal análise apresentou como resultados três divisões no universo de dados coletados, sendo que somente a primeira apresentou valores de autovalor significativo.

A primeira divisão, com autovalor de 0,58 ( $> 0,3$ ), expressou a forte diferenciação quanto à abundancia de espécies encontradas nas cavas de fundo de vale e divisor de drenagem. Na Figura 12 esta divisão encontra-se clara, com as cavas do fundo de vale se posicionando à direita da figura e as do divisor de drenagem à esquerda. Observa-se que as espécies indicadoras foram, dentre outras *Guarea guidonia*, *Cordia trichotoma* e *Cecropia glaziovii*, tendo a espécie *Allophylus sericius* como preferencial.

Para as cavas localizadas no divisor de drenagem as espécies indicadoras foram, dentre outras, *Apuleia leiocarpa*, *Chrysophyllum flexuosum* e *Cariniana estrellensis*, este grupo incluiu a espécie *Anadenathera colubrina* como espécie preferencial.



**Figura 12 - Ordenação da análise de Twinspan realizada com 24 espécies em áreas circunvizinhas a cavas de balão de carvão, maciço da Pedra Branca, RJ. (Sloa garc = *Sloanea garcqeana*; Anad colu = *Anadenanthera colubrina* e Allo seri = *Allophylus sericius*).**

Na figura 12 é possível ainda observar a segunda e terceira divisão, menos significativas que a primeira, que excluem dos grupos dominantes as cavas VI e V, corroborando com a análise descrita pela análise de cluster.

Na seção seguinte são discutidos os resultados apresentados pela análise de correspondência canônica, objetivando investigar a interdependência entre os fatores edáficos e espécies.

#### **4.4. Análise de Correspondência Canônica (ACC)**

Neste sub-capítulo é descrita a aplicação do método de análise multivariada, a Análise de Correspondência Canônica (ACC), nos dados de 40 parcelas, de 10 × 10 m, utilizadas para amostrar a comunidade arbóreo-arbustiva e de solos no entorno de balões de carvão a descoberta de relações significativas entre as espécies observadas e fatores edáficos.

A partir da análise dos resultados pode-se considerar que a inércia total obtida pela ACC apresentou um valor elevado (5,40). Porém, quando observados os dois primeiros eixos, constata-se que juntos, estes explicam apenas 14,3% da variância total da matriz original de dados, sendo 10,0% explicada pelo primeiro eixo e 4,3% pelo segundo, indicando que a

amostra apresenta muito “ruído”, ou que a maior parte da variância remanescente não é explicada a partir das características edáficas analisadas.

Com relação aos autovalores dos dois primeiros eixos de ordenação, foram obtidos os valores de 0,538 (eixo 1) e 0,237 (eixo 2). A partir de Ter Braak (1995 *apud* Carvalho *et al.* 2005), constata-se que o eixo 1 apresentou um elevado autovalor, uma vez que este apresentou um valor superior a 0,5, indicando a existência de um gradiente forte neste eixo e, portanto, uma maior concentração de espécies em seu entorno. O autovalor do eixo 2 apresentou valor significativamente menor em relação ao primeiro, indicando a existência de um gradiente curto e, logo, uma maior dispersão das espécies por todo o gradiente.

Apesar disto, a significância das relações espécie – ambiente não foi prejudicada, pois a ACC produziu altas correlações espécie – ambiente para os dois primeiros eixos, conforme a Correlação de Pearson (eixo 1 – 0,866; eixo 2 – 0,737) e a Correlação de Kendall (eixo 1 – 0,631; eixo 2 – 0,421). A Tabela 5 apresenta de forma resumida os dados estatísticos apresentados acima.

**Tabela 5- Sumário estatístico produzido pela Análise de Correspondência Canônica (ACC) realizado em 40 parcelas de 10 × 10 m utilizadas para amostrar a comunidade arbóreo-arbustiva e solos de áreas circunvizinhas a cavas de balão de carvão vegetal no maciço da P**

Dados	Eixo 1	Eixo 2
Autovalores	0,538	0,237
Dados das espécies		
% da variância explicada	10,0	4,4
% da variância acumulada	10,0	14,4
Correlação de Pearson (spp-amb)	0,866	0,737
Correlação de Kendall (spp-amb)	0,631	0,421

Além das correlações espécie - ambiente serem significativas, o teste de permutação de Monte Carlo revelou que as abundâncias das espécies e as variáveis edáficas foram significativamente correlacionadas no primeiro eixo de ordenação, tanto para os autovalores ( $P = 0,001$ ), quanto para as correlações espécie-ambiente ( $P = 0,005$ ), mas não para o segundo eixo, onde em ambos  $p > 0,01$ .

Desta forma, a partir do teste de Monte Carlo pode-se afirmar que a abundâncias das espécies está diretamente relacionada com as variáveis ambientais, que neste estudo, são as variáveis edáficas constituintes da fertilidade do solo.

A Tabela 6 apresenta o resultado do teste de Monte Carlo para os autovalores produzidos pela ACC, enquanto a Tabela 7 apresenta o resultado para as correlações entre espécie e ambiente, evidenciando o discutido acima.

**Tabela 6 Resultado do teste de Monte Carlo, com 998 permutações, para os autovalores produzidos pela análise de correspondência canônica (ACC) de 40 parcelas de 10 × 10 m utilizadas para amostrar a comunidade arbóreo-arbustiva e solos de áreas circunvizinhas a cavas de balão de carvão vegetal no maciço da Pedra Branca, RJ.**

Eixos	Dados reais		Dados aleatorizados		P
	Autovalor	Média	Mínimo	Máximo	
1	0,538	0,267	0,149	0,519	0,001
2	0,237	0,187	0,108	0,301	
3	0,147	0,140	0,078	0,219	

**Tabela 7 - Resultado do teste de Monte Carlo, com 998 permutações, para as correlações espécie-ambiente produzidas pela análise de correspondência canônica (CCA) de 40 parcelas de 10 × 10 m utilizadas para amostrar a comunidade arbóreo-arbustiva e solos de áreas circunvizinhas a cavas de balão de carvão vegetal no maciço da Pedra Branca, RJ.**

Eixos	Dados reais		Dados aleatorizados			P
	Corr.	Spp- Amb	Média	Mínimo	Máximo	
1	0,866		0,738	0,588	0,895	0,005
2	0,737		0,705	0,508	0,861	
3	0,695		0,650	0,466	0,843	

\* p não é reportado para os eixos 2 e 3 devido estes serem maiores do que 0,01.

As variáveis ambientais mais fortemente correlacionadas com o primeiro eixo, em ordem decrescente, foram: teor de Al, pH, saturação por bases (V), e teores de H+Al, K e Ca, todos com correlação acima de 0,5. Para o segundo eixo os teores de H+ Al, saturação por bases (V) e teores de Al, conforme apresentado na Tabela 8.

As correlações internas entre as variáveis edáficas mostraram uma tendência de variação natural para a maioria das propriedades do solo, e apontaram uma associação positiva entre os teores de Ca - K, Ca - pH e K - pH. A associação negativa foi evidenciada em H+Al - V, Al - pH e Al - V.

**Tabela 8 - Análise de correspondência canônica (ACC) de 40 parcelas utilizadas para amostrar a comunidade arbóreo-arbustiva e solos em áreas circunvizinhas a cavas de balão de carvão vegetal no maciço da Pedra Branca, RJ. Os valores são correlações internas ('intraset') nos dois primeiros eixos de ordenação e de correlações ponderadas entre as variáveis ambientais utilizadas na análise.**

Variáveis edáficas	Correlações condensadas		Ca	K	H+Al	Al	V
	Eixo 1	Eixo 2					
Ca	0,521	-0,064	-				
K	0,625	0,106	0,717	-			
H+Al	-0,711	-0,505	-0,113	-0,315	-		
Al	-0,945	0,281	-0,534	-0,625	0,541	-	
V	0,839	0,269	0,621	0,613	-0,790	-0,713	-
pH	0,868	0,088	0,778	0,760	-0,490	-0,760	0,858

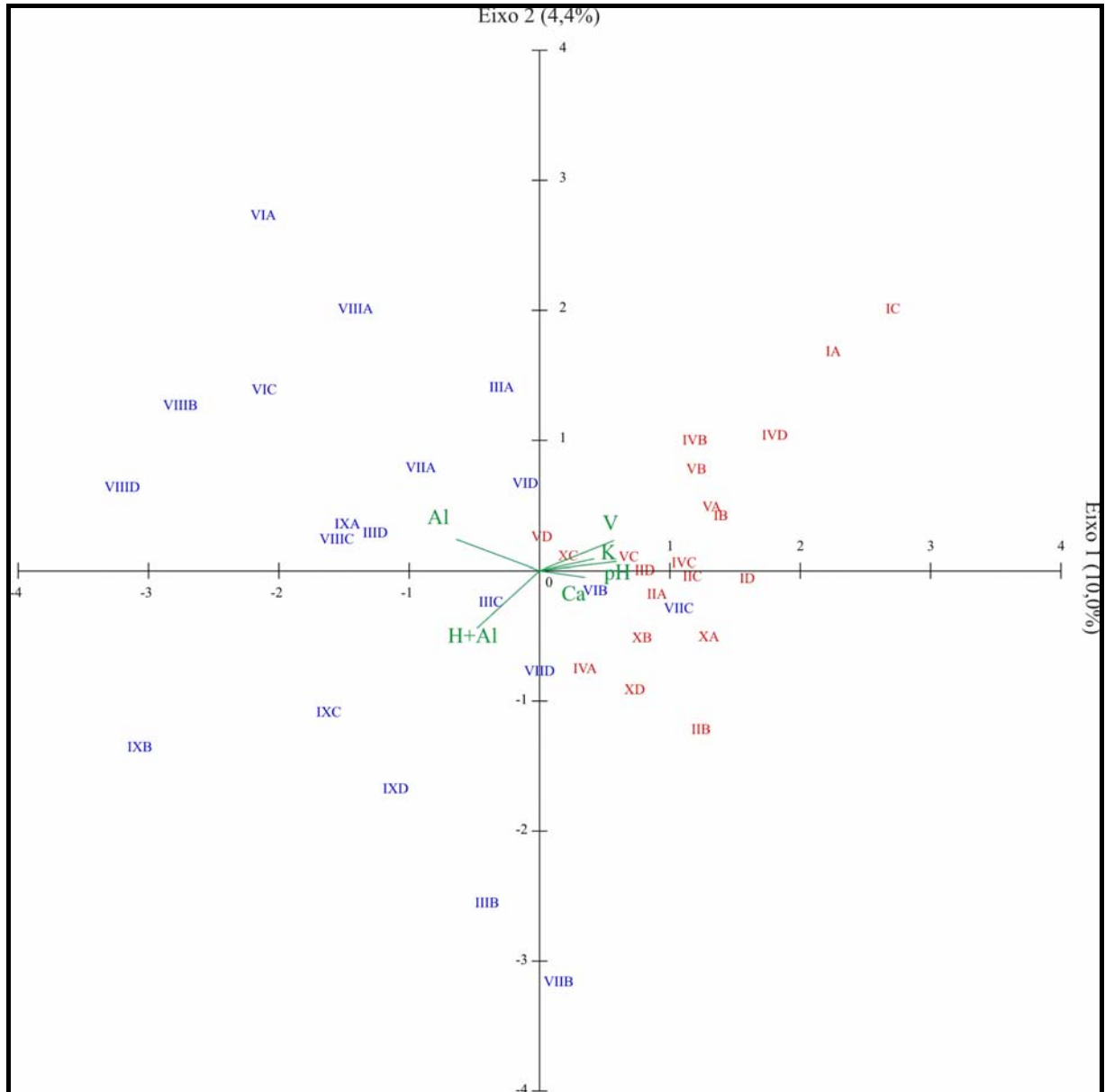
Analisando-se a ordenação das parcelas no primeiro eixo, apresentada pela Figura 13 é possível observar um gradiente da esquerda para a direita que corresponde ao eixo de drenagem, ou ao ambiente geomorfológico. Assim, o gradiente é do divisor de drenagem em direção ao fundo do vale, separando as parcelas em dois conjuntos bem distintos. Para facilitar a compreensão da Figura 13, as parcelas foram identificadas por numeração e cor; as que se encontram em vermelho representam as parcelas alocadas no fundo do vale, e as em azul as localizadas no divisor de drenagem.

A partir da análise da Figura 13 observa-se que as correlações das seis variáveis edáficas no diagrama se apresentam de maneira bem definida e o gradiente, da esquerda para a direita, envolve teores de alumínio decrescente, restrição de drenagem, saturação por bases e teores de Ca e K crescentes. Nas parcelas alocadas no fundo de vale, os fatores edáficos que apresentaram maior influência foram: pH, Cálcio, Potássio e Saturação por bases, enquanto as parcelas do divisor de drenagem responderam às variações no teor de Alumínio.

Ainda em relação à ordenação das parcelas no primeiro eixo, pode-se constatar que as parcelas do fundo de vales encontram todas do lado direito do eixo, próximas umas das outras, e mais agregadas e perto do eixo 1, apresentando correlação alta com esse eixo. Já as cavas do divisor de drenagem se encontram mais dispersas em relação ao eixo, o que de certa forma demonstra uma maior diferenciação entre elas, e correlação mais fraca com as variáveis edáficas.



Dentro do grupo das parcelas alocadas no divisor de drenagem, houve três parcelas (VIb; VIIc e VIIIb) que responderam melhor aos nutrientes que possivelmente estão favorecendo, ou possibilitando a presença de espécies do fundo de vale, como o Ca, K, Saturação de bases (V) e pH.



**Figura 13 - Diagramas de ordenação das parcelas baseada na distribuição do número de indivíduos de 24 espécies em 40 parcelas amostradas em áreas circunvizinhas a cavas de balão de carvão vegetal, maciço da Pedra Branca, RJ, e sua correlação com as seis variáveis edáficas utilizadas (setas).**

Os dados da Tabela 9 corroboram os resultados apresentados acima, demonstrando as altas concentrações de Ca, K, Saturação de bases (V) e pH água nos solos amostrados nas áreas de fundo de vale, com áreas mais próximas dos rios, e as altas concentrações de Al e

H+Al nos solos amostrados nas áreas mais próximas ao divisor de drenagem, onde ocorre mais perda pela lixiviação e pela própria ação de dispersão de nutrientes para a parte inferior da catena.

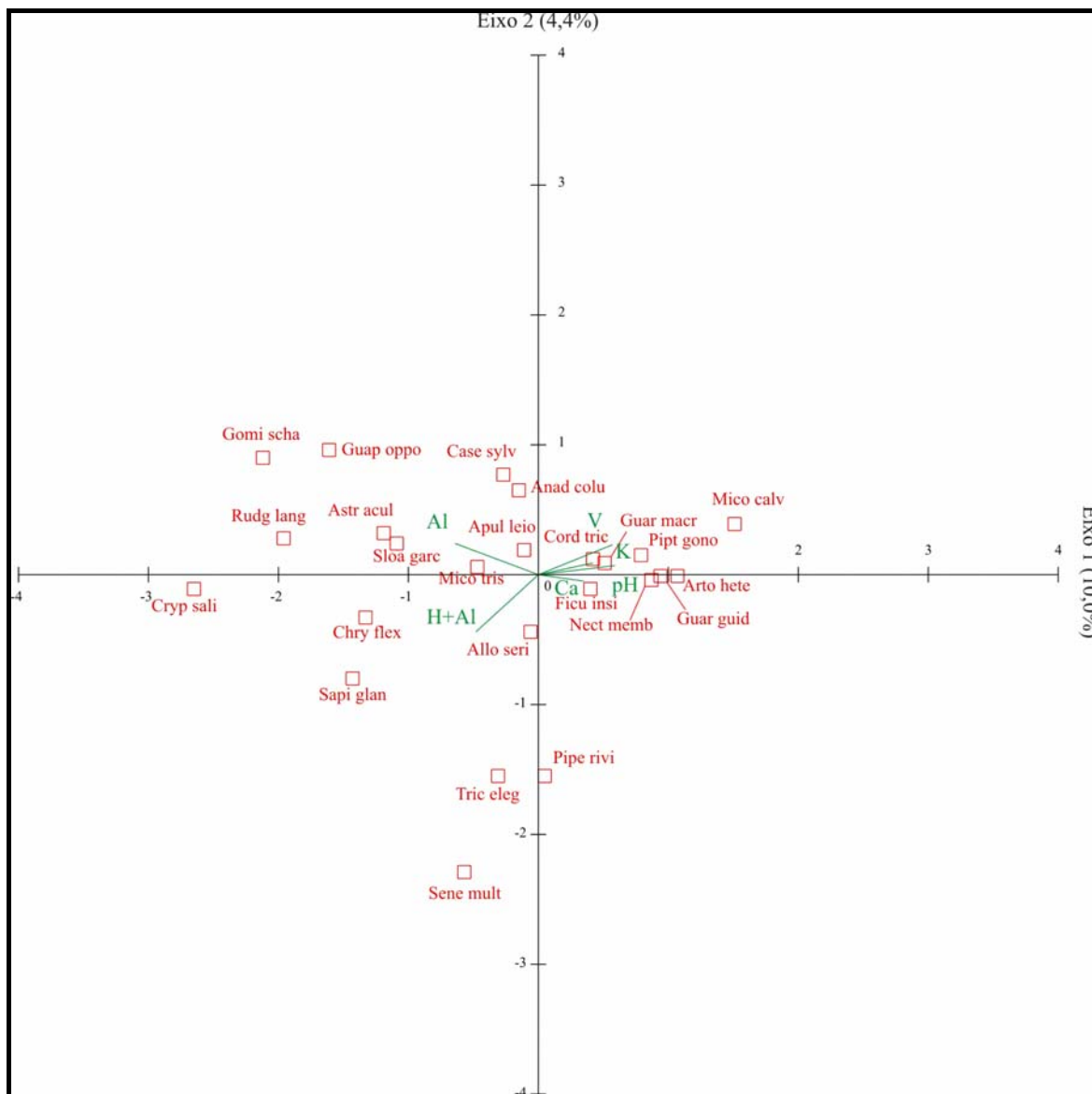
Sobre este aspecto, Resende *et al.* (1988) afirmaram que é comum que a fertilidade química do solo aumente do topo para a base da encosta, ou seja, que as áreas do divisor de drenagem apresentem fertilidade mais baixa quando comparadas às áreas do fundo de vale, o que também coincide com o aumento de conteúdo de água do topo para a parte baixa da encosta e na questão da maior correlação das cavas do fundo de vale e do divisor de drenagem com os teores de nutrientes do solo apresentados.

**Tabela 9 - Valores correspondentes à média dos valores edáficos somados ou subtraídos dos respectivos desvios, em 40 parcelas de 10 x 10 m distribuídas entre fundo de vale e divisor de drenagem em áreas circunvizinhas a cavas de balão de carvão, bacia do rio Caçambe, maciço da Pedra Branca, RJ. (n= número de parcelas)**

Dados	Fundo de Vale (n=20)	Divisor de Drenagem (n=20)
Ca	6,23 ± 2,73	4,29 ± 1,29
K	0,0258 ± 0,0074	0,0180 ± 0,0059
H+Al	6,44 ± 2,46	10,85 ± 3,72
Al	0,09 ± 0,16	1,02 ± 0,65
V	55,81 ± 12,53	35,55 ± 8,81
pH água	5,64 ± 0,67	4,56 ± 0,47

Avaliando-se a ordenação das espécies produzidas pela CCA, e apresentada pela Figura 14, constata-se que espécies como *Chrysophyllum flexuosum*, *Gomidesia schaueriana*, *Miconia tristis*, *Rudgea langsdorffii*, *Sapium glandulatum* e *Sloanea garckeana* tendem a ser abundantes em áreas com drenagem mais forte, localizadas próximas ao divisor de drenagem, que também apresentam teores de Al e H+ AL mais altos. No outro extremo do gradiente, que corresponde aos locais com drenagem mais deficiente, com solos mais ricos em nutrientes como K, CA e Saturação de bases (V) e com pH mais elevado, localizadas no fundo do vale, concentram-se espécies como *Artocarpus heterophyllus*, *Ficus insipida*, *Guarea guidonia*, *Miconia calvescens*, *Nectandra membranacea* e *Piptadenia gonoacantha*.

Evidentemente outras relações significativas coexistem com a localização topográfica. No caso de *Artocarpus heterophyllus* (a jaqueira), o fator determinante de sua ocorrência no fundo de vale é o local de residência das antigas populações tradicionais como carvoeiros e sitiantes. Outro fator relevante pode ser a existência de diferentes tempos sucessionais entre as 10 carvoarias estudadas. Conforme destacado anteriormente, não foi evidenciada uma diferença significativa entre as áreas basais (um indicador indireto de idade). Apesar disso, não se pode se desconsiderar a hipótese dos tempos de derrubada e abandono da mata terem sido distintos entre as cavas, que desta forma estariam gerando resultantes diferentes na floresta.



**Figura 14- Diagramas de ordenação das espécies baseada na distribuição do número de indivíduos de 24 espécies em 40 parcelas amostradas em áreas circunvizinhas a cavas de balão de carvão vegetal, maciço da Pedra Branca, RJ, e sua correlação com as seis variáveis edáficas utilizadas (setas).**

Destaca-se que das 24 espécies analisadas, 8 (33,3%) apresentaram correlações significativas com a saturação por bases (V), são elas: *Anadenanthera colubrina*, *Artocarpus heterophyllus*, *Gomidesia schaueriana*, *Guarea guidonia*, *Miconia calvenscens*, *Miconia tristis*, *Piptadenia gonoacantha* e *Trichilia elegans*, sete espécies (29,2%) apresentaram correlação com os teores de Al: *Anadenanthera colubrina*, *Apuleia leiocarpa*, *Chrysophyllum flexuosum*, *Gomidesia schaueriana*, *Miconia calvenscens*, *Piper rivinoides* e *Piptadenia gonoacantha*. O valor de pH também apresentou correlação com sete espécies (29,2%): *Apuleia leiocarpa*, *Chrysophyllum flexuosum*, *Gomidesia schaueriana*, *Miconia calvenscens*, *Miconia tristis*, *Piper rivinoides* e *Piptadenia gonoacantha*, conforme é apresentado na Tabela

10, que apresenta o coeficiente de Spearman para as 24 espécies em relação às variáveis ambientais.

**Tabela 10 - Coeficientes de correlação de Spearman entre as abundâncias das 24 espécies nas 40 parcelas amostradas em áreas circunvizinhas a cavas de balão de carvão vegetal, maciço da Pedra Branca, RJ.**

<i>Espécies</i>	Ca	K	H+Al	Al	V	pH água
<i>Allophylus sericeus</i>	-0.153	-0.069	0.131	0.274	-0.219	-0.246
<i>Anadenanthera colubrina</i>	0.234	0.228	<b>-0.443**</b>	<b>-0.333*</b>	<b>0.434**</b>	0.266
<i>Apuleia leiocarpa</i>	-0.201	-0.294	0.259	<b>0.417**</b>	-0.299	<b>-0.404**</b>
<i>Artocarpus heterophyllus</i>	0.176	0.167	-0.257	-0.280	<b>0.364*</b>	0.276
<i>Astrocaryum</i>						
<i>aculeatissimum</i>	-0.213	-0.091	0.040	0.161	-0.114	-0.115
<i>Casearia sylvestris</i>	-0.058	-0.075	-0.257	-0.021	0.125	-0.069
<i>Chrysophyllum flexuosum</i>	<b>-0.320*</b>	<b>-0.319*</b>	0.247	<b>0.314*</b>	-0.270	<b>-0.315*</b>
<i>Cordia trichotoma</i>	0.075	0.117	-0.088	-0.062	0.071	0.037
<i>Cryptocarya saligna</i>	0.182	-0.062	0.259	0.118	-0.054	-0.093
<i>Ficus insípida</i>	-0.107	-0.079	-0.076	0.011	0.060	-0.038
<i>Gomidesia schaueriana</i>	-0.043	<b>-0.317*</b>	<b>0.395*</b>	<b>0.342*</b>	<b>-0.346*</b>	<b>-0.423**</b>
<i>Guapira opposita</i>	0.029	0.035	0.231	0.098	-0.223	-0.171
<i>Guarea guidonia</i>	0.170	0.227	-0.280	-0.312	0.328*	0.293
<i>Guarea macrophylla</i>	0.228	0.170	-0.091	-0.194	0.188	0.152
<i>Miconia calvescens</i>	0.255	<b>0.362*</b>	<b>-0.390*</b>	<b>-0.323*</b>	<b>0.392*</b>	<b>0.370*</b>
<i>Miconia tristis</i>	<b>-0.376*</b>	-0.268	0.193	0.306	<b>-0.315*</b>	<b>-0.395*</b>
<i>Nectandra membranacea</i>	0.060	-0.088	0.106	0.094	-0.036	-0.074
<i>Piper rivinoides</i>	<b>-0.368*</b>	-0.288	0.183	<b>0.314*</b>	-0.277	<b>-0.407**</b>
				-		
<i>Piptadenia gonoacantha</i>	0.237	<b>0.374*</b>	<b>-0.448**</b>	<b>0.495**</b>	<b>0.477**</b>	<b>0.475**</b>
<i>Rudgea langsdorffii</i>	-0.066	-0.305	0.239	0.254	-0.207	-0.246
<i>Sapium glandulatum</i>	-0.063	0.033	-0.050	-0.002	0.062	0.089
<i>Senefeldera multiflora</i>	-0.135	-0.165	0.186	0.222	-0.163	-0.190
<i>Sloanea garckeana</i>	-0.213	-0.171	0.092	0.223	-0.165	-0.261
<i>Trichilia elegans</i>	-0.178	-0.311	0.292	0.243	<b>-0.327*</b>	-0.202

Valores em negrito são estatisticamente significativos, seguidos por asteriscos, nos níveis de probabilidade: \* = 5% e \*\* = 1%.

De maneira geral, a partir das análises produzidas pela Análise de Correspondência Canônica (ACC), pode-se afirmar que as variáveis florestais estão correlacionadas com as variáveis ambientais, ou seja, os fatores químicos do solo, representados pelos elementos constituintes da fertilidade do solo estão propiciando ou restringindo a introdução e manutenção de espécies no fundo de vale ou no divisor de drenagem.

Cabe destacar que embora importantes, as variáveis ambientais e fatores químicos do solo não constituem os únicos capazes de explicar a distribuição das espécies pela área de estudo. Outro importante componente, que embora não tenha sido explicitado pela ACC, mas que pode ter modificado este arranjo florístico constitui o uso passado destas áreas. É razoável aceitar que as populações de carvoeiros localizadas no maciço da Pedra Branca, entre os séculos XIX e XX, modificaram a estrutura do solo a partir da fabricação de carvão vegetal, justificando o estudo dos paleoterritórios na análise da distribuição das espécies em uma área específica.

Não restam dúvidas, portanto, que as variáveis edáficas podem estar condicionando a permanência de algumas espécies em determinadas áreas, porém, Botrel *et al.* (2002) advertem sobre a cautela que se deve ter quando interpretam-se dados de consonância de abundâncias de espécies e variáveis ambientais, uma vez que variáveis fundamentais, como condição de luz e água, e os fatores de dispersão de espécies nem sempre são considerados e analisados nos trabalhos. Desta forma, a ACC demonstrou que as variáveis ambientais estão relacionadas com as abundâncias das espécies, mas pode ser que outros fatores, que não foram amostrados neste estudo também estejam influenciando na distribuição destas espécies.

## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O paleoterritório de carvoeiros no maciço da Pedra Branca, RJ, foi constituído a partir do uso dos recursos florestais por populações de carvoeiros na transição do século XIX para o XX. O modo como ocorreu esta atividade ainda é desconhecido, no entanto, o padrão de distribuição das carvoarias pela encosta, mostra que o território dos carvoeiros se estendeu por uma vasta área. Dada a distância de algumas destas cavas, como as três cavas localizadas a mais de 450 m, não é difícil imaginar que a produção e o escoamento eram processos dispendiosos em termos energéticos. Possivelmente esta atividade somente compensaria em função da demanda do mercado consumidor, no caso, a área urbanizada do Rio de Janeiro.

Muito possivelmente o paleoterritório estudado era todo entrecortado por trilhas (hoje inexistentes), que permitiam o escoamento da produção em lombo de burros. Por outro lado não são frequentes ruínas de moradias ao longo da encosta, sugerindo que os carvoeiros sempre transitavam por longas distâncias. Estas questões acerca do modo de organização do trabalho dos carvoeiros são relevantes para se compreender como se deu a utilização e apropriação dos recursos florestais.

Assim, como objetivo principal deste trabalho analisou-se a regeneração florestal nestas áreas utilizadas para corte e fabricação de carvão vegetal, através de análises estatísticas, que as diferenciaram em relação as suas idades, ou a composição e estrutura da floresta. Como indicador da possível idade de regeneração das florestas aqui estudadas, foi utilizado o parâmetro de área basal, que mostrou que não existir diferença significativa entre as cavas analisadas. No entanto, de maneira alguma se deve descartar a hipótese de que estas cavas tenham sido abertas em épocas diferentes; estas diferenças só não foram encontradas a partir do parâmetro aqui analisado. Os dados sugerem que o uso da floresta como matéria prima para o carvão não foi feito das bordas para o interior, ou da parte mais baixa para a parte mais alta e sim por meio da abertura de diversas frentes de trabalho, fossem elas simultâneas ou não. O dendrograma de similaridade de Sorensen evidenciou a separação das cavas em relação à composição das espécies em dois grupos distintos, formados de um lado pelas cavas do fundo de vale e por outro, pelas cavas do divisor de drenagem.

As resultantes encontradas na floresta demonstram que o uso passado pode ter influenciado a regeneração destas áreas, mas as variáveis ambientais, neste caso em particular, as edáficas também exerceram forte influencia sobre a regeneração da floresta.

A ACC evidenciou que existe uma correlação entre as abundâncias das espécies e as variáveis químicas do solo, e mais uma vez diferenciou as cavas localizadas no fundo de vale das cavas do divisor de drenagem. Desta forma, a partir dos resultados obtidos, a diferenciação das cavas segundo o ambiente geomorfológico se mostrou mais expressiva do que aqueles ligados à idade da floresta. Isto pode ter ocorrido porque o parâmetro utilizado para determinar a idade da floresta não abarcou a sua totalidade, ou o tempo de diferença entre a abertura dessas cavas não foi significativo para ser acusado na análise estatística.

Assim, a partir das análises estatísticas, ficou comprovado que não somente o uso anterior da área, como também as variações do ambiente, como os elementos químicos do solo, está afetando o desenvolvimento das espécies neste ambiente. De uma maneira geral, as resultantes estruturais do paleoterritório inserem-se paisagem sob o controle das condições topográficas (Fundo de vale e Divisor de drenagem). Isto é um fator que promove heterogeneidade na paisagem, pois, a partir de uma única causa comum (a derrubada da floresta), distintas resultantes apareceram com o passar do tempo sucessional.

O uso da paisagem como um documento histórico é, portanto, um desafio para a História Ambiental, como pode ser constatado pelas perguntas deixadas em aberto no presente trabalho. Isto se torna ainda mais relevante quando se trata da história do vencido (como carvoeiros, sitiantes, pequenos agricultores), cuja história é desconhecida. Sem a propriedade da terra, o território era aquilo que R. Haesbert chama de “a riqueza dos pobres”. Para a história do vencedor (proprietários de engenhos de cana e fazendeiros), a documentação é farta e permite se conhecer como foi feita a transformação da paisagem da Mata Atlântica.



## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ADAMS, C. 2000. **Caiçaras na Mata Atlântica: pesquisa científica versus planejamento e gestão ambiental**. São Paulo: Annablume. FAPESP, 337p.
- BENGOA, G. 1999. Siete notas sobre Historia Ambiental. Theomai. Disponível na Internet em: <http://theomai.unq.edu.ar/artbengoa001.htm>. Arquivo consultado em 2/7/2008.
- BERNARDES, N. 1962. Notas sobre a ocupação humana da montanha no estado da Guanabara In: ABREU, M. A. (org.). **Natureza e sociedade no Rio de Janeiro**. Coleção Biblioteca Carioca. Rio de Janeiro: Iplam, p. 259-284.
- BOREM, R.A.T & OLIVEIRA – FILHO, A.T. de. 2002. Fitossociologia do estrato arbóreo em uma topossequência alterada de Mata Atlântica, no Município de Silva Jardim – RJ. **Revista Árvore**, v. 26, n. 3, p.727-742.
- BOTREL, R. T., A. T. OLIVEIRA-FILHO, et al. 2002. Influência do solo e topografia sobre as variações da composição florística e estrutura da comunidade arbóreo-arbustiva de uma floresta estacional semidecidual em Ingaí, MG. **Revista Brasil. Bot.** 25 (2): 195-213.
- BROWN, S., LUGO, A.E. 1990. Tropical Secondary Forests. **Journal of Tropical Ecology**, v.6, p.1- 32.
- CARVALHO, D. A., A. T. OLIVEIRA-FILHO, et al. 2005. Distribuição de espécies arbóreo-arbustivas ao longo de um gradiente de solos e topografia em um trecho de floresta ripária do Rio São Francisco em Três Marias, MG, Brasil. **Revista Brasil. Bot.** 28 (2): 329-345.
- CARVALHO, F. A., NASCIMENTO M. T., OLIVEIRA – FILHO. 2008. Composição, riqueza e heterogeneidade da flora arbórea da bacia do rio São João, RJ, Brasil. **Acta bot. bras.** 22(4): 929-940.

CHAPMAN, H.D. & PRATT, P.F. 1973. Métodos de análises para suelos, plantas y águas. Ed. Trillas. México. 120p.

CLARK, D.B., 1996. Abolishing virginity. **Journal of Tropical Ecology** 12, 735-739.

CORRÊA, A. M. 1933. O Sertão Carioca. **Revista do Instituto Histórico e Geográfico Brasileiro**. (reimpressão: Departamento de Imprensa Oficial. Secretaria Municipal Adm., 1936). v. 167, 312 p.

CRONON, W. 1996. The trouble with Wilderness: or getting back to the wrong nature. **Environmental History**. P. 7-28.

CRONQUIST, A. 1988. The evolution and classification of flowering plants. 2a ed. New York. **The New York Botanical Garden**.

CRUMLEY, C. L. 1994. Global Climate and Regional Biocultural Diversity. Historical Ecology: Cultural Knowledge and Changing Landscapes, Santa Fe: School of American Research, 2. ed., pp. 67-97.

DALANESI, P. E. OLIVEIRA – FILHO, A. T. de e F., LEITE. M. 2004. A Flora e estrutura do componente arbóreo da floresta do Parque Ecológico Quedas do Rio Bonito, Lavras, MG, e correlações entre a distribuição das espécies e variáveis ambientais. **Acta. Bot. Bras.** 2004, v. 18. n. 4, pp 737 – 757.

DEAN, W. 1996. **A ferro e fogo: a história e a devastação da Mata Atlântica Brasileira**. São Paulo: Companhia de Letras. 484p.

DENEVAN, W.M. 1992. The pristine myth: the landscape of the Americas in 1492. **Annals of the Association of American Geographers**, v. 82, n. 33, p. 69-385.

DENSLOW, J.S., 1995. Disturbance and diversity in tropical rain forests: the density effect. **Ecol. Appl.** 5(4), 962-968

DIEGUES, Antônio Carlos. O Mito Moderno da Natureza Intocada. São Paulo: Hucitec. 1998.

DRUMMOND, J. A. A. História Ambiental: temas, fontes e linhas de pesquisa. **Estudos históricos**, n. 8, p. 117-197, 1991.

DURIGAN, G., BERNACCI, L. C., FRANCO, G. A. D. C., et al. 2008. Estádio sucessional e fatores geográficos como determinantes da similaridade florística entre comunidades florestais no Planalto Atlântico, Estado de São Paulo, Brasil. **Acta Bot. Bras.** v. 22, n. 1, pp. 51-62.

FREIRE, L.R. & ALMEIDA, D.L. 1988. Recomendações de Nutrientes. *In*: Manual de Adubação para o Estado do Rio de Janeiro (H. De-Polli, org.). Editora Universidade Rural, Série Ciências Agrária 2: 81-89.

GALAFASSI, G.P. Teoría y método antropológico entre la naturaleza y la Cultura. *Theoreticos* v.2, n. 1, 1999.

GALVÃO, M. C. Lavradores brasileiros e portugueses na Vargem Grande. 1957. **Boletim Carioca de Geografia – A. G. B.**, v. 10, n. 34, p. 36-60.

GANDOLFI, S., LEITÃO-FILHO, H.F. & BEZERRA, C.L.F. Levantamento florístico e caráter sucessional das espécies arbustivo-arbóreas de uma floresta mesófila semidecídua no Município de Guarulhos, SP. **Revista Brasileira de Biologia** v. 55, n. 4, p.753-767, 1995.

GARCÍA-MONTIEL D, SCATENA, F.N. The effect of human activity on the structure and composition of a tropical forest in Puerto Rico. **Forest Ecological Manage.** v. 63, p.57–78,1994.

GARCÍA-MONTIEL, D.C. El legado de la actividad humana en los bosques neotropicales contemporáneos. *In*: GUARIGAUTA, M. R. & KATTAN, G. H. **Ecología y conservación de bosques neotropicales**. Cartago. Ediciones LUR, p. 97-112, 2002.

GENTRY, A.H. 1988. Changes in plant community diversity and floristic composition on environmental and geographical gradients. *Ann. Missouri Bot. Gar.* 75:1-34.

GOMEZ – POMPA, A. VAZQUEZ – YANES, C. 1974. Studies on the secondary succession of tropical lowlands: life cycle of secondary species. *Proceedings of 1 st International Congress of Ecology*, W. Junk Publishers, the Hague. pp. 336 – 342.

GOMES, E. P. C., FISCH, S. T. V. & MANTOVANI, W. 2005. Structure of tree component in Reserva Ecológica do Trabijú, Pindamonhangaba, São Paulo State, Brazil (SP). **Acta Botanica. Brasília**, Brasília, v.19, n.3, p.451-464.

GUEDES-BRUNI, R.R., 1998. Composição, estrutura e similaridade florística de dossel em seis unidades fisionômicas de Mata Atlântica no Rio de Janeiro. Tese de doutorado em Ecologia, Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo, São Paulo.

HABERL, H. et al. From LTER to LTSER: Conceptualizing the Socioeconomic Dimension of Long-term Socioecological Research. *Ecology and Society*, v. 1, n. 2, 13. Disponível na internet em: <http://www.ecologyandsociety.org/vol11/iss2/art13/> . Arquivo consultado em 2/2/2009.

HAESBAERT, H. da C. **O mito da desterritorialização: do “fim dos territórios” á multiterritorialidade**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2004. 400p.

KENT, M. & COKER, P. 1992. **Vegetation Description and Analysis**. Belhaven Press. London.

HERCULANO, S. Sociologia Ambiental: origens, enfoques metodológicos e objetos. *Mundo Vida Alternativas Em Estudos Ambientais*, Niterói, UFF/PGCA, n. 1, p. 45-55, 2000.

JOLY, C. A.; LEITÃO FILHO, H. F. ; SILVA, S. M. . O Patrimônio Florístico. Rio de Janeiro: Index & Fund. Banco do Brasil & Fund. SOS Mata Atlântica, 1991, p. 94-125.

KURTZ, B. C. & Araújo, D. S. D. Composição florística e estrutura do componente arbóreo de um trecho de Mata Atlântica na Estação Ecológica do Paraíso, Cachoeira do Macacú, RJ, Brasil. **Rodrigesia**, v.51, p.69 – 112, 2000.

LEITÃO FILHO, H.F. (org.). 1993. Ecologia da Mata Atlântica em Cubatão. Editora da UNESP e Editora da Universidade de Campinas, Campinas.

LOPES, W. de P, SILVA, A. F. da., SOUZA, A.L. de., e MEIRA – NETO, J. A. 2002. A Estrutura fitossociológica de um trecho de vegetação arbórea no Parque Estadual do Rio Doce – Minas Gerais, Brasil, **Acta Botânica Brasílica**, v.16, n.4, p. 443 – 456.

LORENZI, H. **Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas nativas do Brasil**. Nova Odessa: Plantarum, 1992, 368p.

MANTOVANI, M., RUSCHEL, A. R., PUCHALSKI, A., SILVA, J. Z da., REIS M. S. dos., NODARI, R. O. 2005. Diversidade de espécies e estrutura sucessional de uma formação secundária da floresta ombrófila densa. **Scientia Forestalis**, n. 67, p. 14-26.

MARTINS, M. L. 2008. História e Meio Ambiente. In: HISSA. C. E. V. (Organizador). Saberes ambientais: desafios para o conhecimento disciplinar. Belo Horizonte: Editora UFMG.

McCUNE, B. & MEFFORD, M.J. 1999. PC-ORD version 4.0, multivariate analysis of ecological data, Users guide. MjM Software Design, Glaneden Beach.

MELO, M.R.F. & MANTOVANI, W. 1994. Composição florística e estrutura fitossociológica da mata atlântica de encosta na Ilha do Cardoso (Cananéia, Brasil). *Bol. Inst. Bot.* 9:107-158.

MORENO, M.R, NASCIMENTO, M.T, KURTZ, B.C. 2003. Estrutura e composição florística do estrato arbóreo em duas zonas altitudinais na Mata Atlântica de encosta da região do Imbé, RJ. **Acta Botânica Brasílica**, v.17, n.3, p. p.371-386.

MUELLER-DOMBOIS, D. & ELLENBERG, H.. **Aims and methods of vegetation ecology**. Ed. John Willey & Sons, New York 1974. 574 p.

MYERS, N., MITTERMIER, R.A., MITTERMEIER, C.G., FONSECA, G.A.B., KENT, J., Biodiversity hotspots for conservation priorities. *Nature*, 403, 853–858, 2000.

NASH, R. **Wilderness and the American mind**. 3<sup>a</sup> ed. Cambridge, Yale University Press. 1982.

ODUM, E. 1983. *Ecologia*. Ed. Guanabara.

OLIVEIRA, R. F., MAIA, A. A., PENNA, T. M. P. A. & CUNHA, Z. M. S. 1980. Estudo sobre a flora e fauna da represa do Camorim e áreas circunvizinhas. Rio de Janeiro: Fundação Estadual de Engenharia do Meio Ambiente/DIPEC, 43 p.

OLIVEIRA, R. de J., MANTOVANI, W. & MELO, M. M. da R. F. de. 2001. Estrutura do componente arbustivo-arbóreo da floresta atlântica de encosta, peruíbe (SP). **Acta Botanica Brasílica**, Brasília, v.15, n.3, p.391-412.

OLIVEIRA, R.R. Ação antrópica e resultantes sobre a estrutura e composição da mata atlântica na Ilha Grande – RJ. **Rodriguésia**. v. 53, n. 82, p. 33-58, 2002.

OLIVEIRA-FILHO, A. T., D. A. CARVALHO, et al. 2004. Variações estruturais do compartimento arbóreo de uma floresta semidecídua alto-montana na chapada das Perdizes, Carrancas, MG. *Revista Brasil. Bot.* 27 (2): 291-309.

OLIVEIRA, R. R. When the shifting agriculture is gone: functionality of Atlantic Coastal Forest in abandoned farming sites. *Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi. Ciências Humanas*, v. 3, p. 213-226, 2008.

PÁDUA, J. A. Um sopro de destruição: pensamento político e crítica ambiental no Brasil escravista (1786 – 1888). Rio de Janeiro: Jorge Zahar Ed. 2002.

PEIXOTO, A.L. & GENTRY, A. 1990. Diversidade e composição florística da mata de tabuleiro na Reserva Florestal de Linhares (Espírito Santo, Brasil). *Revista Brasileira de Botânica* 13:19-25.

PEIXOTO, G. L., MARTINS S. V., SILVA, A. F. da., SILVA. 2005. E, Estrutura do componente arbóreo de um trecho de Floresta Atlântica na Área de Proteção Ambiental da Serra da Capoeira Grande, Rio de Janeiro, RJ, Brasil (RJ). **Acta Botânica Brasílica**, Brasília, v.19, n.3, p.539-547,

PESSOA, S.V.A., GUEDES-BRUNI, R.R., KURTZ, B.C. 1997. Composição florística e estrutura do componente arbustivo-arbóreo de um trecho secundário de floresta montana na Reserva Ecológica de Macaé de Cima. In: H.C. Lima & R.R. Guedes-Bruni (Eds.), **Serra de**

**Macaé de Cima: diversidade florística e conservação em Mata Atlântica.** Instituto de Pesquisas Jardim Botânico do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, pp.147-167.

PIUSSI, P. & FARREL, E.P. 2000. Interactions between society and forest ecosystems: challenges for the near future. **Forest Ecology and Management**, v. 132, p. 21-28.

POLHILL, R.M., RAVEN, P.H. & STIRTON, C.H. Evolution and systematics of the Fabaceae. In: *Advances in Legume Systematics* (R.M. Polhill & P.H. Raven, eds). London. Royal Botanic Gardens, Kew. v. 1, p. 1-26, 1981.

PRADO, M. Os carvoeiros. Ed. Vozes, São Paulo. 2ª ed. 2000. 190p.

REZENDE, M., CURI, N. & SANTANA, D. P. 1988. Pedologia e fertilidade do solo: interações e interpretações. Brasília, Ministério da Agricultura. Lavras, UFLA/FAEPE.

RODRIGUES, L. A., D. A. CARVALHO, et al. 2007. Efeitos de solos e topografia sobre a distribuição de espécies arbóreas em um fragmento de floresta estacional, em Lumiárias, MG.R. *Árvore* 31 (1): 25-35.

SACK, R. **Human Territoriality: its teory and history.** Cambridge: Cambrigde University Press. 1996.

SANCHES, M. 1994. Florística e fitossociologia da vegetação arbórea nas margens do rio da Fazenda (P.E.S.M.), Ubatuba, São Paulo. Dissertação de mestrado, UNESP, Rio Claro.

Simmons, I.G. 1996. *Changing the Face of the Earth. Culture, Environment, History.* 2ª Ed. Cambrigde, Blackwell Publishers.

SILVA, G.C. da e NASCIMENTO, M.T. 2001. Fitossociologia de um remanescente de mata sobre tabuleiros no norte do estado do Rio de Janeiro (Mata do Carvão). **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v. 24, n.1, p. 51-62.

SANTOS M. **Por uma outra Globalização.** 6 ed. Rio de Janeiro: Record. 2001.

SANTOS, F. V., SOLÓRZANO, A., OLIVEIRA, R. R., GUEDES-BRUNI, R. R. Composição do Estrato Arbóreo de um Paleoterritório de Carvoeiros no Maciço da Pedra Branca, RJ. **Revista Pesquisas Botânica**. 2006.

SILVA, L. S., CAMARGO, F. A. O. & CERETTA, C. A. 2000. Composição da fase sólida orgânica do solo. *In*: Fundamentos de Química do Solo. (E.J. Meurer, ed.). Porto Alegre: Gênese, p.45-62.

SOLLINS, P. 1998. Factors influencing species composition in Tropical Lowland Rain Forests: does soil matter? **Ecology** 79(1): 23-30.

SOLÓRZANO, A. **Composição florística, estrutura e História Ambiental em áreas de Mata Atlântica no Parque Estadual da Pedra Branca, RJ**. 2006. 141 f. Dissertação (Mestrado em Botânica) – Escola Nacional de Botânica Tropical, JBRJ. Rio de Janeiro, 2006.

SOUZA, M. J. de. O território: sobre espaço e poder, autonomia e desenvolvimento. In: I. N. de CASTRO, P. C. da. C. GOMES & R. L. CORRÊA (orgs). **Geografia: conceitos e temas**. 7ª ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2005. 352P.

SYLVESTRE, L. S. & ROSA, M. M. T. **Manual metodológico para estudos botânicos para a Mata Atlântica**. Seropédica: Edur, 2002. 123 p.

TABARELLI, M. & MANTOVANI, W. A riqueza de espécies arbóreas na floresta atlântica de encosta no estado de São Paulo (Brasil). , 1999. **Revista Brasileira de Botânica**, v.22, n. 2, p.217-223

TER BRAAK, C.J.F. 1987. The analysis of vegetationenvironment relationship by canonical correspondence analysis. **Vegetatio**. 69:69-77.

TER BRAAK, C.J.F. 1988. *CANOCO* - a FORTRAN program for canonical community ordination by [partial] [detrended] [canonical] correspondence analysis, principal component analysis and redundancy analysis (version 2.1). Technical report. Microcomputer Power, Ithaca.



TER BRAAK, C.J.F. 1995. Ordination. In Data analysis in community and landscape ecology (R.H.G. Jongman, C.J.F. ter Braak & O.F.R. van Tongeren, eds.). Cambridge University Press, Cambridge, p.91-173.

THOMPSON, J., BROKAS, N., ZIMMERMAN, J.K., WAIDE, R.B., EVERHAM III, E.M., LODGE, D.J., TAYLOR, C.M., GARCÍA-MONTIEL, D., FLUET, M., 2002. Land use history, environment, and tree composition in a tropical forest. *Ecol. Appl.* 12(5), 1344–1363.

TURNER, F. **O espírito ocidental contra a natureza: mitos, história e terras selvagens.** Rio de Janeiro: Campos, 1990.

VELOSO, H. P. **Classificação da vegetação Brasileira Adaptada aum Sistema Universal.** Rio de Janeiro: IBGE, 1991. 124p.

VITTE, A. C. Modernidade, Técnica e Subjetividade nas relações Homem-Natureza. 2005. *Revista Theomai*, v. 12, n. 1, p. 1-10,.

WINIWARTER, W. The Challenges of Teaching Environmental History. 2008. In: Peter Szabo, Radim Hedl (eds.), *Human Nature: Studies in Historical Ecology and Environmental History*. Brno: Institute of Botany of the ASCR, 8-13.

WORSTER, D. Para fazer História Ambiental. **Estudos Históricos**, v. 4, n. 8, p. 198-215, 1991.

## ANEXOS

ANEXO 1 – Lista das espécies e grupos sucessionais encontradas em áreas de corte para a fabricação de carvão vegetal, maciço da Pedra Branca, RJ.

Família / Espécie	Gr. Sucessional
<b>ANACARDIACEAE</b>	
<i>Astronium fraxinifolium</i> Schott ex Spreng.	Si
<i>Astronium graveolens</i> Jacq.	St
<i>Mangifera indica</i> L.	Si
<i>Spondias venulosa</i> (Engl.) Engl.	Si
<b>ANNONACEAE</b>	
Annonaceae sp	Sd
<i>Guatteria australis</i> A. St.-Hil.	Si
<i>Rollinia dolabripetala</i> (Raddi) R.E. Fr.	Si
<b>ARECACEAE</b>	
<i>Astrocaryum aculeatissimum</i> (Schott) Burret	St
<i>Attalea dubia</i> (Mart.) Burret	Si
<i>Euterpe edulis</i> Mart	St
<i>Geonoma schottiana</i> Mart.	Si
<b>BIGNONIACEAE</b>	
<i>Sparatosperma leucantum</i> K. Schum.	Pi
<i>Tabebuia stenocalyx</i> Sprague & Stapf	St
<b>BOMBACACEAE</b>	
<i>Ceiba speciosa</i> (A. St.-Hil.) Ravenna	Pi
<i>Chorisia crispiflora</i> Kunth	Si
<i>Chorisia speciosa</i> A. St.-Hil.	Si
<i>Quararibea turbinata</i> (Sw.) Poir.	St

Família / Espécie	Gr. Sucessional
<b>BORAGINACEAE</b>	
<i>Cordia superba</i> Cham.	Si
<i>Cordia trichotoma</i> (Vell.) Arráb. ex Steud.	Pi
<b>BURSERACEAE</b>	
<i>Protium widgrenii</i> Engl.	St
<b>CECROPIACEAE</b>	
<i>Cecropia glaziovii</i> Snehthl.	Pi
<b>CHRYSOBALANACEAE</b>	
Chrysobalanaceae sp	Sd
<i>Couepia racemosa</i> var. <i>reticulata</i> Pilg.	Si
<b>CLUSIACEAE</b>	
<i>Tovomita leucantha</i> (Schltdl.) Planch. & Triana	Si
<b>ELAEOCARPACEAE</b>	
<i>Sloanea garckeana</i> K. Schum.	St
<i>Sloanea monosperma</i> Vell.	St
<b>EUPHORBIACEAE</b>	
<i>Alchornea iricurana</i> Casar.	Pi
<i>Croton salutaris</i> Casar.	Pi
<i>Joannesia princeps</i> Vell.	Pi
<i>Pera glabrata</i> (Schott) Poepp. ex Baill.	Si
<i>Sapium glandulatum</i> (Vell.) Pax	Si
<i>Senefeldera multiflora</i> Mart.	St
<i>Tetrorchidium rubrivenium</i> Poepp.	St
Euphorbiaceae sp	Sd
<b>FLACOURTIACEAE</b>	
<i>Casearia sylvestris</i> Sw.	Pi
<i>Homalium racemosum</i> Jacq.	Si
<b>HIPPOCRATEACEAE</b>	
<i>Salacia grandiflora</i> (Benth.) Peyr.	St
<b>LAURACEAE</b>	
<i>Aiouea saligna</i> Meisn.	Si

Família / Espécie	Gr. Sucessional
<i>Aniba firmula</i> (Nees & C. Mart.) Mez	St
<i>Beilschmiedia emarginata</i> (Meisn.) Kosterm.	Si
<i>Cryptocarya saligna</i> Mez	St
<i>Nectandra membranacea</i> (Sw.) Griseb.	Si
<i>Ocotea divaricata</i> (Nees) Mez	St
<i>Ocotea teleiandra</i> (Meisn.) Mez	St
LECYTHIDACEAE	
<i>Cariniana estrellensis</i> (Raddi) Kuntze	St
LEGUMINOSAE	
<i>Acosmium lentiscifolium</i> Schott	Si
<i>Anadenanthera colubrina</i> (Vell.) Brenan	Pi
<i>Andira anthelmia</i> (Vell.) J.F. Macbr.	Si
<i>Apuleia leiocarpa</i> (Vogel) J.F. Macbr.	Si
<i>Balizia pedicellaris</i> (DC.) Barneby & J.W. Grimes	Si
<i>Inga vera</i> subsp. <i>affinis</i> (DC.) T.D. Penn.	Si
<i>Machaerium incorruptibile</i> Allemão	Si
<i>Machaerium pedicellatum</i> Vogel	Si
<i>Piptadenia gonoacantha</i> (Mart.) J.F. Macbr.	Pi
<i>Piptadenia paniculata</i> Benth.	Pi
<i>Pseudopiptadenia inaequalis</i> (Benth.) Rauschert	St
<i>Pterocarpus rohrii</i> Vahl	Si
<i>Senna multijuga</i> (Rich.) H.S. Irwin & Barneby	Pi
<i>Swartzia simplex</i> (Sw.) Spreng.	St
Leguminosae sp	Sd
MELASTOMATACEAE	
<i>Miconia calvescens</i> DC.	Pi
<i>Miconia tristis</i> Spring	Si
<i>Tibouchina granulosa</i> (Desr.) Cogn.	Pi
MELIACEAE	
<i>Cedrella odorata</i> L.	Si
<i>Guarea guidonia</i> (L.) Sleumer	Si

Família / Espécie	Gr. Sucessional
<i>Guarea macrophylla</i> Vahl	St
<i>Trichilia elegans</i> A. Juss.	St
MONIMIACEAE	
<i>Macrotorus utriculatus</i> Perkins	Si
<i>Mollinedia longifolia</i> Tul.	St
MORACEAE	
<i>Artocarpus heterophyllus</i> Lam.	Si
<i>Brosimum lactescens</i> (S. Moore) C.C. Berg	St
<i>Ficus insipida</i> Willd.	St
<i>Ficus</i> sp	St
Moraceae sp	Sd
<i>Sorocea bonplandii</i> (Baill.) W.C. Burger, Lanj. & Wess. Boer	Si
<i>Sorocea guilleminiana</i> Gaudich.	Si
MYRISTICACEAE	
<i>Virola oleifera</i> (Schott) A.C. Sm.	Si
MYRSINACEAE	
<i>Myrsine ferruginea</i> (Ruiz & Pav.) Spreng.	Si
MYRTACEAE	
<i>Calycorectes sellowianus</i> O. Berg	St
<i>Campomanesia guaviroba</i> (DC.) Kiaersk.	Si
<i>Eugenia prasina</i> O. Berg	St
<i>Eugenia</i> sp 1	Sd
<i>Eugenia</i> sp 2	Sd
<i>Eugenia</i> sp 3	Sd
<i>Gomidesia schaueriana</i> O. Berg	St
<i>Myrcia pubipetala</i> Miq.	Pi
<i>Myrcia rostrata</i> DC.	Pi
<i>Myrcia</i> sp 1	Sd
Myrtaceae sp 2	Sd
Myrtaceae sp1	Sd
NYCTAGENACEAE	

Família / Espécie	Gr. Sucessional
<i>Guapira opposita</i> (Vell.) Reitz	Si
PIPERACEAE	
<i>Piper rivinoides</i> (Kunth) C. DC.	Si
PROTERACEAE	
<i>Roupala brasiliensis</i> Klotzsch	Si
RHAMNACEAE	
<i>Colubrina glandulosa</i> Perkins	St
RUBIACEAE	
<i>Bathysa gymnocarpa</i> K. Schum.	Si
<i>Chomelia brasiliana</i> A. Rich.	St
<i>Coussarea nodosa</i> (Benth.) Müll. Arg.	St
<i>Psychotria alba</i> Ruiz & Pav.	Pi
<i>Psychotria stenocalyx</i> Müll. Arg.	St
<i>Psychotria tenuinervis</i> Müll. Arg.	St
<i>Psychotria vellosiana</i> Benth.	St
<i>Rudgea langsdorffii</i> Müll. Arg.	Si
<i>Rudgea macrophylla</i> Benth.	Si
<i>Simira glaziovii</i> (K. Schum.) Steyerm.	St
<i>Simira viridiflora</i> (Allemao & Saldanha) Steyerm.	St
RUTACEAE	
<i>Citrus</i> sp	Sd
<i>Zanthoxylum rhoifolium</i> Lam.	Pi
SAPINDACEAE	
<i>Allophylus sericeus</i> Radlk.	Si
<i>Cupania furfuracea</i> Radlk.	Si
<i>Cupania oblongifolia</i> Mart.	Si
SAPOTACEAE	
<i>Chrysophyllum flexuosum</i> Mart.	St
<i>Ecclinusa ramiflora</i> Mart.	St
<i>Pouteria glazioviana</i> Pierre ex Dubard	St
SOLANACEAE	

Família / Espécie	Gr. Sucessional
<i>Metternichia princeps</i> Mik.	Si
Solanaceae sp	Sd
<i>Solanum insidiosum</i> Mart.	Si
TILIACEAE	
<i>Luhea</i> sp	St
ULMACEAE	
<i>Trema micrantha</i> (L.) Blume	Pi
VIOLACEAE	
<i>Amphirrox violacea</i> (St. Hil.) Spreng.	St
Indet 1	Sd
Indet 2	Sd
Indet 3	Sd
Indet 4	Sd
Indet 5	Sd
Indet 6	Sd

ANEXO 2 – Parâmetros Estruturais de cavas de balão de carvão vegetal, maciço da Pedra Branca, RJ.

Parâmetros	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X
Área amostrada (m <sup>2</sup> )	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400
Ambiente geomorfológico	F.V	F.V	D.D	F.V	F.V	D.D	D.D	D.D	D.D	F.V
Indivíduos amostrados	62	52	52	34	61	35	58	76	71	42
Riqueza de espécies	18	18	32	13	19	22	32	38	40	13
Densidade (ind/ha.)	1550	1300	1300	850	1525	875	1450	1900	1750	1050
Área basal (m <sup>2</sup> /ha.)	27,0	42,5	28,5	42,5	44,5	14,3	32,0	46,0	48,0	31,5
Diâmetro máximo (cm)	30	57	44	63	64	40	44	75	57	36
Diâmetro médio (cm)	13	16	13	21	16	11	13	13	17	17
Altura máxima (m)	23	22	20	22	30	22	26	23	28	22
Altura média (m)	10	11	10	11	11	12	9	12	13	11
Troncos múltiplos (%)	3,2	7,7	21,2	2,9	8,2	8,6	24,1	15,8	11,3	21,4
Ind. morto em pé (%)	22,2	5,6	18,8	23,1	21,1	13,6	16,0	16,0	2,8	0,0
Espécies com 1 ind. (%)	13,0	23,0	41,0	54,0	63,0	48,0	38,0	23,0	25,0	24,0



ANEXO 3 – Abundância das espécies por cava de balão de carvão, maciço da Pedra Branca, RJ.

Espécie	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	Total
<i>Guarea guidonia</i> (L.) Sleumer	20	20	3	9	25	0	2	0	0	23	102
<i>Miconia calvescens</i> DC.	11	1	0	0	0	0	0	0	0	7	19
<i>Nectandra membranacea</i> (Sw.) Griseb.	2	1	2	4	5	0	2	1	0	1	18
<i>Piptadenia gonoacantha</i> (Mart.) J.F. Macbr.	3	2	2	4	1	1	0	0	1	1	15
<i>Artocarpus heterophyllus</i> Lam.	0	12	0	2	0	0	0	0	0	0	14
<i>Chrysophyllum flexuosum</i> Mart.	0	0	1	0	0	0	1	5	6	0	13
<i>Apuleia leiocarpa</i> (Vogel) J.F. Macbr.	0	0	1	0	6	0	0	2	1	0	10
<i>Sapium glandulatum</i> (Vell.) Pax	0	0	0	0	1	0	0	0	8	0	9
<i>Sloanea garckeana</i> K. Schum.	0	0	2	0	0	1	4	1	1	0	9
<i>Anadenanthera colubrina</i> (Vell.) Brenan	0	2	0	2	0	4	0	0	0	0	8
<i>Casearia sylvestris</i> Sw.	1	0	1	1	1	4	0	0	0	0	8
<i>Ficus insipida</i> Willd.	1	1	1	1	3	0	0	0	0	1	8
<i>Guapira opposita</i> (Vell.) Reitz	0	0	0	0	0	3	0	4	1	0	8
<i>Astrocaryum aculeatissimum</i> (Schott) Burret	0	2	1	0	0	0	0	2	2	0	7
<i>Cordia trichotoma</i> (Vell.) Arráb. ex Steud.	1	0	0	2	1	1	1	0	0	1	7
<i>Colubrina glandulosa</i> Perkins	0	0	0	0	0	0	6	0	0	0	6
<i>Cryptocarya saligna</i> Mez	0	0	0	0	0	0	0	4	2	0	6
<i>Guarea macrophylla</i> Vahl	0	1	0	1	1	1	0	0	0	2	6
<i>Rudgea langsdorffii</i> Müll. Arg.	0	0	0	0	0	0	0	5	1	0	6
<i>Allophylus sericeus</i> Radlk.	0	0	0	0	2	1	2	0	0	0	5
<i>Gomidesia schaueriana</i> O. Berg	0	0	0	0	0	0	0	5	0	0	5
<i>Piper rivinoides</i> (Kunth) C. DC.	0	0	0	0	0	1	4	0	0	0	5
<i>Senefeldera multiflora</i> Mart.	0	0	0	0	0	0	2	0	3	0	5
<i>Trichilia elegans</i> A. Juss.	0	0	4	0	0	0	1	0	0	0	5
<i>Aiouea saligna</i> Meisn.	0	0	0	0	0	0	2	0	2	0	4
<i>Astronium graveolens</i> Jacq.	0	1	0	0	1	0	0	1	1	0	4
<i>Cariniana estrellensis</i> (Raddi) Kuntze	0	0	0	0	0	0	0	1	3	0	4
<i>Cecropia glaziovii</i> Sneathl.	3	0	0	0	0	0	0	0	0	1	4

Espécie	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	Total
<i>Ecclinusa ramiflora</i> Mart.	0	0	1	0	0	2	0	0	1	0	4
Euphorbiaceae sp	0	0	0	0	0	0	0	1	3	0	4
<i>Miconia tristis</i> Spring	0	0	2	0	0	0	1	1	0	0	4
<i>Mollinedia longifolia</i> Tul.	0	0	1	0	0	0	2	0	1	0	4
<i>Myrcia rostrata</i> DC.	0	0	0	0	2	0	0	2	0	0	4
<i>Myrsine ferruginea</i> (Ruiz & Pav.) Spreng.	3	0	0	0	0	0	0	1	0	0	4
<i>Roupala brasiliensis</i> Klotzsch	0	0	0	0	0	0	0	4	0	0	4
<i>Tibouchina granulosa</i> (Desr.) Cogn.	2	0	0	0	0	0	1	0	0	1	4
<i>Tovomita leucantha</i> (Schltdl.) Planch. & Triana	0	0	2	0	0	0	1	0	1	0	4
<i>Alchornea iricurana</i> Casar.	0	1	0	0	2	0	0	0	0	0	3
<i>Balizia pedicellaris</i> (DC.) Barneby & J.W. Grimes	0	0	1	0	0	0	1	1	0	0	3
<i>Bathysa gymnocarpa</i> K. Schum.	0	0	2	0	0	0	1	0	0	0	3
<i>Beilschmiedia emarginata</i> (Meisn.) Kosterm.	0	0	2	0	0	0	0	1	0	0	3
<i>Eugenia</i> sp 3	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	3
<i>Geonoma schottiana</i> Mart.	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	3
<i>Guatteria australis</i> A. St.-Hil.	0	0	1	0	0	0	0	2	0	0	3
<i>Myrcia pubipetala</i> Miq.	0	0	0	0	0	1	0	2	0	0	3
<i>Ocotea teleiandra</i> (Meisn.) Mez	0	0	0	0	0	0	2	1	0	0	3
<i>Protium widgrenii</i> Engl.	0	0	2	0	0	0	0	1	0	0	3
<i>Psychotria alba</i> Ruiz & Pav.	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	3
<i>Simira viridiflora</i> (Allemao & Saldanha) Steyerm.	0	0	0	0	1	0	0	0	2	0	3
<i>Sorocea guilleminiana</i> Gaudich.	0	0	1	0	0	1	1	0	0	0	3
<i>Spondias venulosa</i> (Engl.) Engl.	0	0	0	0	0	2	1	0	0	0	3
<i>Tetrorchidium rubrivenium</i> Poepp.	0	0	1	0	0	0	1	0	1	0	3
<i>Trema micrantha</i> (L.) Blume	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3
<i>Acosmium lentiscifolium</i> Schott	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	2
<i>Andira anthelmia</i> (Vell.) J.F. Macbr.	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	2
<i>Aniba firmula</i> (Nees & C. Mart.) Mez	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	2

Espécie	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	Total
<i>Astronium fraxinifolium</i> Schott ex Spreng.	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	2
<i>Brosimum lactescens</i> (S. Moore) C.C. Berg	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	2
<i>Calycorectes sellowianus</i> O. Berg	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	2
<i>Cedrella odorata</i> L.	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	2
<i>Chomelia brasiliiana</i> A. Rich.	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	2
<i>Chorisia crispiflora</i> Kunth	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	2
<i>Chorisia speciosa</i> A. St.-Hil.	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	2
<i>Coussarea nodosa</i> (Benth.) Müll. Arg.	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	2
<i>Eugenia prasina</i> O. Berg	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	2
<i>Eugenia</i> sp 1	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	2
<i>Euterpe edulis</i> Mart	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	2
<i>Inga vera</i> subsp. <i>affinis</i> (DC.) T.D. Penn.	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	2
<i>Machaerium incorruptibile</i> Allemão	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
<i>Mangifera indica</i> L.	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	2
Myrtaceae sp 2	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	2
<i>Pouteria glazioviana</i> Pierre ex Dubard	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	2
<i>Psychotria vellosiana</i> Benth.	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	2
<i>Sparatosperma leucantum</i> K. Schum.	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	2
<i>Tabebuia stenocalyx</i> Sprague & Stapf	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	2
<i>Zanthoxylum rhoifolium</i> Lam.	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	2
<i>Amphirrox violacea</i> (St. Hil.) Spreng.	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1
Annonacea sp	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1
<i>Attalea dubia</i> (Mart.) Burret	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1
<i>Campomanesia guaviroba</i> (DC.) Kiaersk.	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1
<i>Ceiba speciosa</i> (A. St.-Hil.) Ravenna	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1
Chrysobalanaceae sp	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1
<i>Citrus</i> sp	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
<i>Cordia superba</i> Cham.	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
<i>Couepia racemosa</i> var. <i>reticulata</i> Pilg.	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1
<i>Croton salutaris</i> Casar.	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1
<i>Cupania furfuracea</i> Radlk.	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1

Espécie	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	Total
<i>Cupania oblongifolia</i> Mart.	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1
<i>Eugenia</i> sp 2	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1
<i>Ficus</i> sp	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1
<i>Homalium racemosum</i> Jacq.	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1
Indet 1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Indet 2	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1
Indet 3	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1
Indet 4	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1
Indet 5	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1
Indet 6	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1
<i>Joannesia princeps</i> Vell.	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1
Leguminosae sp	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1
<i>Luhea</i> sp	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
<i>Machaerium pedicellatum</i> Vogel	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1
<i>Macrotorus utriculatus</i> Perkins	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1
<i>Metternichia princeps</i> Mik.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
Moraceae sp	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1
<i>Myrcia</i> sp 1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1
Myrtaceae spl	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1
<i>Ocotea divaricata</i> (Nees) Mez	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1
<i>Pera glabrata</i> (Schott) Poepp. ex Baill.	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1
<i>Piptadenia paniculata</i> Benth.	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1
<i>Pseudopiptadenia inaequalis</i> (Benth.) Rauschert	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1
<i>Psychotria stenocalyx</i> Müll. Arg.	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1
<i>Psychotria tenuinervis</i> Müll. Arg.	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1
<i>Pterocarpus rohrii</i> Vahl	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1
<i>Quararibea turbinata</i> (Sw.) Poir.	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1
<i>Rollinia dolabripetala</i> (Raddi) R.E. Fr.	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1
<i>Rudgea macrophylla</i> Benth.	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1
<i>Salacia grandiflora</i> (Benth.) Peyr.	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1

Espécie	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	Total
<i>Senna multijuga</i> (Rich.) H.S. Irwin & Barneby	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1
<i>Simira glaziovii</i> (K. Schum.) Steyerm.	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1
<i>Sloanea monosperma</i> Vell.	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1
Solanaceae sp	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
<i>Solanum insidiosum</i> Mart.	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
<i>Sorocea bonplandii</i> (Baill.) W.C. Burger, Lanj. & Wess. Boer	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1
<i>Swartzia simplex</i> (Sw.) Spreng.	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1
<i>Virola oleifera</i> (Schott) A.C. Sm.	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1