

ECOLOGIA HISTÓRICA DE POPULAÇÕES DA CARRAPETA (*GUAREA GUIDONIA* (L.) SLEUMER) EM FLORESTAS DE ENCOSTA DO RIO DE JANEIRO

Rogério Ribeiro de Oliveira¹

Alexandro Solórzano¹

Gabriel Paes da Silva Sales¹

Mariana Beauclair²

Rita Scheel-Ybert³

Abstract

Guarea guidonia (L.) Sleumer is a common species that occurs in early and late secondary forests of the Pedra Branca Massif, RJ. We used in this study nine transects comprising a total of 1.35 ha. We made an anthracological survey in a 60-ys-old regenerating forest, in a former charcoal kiln (from early twentieth century) using plots of 0.04 m². Depending on its successional age, basal area ranged between 12.3 and 90.1 m²/ha. The anthracological analysis that was made in an area where the species is currently dominant showed that the process of charcoal production that happened about 60 years ago caused a great reduction in the diversity of other species and increased density of *G. Guidonia*. Its recruitment was only observed in the area of 5 years. It is a pioneer species that rarely germinates in natural gaps. The species has a preference for moist environments (bottom of valleys) and only recruits in full sunlight condition or with the opening of large gaps (such as for charcoal production). The specimens found in areas of late successional stages have decreased density and increased dominance due to former uses of the forest. As a long-aged species (reaching over 150 years) it can contribute to locate and map areas from the mid-nineteenth century.

Key words: anthracology, recruitment, ecological succession

Resumo

Guarea guidonia (L.) Sleumer é uma espécie frequente em formações secundárias iniciais e tardias do Maciço da Pedra Branca, RJ. O estudo consistiu em transectos feitos em nove áreas com um total de 1,35 ha. Em uma área de 60 anos de regeneração foi feita amostragem antracológica em antiga carvoaria (início do século XX) por meio de sondagens de 0,04 m². Em função da idade sucessional, a área basal dos trechos estudados variou entre 12,3 e 90,1 m²/ha. A análise antracológica feita em área onde hoje *G. guidonia* é dominante sugere que a atividade carvoeira, que existiu no local há cerca de 60 anos, provocou grande redução na diversidade das outras espécies e aumento

¹ Departamento de Geografia, Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro. Rua Marquês de S. Vicente, 225. CEP 22 453-900. Rio de Janeiro RJ. Autor para correspondência: rro@puc-rio.br

² Gerência de Geoprocessamento e Estudos Ambientais, INEA-RJ

³ Programa de Pós-Graduação em Arqueologia, Departamento de Antropologia, Museu Nacional, UFRJ

da densidade de *G. guidonia*. Seu recrutamento foi observado somente na área de 5 anos. Trata-se de espécie pioneira, que dificilmente germina em clareiras naturais. A espécie apresenta preferência por ambientes úmidos (fundos de vales) e somente recruta em sol pleno ou com a abertura de grandes clareiras (como para fabricação de carvão vegetal). Os exemplares encontrados em áreas em estágio avançado de regeneração tiveram sua densidade reduzida e a dominância aumentada em função dos usos anteriores. O fato de se tratar de uma espécie longeva (pode chegar a mais de 150 anos) contribui para que se possa conhecer e mapear áreas utilizadas a partir de meados do século XIX.

Palavras-chave: antracologia, recrutamento, sucessão ecológica

Introdução

A Ecologia Histórica constitui um campo relativamente recente de pesquisa interdisciplinar, que busca compreender as dimensões temporais e espaciais das relações das sociedades humanas com os ambientes, assim como os efeitos globais desses relacionamentos (Balée, 2006). Embora tanto a Ecologia Histórica como a História Ambiental enfatizem estudos interdisciplinares de longo prazo das relações homem/ambiente, a abordagem da primeira difere da última ao priorizar o uso de dados de ciências naturais, em vez de fontes históricas (Balée & Erickson, 2006). No entanto, estas duas disciplinas têm como um dos principais referenciais teóricos e empíricos a paisagem, aqui considerada como um documento histórico (Worster, 1991) e interpretada como a manifestação material das relações entre os seres humanos e o meio ambiente (Crumley, 1994).

Em uma perspectiva histórica é evidente que a paisagem que nos chegou até hoje é produto das relações de populações passadas com o seu ambiente. Neste particular é conveniente lembrar que não há como se conceber os sistemas ecológicos como “naturais”, desconectados das atividades humanas que se passaram em diversas escalas de tempo. Há, portanto, a necessidade de se incluir o legado da atividade humana como parte do enfoque ecológico nas investigações sobre a paisagem e, portanto, não se limitar a interpretar a sua estrutura e funcionamento a partir de um ponto de vista exclusivamente “natural” (García-Montiel, 2002). O legado dos distintos usos históricos é formado por sucessivos territórios que se sobrepuseram, e que acabaram por gerar uma paisagem modificada por usos diversificados. Tais mosaicos constituem o paleoterritório - a espacialização das resultantes ecológicas de usos passados dos ecossistemas por populações, os quais deixam marcas visíveis na paisagem até a atualidade (Oliveira, 2008). O estudo do impacto destes usos passados é relevante para o manejo da paisagem e para a conservação da natureza (Nelle, 2003). Estudos retrospectivos que procuram avaliar as paisagens em um contexto de processos históricos de transformação podem alargar os horizontes de interpretação, fornecendo informações como a avaliação de processos de longa duração, documentar eventos raros ou extremos, examinar as respostas do ecossistema a distintos modelos culturais ou, ainda, obter informações

sobre condições atuais ou mudanças em curso nos ecossistemas (Foster *et al.* 2003).

A estrutura de um ecossistema, em uma escala ampla, é predominantemente explicada pela variação no ambiente físico, assim como a estrutura atual é fortemente influenciada por processos históricos (Kessler & Kluge, 2008). São muitos os caminhos para se entender as respostas do ecossistema a distintos regimes de perturbação. Por exemplo, o tamanho das populações, a composição de espécies, assim como a presença e abundância de árvores mortas podem ser utilizados como elementos diagnósticos. Tamanhos uniformes nas árvores de dossel frequentemente indicam a existência pretérita de um evento em larga escala, como a retirada de lenha ou a ocorrência de severos distúrbios climáticos. Da mesma forma, a ausência de uma ou mais classes de diâmetros de árvores também significa um distúrbio ocorrido no passado ou persistente (Marks & Gardescu, 2001).

No processo da conversão de paisagens por populações humanas, o carvão vegetal consiste em uma das principais evidências desta transformação. Fragmentos de carvão, associados a outras evidências arqueológicas, indicam episódios de queima intencional da vegetação por populações humanas ao longo do Holoceno (Piperno *et al.*, 1991; Rolland, 2004). A presença de fragmentos de carvão está frequentemente associada à agricultura, desde os seus primórdios (Mazoyer & Roudart, 2010). A análise de fogueiras domésticas e de carvões dispersos em sedimentos arqueológicos também pode revelar informações a respeito da obtenção de lenha por determinadas populações e sobre o ambiente que as cerca (Scheel-Ybert, 2000, 2001). A antracologia abrange o estudo e a interpretação dos restos de madeira carbonizados (Scheel-Ybert *et al.*, 1996). Este estudo é possível porque a estrutura anatômica da madeira se preserva após a carbonização, o que permite realizar a identificação taxonômica e inferir características da madeira e do ambiente.

Uma das atividades, em particular, que tem sido apontada como capaz de causar mudanças significativas na paisagem é a produção de carvão. Praticada desde a pré-história até o presente por uma diversidade de culturas, consiste na derrubada e queima de áreas de floresta, muitas vezes por um longo período e em uma área significativa, seguida da conversão da lenha em carvão por meio da combustão abafada (Izard, 1992; Oliveira *et al.* 2011). Assim, os vestígios de carvoarias constituem estruturas adequadas para a reconstituição ambiental. A premissa básica que permite essa interpretação é a coleta exaustiva e não seletiva da madeira, por parte dos carvoeiros, nas adjacências da carvoaria. Embora algumas espécies possam ser mais adequadas à produção de lenha, os carvoeiros costumam abater todas as espécies lenhosas acessíveis nas proximidades da carvoaria, inclusive as que são valorizadas para outros fins (Corrêa, 1933; Izard, 1992). A questão da evolução da cobertura vegetal sob influência antrópica é inerente aos estudos antracológicos destes sítios arqueológicos, que têm demonstrado o quanto as paisagens atuais são produto da atividade humana, em decorrência do uso da madeira ao longo dos séculos (Izard, 1992; Vernet, 1997).

A presente contribuição tem como hipótese de trabalho a possibilidade de que uma espécie extremamente comum na Mata Atlântica, a carrapeta (*Guarea guidonia* (L.) Sleumer), tenha sua dinâmica populacional ligada a uma conjunção de fatores que liga usos pretéritos a condicionantes abióticos. Apresenta como objetivos: a) identificar padrões de distribuição populacional de *G. guidonia*; b) verificar a relação de usos anteriores com as características das suas populações ao longo do tempo e c) avaliar as condições abióticas relacionadas ao recrutamento da espécie.

Materiais e métodos

Área de estudos: O Maciço da Pedra Branca está localizado na zona oeste do município do Rio de Janeiro (figura 1). Apresenta-se com altitude moderada (1.025 m no Pico da Pedra Branca, ponto culminante do município) e vertentes escarpadas. O tipo climático é sub-úmido, com pouco ou nenhum déficit de água, megatérmico, com calor uniformemente distribuído por todo o ano, com pluviosidade de 1.215 mm anuais (Solórzano *et al.* 2012). A área estudada é coberta por Floresta Ombrófila Densa Montana e Submontana (IBGE, 2012), que se apresenta em estágios médio, avançado ou climácico (Cintra *et al.*, 2011). Esta floresta forneceu lenha aos engenhos de cana da região desde o século XVII. Em meados do século XIX iniciou-se um intenso processo de produção de carvão vegetal nas encostas do Maciço da Pedra Branca. A sua proximidade com a cidade do Rio de Janeiro foi responsável por transformá-lo em um polo de fabricação de carvão. Sua produção era feita na própria floresta, por meio da escavação de um platô localizado na encosta. Tratava-se de uma atividade feita por ex-escravos ou escravos alforriados e o carvão destinava-se ao crescente consumo na cidade do Rio de Janeiro.

Pesquisa feita nas encostas florestadas do Maciço da Pedra Branca (Fraga & Oliveira, 2012) revelou em grande número ruínas de moradias, possivelmente de ex-carvoeiros, e de antigas carvoarias. Este levantamento encontra-se em andamento e atualmente o total é de 480 carvoarias e 47 ruínas de moradias dispersas no interior da floresta. No entanto, apesar do grande desmatamento realizado pelos carvoeiros e lenhadores no final do século XIX e início do século XX, a floresta retornou por meio da sucessão ecológica que ocorreu após o desmatamento. Hoje, essas carvoarias e ruínas estão praticamente irreconhecíveis, completamente tomadas pela floresta densa, e a paisagem recompôs-se quase que inteiramente, apesar do uso intenso do passado. Com relação à diversidade nas áreas onde ocorreu a exploração de carvão, Freire (2010) encontrou um total de 350 espécies de porte arbóreo/arbustivo em uma área de 0,96 ha. Nas mesmas áreas, a autora encontrou uma proporção média de espécies em estágio inicial de sucessão (pioneiras e secundárias iniciais) de 37%, sendo os demais 63% pertencentes ao grupo das secundárias tardias e climácicas, o que situa esta formação em estágio avançado de regeneração. Solórzano *et al.* (2005) também descrevem a mesma área com avançada sucessionalmente.

Características da espécie: *Guarea guidonia* (L.) Sleumer é uma Meliaceae, conhecida comumente como carrapeta ou marinheiro. É uma

espécie nativa brasileira, porém não é endêmica. É naturalmente encontrada em diversos países da América Central e América do Sul, dentre os quais Costa Rica, Cuba, Porto Rico, Panamá, Colômbia, Argentina e Brasil. Trata-se de árvore perene, com uma copa espalhada e folhagem densa. Em algumas situações pode atingir 25 metros de altura e até 1 metro de diâmetro. Suas folhas são compostas medindo de 30-40 cm de comprimento, com 6-10 pares de folíolos, de 15 a 20 cm (Weaver, 2000). A carrapeta é uma espécie que tem crescimento rápido, mas é longeva, podendo chegar a 150 anos. Em relação ao grupo sucessional, trata-se de espécie secundária inicial, segundo autores como Ivanauskas *et al.* (2002) e Carvalho *et al.* (2009), sendo que a sua germinação se dá apenas em áreas abertas, em condição de sol pleno ou com uma leve sombra (Weaver, 2000). Nas florestas urbanas do Rio de Janeiro, a mesma é uma espécie extremamente frequente. No Maciço da Pedra Branca ocorre em distintas situações de orientação de encostas: tanto em vertentes voltadas para o quadrante norte quanto sul (Freire, 2010). De acordo com Solórzano *et al.* (2005), *Guarea guidonia* parece ser seletiva em relação à sua posição topográfica. Estes autores encontraram em formações de cerca de 60 anos, uma densidade relativa da espécie de 53,5% em região de fundo de vale, contra 0,7% no divisor de drenagem.

Procedimentos metodológicos: a partir de explorações preliminares da vertente meridional do Maciço da Pedra Branca (encostas a montante dos bairros de Vargem Grande, Vargem Pequena, Camorim e Curicica), foram selecionadas nove distintas áreas de ocorrência de *Guarea guidonia* (tabela 1). Estas foram escolhidas a partir dos critérios de idade sucessional e de posição topográfica na vertente florestada (fundo de vale, divisor de drenagem ou meia encosta). As idades sucessionais das áreas foram estimadas por meio de informações de antigos moradores, pela presença de vestígios arqueológicos ou por características da vegetação de porte arbóreo. Na área climáxica não foram encontrados quaisquer vestígios de usos anteriores. Os dados referentes às áreas de 60 anos foram obtidos em levantamentos anteriores (Solórzano *et al.* 2012).

Tabela 1 – Características gerais das áreas amostradas no Maciço da Pedra Branca.

idade estimada	posição topográfica	uso anterior	área amostral (m ²)
5 anos	meia encosta	pasto	1.000
20 anos	meia encosta	plantação de banana	1.000
60 anos	divisor de drenagem	produção de carvão	2.500
60 anos	meia encosta	plantação de banana	2.500
60 anos	fundo de vale	produção de carvão	2.500
150 anos	meia encosta	produção de carvão	1.000
150 anos	fundo de vale	ruína de moradia	1.000
clímax local	fundo de vale	sem uso conhecido	1.000
clímax local	divisor de drenagem	sem uso conhecido	1.000

Em cada uma delas foram realizados transectos estabelecidos das seguintes maneiras: a) onde existiam carvoarias os mesmos foram

estabelecidos em forma de cruz com as dimensões de cada “braço” de 200 m x 10 m, totalizando 2.000 m² em cada e b) onde as mesmas não estavam presentes, os transectos foram feitos em uma linha transversal à encosta de 400 x 10 m. Ao total foram inventariados 13.500 m² (1,35 ha). Em cada área foram obtidos dados de altura, perímetro, porcentagem de árvores mortas e densidade relativa de *Guarea guidonia*. O critério de inclusão foram os indivíduos de porte arbóreo ou arbustivo com diâmetro à altura do peito (dap) igual ou superior a 5 cm. No caso dos indivíduos de *G. guidonia*, o critério de inclusão foi de 1,0 cm ao nível do solo. Neste caso, este subconjunto foi analisado separadamente. Indivíduos de qualquer espécie, com troncos múltiplos foram amostrados somente quando pelo menos uma das ramificações possuía dap > 5,0 cm, e a área basal total do indivíduo foi calculada pelo somatório das áreas basais de cada ramo. Seguindo-se as indicações de Moro e Martins (2011), para cada área foram calculados os seguintes parâmetros: densidade total, área basal total, densidade relativa e dominância relativa de *G. guidonia*. Para se verificar a relação entre a porcentagem de interceptação de luz e densidade das copas foi utilizado um densiômetro esférico, que fornece a porcentagem de claros do dossel (fabricante: Robert Lemmon, Forest Densimeters, EUA). Foram tomadas quatro medidas (uma voltada para cada ponto cardinal), a cada 10 pontos escolhidos aleatoriamente em duas das áreas amostrais (5 e 20 anos). Os dados obtidos foram tratados com o teste não paramétrico U de Mann-Whitney (Zar, 1998).

Aproximadamente no centro da área de fundo de vale com cerca de 60 anos de abandono encontra-se um platô onde se localizava uma carvoaria, possivelmente no início do século XX. Nesta foi feita uma amostragem antracológica por meio de sondagens de 0,04 m² realizadas no centro (1), na periferia (2) e equidistante do centro e da margem do sítio (1), nas quais o sedimento foi coletado em níveis artificiais de 5 cm, uma vez que não foi possível observar alterações estratigráficas (figura 2). Todo o material recolhido foi peneirado em campo em peneira de malha 4 mm. No laboratório, as amostras foram flotadas, utilizando peneira com a mesma malha, para retirada do sedimento e de pequenas raízes. A análise antracológica foi feita em microscópico de luz refletida com campo claro e campo escuro, sendo observados cortes frescos a partir da quebra manual dos fragmentos, de acordo com os três planos fundamentais da madeira. A identificação taxonômica foi feita através de comparação com descrições existentes na literatura, com bancos de dados de antracologia (Scheel-Ybert *et al.*, 2006) e de anatomia da madeira (InsideWood, 2004) e com a coleção de referência de madeiras carbonizadas (Antracoteca) do Laboratório de Arqueobotânica e Paisagem do Museu Nacional, UFRJ.

No total, foram analisados 594 fragmentos, a partir das amostras dos vários níveis de cada sondagem. Sua validação foi feita por testes estatísticos (teste de análise de similaridades – ANOSIM; escalonamento multidimensional não-métrico – NMDS; teste de Kolmogorov-Smirnov), que não identificaram diferenças significativas entre as sondagens, permitindo considerá-las como

oriundas de um evento único. Curvas de saturação e de Gini-Lorenz demonstraram que o número de fragmentos de carvão analisados consiste num efetivo amostral suficiente, sugerindo que a amostra é representativa do trecho de Mata Atlântica do qual se originou (Scheel-Ybert, 2005). Sendo assim, as frequências de cada táxon identificado são consideradas como representativas da estrutura da vegetação passada.

Resultados e discussão

Aberturas no dossel - as medidas de claros de dossel feitas nas áreas de 5 e 20 anos foram, respectivamente, de 24,5% e 8,9% e apresentaram diferenças significativas entre a luz que potencialmente chega ao solo (Teste U de Mann-Whitney, $p < 0,001$) (tabela 1). Foi observado o recrutamento (ou seja, a existência de plântulas e de indivíduos em estágio juvenil) de *Guarea guidonia* apenas na área de 5 anos; nas demais áreas não foi encontrada a ocorrência de indivíduos com diâmetro (dap) inferior a 5 cm. Assim pode-se depreender que o recrutamento de *G. guidonia* se dá apenas em condições de luz no solo, característica de áreas pioneira ou secundária inicial, de acordo com os testes de germinação realizados por Weaver (2000) e a classificação sucessional proposta por Ivanauskas *et al.* (2002) e Carvalho *et al.* (2009).

Tabela 1: Percentual de aberturas de dossel feitas nas áreas de 5 e 20 anos no Maciço da Pedra Branca (n= 40).

	área de 5 anos	área de 20 anos
% de claros (média)	24,5	8,9
desvio padrão	8,5	2,7
coef. de variação (%)	34,6	30,3

Aspectos estruturais - com relação à estrutura (tabela 2), os maiores valores de densidade e área basal total foram encontrados nas áreas climáticas, respectivamente 2.190 ind./ ha na área de divisor de drenagem e 90,1 m²/ha no fundo de vale. Este último valor está próximo ou superou os encontrados em áreas climáticas do Sudeste brasileiro (Kurtz & Araújo, 2000; Borém & Ramos, 2001; Moreno *et al.*, 2003). Os valores obtidos para as demais áreas são compatíveis com aqueles encontrados para formações secundárias de idades variáveis (Oliveira, 2002).

Os dados apresentados na tabela 2 referentes à densidade relativa e dominância relativa de *G. guidonia* mostram diferenças significativas entre as áreas estudadas. Nas áreas de 20 anos e 5 anos, a espécie ocorre, de maneira geral, com elevada densidade e dominância relativas. No entanto, na área de 20 anos a densidade é menor do que na área de 5 anos, porém com uma dominância mais elevada, indicando que os indivíduos de área de 20 anos apresentam um porte maior. Esta característica segue a lógica de que a área mais antiga apresenta indivíduos mais velhos e, assim, com maior diâmetro. A área de 5 anos apresenta predominantemente indivíduos jovens, porém em maior abundância. Foram encontrados alguns indivíduos de porte intermediário nesta área de pasto abandonado, indicando que foram poupadas do corte, sendo, portanto, árvores remanescentes. Estas podem ter sido poupadas pelo seu tamanho de difícil remoção, servindo também para o sombreamento da

área para o gado (Solórzano *et al.*, 2012). Árvores remanescentes têm um importante papel no processo de sucessão ecológica e de recolonização arbórea de áreas agropastoris abandonadas, ao criar um ambiente favorável para o estabelecimento de plântulas (Guevara *et al.*, 1986; Carrière *et al.*, 2002; Solórzano *et al.*, 2012).

Tabela 2: Descritores estruturais de áreas de ocorrência de *Guarea guidonia* e em áreas climáticas no Maciço da Pedra Branca, RJ (ME = meia encosta; FV = fundo de vale; DD = divisor de drenagem).

Área	Densidade total (ind./ha)	Densidade <i>G. guidonia</i> dap \leq 5 cm (ind./ha)	Densidade relativa <i>G. guidonia</i>	Área basal total (m ² /ha)	Dominância relativa de <i>G. guidonia</i>
5 anos (ME)	990	1.624	51,3%	12,3	11,9%
20 anos (ME)	770	0,0	31,2%	28,5	38,8%
60 anos (DD)	1.800	0,0	0,7%	26,23	1,3%
60 anos (ME)	1.244	0,0	2,0%	34,18	4,8%
60 anos (FV)	1.016	0,0	53,5%	25,33	45,1%
150 anos (ME)	1.320	0,0	1,9%	42,80	12,2%
150 anos (FV)	1.325	0,0	1,1%	37,79	5,2%
Clímax local (FV)	1.820	0,0	0,0%	90,1	0,0%
Clímax local (DD)	2.190	0,0	0,0%	33,1	0,0%

Cabe destacar que a única área que apresentou recrutamento de plântulas e arvoretas de *G. guidonia* foi a área de 5 anos. Nesta área, em 1.000 m² foram encontrados 164 indivíduos com diâmetro inferior a 5 cm, o que equivale a uma densidade de 1.624 ind./ha. Nas demais áreas não foi amostrado nenhum indivíduo abaixo de 5 cm de diâmetro, apenas indivíduos arbóreos adultos, distribuídas em diversas classes diamétricas (Figura 2 a-h).

Nas três áreas de estágio intermediário de sucessão, com aproximadamente 60 anos de idade, houve grande diferença nos valores de densidade e dominância de *G. guidonia*. A área de fundo de vale foi a que apresentou os maiores valores de densidade e dominância, apresentando mais da metade dos indivíduos desta área e quase metade da área basal. Já as áreas localizadas no divisor de drenagem e meia encosta apresentaram valores muito inferiores quando comparadas à área de fundo de vale. Segundo Lorenzi (1992), esta espécie é considerada uma espécie de floresta de galeria por estar associada a fundo de vales úmidos. Segundo Weaver (2000), esta espécie se encontra em encostas úmidas, planícies bem irrigadas e em margens de rios em altitude de 180 a 300 m da América Central. Portanto, as áreas de fundo de vale apresentam melhores condições para abrigar esta espécie, como é o caso da área de fundo de vale de 60 anos.

García-Montiel e Scatena (1994) destacaram que *G. guidonia* apresentou elevados valores de densidade e área basal nas suas parcelas localizadas em áreas tanto de produção de carvão como áreas de fundo de vale. Rivera e Aide (1998), também encontraram um alto valor de importância (36% do total) em trechos de floresta secundária com uso passado de plantação de café na floresta tropical úmida de Porto Rico. Estes autores destacam a alta densidade e dominância desta espécie devido à grande

quantidade de frutos produzidos, e pelo tipo de dispersão, feita por aves (Siqueira, 2006). Eles destacam a capacidade desta espécie em aumentar a capacidade fotossintética em resposta ao aumento de nitrogênio no solo (Fernandez, 1997 *apud* Rivera e Aide, 1998). Podemos associar estes resultados com os nossos dados, na medida em que a maior abundância desta espécie é no fundo de vale da área de 60 anos, onde, segundo Solórzano *et al.* (2012), se encontra uma população razoável de espécies de Leguminosae (principalmente *Piptadenia gonoacantha*) que são potencialmente fixadoras de nitrogênio.

Nas duas áreas que se encontram em estágios avançados de sucessão (150 anos), *G. guidonia* ocorre em baixa densidade, porém com uma dominância marcante. Assim, os poucos indivíduos destas duas áreas apresentam um porte bastante elevado. Este fato indica que no passado esta área apresentou clareiras que permitiram a entrada e desenvolvimento de alguns indivíduos de *G. guidonia*, pois esta necessita de bastante luz para germinar e crescer (Weaver, 2000). Estes indivíduos permaneceram nesta comunidade ao longo de aproximadamente um século e meio, como um vestígio de um uso pretérito de produção de carvão, evidenciado em amostras do solo com fragmentos de carvão (figura 3). Provavelmente após o fim do ciclo de vida destes indivíduos, *G. guidonia* será extinta localmente da comunidade, já que não existem evidências de recrutamento. Esse fato pode ser observado na comunidade clímax local, que não apresenta nenhum indivíduo adulto ou em processo de recrutamento na sua comunidade.

Na área de cinco anos (figura 4a), a população de *G. guidonia* possui o formato de “J” reverso, indicando uma população estável com substancial quantidade de indivíduos recrutantes, com viabilidade de permanecer no sistema por largo período. Assim, é possível observar uma alta taxa de recrutamento de *G. guidonia*, com uma grande quantidade de indivíduos na primeira classe diamétrica (5-10 cm), assim como em relação aos indivíduos com $dap \leq 5$ cm. O fato desta espécie estar recrutando indica que ela encontra as condições para germinar e se desenvolver nesta área, com sol pleno e clareiras. Esta população está na fase inicial do ciclo sucessional, com muitos indivíduos jovens e poucos adultos, mas se encaminhado para a fase climática, que deverá ser atingida em algumas décadas, caso não ocorram futuras alterações ambientais.

Contrastando com a área discutida acima, na área de 20 anos (Figura 4b) observamos um número relativamente baixo de indivíduos em todas as classes de diâmetro. Isso demonstra que *G. guidonia* já não encontra condições para a germinação e desenvolvimento, o que é evidenciado pela baixa quantidade de indivíduos na classe de 5-10 cm (10 indivíduos), e pela inexistência de indivíduos com $dap \leq 5$ cm. Assim, com 20 anos e localizada topograficamente em meia encosta, *G. guidonia* está próximo a uma fase mais avançada do seu ciclo de vida, porém com baixa densidade de indivíduos adultos. Essa baixa densidade pode estar relacionada ao fato da área não ser um ambiente de fundo de vale e de maior umidade, onde a espécie encontra melhores condições para o seu desenvolvimento (Weaver, 2000).

As áreas representadas nas Figuras 4c-e apresentam a mesma idade, 60 anos, no entanto com diferenças na posição topográfica: divisor de drenagem (4c) e fundo de vale (4d). Estas diferenças topográficas evidenciam uma clara preferência desta espécie por ambientes de fundo de vale (4d), onde apresenta uma grande população estável, com muitos indivíduos jovens e adultos, já num estágio sucessional maduro, enquanto na figura 4c foram encontrados poucos indivíduos. Este fato novamente reforça a preferência de *G. guidonia* por ambientes úmidos ribeirinhos e de fundo de vale. Ao mesmo tempo, na área de fundo de vale foram encontrados 122 indivíduos da espécie, o que é um número elevado quando comparado às outras duas áreas de 60 anos.

Nas duas áreas de 150 anos, de posição topográfica de média encosta e fundo de vale (figuras 4e e 4f) foi encontrado um contingente reduzido de indivíduos adultos. Isso indica que esta espécie, em algum momento no passado, encontrou condições de alta luminosidade para germinar, se estabelecer e desenvolver. O fato de ainda encontrarmos alguns poucos indivíduos de *G. guidonia* nessas áreas demonstra que é uma espécie longeva, podendo chegar, como visto, a mais de 150 anos, necessitando de condição de sol pleno e clareiras grandes na floresta para germinar e se desenvolver. Nestas duas áreas foram encontradas ruínas e antigas carvoarias, confirmando o uso anterior destes trechos da floresta (Oliveira *et al.*, 2011). Evidentemente esta espécie encontra-se no fim do seu ciclo nestas duas áreas, não mais recrutando indivíduos. Como *G. guidonia* é uma espécie tipicamente pioneira/secundária inicial ela não encontra espaço no ambiente competitivo de um trecho de floresta climácica, onde não foi encontrado nenhum exemplar desta espécie (Fig. 4h). Nesse caso, a espécie foi completamente substituída.

A análise antracológica feita na área de 60 anos no fundo do vale identificou uma estrutura semelhante à atual, mas com maior diversidade. Esta análise identificou 113 tipos anatômicos (Beauclair, 2010), os quais apontam para um número de espécies possivelmente ainda mais elevado, já que em virtude das características da anatomia do lenho, cada táxon, geralmente identificado ao nível de gênero ou família, pode conter mais de uma espécie. Esta riqueza específica é bastante superior à que existe atualmente. Solórzano *et al.* (2005) identificaram apenas 43 espécies em levantamento fitossociológico recente feito na área. Este número é bastante inferior, inclusive, a outras áreas de floresta secundária, mesmo apresentando uma estrutura semelhante (e.g. Borém & Oliveira-Filho, 2002; Carvalho *et al.*, 2007).

Apesar da riqueza, os tipos mais frequentes na amostragem antracológica correspondem a espécies pioneiras (e.g. *Cecropia* cf. *glaziovii*, *Tibouchina* sp.). Estes resultados, associados às estimativas de diâmetro mínimo das árvores queimadas, sugerem que o trecho de floresta explorado provavelmente correspondia a um estágio sucessional inicial a médio. O perfil encontrado para a distribuição dos fragmentos pelas classes de diâmetro é semelhante ao tipo capoeira, descrito por Nelle (2003).

Conclusões

No presente estudo constatou-se que *Guarea guidonia* é uma espécie com características pioneiras, não sendo observada regenerando em clareiras naturais ou recrutando dentro de trechos mais preservados da floresta ombrófila densa submontana do Maciço da Pedra Branca. Confirmamos que esta espécie apresenta preferência por ambientes úmidos (fundos de vales), e somente recruta em sol pleno ou com a abertura de grandes clareiras (para fins de uso do solo diversificado: plantação de banana, pasto, produção de carvão vegetal etc.). No entanto, apesar de aqui ser classificada como espécie pioneira e de crescimento rápido, é longeva, podendo chegar a mais de 150 anos. Os exemplares remanescentes de grande porte e encontrados em baixas densidades indicam grande possibilidade de terem se desenvolvido a partir da abertura de clareiras artificiais, fruto da atividade de exploração de carvão no século XIX ou roças de subsistência.

A análise antracológica de carvoaria existente em área onde hoje a espécie é dominante evidenciou que esta atividade provocou grande redução na diversidade das outras espécies e aumento de sua densidade. Assim, *Guarea guidonia* pode ser apontado como uma espécie indicadora do histórico de intervenção do homem sobre o ambiente florestado. O fato de se tratar de uma espécie longeva contribui para que se possa conhecer e mapear áreas utilizadas a partir de meados do século XIX, inclusive auxiliando no processo de encontrar antigas carvoarias na paisagem florestada do Maciço da Pedra Branca.

Referências

- BALÉE, W. & ERICKSON, C.L. (eds) 2006. *Time and Complexity in Historical Ecology: Studies in the Neotropical Lowlands*. New York: Columbia University Press.
- BALÉE, W. 2006. The Research Program of Historical Ecology. *Annual Review of Anthropology* 35: 75–98.
- BEAUCLAIR, M.D.O. 2010. *Produção de carvão e mudanças na paisagem do Maciço da Pedra Branca, Rio de Janeiro, RJ*. Dissertação (Mestrado em Geografia) - Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro.
- BORÉM, R.A.T. & RAMOS, D.P. 2001. Estrutura fitossociológica da comunidade arbórea de uma topossequência pouco alterada de uma área de Floresta Atlântica, no município de Silva Jardim-RJ. *Revista Árvore* 25: 131-140.
- BORÉM, R.A.T. & OLIVEIRA-FILHO, A.T. 2002. Fitossociologia do estrato arbóreo em uma topossequência alterada de mata atlântica, no município de Silva Jardim - RJ. Brasil. *Revista Árvore* 26(6): 727-742.
- CARRIÈRE, S.M.; LETOURMY, P. & MCKEY, D.B. 2002. Effects of remnant trees in fallows on diversity and structure of forest regrowth in a slash-and-burn agricultural system in southern Cameroon. *Journal of Tropical Ecology* 18: 375-396.
- CARVALHO, F.A.; BRAGA, J.M.A. & NASCIMENTO, M.T. 2009. Estrutura da comunidade arbórea de fragmentos de Floresta Atlântica Ombrófila Submontana na região de Imbaú, Município de Silva Jardim, Rio de Janeiro, Brasil. *Rodriguesia* 60(3): 695-710.

- CARVALHO, F.A.; NASCIMENTO, M.T. & BRAGA, J.M. A. 2007. Estrutura e composição florística do estrato arbóreo de um remanescente de Mata Atlântica submontana no município de Rio Bonito, RJ, Brasil (Mata Rio Vermelho). *Revista Árvore* 31: 717-730.
- CINTRA, D.P.; REGO, L.F.G. & OLIVEIRA, R.R. 2011. Classifying successional forest stages using Ikonos in Atlantic Forest of Rio de Janeiro. *Revista Geográfica Acadêmica* 5: 21-33.
- CORRÊA, A.M. 1933. O Sertão Carioca. *Revista do Instituto Histórico e Geográfico Brasileiro*. (reimpressão: Departamento de Imprensa Oficial. Secretaria Municipal Adm. 1936) 167: 1-312.
- CRUMLEY C.L. (ed) 1994. *Historical ecology: cultural knowledge and changing landscapes*. Santa Fe, School of American Research Press.
- FOSTER, D.; SWANSON, F.; ABER, J.; BURKE, I., BROKAW, N.; TILMAN, D. & KNAPP, A. 2003. The Importance of Land-Use Legacies to Ecology and Conservation. *BioScience* 53(1): 77-88.
- FRAGA, J.S. & OLIVEIRA, R.R. 2012. Social Metabolism, Cultural Landscape, and Social Invisibility in the Forests of Rio de Janeiro. In: CANEVACCI, M. (Org.). *Polyphonic Anthropology - Theoretical and Empirical Cross-Cultural Fieldwork*. Rijeka, InTech, 139-156.
- FREIRE, J.M. 2010. Composição florística e estrutura do estrato arbóreo de uma floresta urbana no Maciço da Pedra Branca - RJ. 124 f. Tese (Doutorado em Ciências Ambientais e Florestais). Instituto de Florestas, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro.
- GARCÍA-MONTIEL, D.C. 2002. El legado de la actividad humana en los bosques neotropicales contemporáneos. In: GUARIGUATA, M.R. & KATTAN, G.H. (orgs.). *Ecología y conservación de bosques neotropicales*. Cartago, LUR. 97-116.
- GARCÍA-MONTIEL D. & SCATENA, F.N. 1994. The effect of human activity on the structure and composition of a tropical forest in Puerto Rico. *For. Ecol. Manage* 63: 57-78.
- GUEVARA, S.; PURATA, S.E. & van der MAAREL, E. 1986. The role of remnant forest trees in tropical secondary succession. *Vegetatio* 66: 77-84.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. 2012. Manual técnico da vegetação brasileira. 2 ed. Rio de Janeiro: IBGE. 271 p.
- InsideWoods. 2004. Disponível em: <http://insidewood.lib.ncsu.edu/search>. Acesso em 26 mar. 2013.
- IVANAUSKAS, N.M.; RODRIGUES, R.R. & NAVE, A.G. 2002. Fitossociologia de um remanescente de floresta estacional semidecidual em Itatinga-SP, para fins de restauração de áreas degradadas. *Revista Árvore* 26(1): 43-57.
- IZARD, V. 1992. L'art du charbonnier: contributions ethno-botanique et géographico-historique à l'étude des paysages métallurgiques d'après l'anthrocoanalyse des charbonnières. *Bulletin de la Société Botanique de France* 139: 587-596.
- KESSLER, M. & KLUGE, J. 2008. Diversity and endemism in tropical montane forests – from patterns to processes. In: GRADSTEIN, S.R.; HOMEIER, J. & GANSERT, D. (eds.) *The Tropical Mountain Forest – Patterns and Processes in a Biodiversity Hotspot*. Göttingen: Centre for Biodiversity and Ecology. Biodiversity and Ecology Series 2: 35-50.
- KURTZ, B.C. & ARAUJO, D.S.D. 2000. Composição florística e estrutura do componente arbóreo de um trecho de Mata Atlântica na Estação Ecológica Estadual do Paraíso, Cachoeira de Macacú, Rio de Janeiro, Brasil. *Rodriguésia* 51: 69-112.
- LORENZI, H. 1992. *Árvores Brasileiras*. São Paulo, Ed. Plantarum.

- MARKS, P.L., & S. GARDESCU. 2001. Inferring forest stand history from observational field evidence. In: EGAN, D. & HOWELL, E.A. (Eds.) *The historical ecology handbook: a restorationist's guide to reference ecosystems*. Washington, DC, Island Press, 177-198.
- MAZOYER, M. & ROUDART, L. 2010. *História das agriculturas do mundo: do Neolítico à crise contemporânea*. São Paulo, Editora UNESP.
- 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 Botanica Brasílica* 17: 371-386.
- MORO, F.M. & MARTINS, F.R. 2011. Métodos de levantamento do componente arbóreo-arbustivo. In: FELFILI, J.M., EISENLOHR, P.J., MELO, M.M.R.F., ANDRADE, L.A. & NETO, J.A.A.M. *Fitossociologia no Brasil: métodos e estudos de caso*. Viçosa, Ed. UFV, 213-230.
- NELLE, O.R. 2003. Woodland history of the last 500 years revealed by anthracological studies of charcoal kiln sites in the Bavarian Forest, Germany. *Phytocoenologia* 33(4): 667-682.
- OLIVEIRA, R.R. 2002. Ação antrópica e resultantes sobre a estrutura e composição da Mata Atlântica na Ilha Grande, RJ. *Rodriguesia* 53(82): 33-58.
- OLIVEIRA, R.R. 2008. Environmental History, Traditional Populations, and Paleo-territories in the Brazilian Atlantic Coastal Forest. *Global Environment* 1: 176-191.
- OLIVEIRA, R.R.; FRAGA, J.S. & BERCK, D.E. 2011. Uma floresta de vestígios: metabolismo social e a atividade de carvoeiros nos séculos XIX e XX no Rio de Janeiro, RJ. *INTERthesis* 8: 286-315.
- PIPERNO, D.R.; BUSH, M.B. & COLINVAUX, P.A. 1991. Paleoecological perspectives on human adaptation in Central Panama. II. *The Holocene. Geoarchaeology* 6: 227-250.
- RIVERA, L.W & AIDE, T.M. 1998. Forest recovery in the karst region of Puerto Rico. *Forest Ecology and Management* 108: 63-75.
- ROLLAND, N. 2004. Was the emergence of home bases and domestic fire a punctuated event? A review of the Middle Pleistocene record in Eurasia. *Asian Perspectives* 43(2): 248-280.
- SCHEEL-YBERT, R. 2000. Vegetation stability in the Southeastern Brazilian coastal area from 5500 to 1400 14C yr BP deduced from charcoal analysis. *Review of Palaeobotany and Palynology* 110: 111-138.
- SCHEEL-YBERT, R. 2001. Man and Vegetation in Southeastern Brazil during the Late Holocene. *Journal of Archaeological Science* 28(5): 471-480.
- SCHEEL-YBERT, R. 2005. Teoria e métodos em antracologia. 3. Validade amostral. *Arquivos do Museu Nacional* 63(2): 207-232
- SCHEEL-YBERT, R.; CARVALHO, M.A.; MOURA, R.P.O.; GONÇALVES, T.A.P.; SCHEEL, M. & YBERT, J.-P. 2006. Coleções de referência e bancos de dados de estruturas vegetais: subsídios para estudos paleoecológicos e paleoetnobotânicos. *Arquivos do Museu Nacional* 64(3): 255-266.
- SCHEEL-YBERT, R; GASPAR, M.D & YBERT, J.P. 1996. Antracologia, uma nova fonte de informações para a arqueologia brasileira. *Revista do Museu de Arqueologia e Etnologia* 6: 3-9.
- SIQUEIRA, J.C. 2006. Bioinvasão vegetal: dispersão e propagação de espécies nativas e invasoras exóticas no campus da Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro (PUC-Rio). *Pesquisas, Botânica* 57: 319-330.
- SOLÓRZANO, A.; OLIVEIRA, R.R. & GUEDES-BRUNI, R.R. 2005. História ambiental e estrutura de uma floresta urbana. In: R.R. Oliveira, (org.): *As marcas do Homem na floresta: História ambiental de um trecho urbano de Mata Atlântica*. Rio de Janeiro: Ed. PUC-Rio, 87-118.

SOLÓRZANO, A.; GUEDES-BRUNI, R.R. & OLIVEIRA, R.R. 2012. Composição florística e estrutura de um trecho de floresta ombrófila densa atlântica com uso pretérito de produção de banana, no parque estadual da Pedra Branca, Rio de Janeiro, RJ. *Revista Árvore* 36: 451-462.

VERNET, J.L. 1997. *L'homme et la forêt méditerranéenne de la Préhistoire à nos jours*. Paris: Errance.

WEAVER P.L. 2000. *Guarea guidonia* (L.) Sleumer. In: WEAVER P.L., BAUER G.P. & MAJOR (eds.): *Meliaceae in Nicaragua*. Puerto Rico: General Technical Report IITF-GTR-10, Forest Service, USDA.

WORSTER, D. 1991. Para fazer história ambiental. *Estudos Históricos* 4(8): 198-215.

ZAR, J.H. 1998. *Biostatistical Analysis*. New Jersey, Prentice Hall.

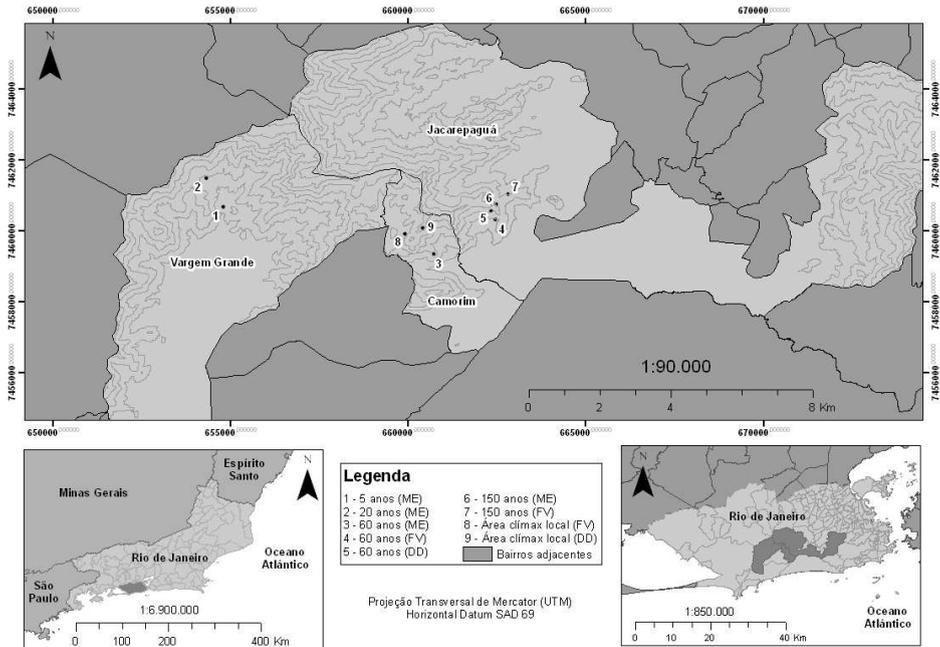


Figura 1: Localização das áreas amostrais no Maciço da Pedra Branca, Rio de Janeiro.



Figura 2 – Sondagem para amostragem antracológica em antiga carvoaria localizada em fundo de vale no Maciço da Pedra Branca, RJ.



Figura 3 – Exemplo adulto de *Guarea guidonia* em área de regeneração de 150 anos.

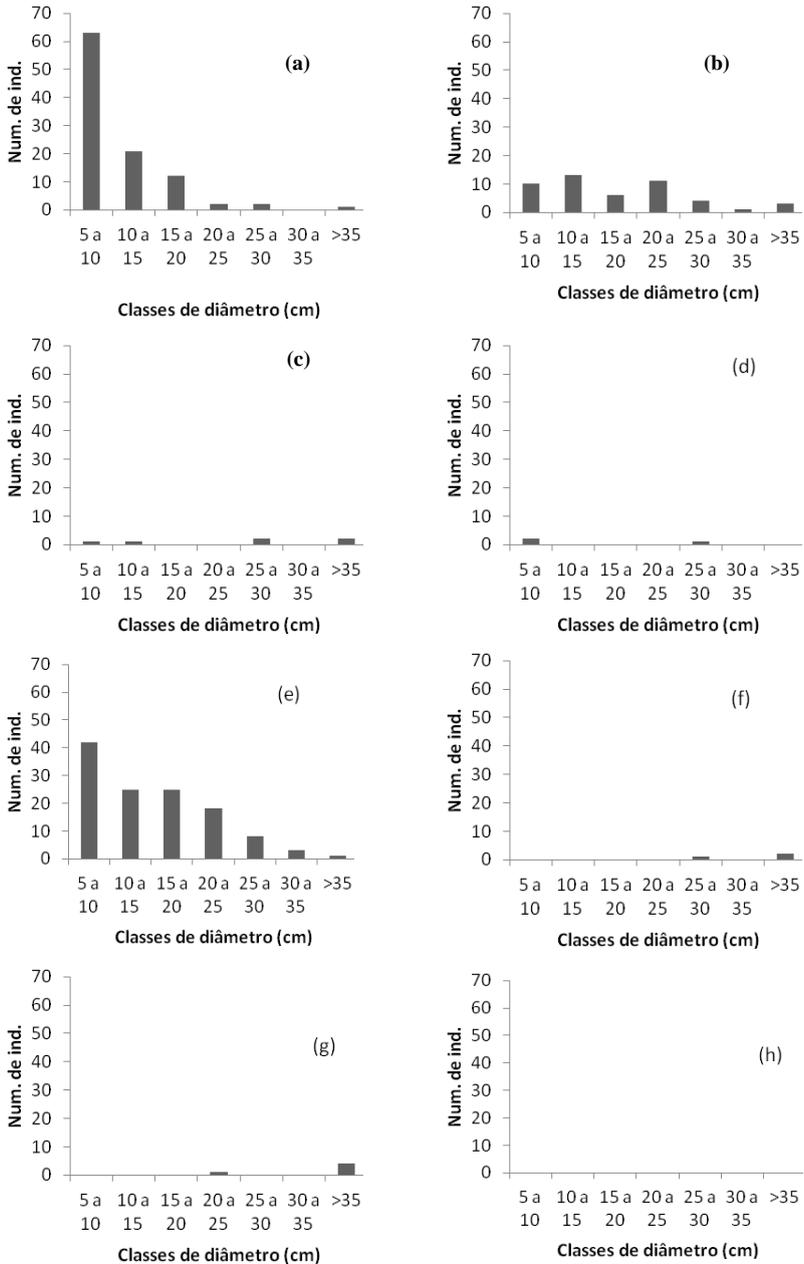


Figura 4 a-f: (a) área de 5 anos; (b) área de 20 anos (ME); (c) área de 60 anos (DD); (d) área de 60 anos (FV); (e) área de 150 anos (FV); (f) área de 150 anos (ME); DD: divisor de drenagem; FV: fundo de vale; ME: meia encosta.