



**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO
INSTITUTO DE FLORESTAS
DEPARTAMENTO DE SILVICULTURA**

Estimativa de diâmetro mínimo das árvores utilizadas por carvoeiros históricos

Alisson Rangel

Orientação: Dra Rita Scheel-Ybert

Seropédica

2009



**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO
INSTITUTO DE FLORESTAS
DEPARTAMENTO DE SILVICULTURA**

Alisson Rangel

Estimativa de diâmetro mínimo das árvores utilizadas por carvoeiros históricos

Monografia apresentada ao Curso de Engenharia Florestal, como requisito parcial para a obtenção do Título de Engenheiro Florestal, Instituto de Florestas da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, UFRRJ.

Orientação: Rita Scheel-Ybert

Seropédica
2009



**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO
INSTITUTO DE FLORESTAS
DEPARTAMENTO DE SILVICULTURA**

Monografia apresentada ao Curso de Engenharia Florestal, como requisito parcial para a obtenção do Título de Engenheiro Florestal, Instituto de Florestas da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, UFRRJ.

Monografia Aprovada em 07/07/2009

Dra Rita Scheel-Ybert
Museu Nacional / UFRJ (Orientadora)

Dr. Rogério Ribeiro de Oliveira
Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro

Dr. João Vicente de Figueiredo Latorraca
Instituto de Florestas / UFRRJ

Aos meus pais; a minha irmã;
e a Raquel e Sophia,
duas luzes em minha vida.

AGRADECIMENTOS

Em primeiro lugar a Deus por tudo de bom que Este me proporcionou.

Aos meus pais João e Elza; por todo apoio, carinho e amor incondicional que dedicaram a mim.

A minha esposa Raquel por toda a alegria que esta trouxe em minha vida, pela minha filha Sophia, razões sem as quais não saberia viver.

A minha irmã (Aline) por ser esta pessoa tão extraordinária.

A minha madrinha Mariza, segunda mãe em minha vida.

A Rita Scheel-Ybert por toda orientação, aprendizado, e infra-estrutura que possibilitaram a realização desta monografia. Além das eventuais conversas e caronas.

A Mariana Beauclair e a Luciana Witovski por toda a ajuda.

A Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro; em especial ao Instituto de Florestas pelo crescimento pessoal e profissional que me proporcionaram.

Ao Museu Nacional, em especial ao Laboratório de Paleoecologia Vegetal (LAPAV).

Aos doutores Heber dos Santos Abreu e Eduardo Lima por todo o conhecimento a que fui apresentado.

Aos colegas de laboratório pela companhia e suporte.

Ao CNPq pela bolsa de iniciação.

E finalmente aos amigos, verdadeiros irmãos que tornaram Seropédica um lugar mais agradável.

RESUMO

O objetivo do trabalho foi utilizar a antracologia associada a dendrometria para reconstituição da estrutura da vegetação bem como da dinâmica de exploração da floresta por carvoeiros históricos do Maciço da Pedra Branca. A metodologia utilizada, foi proposta com base em sondagens iniciais e na literatura especializada. A amostragem foi feita em níveis artificiais de 5 cm ao longo de toda a espessura do depósito. O material recolhido foi peneirado e flotado, sendo os fragmentos triados de acordo com sua granulometria: < 4 cm; > 4 cm e < 6 cm; e > 6 cm; e em seguida pesados e analisados. Os fragmentos foram quebrados manualmente ao longo do plano transversal e os cortes frescos foram observados em uma lupa e analisados com o uso de uma transparência de diâmetro de modo a estimar-se o diâmetro mínimo com base na angulação dos raios. Foram analisados 1.030 fragmentos com peso total aproximado de 1.749 g. Os resultados demonstraram que os lenhos utilizados por carvoeiros do Maciço da Pedra Branca, provavelmente no início do século XX, neste local, tinham um diâmetro mínimo relativamente pequeno, em torno de 5 a 15 cm, e raramente maiores que 15cm. Este resultado sugere que a floresta queimada pelos carvoeiros do Maciço da Pedra Branca no início do século era provavelmente uma floresta secundária, com árvores relativamente pequenas, ou que a prática de exploração da floresta por estes grupos se limitasse a ramos.

Palavras-Chave: Mata Atlântica, Dendrometria, Antracologia, carvoarias, estrutura da floresta.

ABSTRACT

This work aimed to use anthracology associated with dendrometric analysis to rebuild the structure of vegetation and the forest dynamics at the Maciço da Pedra Branca. Sampling was performed at artificial levels of 5 cm throughout the entire thickness of the deposit. The collected material was sieved and floated, and the fragments were sorted according to their size: < 4 cm³; > 4 cm and <6 cm; and > 6 cm , and then weighed and analyzed. The fragments were manually broken along the transverse plane and the fresh cuts were observed in a microscope and analyzed using a diameter stencil to estimate the minimum diameter based on the angle of the rays. 1,030 fragments were analyzed with total weight of approximately 1,749 g. The results demonstrated that the wood used by historical charcoal makers from the Maciço da Pedra Branca, probably in the beginning of the XXth century, had a relatively small minimum diameter, of circa 10 cm, rarely greater than 15cm. This result suggests that the forest burnt by these charcoal makers was most probably secondary, with trees relatively small, or else that the exploitation practices privileged branches.

Key-words: Atlantic Forest, Dendrometry, Anthracology, Charcoal kilns, Forest structure.

SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS	vii
LISTA DE TABELAS	viii
INTRODUÇÃO.....	1
1. OBJETIVOS.....	3
1.1. Objetivos Gerais	3
1.2. Objetivos Específicos	3
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	4
2.1. Mata Atlântica	4
2.2. Parque Estadual Maciço da Pedra Branca	7
2.2.1. Preservação da Área	7
2.3. Carvão Vegetal	9
2.4. Antracologia	10
2.5. Dendrologia na Ciência Florestal	11
2.6. Dendrometria	12
2.6.1. Diâmetro	12
3. ÁREA DE ESTUDOS	13
3.1. Relevo e Formação do solo	14
3.2. Clima	15
3.3. Recursos Vegetais	16
3.4. Vestígios de carvoarias.....	16
4. MATERIAIS E MÉTODOS.....	19
5. RESULTADOS	23
6. DISCUSSÃO.....	37
7. CONCLUSÃO E CONSIDERAÇÕES FINAIS	41
8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	43
 ANEXO 1: Resultados das estimativas de diâmetro efetuadas com a transparência de diâmetro sobre todos os fragmentos de carvão analisados	 52

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Floresta “virgem” retratada por Jean Baptiste Debret no Vale da Serra do mar (DEBRET, 1989).....	5
Figura 2 - Mata Atlântica: Floresta Ombrófila Densa.....	6
Figura 3 - Gráfico do percentual de ocupação do Maciço da Pedra Branca.	8
Figura 4 - Mapa de localização do Maciço da Pedra Branca.	13
Figura 5 - Vista aérea do Maciço da Pedra Branca.	14
Figura 6 - Corte longitudinal do Mapa de Relevo do Maciço da Pedra Branca.....	15
Figura 7- Gravura representando um balão de carvão no Maciço da Pedra Branca em área de encosta, no início do século XX (MAGALHÃES CORREA, 1933).....	16
Figura 8 - Mapeamento das cavas de balão de carvão na vista aérea da área de estudos, Bacia do Rio Caçambe, Maciço da Pedra Branca, RJ (modificado de Santos, 2009).....	17
Figura 9 - Mapeamento das cavas de balão de carvão na vista em perspectiva das curvas de níveis (isolinhas) da área de estudos, com intervalo de 25 em 25m. Bacia do Rio Caçambe, Maciço da Pedra Branca, RJ (modificado de Santos, 2009).	18
Figura 10 - Imagem das tradagens realizadas no Maciço da Pedra Branca (foto R. Scheel-Ybert).....	19
Figura 11 - Croquis aproximado representando a disposição espacial das tradagens amostradas numa cava de balão de carvão no Maciço da Pedra Branca.....	20
Figura 12 - (A) Transparência de diâmetro (NELLE, 2002); (B) Transparência de diâmetro modificada (este trabalho).	20
Figura 13 - Imagem ilustrativa de tronco de madeira utilizado para realizar as estimativas aleatórias nos testes de calibração.	21
Figura 14 - Janela principal do ImageJ.....	22
Figura 15 - Micrografia da angulação formada por 2 raios em corte transversal com aumento de 10x, em microscopia de luz refletida.	22
Figura 16 - Histogramas representando o peso bruto de cada amostra nas diferentes tradagens da cava de balão de carvão amostrada, em gramas.	25
Figura 17 - Prancha de micrografias em microscopia de luz refletida apresentando alguns fragmentos de carvão em corte transversal, todos provenientes da tradagem T-4, na profundidade de 10-15 cm.....	28
Figura 18 - Histogramas por frações granulométricas, indicando a distribuição dos fragmentos por classe de diâmetro, reunindo todos os níveis de cada tradagem.	33
Figura 19 - Histogramas representando a porcentagem de fragmentos de carvão em cada classe de diâmetro, por profundidade, em cada tradagem da cava de balão de carvão amostrada (diferentes frações granulométricas reunidas).	36
Figura 20 - Análise multivariada MetaMDS mostrando a distribuição das amostras da carvoaria distribuídas em classes de diâmetro mínimo estimado.....	39
Figura 21 - Dendrograma de análise de agrupamento (método complete).....	40
Figura 22 - Dendrograma de análise de agrupamento (método Ward).	40

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Calibrações realizadas na data especificada, sendo a primeira coluna o valor do diâmetro estimado (cm) e a segunda o valor real (cm).....	23
Tabela 2 – Resultados do teste T de Student comparando as quatro séries de medidas do diâmetro estimado e diâmetro real de um tronco, realizadas em dias diferentes.	24
Tabela 3 - Peso das amostras (g), por fração granulométrica e por tradagem, em cada nível artificial.....	24
Tabela 4 - Valores de diâmetro mínimo encontrados com a transparência de diâmetro e com o software ImageJ].	26
Tabela 5 – Resultados do teste T de Student comparando as medidas obtidas com a transparência de diâmetro e medidas obtidas com o ImageJ.....	27
Tabela 6 - Número de fragmentos de carvão analisados em cada amostra das frações granulométricas 4-6 mm e > 6 mm, distribuídos por classe de diâmetro.	27
Tabela 7 – Resultados do teste T de Student comparando as medidas obtidas para cada fração granulométrica nas diferentes tradagens, com 5 graus de liberdade e intervalo de confiança a 95%. A hipótese testada é de que as médias são iguais.....	29
Tabela 8 - Número de fragmentos de carvão analisados em cada amostra das frações granulométricas 4-6 mm e > 6 mm da tradagem T-1, distribuídos por classe de diâmetro.	29
Tabela 9 - Porcentagem de fragmentos de carvão analisados em cada amostra das frações granulométricas 4-6 mm e > 6 mm da tradagem T-1, distribuídos por classe de diâmetro.	30
Tabela 10 - Número e porcentagem de fragmentos de carvão analisados em cada amostra das frações granulométricas 4-6 mm e > 6 mm da tradagem T-2.....	30
Tabela 11 - Número de fragmentos de carvão analisados em cada amostra das frações granulométricas 4-6 mm e > 6 mm da tradagem T-3, distribuídos por classe de diâmetro.	30
Tabela 12 - Porcentagem de fragmentos de carvão analisados em cada amostra das frações granulométricas 4-6 mm e > 6 mm da tradagem T-3, distribuídos por classe de diâmetro.	31
Tabela 13 - Número de fragmentos de carvão analisados em cada amostra das frações granulométricas 4-6 mm e > 6 mm da tradagem T-4, distribuídos por classe de diâmetro.	31
Tabela 14 - Porcentagem de fragmentos de carvão analisados em cada amostra das frações granulométricas 4-6 mm e > 6 mm da tradagem T-4, distribuídos por classe de diâmetro.	31
Tabela 15 - Número de fragmentos de carvão analisados em cada amostra das frações granulométricas 4-6 mm e > 6 mm da tradagem T-5, distribuídos por classe de diâmetro.	32
Tabela 16 - Porcentagem de fragmentos de carvão analisados em cada amostra das frações granulométricas 4-6 mm e > 6 mm da tradagem T-5, distribuídos por classe de diâmetro.	32
Tabela 17 - Resultados das análises dos fragmentos de carvão da tradagem T-1 em número (nº) e porcentagem (%), juntando as frações granulométricas inicialmente estabelecidas.	33
Tabela 18 - Resultados das análises dos fragmentos de carvão da tradagem T-2 em número (nº) e porcentagem (%), juntando as frações granulométricas.	34
Tabela 19 - Resultados das análises dos fragmentos de carvão da tradagem T-3 em número (nº) e porcentagem (%), juntando as frações granulométricas.	34
Tabela 20 - Resultados das análises dos fragmentos de carvão da tradagem T-4 em número (nº) e porcentagem (%), juntando as frações granulométricas.	34
Tabela 21 - Resultados das análises dos fragmentos de carvão da tradagem T-5 em número (nº) e porcentagem (%), juntando as frações granulométricas.	35

INTRODUÇÃO

O Maciço da Pedra Branca, localizado na Zona Oeste da cidade do Rio de Janeiro, apresenta um intenso processo de transformação da sua paisagem, que se iniciou há cerca de 3.000 anos (OLIVEIRA, 2005), sofreu fortes alterações no período colonial (ENGERMANN *et al.*, 2005) e se intensificou na história recente (MAGALHÃES CORRÊA, 1933; FIRME *et al.*, 2001; SOLÓRZANO *et al.*, 2005). Antes do estabelecimento da atividade carvoeira na primeira metade do século XX, esta área já havia sido ocupada e explorada desde a pré-história, provavelmente por populações ceramistas, estando provavelmente na área de captação de recursos de grupos sambaquieiros que viveram no litoral desde o Holoceno médio. Posteriormente, a área foi ocupada por colonizadores europeus, escravos, sitiantes, entre outros (GALVÃO, 1957; OLIVEIRA, 2005; ENGEMANN, 2005). A resultante desta história ambiental é a existência de vastas áreas de florestas secundárias em toda a sua extensão. O Maciço da Pedra Branca serviu para a exploração do carvão vegetal, destinado ao abastecimento energético da cidade entre as décadas de 1930 e 1950 (MAGALHÃES CORRÊA, 1933), mas há registros de que esta atividade tenha se iniciado anteriormente, já no século XIX (SANTOS, 2009).

No início do século XX, os carvoeiros eram pequenos sitiantes ou posseiros, que, sem dispor de outras condições de sobrevivência, muitas vezes eram compelidos a optar pela derrubada da floresta (MAGALHÃES CORRÊA, 1933). O carvão era fabricado *in situ*, por meio de carvoarias – os chamados balões de carvão – estabelecidas em pequenos platôs abertos à enxada ou ampliando-se degraus de origem lito-estrutural nas encostas (as chamadas “cavas”, ou “cavas de balão de carvão”). A ocorrência de tais cavas não é restrita ao Maciço da Pedra Branca; elas 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 platôs que as constituem apresentam dimensões entre 100 e 200 m² e podem ser facilmente identificados em função da existência de fragmentos de carvão no solo até 60 cm de profundidade ou mais (SANTOS *et al.*, 2006).

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) relata que lenhadores e carvoeiros penetravam por toda serra do Rio de Janeiro valendo-se da inexistência de sitiantes.

Com o passar do tempo, as áreas submetidas à derrubada foram se recuperando naturalmente através da sucessão ecológica. No Maciço da Pedra Branca estas antigas carvoarias podem ser encontradas, ainda hoje, através de seus vestígios, por todas as áreas de florestas alteradas.

A produção de carvão vegetal é uma das atividades capazes de causar mudanças muito profundas na paisagem. Praticada desde a Antiguidade até o presente por uma diversidade de culturas, consiste na derrubada indiscriminada e queima de áreas de floresta, muitas vezes por um longo período e em uma área significativa (IZARD, 1992; NAUGHTON-TREVES *et al.*, 2007).

Por esse motivo, carvoarias históricas são ricas em informações a respeito da atividade humana e seu impacto na floresta (CHABAL *et al.*, 1999). 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 produtos da atividade humana, em decorrência do uso da madeira ao longo dos séculos (IZARD, 1992; VERNET, 1997).

Segundo Harvey (1996), as sociedades humanas não são simples objetos das leis da natureza, são sujeitos que a transformam e a incorporam nas suas relações. As transformações ocorridas neste processo, que dizem respeito à artificialização da natureza, da criação de novas funcionalidades e relações, bem como da transformação da paisagem, são os resultados visíveis da forma como se “geo-grafizam” as relações sociais (VARGAS, 2004).

A Mata Atlântica, tal como a conhecemos hoje, evidencia, em sua composição, estrutura e funcionalidade, a resultante dialética da presença de seres humanos, e não da sua ausência (GARCÍA-MONTIEL, 2002). As marcas da presença humana na paisagem florestal podem ser de naturezas diversas, tanto materiais como imateriais.

Em regiões tropicais, existem estudos das resultantes ecológicas da atividade carvoeira (GARCÍA-MONTIEL & SCATENA, 1994; SANTOS *et al.*, 2006; SANTOS, 2009), porém o registro direto da atividade das carvoarias permanece não estudado.

Nos Pirineus franceses, no entanto, a análise antracológica associada a estudos dendrométricos das carvoarias permitiu reconstituir a dinâmica de exploração da floresta pelos carvoeiros e seus efeitos na estrutura, composição e biogeografia da vegetação. Características da presente cobertura vegetal, tidas como decorrentes das características climáticas e fisiográficas da região, foram reconhecidas como resultantes da produção de carvão para a atividade metalúrgica, ao longo dos séculos (BONHÔTE & VERNET, 1988; DAVASSE, 1992; IZARD, 1992; VERNET, 1997; BONHÔTE *et al.*, 2002).

Na Floresta Negra, na Alemanha, tais estudos permitiram reconstituir a distribuição e frequência das espécies em condições naturais, auxiliando no manejo da floresta atual, e reconhecer os efeitos das atividades antrópicas na estrutura e composição florestal (LUDEMANN & NELLE, 2002; LUDEMANN, 2002; LUDEMANN *et al.*, 2004; LUDEMANN, 2008).

No presente trabalho, esta metodologia foi aplicada pela primeira vez a ambientes tropicais. A aplicação de técnicas de dendrometria em conjunto com a antracologia visou obter estimativas do diâmetro mínimo dos lenhos utilizados pelos carvoeiros históricos que utilizaram o Maciço da Pedra Branca entre o final do século XIX até meados de 1950 para a exploração de carvão vegetal, destinado ao abastecimento energético da cidade.

1. OBJETIVOS

1.1. Objetivos Gerais

O objetivo deste estudo foi estimar o diâmetro mínimo dos lenhos utilizados por carvoeiros que exploraram a vegetação do Maciço da Pedra Branca, provavelmente no início do início do século passado, buscando obter dados que permitam inferir informações sobre a estrutura da vegetação de Mata Atlântica nesta região, naquele período.

1.2. Objetivos Específicos

- Analisar uma amostra representativa de fragmentos de carvão produzido por carvoeiros históricos do Maciço da Pedra Branca.
- Estimar o diâmetro mínimo destes fragmentos com a utilização de uma transparência de diâmetro modificada (a partir de NELLE, 2002).
- Testar a eficiência destas estimativas a partir de sua aplicação a amostras de diâmetro conhecido.
- Estimar o diâmetro mínimo dos mesmos fragmentos a partir do software ImageJ, e comparar os resultados obtidos com os resultados da estimativa a partir da transparência de diâmetro
- Verificar se a dimensão dos fragmentos interfere nos resultados.
- Buscar, a partir dos dados obtidos, reconstituir a estrutura da vegetação.
- Fornecer subsídios para uma melhor compreensão da dinâmica da produção de carvão pelos carvoeiros.
- Subsidiar estudos de sucessão ecológica, dinâmica de população e estrutura da vegetação do Maciço da Pedra Branca.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1. Mata Atlântica

A Mata Atlântica é uma formação vegetal brasileira, considerada como a segunda maior floresta tropical em ocorrência e importância da América do Sul. No Brasil, ela acompanhava toda a linha do litoral brasileiro do Rio Grande do Sul ao Rio Grande do Norte, em áreas de 17 Estados. Nas regiões Sul e Sudeste chegava até Argentina e Paraguai (COIMBRA-FILHO & CÂMARA, 1996). Cobria importantes trechos de serras e escarpas do Planalto Brasileiro, e era contínua com a Floresta Amazônica. Sua área original era de 1.290.692,46 km², 15% do território brasileiro. Atualmente o remanescente é de 95.000 km², apenas 7,3% da área original.

Esta floresta se encontra hoje extremamente reduzida devido ao intenso desmatamento, principalmente a partir do século XX, tendo sido considerada pela União Internacional para a Conservação de Natureza como uma das florestas tropicais mais ameaçadas do mundo (IUCN 1986). Apesar de reduzida a poucos fragmentos, na sua maioria descontínuos, a biodiversidade de seu ecossistema ainda é uma das maiores do planeta.

A Mata Atlântica constitui um ambiente altamente complexo. A variabilidade de domínios estruturais e geológicos, onde ocorre uma diversidade de climas e solos, associada ao tempo – é a formação florestal mais antiga do Brasil – apresenta como resultado um ambiente megadiverso e com alto índice de endemismos. Entre os principais fatores que influenciaram a evolução da cobertura vegetal que percebemos atualmente estão as transformações impostas por sucessivas culturas, continuamente, nos últimos milhares de anos, e as mudanças climáticas ocorridas ao longo do Quaternário (LEITÃO FILHO, 1987; SERVANT *et al.*, 1993; OLIVEIRA, 2005).

Cabe observar que o próprio uso do termo Mata Atlântica pode ser uma decorrência da homogeneização de paisagens muito complexas, compostas por numerosas formações “originalmente” muito distintas entre si, como a Floresta Ombrófila Densa, a Floresta Ombrófila Estacional, Semidecídua, etc. Ao se classificar estas paisagens com o termo genérico Mata Atlântica, encontra-se subjacente uma referência à transformação por que cada uma destas formações sofreu ao longo dos séculos e que levou ao surgimento de florestas secundárias e paisagens homogeneizadas, espalhadas por amplas regiões do território brasileiro (OLIVEIRA, 2007).

A Mata Atlântica destaca-se, entre os ecossistemas brasileiros, por ter os maiores índices de diversidade já encontrados em florestas tropicais e por apresentar um alto nível de endemismo (GIULIETTI & FORERO, 1990; McNEELY *et al.* 1990). Atualmente, está reduzida a menos de 5% de sua área original (McNEELY *et al.* 1990 & CONSÓRCIO MATA ATLÂNTICA, 1992), embora ainda mantenha muito da sua riqueza biológica. No Estado do Rio de Janeiro, a floresta ombrófila densa ocupava, em 1994, 16,6% do território (CIDE 2000).

Estudos sobre a composição da vegetação nos grandes maciços florestais deste Estado têm sido feitos (OLIVEIRA *et al.* 1995; SANTANA, 2000), porém os pequenos fragmentos, muitos deles protegidos por unidades de conservação, não têm recebido a importância devida, o que tem permitido sua devastação.

Logo em seguida ao descobrimento, praticamente toda a vegetação atlântica foi destruída devido à exploração intensiva e desordenada da floresta (ROSA & SASSI, 2002). O pau-brasil foi o principal alvo de extração e exportação dos exploradores que colonizaram a região e hoje está quase extinto. O primeiro contrato comercial para a exploração do pau-brasil foi feito em 1502, o que levou o Brasil a ser conhecido como "Terra Brasilis", ligando o nome do país à destruição ecológica. Outras madeiras de valor também foram exauridas: tapinhoã, sucupira, canela, canjarana, jacarandá, araribá, pequi, jenipaparana, peroba, urucurana e vinhático (CAPOBIANCO, 1998).

Os relatos antigos falam de uma floresta densa aparentemente intocada, apesar de habitada por vários povos indígenas com populações numerosas (Figura 1). A Mata Atlântica fez parte da inspiração utópica para o renascimento do mito do paraíso terrestre, em obras como as de Tommaso Campanella e Bacon.



Figura 1 - Floresta “virgem” retratada por Jean Baptiste Debret no Vale da Serra do mar (DEBRET, 1989).

Hoje, praticamente 90% da Mata Atlântica, em toda sua extensão territorial brasileira está totalmente destruída. Do que restou, acredita-se que 75% está sob risco de extinção total, necessitando de atitudes urgentes de órgãos mundiais de preservação ambiental às espécies que estão sendo eliminadas da natureza aceleradamente (BARBOSA, 1986). Os remanescentes da Mata Atlântica situam-se principalmente nas áreas de relevo acidentado das Serras do Mar e da Mantiqueira.

Entre 1990 e 1995, cerca de 500.317 ha foram desmatados. É a segunda floresta mais ameaçada de extinção do mundo. Este ritmo de desmatamento é 2,5 vezes superior ao encontrado na Amazônia no mesmo período (IUCN, 1986).

Nas regiões onde ainda existe, a Mata Atlântica caracteriza-se pela vegetação exuberante, com acentuado higrofitismo (Figura 2).



Figura 2 - Mata Atlântica: Floresta Ombrófila Densa.
(imagem obtida de http://www.inbioveritas.net/bilder/Euterpe_Wald.jpg)

A biodiversidade da Mata Atlântica é maior mesmo que a da Amazônia. Há subdivisões da mata, devidas a variações de latitude e altitude. Há ainda formações pioneiras, seja por condições climáticas, seja por recuperação, zonas de campos de altitude e enclaves de tensão por contato. A interface com estas áreas cria condições particulares de fauna e flora. A Mata Atlântica é composta por uma série de ecossistemas cujos processos ecológicos se interligam, acompanhando as características climáticas das regiões onde ocorrem e tendo como elemento comum a exposição aos ventos úmidos que sopram do oceano. Isso abre caminho para o trânsito de animais, o fluxo gênico das espécies e as áreas de tensão ecológica, onde os ecossistemas se encontram e se transformam (WIKIPEDIA, 2009).

É fácil entender, portanto, porque a Mata Atlântica apresenta estruturas e composições florísticas tão diferenciadas. Uma das florestas mais ricas em biodiversidade no Planeta, a Mata Atlântica detém o recorde de plantas lenhosas (angiospermas) por hectare (450 espécies no Sul da Bahia), cerca de 20 mil espécies vegetais, sendo 8 mil delas endêmicas, além de recordes de quantidade de espécies e endemismo em vários outros grupos de plantas. Para se ter uma ideia do que isso representa, em toda a América do Norte são estimadas 17.000 espécies existentes, na Europa cerca de 12.500 e, na África, entre 40.000 e 45.000 (WIKIPEDIA, 2009).

Na Mata Atlântica estão localizadas sete das nove grandes bacias hidrográficas do Brasil, alimentadas pelos rios São Francisco, Paraíba do Sul, Doce, Tietê, Ribeira de Iguape e Paraná. As florestas asseguram a quantidade e qualidade da água potável que abastece mais de 110 milhões de brasileiros em aproximadamente 3,4 mil municípios inseridos no bioma.

A Constituição Federal de 1988 coloca a Mata Atlântica como patrimônio nacional, junto com a Floresta Amazônica brasileira, a Serra do Mar, o Pantanal Mato-Grossense e a Zona Costeira. A derrubada da mata secundária é regulamentada por leis posteriores, já a derrubada da mata primária é proibida (WIKIPEDIA, 2009).

A Política da Mata Atlântica (“Diretrizes para a política de conservação e desenvolvimento sustentável da Mata Atlântica”), de 1998, contempla a preservação da biodiversidade, o desenvolvimento sustentável dos recursos naturais e a recuperação das áreas degradadas.

2.2. Parque Estadual Maciço da Pedra Branca

O Parque Estadual Maciço da Pedra Branca foi criado em 28 de Junho de 1974, por meio da Lei Estadual nº 2.377. Ele compreende a área acima da cota 100 (100 metros), contornando o maciço da Pedra Branca e englobando vários morros e serras. Estende-se por 12.500 hectares (125 quilômetros quadrados), que se limitam com vários bairros da Zona Oeste e da Baixada de Jacarepaguá. No Parque está situado o ponto culminante do município do Rio de Janeiro, o Pico da Pedra Branca, com 1.025 metros de altitude (FIRME *et al.*, 2001).

Na década de 80, com a criação da Fundação Instituto Estadual de Florestas (IEF), o parque passou a ser administrado por esta fundação.

Em 1988, o Município do Rio de Janeiro criou pela Lei Municipal nº 1.206, a Área de Proteção Ambiental (APA) da Pedra Branca, acima da cota 300 metros. As autoridades municipais resolveram transformar a área do parque em APA com o objetivo de combater a erosão, a poluição, as invasões, a devastação da mata e o crescente processo de favelização da área que circunda o maciço.

Em 1990, a área compreendida entre os bairros de Camorim e Pau da Fome foram transformadas, também pelo Município, em Reserva Biológica, com limites imprecisos, mas incluída na APA.

2.2.1. Preservação da Área

Embora a legislação de proteção ambiental no Maciço seja restritiva, a ação protetora esbarra no problema de regularização da situação fundiária do Parque e na dificuldade em se manter ações regulares de fiscalização; é também pequena a atuação do Poder Público no que se refere ao reflorestamento, consequência da prioridade dada a áreas residenciais, mais populosas. A existência de mananciais na região justificaria, porém, uma maior atuação (SCOTT, 2009).

A abertura da Avenida das Américas, uma das principais vias expressas da região e que corta o Maciço, vem induzindo um crescimento cada vez maior, tanto de alto como de baixo padrão, o mesmo ocorrendo nas Estradas de Grumari e Grota Funda.

Entre vários problemas de preservação da área, podemos citar: a ausência de instrumentos de planejamento e gestão, como a falta de um plano de manejo e zoneamento, obstáculos a sua implantação e consolidação efetiva; queimadas para renovação de terras em pastagens, desmatamentos para a expansão de culturas; ocupações irregulares; extração de

produtos e sub-produtos florestais; pressão de empreendimentos imobiliários e estabelecimentos humanos, o que acarreta o aumento progressivo da favelização comprometendo o ecossistema do Parque; caça predatória e Turismo desordenado; e excessiva demora para a aplicação de multas (SCOTT, 2009).

A instalação de torres de transmissão de energia, que cortam drasticamente as encostas, propiciando ocupações indevidas, com grande ocorrência de desmatamentos, é um grave problema gerador de erosão, sobretudo na Serra de Bangu (SCOTT, 2009).

Mais sério ainda é o problema das pedreiras, sobretudo as de granito ornamental, que vêm degradando o Maciço da Pedra Branca. Essa exploração ocorre de maneira tão rápida, que o Poder Público não tem tempo de embargar. O simples embargo não tem se mostrado eficaz, pois na maioria das vezes, ou a atividade prossegue de forma clandestina ou é abandonada, restando um ambiente degradado e de difícil recuperação (SCOTT, 2009).

A descaracterização dos sítios ou pequenos latifúndios do maciço onde ocorre o cultivo de bananas é preocupante, pois a valorização das terras pelo mercado imobiliário aumenta o retalhamento de lotes rurais para incentivos econômicos dos empreendimentos.

Segue abaixo uma análise feita em Junho de 2002 por Marcelo Soares, Ambientalista, ex-Administrador do Parque Estadual da Pedra Branca, sobre o perfil do uso fundiário, evolução e problemas resultantes da ocupação humana (SCOTT, 2009).

1) A ocupação no Maciço da Pedra Branca é, hoje, considerada heterogênea, apresentando quatro grupos distintos (Figura 3): Os proprietários de terras e/ou lotes rurais - ocupantes descendentes e/ou herdeiros de terras, considerados tradicionais que correspondem a cerca de 40% das ocupações que lá estão há mais de duas ou três gerações. Os posseiros - com cerca de 30% dos ocupantes, que fixaram moradias de uso residencial-rural, em busca de atividades econômicas antes de 1974. Os arrendatários - com cerca de 20% dos ocupantes, que utilizam propriedades e/ou estabelecem moradias em posses, ainda com algum tipo de atividades econômicas em sistema de arrendamento. Os invasores - com cerca de 10% dos ocupantes, distribuídos em encostas e que desenvolveram, posterior a criação do Parque (lei 2.377 de 28/06/74) ocupações desde baixo a alto padrão construtivo. Por fim observa-se especulações de terras e o crescimento de ocupações veranistas (segunda residência) que evoluem em regiões valorizadas do ponto de vista urbano.

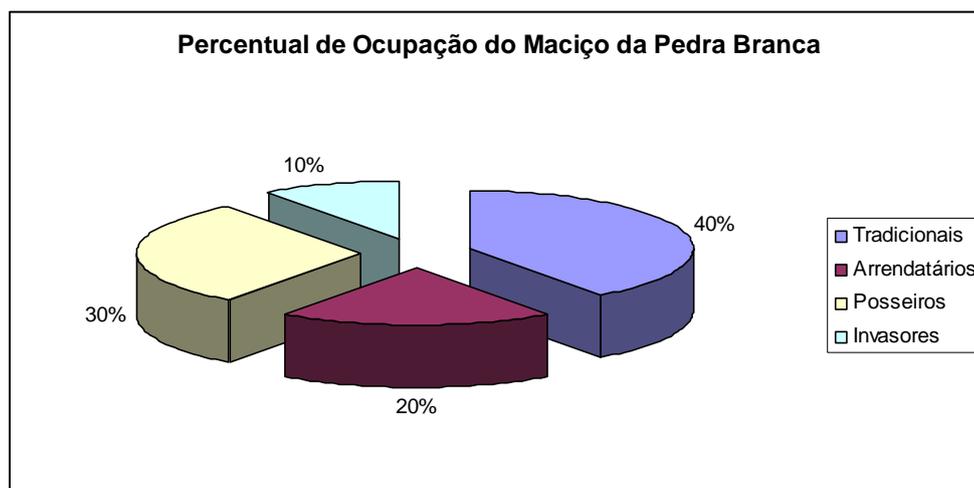


Figura 3 - Gráfico do percentual de ocupação do Maciço da Pedra Branca.

2) Evidentemente, seja o declínio da pecuária e da agricultura e posteriormente desapropriações e indenizações de benfeitorias não efetuadas pelo antigo Estado da Guanabara, o fator considerado o mais agravante, refletindo em algumas transformações do uso das florestas e das condições fisionômicas e ambientais, ocorridas neste período (antes de 1974) oriundos de todo o conflito fundiário, já existentes, mediante ao processo acelerado das ocupações humanas, datado com maior frequência desde o início do século XX, na Pedra Branca. Nota-se que estes fatores apontados, eram na época uma razão drástica. Contribuíram para o avanço das primeiras ocupações constituídas por familiares de agricultores em áreas de terras desprovidas e/ou impróprias para qualquer tipo de uso e ocupação. Por ocasião, em 1974 após a criação do Parque (lei 2.377 de 28 /06/74) abrangendo as terras de domínio da união, foram cadastradas cerca de 1.500 propriedades rurais com atividades econômicas, dos quais estava 40% sendo exploradas pelos seus ocupantes, 30% por posseiros e 20% sob sistema de arrendamento.

Do proprietário de terras e/ou lotes rurais, houve no final da década de 80 uma forte tendência para a descaracterização das atividades econômicas na região, devido a três fatores: a valorização das terras, para instalação de pequenos empreendimentos imobiliários; o retaliamento de lotes rurais, pôr famílias de agricultores; a pressão exercida pôr estabelecimento humanos ao longo da malha urbana, evoluindo a favelização. Apesar de o Estado não dispor de dados exatos sobre o percentual de ocupantes por áreas, estima-se que no Maciço da Pedra Branca, já existam cerca de 10.000 mil moradores, ocupando propriedades, tanto de encostas e fundo dos vales, quanto em seu interior em confronto com remanescentes de florestas. A zona oeste é a região do município do Rio, que mais sofreu com o processo de ocupações nos últimos anos. Na maior parte em encostas de morros de áreas protegidas ou de preservação permanente, como a Pedra Branca. A estimativa é que até o ano de 2005, se continuar neste ritmo de crescimento, a Pedra Branca, sofrerá uma perda no entorno de 3% de áreas cobertas de florestas ou outro tipo de vegetação predominante, devido a ocupações que vem ocorrendo em processo contínuo ao longo da malha urbana (SCOTT, 2009).

2.3. Carvão Vegetal

A lenha é o terceiro material energético primário consumido no Brasil, com um consumo médio, nos últimos 26 anos, de 9,78 x 10⁷ toneladas/ano (VALE et al., 2000). Segundo Bem (1996), citado por Vale et al. (2000), no ano de 1995, de um consumo de 7,65 x 10⁷ toneladas, 45,05 % foram utilizados de maneira indireta, prioritariamente para a produção de carvão vegetal e os outros 54,95 % queimados diretamente em fogões e fornalhas.

O Brasil é um dos maiores produtores e consumidores de carvão vegetal, devido ao desenvolvimento da indústria siderúrgica (DELEPINASSE, 2002). O início da siderurgia brasileira a carvão vegetal ocorreu em meados do século XX, desenvolvida na região Sudeste (PAULA, 2004). O Estado de Minas Gerais é o maior produtor e consumidor de carvão vegetal, consumindo, em média, cerca de 18 milhões de metros cúbicos deste insumo (ABRACAVE, 2002).

Engermann *et al.* (2005) estimaram que o consumo de lenha necessário para processar uma única safra de cana do Engenho do Camorim (zona oeste do Rio de Janeiro) exigia o abate anual de uma extensão de floresta da ordem de 10 a 20 hectares.

O carvão vegetal sempre foi visto como uma matéria-prima de segunda categoria, de baixo custo, obtido por atividades secundárias de desmatamento de florestas naturais. Com a escassez destas florestas e a baixa disponibilidade das fontes energéticas convencionais (petróleo e carvão mineral), o carvão vegetal passou a ter um papel primordial como fonte de energia (OLIVEIRA *et al.*, 1982).

Meira (2002) define carvão vegetal como um resíduo sólido que se obtém da carbonização da madeira, em que a mesma é queimada ou aquecida numa atmosfera restrita de ar, em que vão sendo expulsos a água, os compostos voláteis, uma fração de compostos orgânicos condensáveis à temperatura ambiente, e outros, sem que ocorra a combustão total, devido à pouca quantidade de oxigênio.

De acordo com Nogueira *et al.* (2000) e INFOTEC/PRÓ-CARVÃO (2001), a utilização da energia da biomassa representa a “fotossíntese inversa”, pois busca-se resgatar a energia solar armazenada no vegetal, consumindo o oxigênio atmosférico e restituindo ao ar o dióxido de carbono. No caso da produção de carvão vegetal, Thibau (2000) afirma que o processo consiste na concentração do elemento carbono existente na madeira, que libera os demais elementos químicos da sua composição pela ação da energia térmica. Entretanto, Brito (1990), Andrade (1993) e Andrade & Carvalho (1998) salientam que durante a conversão da madeira a carvão vegetal ocorre, além da concentração de carbono, uma série de fenômenos físicos e químicos, que resultam num resíduo sólido carbonoso, o carvão, e numa fração gasosa.

A utilização da madeira para produção de energia, apesar de não ser restritiva, depende de algumas características internas da madeira como, por exemplo, o teor de lignina e a densidade básica (TRUGILHO, 1995).

Para entender como o fogo queima, é necessário compreender o fenômeno da combustão. Fogo de um modo geral é o termo aplicado ao fenômeno físico resultante da combinação entre oxigênio e uma substância qualquer (madeira, por exemplo), com produção de calor, luz, e geralmente, chamas. Fogo ou combustão, portanto, é uma reação química de oxidação. A decomposição da madeira se dá lentamente, à temperatura ambiente, a taxa de liberação de energia é tão lenta que o aumento de temperatura não é necessário, no entanto, há ocasiões que uma reação de oxidação lenta pode terminar num processo de combustão de alta temperatura (ABEAS, 2003).

A queima do carvão vegetal resulta no aproveitamento direto de apenas 33% do produto. O restante constitui de materiais voláteis que evaporam junto a fumaça. Através da lavagem e descondensação dessa fumaça, obtém-se o alcatrão vegetal que, destilado, dá origem a vários compostos, entre eles o piche, considerado um resíduo poluente, e agora começa a ser usado na fabricação de tintas, vernizes, resinas e outros produtos, antes obtidos através de derivados do petróleo (PASSA *et al.*, 2001).

2.4. Antracologia

A análise de carvões é, tradicionalmente, objeto de estudo da antracologia, disciplina que objetiva a reconstituição paleoambiental e paleoetnobotânica através da identificação de amostras carbonizadas do lenho, provenientes de solos ou de sítios arqueológicos (SCHEEL-YBERT, 2004a). No primeiro caso, os fragmentos de carvão são testemunhos de incêndios, naturais ou de origem antrópica, ocorridos em épocas passadas, e sua análise fornece informações paleoecológicas (tipo de vegetação existente, e conseqüentemente o clima da

época). Já os carvões de sítios arqueológicos podem representar vestígios de paleoincêndios ou de diversos aspectos da atividade humana, podendo fornecer duas abordagens: a paleoetnobotânica (usos que a população pré-histórica fazia da vegetação local, como combustível, confecção de artefatos de madeira, rituais funerários etc.) e a paleoecológica.

Os trabalhos em antracologia têm se multiplicado nas últimas décadas, principalmente para a reconstituição paleoecológica, mas a maior parte dos estudos foi realizada em regiões temperadas da Europa e do Mediterrâneo (VERNET & THIÉBAULT, 1987; HEINZ, 1991; VERNET, 1992; BADAL *et al.*, 1994; THIÉBAULT, 1997; HEINZ & THIÉBAULT, 1998; THÉRY-PARISOT, 2001; NELLE, 2002; MARGUERIE & HUNOT, 2007). Alguns estudos foram feitos na Patagônia (SOLARI, 1990, 1993/94; PIQUÉ I HUERTA, 1999), na Argentina (MARCONETTO, 2002), na África e no Oriente Próximo (PRIOR & WILLIAMS, 1985; TUSENIUS, 1989; NEUMANN, 1989; NEUMANN *et al.*, 1998; WILLCOX, 2002; TENGBERG, 2002). Nos trópicos, os estudos antracológicos se referem, sobretudo a aspectos paleoetnológicos, por exemplo, no Equador (PEARSALL, 1979, 1983), no sul da Flórida e Caribe (NEWSON, 1993) e na Tailândia (THOMPSON, 1994). Estudos de abordagem paleoecológica existem apenas para a Guiana Francesa (TARDY, 1998) e o Brasil (SCHEEL *et al.*, 1996).

No Brasil, os primeiros trabalhos em Antracologia datam do final da última década. A análise antracológica de diversos sambaquis dos estados do Rio de Janeiro e de Santa Catarina (SCHEEL-YBERT, 1999, 2000; SCHEEL-YBERT & DIAS, 2007) mostrou que o ambiente de restinga tem ocupado os cordões arenosos litorâneos durante todo o Holoceno recente. Variações climáticas registradas pela Antracologia afetaram sobretudo a vegetação de manguezal (SCHEEL-YBERT, 2000). As análises antracológicas de sambaquis foram fundamentais para ampliar o conhecimento sobre os tipos de vegetação existentes nas áreas de implantação destes assentamentos, os recursos do meio, as áreas de captação de recursos, a economia do combustível e a dieta dos sambaquieiros. Os resultados obtidos por esta disciplina, corroborados por análises bioantropológicas e líticas, reiteraram a importância das plantas para esta sociedade, fornecendo bases mais sólidas para o debate a respeito de manejo e cultivo de vegetais (SCHEEL-YBERT *et al.*, 2003).

Outros estudos em Antracologia já realizados no Brasil permitiram a reconstituição do paleoambiente associado às ocupações mais recentes do abrigo Santa Elina, no estado do Mato Grosso do Sul (SCHEEL-YBERT *et al.*, 2005), uma reconstituição da Mata Atlântica associada a um sítio Tupiguarani do estado do Rio de Janeiro (BEAUCLAIR *et al.*, 2009), assim como diversos trabalhos de discussão de aspectos metodológicos (SCHEEL-YBERT, 2004a, 2004b).

No Estado de São Paulo, análises antracológicas associadas a análises de composição isotópica dos solos ($\delta^{13}C$) em várias localidades (Piracicaba, Jaguariúna, Botucatu, Anhemi e Pirassununga) permitiram demonstrar que o clima da região era mais seco a partir de cerca de 12 mil anos antes do presente e em seguida mais úmido, semelhante ao atual, a partir de ca. 3000 anos antes do presente (SCHEEL-YBERT *et al.*, 2003; GOUVEIA *et al.*, 1999).

2.5. Dendrologia na Ciência Florestal

A dendrologia, na Ciência Florestal, é uma ciência que trata da identificação, importância e distribuição geográfica das árvores e arbustos. Ela é a base para o profissional de Engenharia Florestal na questão do manejo, pois trata da identificação das árvores. Os

levantamentos dendrológicos permitem distinguir as espécies desejáveis no conjunto de uma vegetação, nos diferentes estágios de desenvolvimento, informação indispensável para o adequado manejo florestal.

É interessante ressaltar que os trabalhos de inventário da floresta pressupõem a identificação correta das espécies. A identificação também é indispensável aos estudos fitossociológicos. O estudo dos ritmos fenológicos das árvores, que é indispensável para a escolha da época mais adequada à execução de diversas atividades e intervenções silviculturais, a Geografia Florestal, a Ecologia e a Edafologia são igualmente afins à dendrologia e à Anatomia da Madeira, que por sua vez, mantém uma estreita relação com a Dendrologia.

2.6. Dendrometria

Dendrometria é um ramo da ciência florestal que se encarrega da determinação ou estimativa dos recursos florestais, quer seja da própria árvore ou do próprio povoamento. Deriva-se do grego e significa Dendron (árvore) Metria (medida) (CUNHA, 2004). A palavra dendrometria é também conhecida como: *dasometria, medição florestal, mensuração florestal e silvimetria*.

Com a escassez de recursos florestais em áreas nativas e a conseqüente redução da biodiversidade, torna-se cada vez mais importante melhorar a quantificação e avaliação dos produtos florestais (CUNHA, 2004).

2.6.1. Diâmetro

O diâmetro é uma das variáveis mais importantes no estudo de crescimento. Serve para diferenciar ainda que empiricamente árvores finas de árvores grossas.

A medida de diâmetro da árvore baseia-se sempre na hipótese de que, em cada ponto de medição, o diâmetro obtido aproxime-se do diâmetro de um círculo.

Nos trabalhos de medição, a circunferência e, por extensão, a variável diâmetro desempenha um papel importante no levantamento de informações sobre uma floresta. É uma variável de fácil acesso e medição, é a medida mais importante para servir de base para outros cálculos, permite calcular a densidade da floresta em termos de área basal, permite conhecer a estrutura expressa pela distribuição diamétrica (CUNHA, 2004).

3. ÁREA DE ESTUDOS

Três grandes áreas verdes ocorrem na cidade do Rio de Janeiro: O maciço de Gericinó, ao norte, de origem vulcânica, estendendo-se pelos municípios de Nova Iguaçu e Nilópolis; a leste, o Parque Nacional da Tijuca e, ao sul, o Parque Estadual da Pedra Branca (Figura 4).

Localizado na Zona Oeste da cidade do Rio de Janeiro, considerado um dos maiores parques urbanos do mundo e a maior floresta urbana do país, ocupando cerca de 10% da área total do município do Rio de Janeiro, o Parque Estadual da Pedra Branca possui cerca de 12.500 hectares de área coberta por vegetação típica da Mata Atlântica, como cedros, jacarandás, jequitibás e ipês, além de uma variada fauna, composta por jaguatiricas, preguiças-de-coleira, tamanduás-mirins, pacas, tatus e cotias.

O maciço circunda os bairros de Guaratiba a oeste, Bangu e Realengo ao norte, Jacarepaguá a leste, Barra da Tijuca a sudoeste e ao sul, Recreio dos Bandeirantes e Grumari ao sul e Campo Grande a noroeste e compreende o conjunto das seguintes serras: Valqueire, Viegas, Bangu, Barata, Lameirão, Engenho Velho, Rio Pequeno, Taquara, Pedra Branca, Quilombo, Santa Bárbara, Rio da Prata, Nogueira, Alto do Peri, Sacarrão, Geral de Guaratiba, Carapiá, Cabuçu e Grumari. Separa-se do Maciço de Gericinó pela Baixada Bangu-Realengo e do Maciço da Tijuca pela baixada de Jacarepaguá (Figura 5).

Além dos seus 12.500 hectares de florestas, o maciço ainda detém o ponto culminante do município, o Pico da Pedra Branca, com 1.025 metros de altitude.

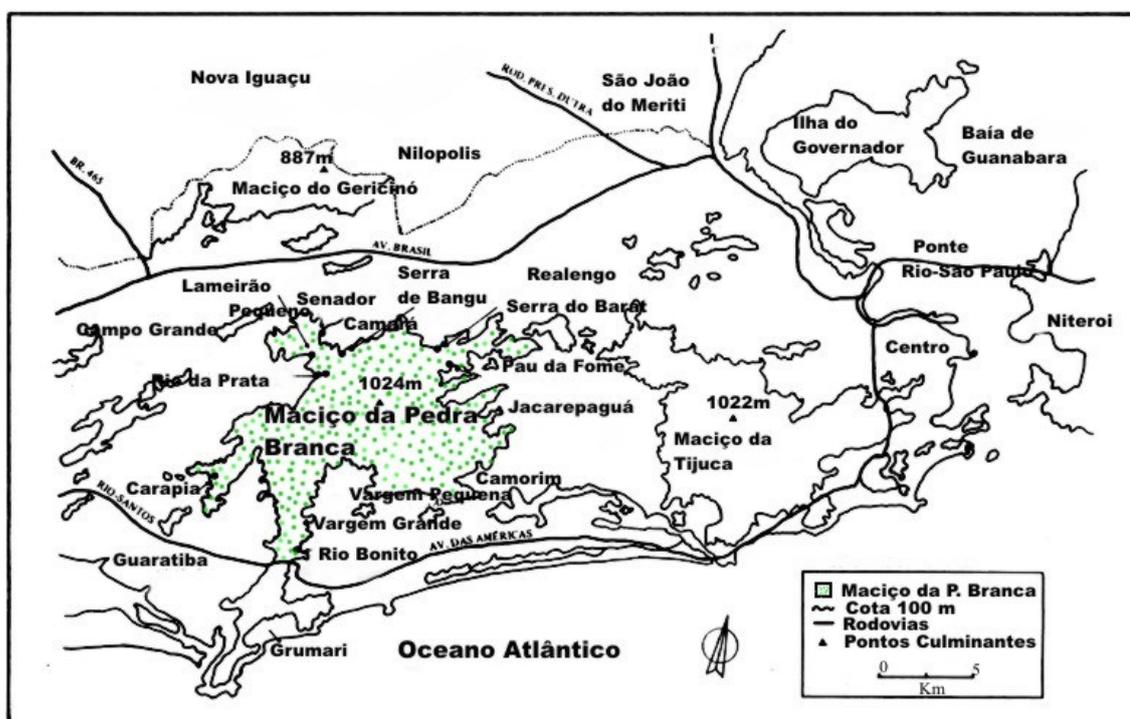


Figura 4 - Mapa de localização do Maciço da Pedra Branca.
(modificado a partir de <http://www.scielo.br/img/revistas/csp/v1n1/02m01.gif>)



Figura 5 - Vista aérea do Maciço da Pedra Branca.
(imagem obtida do site <http://www.cecilio.ime.eb.br/adventures/2003/09-PedraBranca/MacicoAerea.jpg>)

A paisagem das encostas da vertente norte do maciço da Pedra Branca foi socialmente produzida por práticas de desmatamento e agropastoris; exploração mineral, crescimento urbano e a expansão das favelas. Nos ambientes de encosta também são encontradas formações vegetais nativas e plantadas em estágios iniciais de sucessão ecológica e sob controle do fogo e dos diferentes distúrbios antropogênicos. Iniciativas públicas, como o reflorestamento, são realizadas pela prefeitura da cidade visando recuperar o ecossistema florestal e solucionar os problemas ambientais urbanos (SMMA, 1999).

3.1. Relevo e Formação do solo

A maioria dos solos das regiões do domínio da Mata Atlântica encontra-se sob elevada intemperização, o que leva à dominância de colóides minerais de baixa capacidade de troca de cátions, acarretando uma baixa fertilidade natural, acentuada pela perda constante de bases durante o seu processo de formação (VARJABEDIAN, 1994).

O solo do Maciço da Pedra Branca é caracterizado por terrenos pré-cambrianos, representados por complexo granítico-migmático e corpos graníticos subordinados; alguns corpos de plutonitos alcalinos de idade Mesozóica; e recobrimentos sedimentares, notadamente holocênicos (SCOTT, 2009).

Apresenta feições morfológicas típicas de planície costeira, com presença de morros arredondados (“meias laranjas”). Observa-se nos níveis mais baixos os solos latossolos, mais

3.3. Recursos Vegetais

O território do Estado do Rio de Janeiro, outrora totalmente coberto pela Mata Atlântica, tem hoje somente 9% de sua área com cobertura vegetal florestal, na qual podemos incluir a área do Maciço da Pedra Branca.

A cobertura vegetal do Parque pode ser distribuída da seguinte maneira: 3.216,2 hectares (cerca de 26% da área total) ocupado por vegetação de campo antrópico, constituído de culturas, pastagens e macegas, onde predomina o capim colônião; 2.156,5 hectares (cerca de 17%) ocupado por Florestas Alteradas, incluindo os bananais; 6.920,1 hectares (cerca de 55%) coberta por florestas, representando a maior mancha remanescente de Floresta Ombrófila Densa (Mata Atlântica) contínua, entre os outros maciços florestais situados no Município (OLIVEIRA, 2007).

Apesar das pressões negativas sofridas até hoje, é possível encontrar na flora do Maciço espécies raras, endêmicas e muitas ameaçadas de extinção.

Conforme a sua evolução, a Mata Atlântica se adaptou a viver em determinadas condições de luz, calor e umidade. Podemos observar uma estrutura de “andares” formadas por diversos tipos de vegetação. No térreo ocorrem ervas, sub-arbustos, pteridófitas e briófitas. No 1º andar estão arbustos e árvores de pequeno porte de até 2 metros, com suas folhas largas procurando um pouco de luz como as bananeiras, a costela de adão e uma grande quantidade de cipós e lianas. No 2º andar, as árvores se fecham tocando as suas copas, numa corrida em busca da luz solar, podemos citar as Arecaceae e inúmeras angiospermas.

3.4. Vestígios de carvoarias

Numerosos vestígios de carvoarias ocorrem na área do Parque Estadual da Pedra Branca. Cada um deles, correspondente a uma cava de balão de carvão, está associado a um ou vários eventos de queima de madeira para produção de carvão (Figura 7).

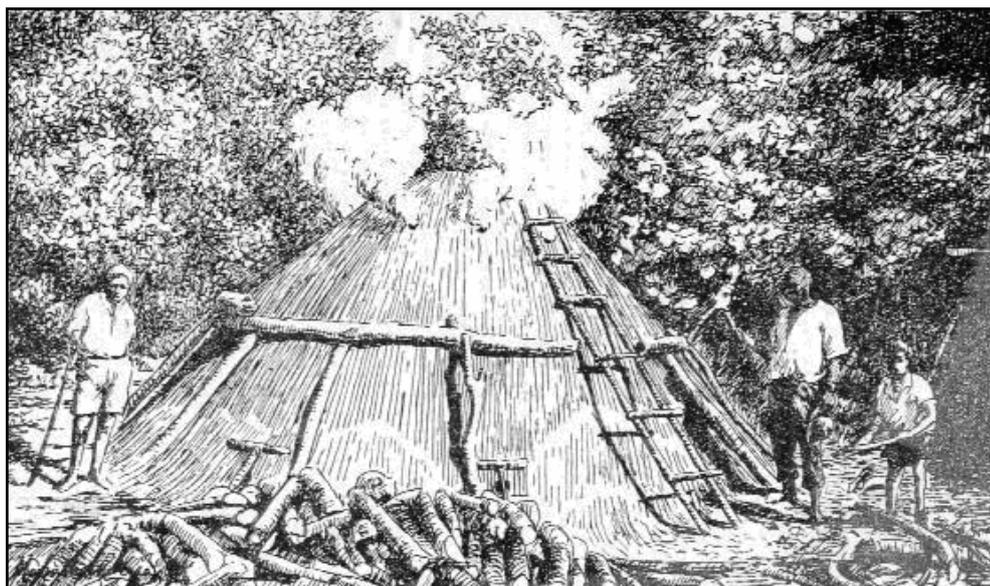


Figura 7- Gravura representando um balão de carvão no Maciço da Pedra Branca em área de encosta, no início do século XX (MAGALHÃES CORREA, 1933).

Ao longo 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. As carvoarias foram procuradas de maneira aleatória pela área, sendo esta busca influenciada pelas características de campo – extensão e declividade da área, e dificuldade de serem avistadas a mais de 10 metros – o que faz supor que deva existir um número muito superior de carvoarias na área (SANTOS, 2009).

Vinte e quatro carvoarias já foram mapeadas no quadro do projeto “Dinâmica da paisagem e história ambiental do Maciço da Pedra Branca, RJ” (coordenação Dr. Rogério Ribeiro de Oliveira), sendo que destas uma foi selecionada para realização das tradagens e análises dos fragmentos (Figura 8, Figura 9).

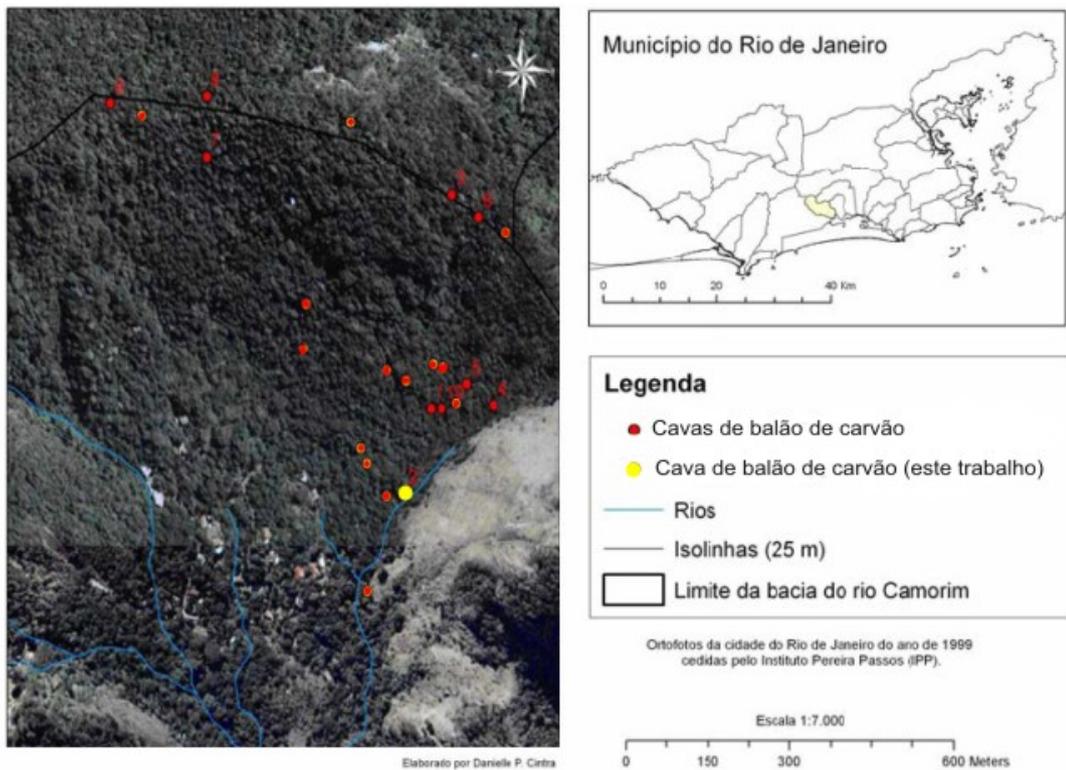


Figura 8 - Mapeamento das cavas de balão de carvão na vista aérea da área de estudos, Bacia do Rio Caçambe, Maciço da Pedra Branca, RJ (modificado de Santos, 2009).

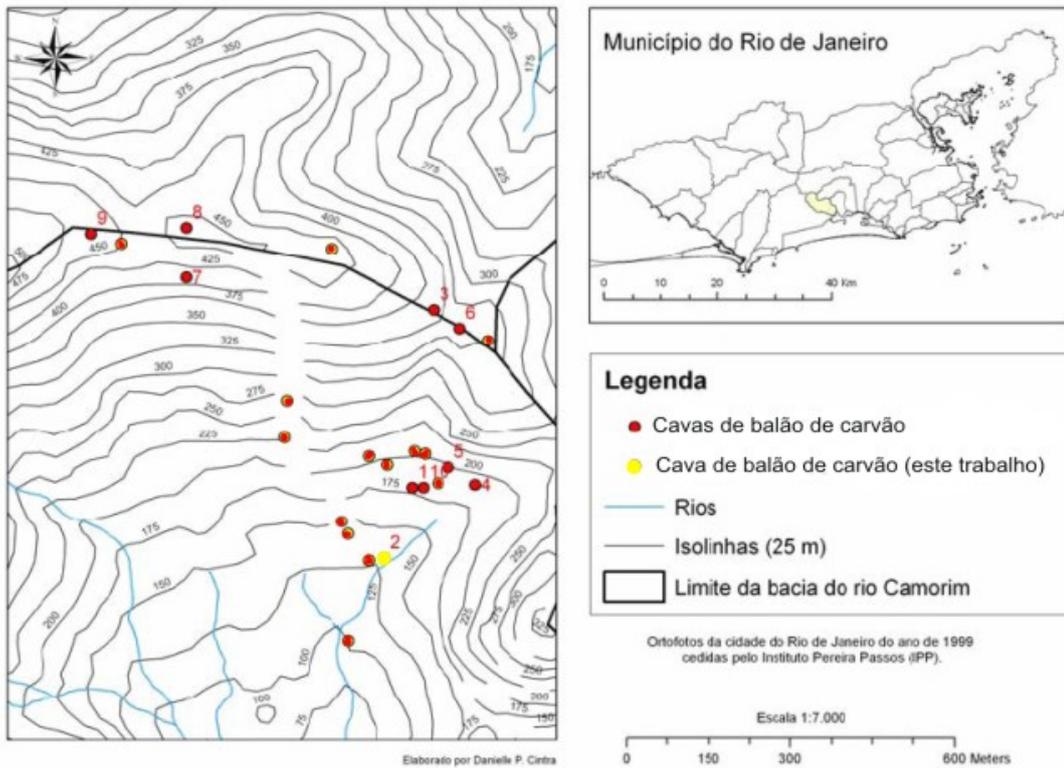


Figura 9 - Mapeamento das cavas de balão de carvão na vista em perspectiva das curvas de níveis (isolinhas) da área de estudos, com intervalo de 25 em 25m. Bacia do Rio Caçambe, Maciço da Pedra Branca, RJ (modificado de Santos, 2009).

4. MATERIAIS E MÉTODOS

A metodologia de coleta foi definida com base em sondagens iniciais e na literatura especializada (DAVASSE, 1992; VERNET, 1997; FABRE & AUFRAY, 2002; SCHEEL-YBERT *et al.*, 2006). Realizou-se a amostragem de uma área total de 1m², distribuída em sondagens de 20x20cm aproximadamente eqüidistantes do centro e das margens do sítio. A amostragem foi feita em níveis artificiais de 5 cm ao longo de toda a espessura do depósito. Foram realizadas 5 prospecções, sob forma de tradagens, que foram denominadas T-1, T-2, T-3, T-4 e T-5 (Figura 10, Figura 11).

O material recolhido foi peneirado em campo, utilizando peneiras com malha de 4mm. As amostras foram armazenadas separadamente em sacos plásticos devidamente identificados. No laboratório, o material foi submetido à flotação seguida de triagem manual, de modo a separar os carvões do sedimento.

A peneiragem foi feita numa sequência de peneiras de diferentes malhas, o que permitiu separar os fragmentos de carvão em três classes de tamanho (“frações granulométricas”): <4 mm, 4-6 mm e >6 mm. As amostras de todas as classes foram pesadas. Os fragmentos <4 cm, no entanto, foram posteriormente excluídos da análise devido à insuficiência de área para estimativa de diâmetro.

No total, foram analisados 1.030 fragmentos.



Figura 10 - Imagem das tradagens realizadas no Maciço da Pedra Branca (foto R. Scheel-Ybert).

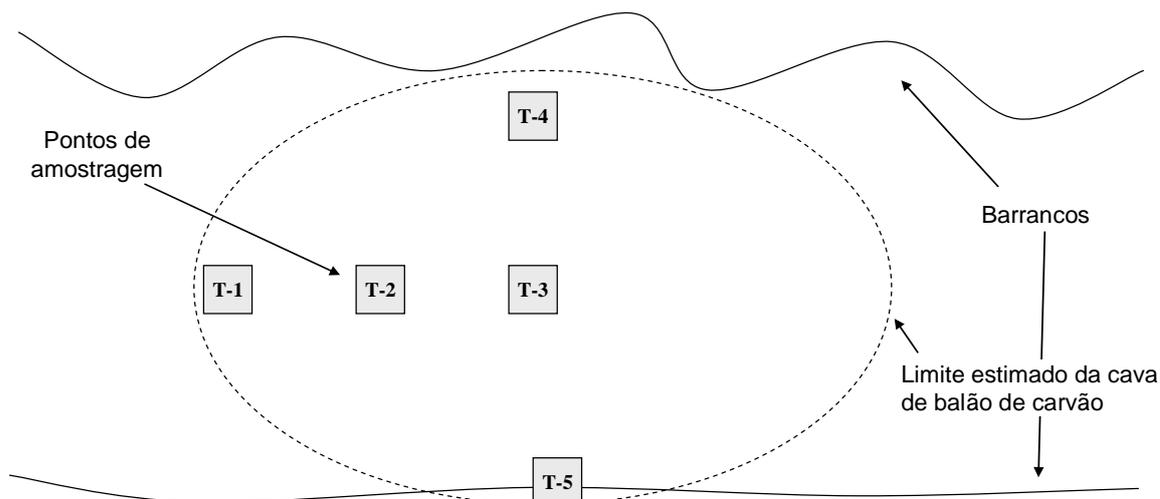


Figura 11 - Croquis aproximado representando a disposição espacial das tradagens amostradas numa cava de balão de carvão no Maciço da Pedra Branca.

Os fragmentos foram quebrados manualmente ao longo do plano transversal e os cortes frescos observados em uma lupa com o uso de uma variante da “transparência de diâmetro” proposta por Nelle (2002), modificada e adaptada. (Figura 12). O modelo original da transparência de diâmetro, cedido por Oliver Nelle, consistia numa folha A4, pouco prática de manuseio, e com medidas numa escala não-métrica. A modificação efetuada sobre ela consistiu em redesenhar um segmento do círculo original, dividido em escala centimétrica, aumentando a quantidade de raios desenhados e colocando o conjunto em vermelho, a fim de facilitar sua visualização sobre os carvões.

O diâmetro mínimo foi estimado com base na angulação dos raios. Para isso, a transparência foi sobreposta a cada amostra, com observação em microscópio estereoscópico, e alinhada com os raios de modo a fazer coincidir os ângulos. A “transparência de diâmetro”, graduada, permite uma estimativa do raio da circunferência do lenho analisado. A partir do cálculo do diâmetro, de duas vezes o raio, obtém-se o valor do diâmetro mínimo do tronco ou ramo que foi queimado.

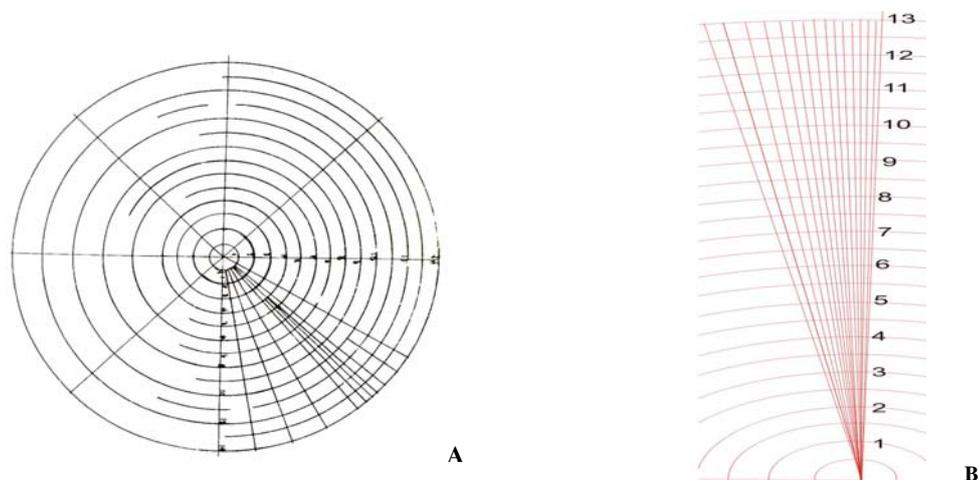


Figura 12 - (A) Transparência de diâmetro (NELLE, 2002); (B) Transparência de diâmetro modificada (este trabalho).

Com o auxílio da transparência de diâmetro modificada foram mensurados 1.030 fragmentos de carvão provenientes das 5 tradagens realizadas no Maciço da Pedra Branca.

Considerando que as medidas obtidas implicam numa margem de erro, foram estabelecidas classes de diâmetro nas quais as diferentes estimativas foram agrupadas: 0-2 cm, 3-5 cm, 6-8 cm, 9-12 cm, 13-16 cm e > 16 cm.

A precisão do método foi testada com a utilização de um disco de madeira com diâmetro conhecido (Figura 13), no qual foram feitas estimativas aleatórias, “às cegas”. Para isso, 25 medidas aleatórias foram feitas no disco de madeira, mantendo-se um intervalo de 15 dias entre cada série de estimativas.



Figura 13 - Imagem ilustrativa de tronco de madeira utilizado para realizar as estimativas aleatórias nos testes de calibração.

Um segundo método de estimativa de diâmetro mínimo foi testado, através do programa ImageJ (RASBAND, 2005). Trata-se de um software livre para processamento e análise de imagens, desenvolvido por Wayne Rasband no National Institute of Mental Health, USA em Java, com o qual é possível realizar várias tarefas de processamento e análise de imagens (Figura 14).

Para isso, imagens do plano transversal de cada fragmento foram capturadas em microscópio óptico de luz refletida, após quebra manual do mesmo. As imagens foram trabalhadas neste software utilizando-se medidas de ângulo de raio (Figura 15).

As estimativas obtidas a partir da transparência de diâmetro foram comparadas com resultados calculados a partir do software ImageJ.

Análises estatísticas (teste T de Student) e multivariadas (análise de Componentes Principais [PCA], análise de correspondência [CA], análise de correspondência destendenciada [DCA] e escalonamento multidimensional não-métrico [isoMDS e metaMDS], além de diferentes técnicas de análise de agrupamentos) foram aplicadas aos resultados das análises, sempre com o uso do programa R (R Development Core Team 2007). As planilhas de cálculo foram criadas em excel.

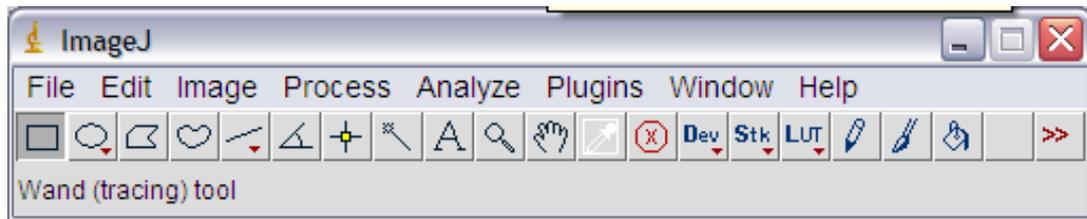


Figura 14 - Janela principal do ImageJ.



Figura 15 - Micrografia da angulação formada por 2 raios em corte transversal com aumento de 10x, em microscopia de luz refletida.

5. RESULTADOS

Os resultados apresentados a seguir se referem aos testes de validade do método de estimativa de diâmetro mínimo de amostras de lenho e à sua aplicação a amostras de carvão coletadas numa cava de balão de carvão do Maciço da Pedra Branca.

Inicialmente, estimativas aleatórias de diâmetro, feitas “às cegas” em um disco de madeira com diâmetro conhecido, sempre pelo mesmo avaliador, permitiram testar a precisão do método para a obtenção das estimativas de diâmetro em amostras desconhecidas, e obter uma estimativa da margem de erro da chave (Tabela 1).

Tabela 1 - Calibrações realizadas na data especificada, sendo a primeira coluna o valor do diâmetro estimado (cm) e a segunda o valor real (cm).

	diâmetro estimado	diâmetro real	diâmetro estimado	diâmetro real	diâmetro estimado	diâmetro real	diâmetro estimado	diâmetro real
	20/3/2009		3/4/2009		17/4/2009		1/5/2009	
1	9	6	16	16	8	8	10	11
2	14	12	10	10	12	10	14	14
3	6	5	5	4	10	13	14	15
4	10	10	10	10	16	14	20	19
5	12	12	10	14	18	18	12	13
6	8	8	14	14	8	8	14	14
7	10	10	7	7	12	13	8	8
8	7	6	10	8	14	15	6	6
9	10	10	8	8	10	10	5	5
10	10	10	12	13	14	14	14	14
11	9	9	13	16	9	9	12	13
12	12	8	7	7	6	6	10	10
13	12	10	4	4	8	9	9	9
14	9	8	16	14	12	13	18	19
15	2	3	18	14	14	14	16	16
16	4	4	11	11	16	12	10	11
17	10	8	12	12	7	7	14	15
18	4	4	10	12	8	9	10	11
19	11	10	12	12	14	14	12	13
20	12	16	11	14	12	12	8	8
21	14	18	15	11	4	4	16	16
22	14	15	13	16	8	8	10	8
23	11	16	14	14	14	11	14	13
24	13	14	12	15	12	13	18	18
25	14	16	7	7	11	11	3	3
acertos	9/25		13/25		14/25		13/25	
porcentagem de erro	6 a 30%		7 a 26%		6,5 a 25%		5 a 20%	
média de erro	11,2%		8,24%		5,65%		3,5%	
moda da % de erro	30%		20%		7,5%		7,5 e 9%	

As médias das medidas de cada série (diâmetro estimado e diâmetro real) foram comparadas utilizando-se o teste T de Student, obtendo-se os resultados apresentados na tabela abaixo (Tabela 2).

Tabela 2 – Resultados do teste T de Student comparando as quatro séries de medidas do diâmetro estimado e diâmetro real de um tronco, realizadas em dias diferentes, com 24 graus de liberdade e intervalo de confiança a 95%. A hipótese testada é de que as médias são iguais.

	medidas 20/3/2009	medidas 3/4/2009	medidas 17/4/2009	medidas 1/5/2009
t	-0.0956	-0.5983	0.2833	-1.3093
intervalo de confiança	-0.9032262 0.8232262	-1.0679638 0.5879638	-0.5027849 0.6627849	-0.5152657 0.1152657
diferença das médias	-0.04	-0.24	0.08	-0.2
resultado	aceito	aceito	aceito	aceito

Após flotação e triagem do sedimento coletado em cada nível artificial das tradagens realizadas numa cava de balão de carvão do Maciço da Pedra Branca, as amostras de carvão de cada fração granulométrica foram pesadas, visando obter-se uma estimativa da quantidade de carvão em cada nível de cada tradagem (Tabela 3).

Histogramas considerando o peso bruto de cada amostra foram construídos para cada tradagem, e plotados em relação ao croquis aproximado das coletas de campo, com o objetivo de oferecer uma visão espacial da distribuição do peso dos carvões em relação à cava de balão de carvão amostrada (Figura 16).

Tabela 3 - Peso das amostras (g), por fração granulométrica e por tradagem, em cada nível artificial.

Trincheira	Profundidade	fração granulométrica			Total
		< 4 mm	4-6 mm	>6 mm	
T1	00-05 cm	6.11	12.85	43.92	62.88
	05-10 cm	11.53	15.41	51.14	78.08
	10-15 cm	11.6	14.98	22.65	49.23
	15-20 cm	10.28	12.3	15.67	38.25
	20-25 cm	8.18	19.63	23.79	51.6
	25-30 cm	6.54	10.46	13.63	30.63
	30-32 cm	1.82	8.52	14.33	24.67
T2	02 - 14 cm	1.29	1.76	4.5	7.55
T3	03 - 08 cm	2.48	3.75	11.46	17.69
	08 - 13 cm	9.07	10.88	14.58	34.53
	13 - 18 cm	1.29	1.76	4.5	7.55
T4	00 - 05 cm	7.8	14.62	22.39	44.81
	05 - 10 cm	9.98	15.82	42.3	68.1
	10 - 15 cm	11.27	14.52	18.39	44.18
	15 - 16 cm	1.61	2.49	4.17	8.27
T5	00-05 cm	4.83	6.11	17.82	28.76
	05-10 cm	9.16	29.9	34.02	73.08
	10-15 cm	38.16	29.37	38.16	105.69
	15-20 cm	116.83	137.79	114.21	368.83
	20-25 cm	46.96	56.83	217.24	321.03
	25-30 cm	42.88	55.62	182.6	281.1
Total		359.67	475.37	911.47	1746.51

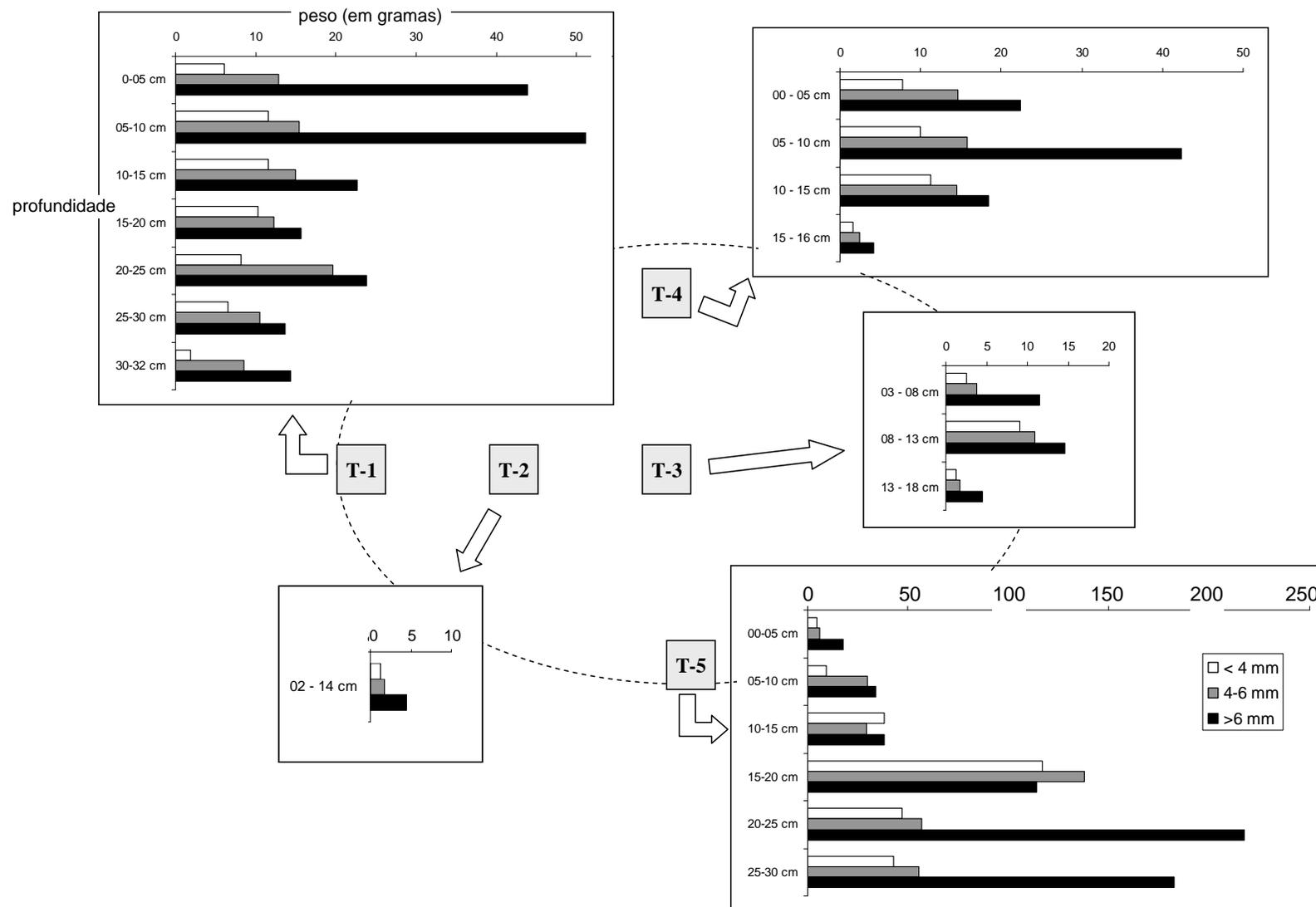


Figura 16 - Histogramas representando o peso bruto de cada amostra nas diferentes tradagens da cava de balão de carvão amostrada, em gramas. Os histogramas foram construídos na mesma escala, para facilitar a comparação. No entanto, o histograma relativo à tradagem T-5 está numa escala menor do que os demais (25%), devido à enorme quantidade de carvão nele encontrada.

Um teste inicial de mensuração de diâmetro foi realizado sobre 50 fragmentos de carvão (25 da classe de diâmetro 4-6cm, e 25 da classe >6cm), todos provenientes da amostra da tradagem T-4, na profundidade de 10-15 cm, sobre os quais foram realizadas estimativas de diâmetro com a transparência de diâmetro e com o Software ImageJ], sempre nos mesmos fragmentos (Tabela 4).

Tabela 4 - Valores de diâmetro mínimo encontrados com a transparência de diâmetro e com o software ImageJ].

Nº amostra	Diâmetro estimado (cm)			
	Fração 4-6cm		Fração > 6cm	
	transparência de diâmetro	Image J	transparência de diâmetro	ImageJ
1	0,5	0,5	1	1
2	6	9	1	1
3	3	3	3	4
4	4	3	2	5
5	12	9	3	2
6	10	11	10	13
7	3	3	6	6
8	7	8	5	5
9	13	14	8	9
10	10	11	13	14
11	5	6	16	14
12	7	8	8	11
13	9	10	7	9
14	8	13	3	2
15	16	13	1	1
16	8	5	3	3
17	9	14	9	10
18	5	6	7	6
19	12	14	4	2
20	10	10	3	6
21	8	8	4	5
22	6	6	3	4
23	5	5	2	4
24	5	4	16	17
25	19	15	4	4

As médias das medidas de cada série (medidas obtidas com a transparência de diâmetro e medidas obtidas com o ImageJ) foram comparadas utilizando-se o teste T de Student, obtendo-se os resultados apresentados na tabela abaixo (Tabela 2).

Tabela 5 – Resultados do teste T de Student comparando as medidas obtidas com a transparência de diâmetro e medidas obtidas com o ImageJ, com 24 graus de liberdade e intervalo de confiança a 95%. A hipótese testada é de que as médias são iguais.

	Fração 4-6cm	Fração > 6cm
t	-0.7359	-2.179
intervalo de confiança	-1.2174202 - 0.5774202	-1.24619152 - 0.03380848
diferença das médias	-0.32	-0.64
resultado	aceito	aceito

O método de estimativa de diâmetro com o software ImageJ foi preterido em relação ao método da transparência de diâmetro por ter se considerado que não produziam resultados significativamente diferentes, o que foi comprovado pelo teste T (Tabela 5). Além disso, foram levados em consideração o tempo necessário à obtenção das estimativas através do software, que é muito superior ao do método da transparência (demanda muito tempo capturar as imagens no microscópio e trabalhá-las), assim como o fato de que as imagens obtidas no microscopia de luz refletida, equipamento utilizado para estudo de antracologia, não possuem grande profundidade de campo, ou seja, é muito difícil obter uma imagem com suficiente nitidez e qualidade para a observação de uma grande extensão dos raios.

Por isso, optou-se por trabalhar exclusivamente com a transparência de diâmetro. Foram então selecionadas 25 amostras (fragmentos de carvão) de cada fração granulométrica e de cada nível artificial para realizarem-se as estimativas de diâmetro, com exceção dos casos em que tal número de amostras não estava disponível.

A classe inferior, ou seja, as amostras menores que 4 mm foram eliminadas do estudo por causa da sua pequena superfície. Embora alguns fragmentos de carvão desta fração granulométrica, especialmente os maiores, fossem passíveis de análise, os fragmentes desta classe de diâmetro possuem, muitas vezes, apenas um raio, impossibilitando sua análise.

São apresentadas a seguir a tabela relacionando número de fragmentos de carvão por granulometria por classe de diâmetro (Tabela 6), assim como algumas imagens dos fragmentos analisados (Figura 17).

Tabela 6 - Número de fragmentos de carvão analisados em cada amostra das frações granulométricas 4-6 mm e > 6 mm, distribuídos por classe de diâmetro.

fração prof.	T-1		T-2		T-3		T-4		T-5	
	4-6	>6	4-6	>6	4-6	>6	4-6	>6	4-6	>6
00-02 cm	14	26	2	4	15	17	2	6	2	7
03-05 cm	37	46	4	1	13	8	27	24	15	13
06-08 cm	47	37	6	3	19	13	34	27	66	41
09-12 cm	55	27	13	3	21	24	28	24	46	56
13-16 cm	16	28	0	1	7	10	7	12	18	26
> 16 cm	6	11	0	0	0	3	1	1	3	7
TOTAL	175	175	25	12	75	75	99	94	150	150

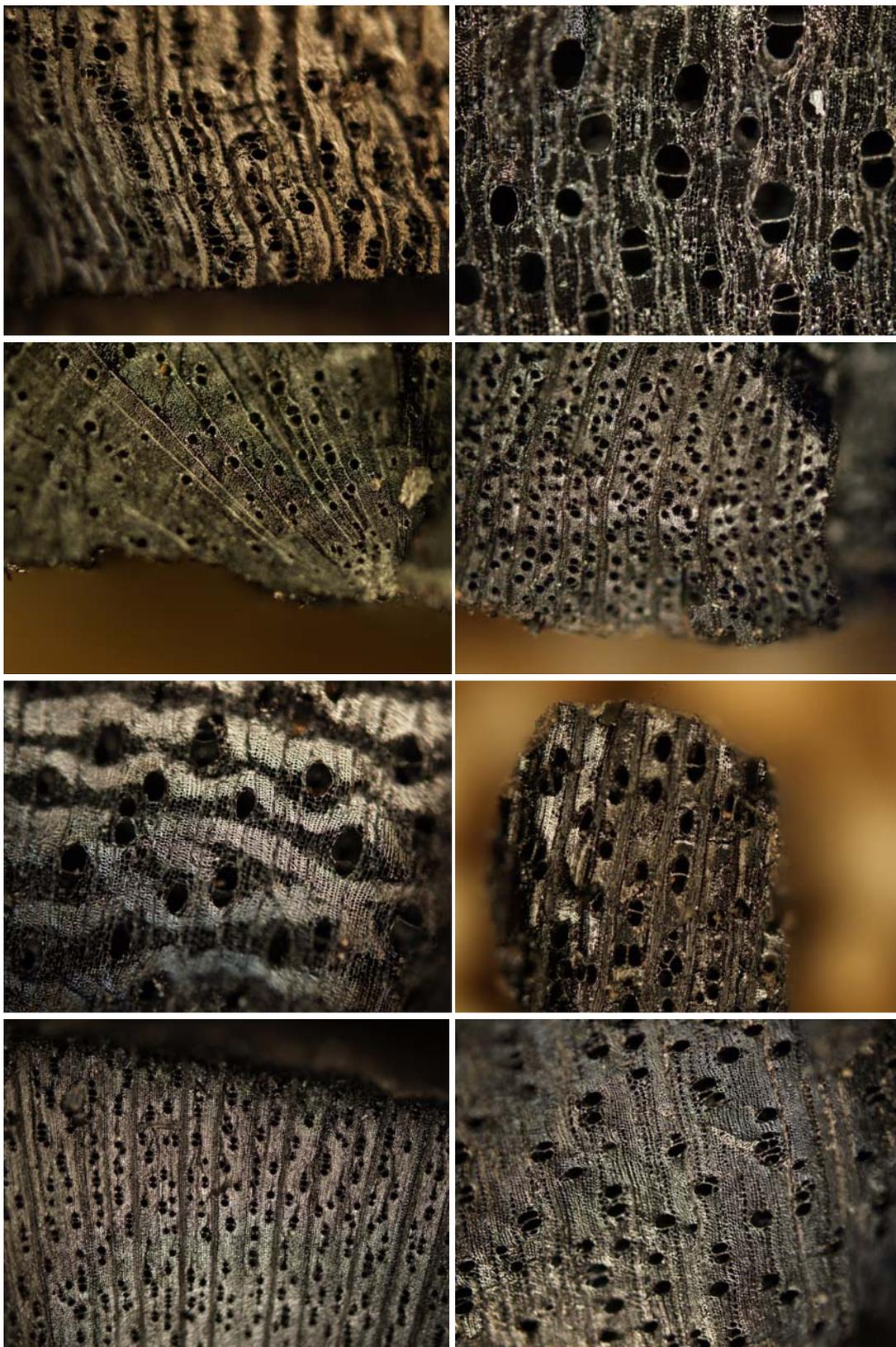


Figura 17 - Prancha de micrografias em microscopia de luz refletida apresentando alguns fragmentos de carvão em corte transversal, todos provenientes da tradagem T-4, na profundidade de 10-15 cm.

As médias das medidas de cada fração granulométrica, para cada tradagem, foram comparadas utilizando-se o teste T de Student, obtendo-se os resultados apresentados na tabela abaixo (Tabela 2).

Tabela 7 – Resultados do teste T de Student comparando as medidas obtidas para cada fração granulométrica nas diferentes tradagens, com 5 graus de liberdade e intervalo de confiança a 95%. A hipótese testada é de que as médias são iguais.

	T1	T2	T3	T4	T5
t	0	1.2186	0	0.4336	0
intervalo de confiança	-16.77785 16.77785	-2.403703 6.737036	-4.501577 4.501577	-4.107566 5.774233	-13.55357 13.55357
diferença das médias	0	2.166667	0	0.8333333	0
resultado	aceito	aceito	Aceito	aceito	aceito

Com o uso da transparência de diâmetro, foram estimados os diâmetros mínimos de cada uma das amostras selecionadas, em cada fração granulométrica. As amostras de carvão foram então agrupadas em cinco classes de diâmetro (< 2,9cm; 3-4,9cm; 5-9,9cm; 10-14,9cm e > 15 cm). As tabelas 8 a 16 apresentam o número e a porcentagem de fragmentos de carvão em cada amostra e em cada fração granulométrica, distribuídas por classe de diâmetro para as diferentes tradagens analisadas.

Tabela 8 - Número de fragmentos de carvão analisados em cada amostra das frações granulométricas 4-6 mm e > 6 mm da tradagem T-1, distribuídos por classe de diâmetro.

fracção \ classe	0-5 cm		5-10 cm		10-15 cm		15-20 cm		20-25 cm		25-30 cm		30-32 cm	
	4-6	>6	4-6	>6	4-6	> 6	4-6	> 6	4-6	> 6	4-6	> 6	4-6	>6
< 2,9	1	5	2	8	0	3	1	4	7	3	2	1	1	3
3 - 4,9	3	9	4	5	0	3	3	6	7	8	2	5	3	1
5 - 9,9	13	7	8	5	10	6	9	7	5	4	14	9	20	11
10 - 14,9	6	3	10	6	10	7	10	7	4	4	6	7	0	7
> 15	2	1	1	1	5	6	2	1	2	5	1	3	1	3
TOTAL	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25

Tabela 9 - Porcentagem de fragmentos de carvão analisados em cada amostra das frações granulométricas 4-6 mm e > 6 mm da tradagem T-1, distribuídos por classe de diâmetro.

prof. fração classe	0-5 cm		5-10 cm		10-15 cm		15-20 cm		20-25 cm		25-30 cm		30-32 cm	
	4-6	>6	4-6	>6	4-6	> 6	4-6	> 6	4-6	> 6	4-6	> 6	4-6	>6
< 2,9	4%	20%	8%	32%	0%	12%	4%	16%	28%	12%	8%	4%	4%	12%
3 - 4,9	12%	36%	16%	20%	0%	12%	12%	24%	28%	32%	8%	20%	12%	4%
5 - 9,9	52%	28%	32%	20%	40%	24%	36%	28%	20%	24%	56%	36%	80%	44%
10 - 14,9	24%	12%	40%	24%	40%	28%	40%	28%	16%	16%	24%	28%	0%	28%
> 15	8%	4%	4%	4%	20%	24%	8%	4%	8%	20%	4%	12%	4%	12%

Tabela 10 - Número e porcentagem de fragmentos de carvão analisados em cada amostra das frações granulométricas 4-6 mm e > 6 mm da tradagem T-2, distribuídos por classe de diâmetro.

prof. fração classe	2-14 cm		2-14 cm	
	4-6	> 6	4-6	> 6
< 2,9	2	4	8%	33%
3 - 4,9	2	1	8%	8%
5 - 9,9	11	5	44%	42%
10 - 14,9	10	2	40%	17%
> 15	0	0	0%	0%
TOTAL	25	12	100%	100%

Tabela 11 - Número de fragmentos de carvão analisados em cada amostra das frações granulométricas 4-6 mm e > 6 mm da tradagem T-3, distribuídos por classe de diâmetro.

prof. fração classe	3-8 cm		8-13 cm		13-18 cm	
	4-6	> 6	4-6	> 6	4-6	> 6
< 2,9	6	9	6	6	3	3
3 - 4,9	4	3	3	2	2	2
5 - 9,9	6	5	13	7	6	7
10 - 14,9	8	5	3	9	14	12
> 15	1	3	0	1	0	1
TOTAL	25	25	25	25	25	25

Tabela 12 - Porcentagem de fragmentos de carvão analisados em cada amostra das frações granulométricas 4-6 mm e > 6 mm da tradagem T-3, distribuídos por classe de diâmetro.

fracção \ prof.	3-8 cm		8-13 cm		13-18 cm	
	4-6	> 6	4-6	> 6	4-6	> 6
< 2,9	24%	36%	24%	24%	12%	12%
3 - 4,9	16%	12%	12%	8%	8%	8%
5 - 9,9	24%	20%	52%	28%	24%	28%
10 - 14,9	32%	20%	12%	36%	56%	48%
> 15	4%	12%	0%	4%	0%	4%

Tabela 13 - Número de fragmentos de carvão analisados em cada amostra das frações granulométricas 4-6 mm e > 6 mm da tradagem T-4, distribuídos por classe de diâmetro.

fracção \ prof.	0-5 cm		5-10 cm		10-15 cm		15-16 cm	
	4-6	> 6	4-6	> 6	4-6	> 6	4-6	> 6
< 2,9	0	0	0	4	1	1	1	1
3 - 4,9	10	7	8	5	0	1	0	2
5 - 9,9	12	7	13	8	18	15	15	11
10 - 14,9	3	10	4	4	6	8	5	4
> 15	0	1	0	4	0	0	4	0
TOTAL	25	25	25	25	25	25	25	18

Tabela 14 - Porcentagem de fragmentos de carvão analisados em cada amostra das frações granulométricas 4-6 mm e > 6 mm da tradagem T-4, distribuídos por classe de diâmetro.

fracção \ prof.	0-5 cm		5-10 cm		10-15 cm		15-16 cm	
	4-6	> 6	4-6	> 6	4-6	> 6	4-6	> 6
< 2,9	0%	0%	0%	16%	4%	4%	4%	6%
3 - 4,9	40%	28%	32%	20%	0%	4%	0%	11%
5 - 9,9	48%	28%	52%	32%	72%	64%	60%	61%
10 - 14,9	12%	40%	16%	16%	24%	28%	20%	22%
> 15	0%	4%	0%	16%	0%	0%	16%	0%

Tabela 15 - Número de fragmentos de carvão analisados em cada amostra das frações granulométricas 4-6 mm e > 6 mm da tradagem T-5, distribuídos por classe de diâmetro.

fracção \ prof.	0-5 cm		5-10 cm		10-15 cm		15-20 cm		20-25 cm		25-30 cm	
	4-6	> 6	4-6	> 6	4-6	> 6	4-6	> 6	4-6	> 6	4-6	> 6
< 2,9	0	0	1	0	0	1	0	0	1	2	0	4
3 - 4,9	1	1	1	2	3	2	1	1	1	4	1	0
5 - 9,9	12	8	14	10	11	10	20	16	11	9	18	9
10 - 14,9	12	12	7	13	7	7	3	8	10	7	5	9
> 15	0	4	2	1	4	5	1	0	2	3	1	3
TOTAL	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25

Tabela 16 - Porcentagem de fragmentos de carvão analisados em cada amostra das frações granulométricas 4-6 mm e > 6 mm da tradagem T-5, distribuídos por classe de diâmetro.

fracção \ prof.	0-5 cm		5-10 cm		10-15 cm		0-5 cm		5-10 cm		10-15 cm	
	4-6	> 6	4-6	> 6	4-6	> 6	4-6	> 6	4-6	> 6	4-6	> 6
< 2,9	0%	0%	4%	0%	0%	4%	0%	0%	4%	0%	0%	4%
3 - 4,9	4%	4%	4%	8%	12%	8%	4%	4%	4%	8%	12%	8%
5 - 9,9	48%	32%	56%	40%	44%	40%	48%	32%	56%	40%	44%	40%
10 - 14,9	48%	48%	28%	52%	28%	28%	48%	48%	28%	52%	28%	28%
> 15	0%	16%	8%	4%	16%	20%	0%	16%	8%	4%	16%	20%

Foram então construídos histogramas por classe de granulometria, visando entender a distribuição das porcentagens de fragmentos dentro de cada classe de diâmetro. Estes histogramas foram plotados sobre o croquis das tradagens no sítio, buscando obter-se uma imagem da distribuição das diferentes classes de diâmetro (Figura 18).

Posteriormente, os resultados das duas frações granulométricas foram reunidos, para se ter uma visão geral dos resultados obtidos, independentemente da granulometria das amostras. De fato, o teste T de Student aplicado aos resultados de estimativas de diâmetro mínimo para as duas frações granulométricas analisadas não identificou variação significativa nas médias (Tabela 7). As tabelas 15 a 19, então, apresentam os resultados das análises dos fragmentos de carvão nas tradagens T-1 a T-5, em número e em porcentagem, reunindo as duas frações granulométricas analisadas.

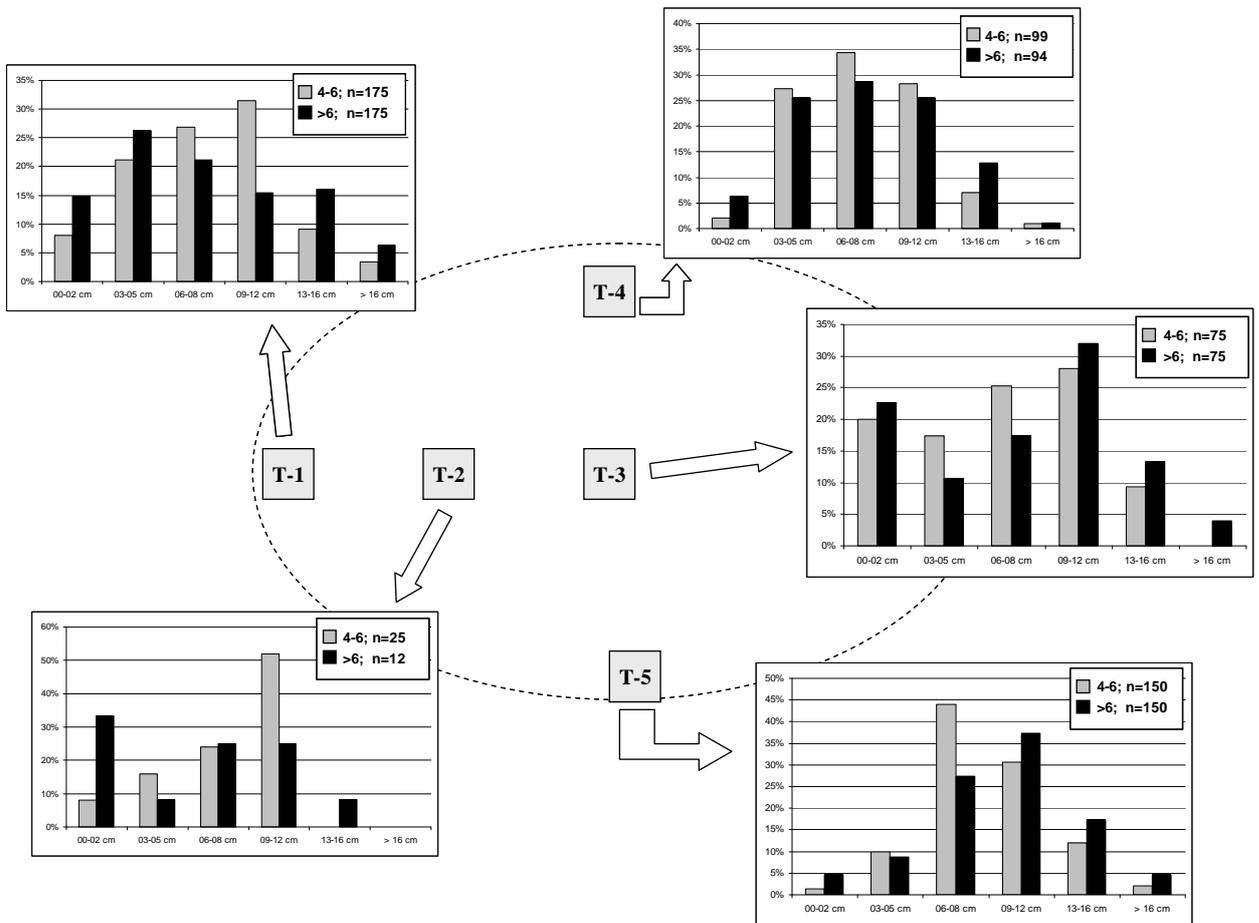


Figura 18 - Histogramas por frações granulométricas, indicando a distribuição dos fragmentos por classe de diâmetro, reunindo todos os níveis de cada tradagem.

Tabela 17 - Resultados das análises dos fragmentos de carvão da tradagem T-1 em número (nº) e porcentagem (%), juntando as frações granulométricas inicialmente estabelecidas.

prof. / classe	0-5 cm		5-10 cm		10-15 cm		15-20 cm		20-25 cm		25-30 cm		30-32 cm	
	nº	%												
< 2,9	6	12%	10	20%	3	6%	5	10%	10	20%	3	6%	4	8%
3 - 4,9	12	24%	9	18%	3	6%	9	18%	15	31%	7	14%	4	8%
5 - 9,9	20	40%	13	26%	16	32%	16	32%	9	18%	23	46%	31	62%
10 - 14,9	9	18%	16	32%	17	34%	17	34%	8	16%	13	26%	7	14%
> 15	3	6%	2	4%	11	22%	3	6%	7	14%	4	8%	4	8%
total	50	100%	50	100%	50	100%	50	100%	49	100%	50	100%	50	100%

Tabela 18 - Resultados das análises dos fragmentos de carvão da tradagem T-2 em número (nº) e porcentagem (%), juntando as frações granulométricas.

prof. / classe	2-14 cm	
	nº	%
< 2,9	6	16%
3 - 4,9	3	8%
5 - 9,9	16	43%
10 - 14,9	12	32%
> 15	0	0%
total	37	100%

Tabela 19 - Resultados das análises dos fragmentos de carvão da tradagem T-3 em número (nº) e porcentagem (%), juntando as frações granulométricas.

prof. / classe	3-8 cm		8-13 cm		13-18 cm	
	nº	%	nº	%	nº	%
< 2,9	15	30%	12	24%	6	12%
3 - 4,9	7	14%	5	10%	4	8%
5 - 9,9	11	22%	20	40%	13	26%
10 - 14,9	13	26%	12	24%	26	52%
> 15	4	8%	1	2%	1	2%
total	50	100%	50	100%	50	100%

Tabela 20 - Resultados das análises dos fragmentos de carvão da tradagem T-4 em número (nº) e porcentagem (%), juntando as frações granulométricas.

prof. / classe	0-5 cm		5-10 cm		10-15 cm		15-16 cm	
	nº	%	nº	%	nº	%	nº	%
< 2,9	0	0%	4	8%	2	4%	2	5%
3 - 4,9	17	34%	13	26%	1	2%	2	5%
5 - 9,9	19	38%	21	42%	33	66%	26	60%
10 - 14,9	13	26%	8	16%	14	28%	9	21%
> 15	1	2%	4	8%	0	0%	4	9%
total	50	100%	50	100%	50	100%	43	100%

Tabela 21 - Resultados das análises dos fragmentos de carvão da tradagem T-5 em número (nº) e porcentagem (%), juntando as frações granulométricas.

prof. / classe	0-5 cm		5-10 cm		10-15 cm		15-20 cm		20-25 cm		25-30 cm	
	nº	%	nº	%	nº	%	nº	%	nº	%	nº	%
< 2,9	0	0%	1	2%	1	2%	0	0%	3	6%	4	8%
3 - 4,9	2	4%	3	6%	5	10%	2	4%	5	10%	1	2%
5 - 9,9	20	40%	24	47%	21	42%	36	72%	20	39%	27	54%
10 - 14,9	24	48%	20	39%	14	28%	11	22%	18	35%	14	28%
> 15	4	8%	3	6%	9	18%	1	2%	5	10%	4	8%
Total	50	100%	51	100%	50	100%	50	100%	51	100%	50	100%

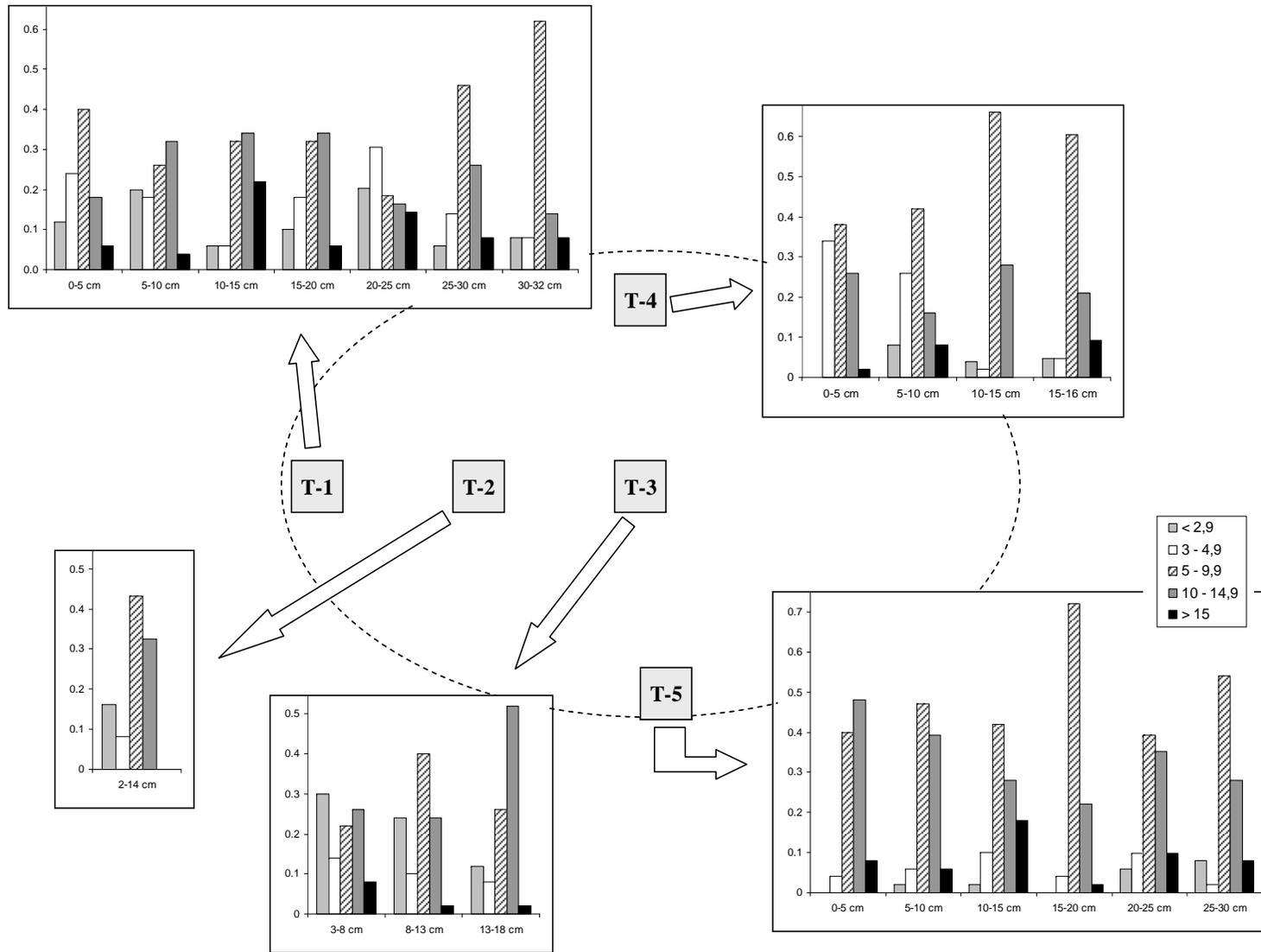


Figura 19 - Histogramas representando a porcentagem de fragmentos de carvão em cada classe de diâmetro, por profundidade, em cada tradagem da cava de balão de carvão amostrada (diferentes frações granulométricas reunidas).

6. DISCUSSÃO

Os resultados apresentados foram frutos da aplicação de uma metodologia inovadora ao estudo dos carvões, permitindo estimativas de diâmetro mínimo da madeira utilizada por carvoeiros que exploraram a floresta do Maciço da Pedra Branca, provavelmente nas primeiras décadas do século XX.

Necessariamente, devemos nos referir a “diâmetro mínimo”, já que o diâmetro original verdadeiro do lenho queimado geralmente não pode ser conhecido. Isso acontece porque, na ausência de casca ou medula, não se pode saber a qual parte do tronco ou do ramo pertence o fragmento analisado, pois o processo de fragmentação do lenho é aleatório. O diâmetro “real” de uma amostra de lenho só pode ser estimado na presença de casca, mas muito poucos fragmentos da amostra analisado apresentavam cascas, não constituindo, portanto, uma amostragem significativa.

A “calibração do pesquisador” foi a metodologia utilizada para testar a eficiência e ao mesmo tempo calcular a margem de erro da transparência de diâmetro. Esta metodologia consiste em testar a chave em um disco de madeira com diâmetro conhecido, através da sobreposição da mesma (impressa em material transparente), para treinar e melhorar a precisão do analisador, verificando sua evolução; e ao mesmo tempo calcular a porcentagem de erro de cada teste de calibração.

Foi nítida a melhoria dos resultados em relação aos acertos do observador do diâmetro estimado em relação ao diâmetro real: na primeira calibração, realizada em 20/03/2009, houve uma margem de erro entre 6 e 30%, com uma média de erro de 11,2% e com a moda em 30%. No teste de calibração realizado em 03/04/2009, a margem de erro decaiu para 7 a 26%, com uma média de erro de 8,24% e uma moda de 20%. Em 17/04/2009 o erro de calibração variou entre 6,5 e 25%, com uma média de erro de 5,65%, e com a moda 7,5%. No quarto e último teste de calibração, realizado em 01/05/2009, a margem de erro variou de 5 a 20%, com uma média de erro de 3,5% e moda de 7,5 e 9%. O teste T de Student aplicado para verificar a diferença entre as médias do diâmetro estimado em relação ao diâmetro real aceitou a hipótese nula de que as médias não apresentavam diferenças significativas.

As amostras de sedimento coletadas nas tradagens forneceram um grande número de fragmentos de carvão, de diferentes dimensões e em diferentes proporções. Considerando as cinco tradagens, foram obtidos, após triagem, 1748,8 gramas de carvão. Deste total, 1178,49g corresponderam à tradagem T-5, que contabilizou 67,4% do peso total das amostras. Esta grande quantidade de fragmentos pode ser explicada pela localização da tradagem, a jusante da cava de balão de carvão, já acompanhando a inclinação do barranco, o que pode explicar que a área recebesse uma grande quantidade de sedimentos e, conseqüentemente, acumulasse carvões.

A tradagem T-2, por sua vez, apresentou uma quantidade de carvões irrisória, menos de 10g no total, o que contrasta fortemente com as quantidades obtidas na T-5, em que a amostra de uma única fração granulométrica pode alcançar mais de 200g. É muito difícil explicar este resultado, pois não faz sentido que uma amostra posicionada no interior da carvoaria apresente uma quantidade de carvão tão baixa, e tão discrepante das amostras vizinhas. A hipótese de que os limites da cava de balão de carvão tenham sido mal estimados deve ser levantada, caso em que a amostra T-2 poderia estar, na verdade, entre duas cavas vizinhas, uma a oeste, representada pela tradagem T-1, e outra a leste, que incluiria as tradagens T-3, T-4 e T-5.

De modo geral, os histogramas de peso bruto mostram uma maior concentração de carvão nas camadas superiores, especialmente até 10cm de profundidade, havendo em seguida uma diminuição da quantidade de fragmentos. Esta concentração é particularmente nítida nas tradagens T-1 e T-4, com concentração do peso dos fragmentos na fração granulométrica >6mm, o que inclusive sugere a presença de fragmentos maiores.

Esta tendência aparece invertida na tradagem T-5, onde os níveis superiores mostram uma quantidade de carvão reduzida (até 15cm de profundidade), havendo em seguida um pico no nível 15-20cm, seguido ainda de quantidades bastante elevadas de material, especialmente, nas amostras mais profundas, da fração granulométrica >6mm. Isto pode estar relacionado ao modo de deposição dos carvões em relação à topografia do terreno.

Os histogramas construídos por fração granulométrica, agrupando-se todos os níveis estratigráficos coletados, tiveram por objetivo entender a distribuição dos fragmentos de carvão dentro de cada classe de diâmetro, nas diferentes frações granulométricas. De modo geral, as tendências exibidas pelos carvões da fração 4-6cm são acompanhadas pelas amostras da fração >6cm. A maioria das tradagens apresenta curvas que mostram uma concentração dos fragmentos nas classes de diâmetro intermediárias, ou seja, a maioria dos fragmentos analisados mostrou diâmetros mínimos entre 03 e 12cm. Normalmente, há poucos fragmentos na classe inferior (<2cm) e poucos na classe superior (geralmente menos de 15% dos fragmentos entre 13 e 16cm, e menos de 5% com mais de 15cm de diâmetro mínimo), destacando-se como exceção a tradagem T-3, onde o número de fragmentos da classe inferior é significativo. Destaca-se também a tradagem T-2, na qual um número extremamente baixo de fragmentos foi encontrado, os quais justamente por esta razão foram todos agrupados numa mesma amostra de espessura maior do que as outras (2-14cm de profundidade). O baixo número de fragmentos encontrados nesta amostra faz com que seus resultados sejam pouco significativos.

De todo modo, uma análise estatística com o teste T de Student não encontrou diferenças significativas entre as médias da distribuição de fragmentos nas diferentes frações granulométricas.

Os histogramas construídos considerando as diferentes classes de diâmetro, nas diferentes amostras de níveis artificiais, mostram uma distribuição relativamente homogênea dos fragmentos nas diferentes classes de diâmetro, em relação à profundidade. Nenhum padrão significativo de aumento ou diminuição do diâmetro médio dos fragmentos pode ser notado entre os níveis superficiais e os níveis mais profundos da cava amostrada.

Em praticamente todas as amostras, a classe de diâmetro mínimo 5-10cm mostra forte predominância, havendo poucas exceções, nas quais a classe 10-15 é predominante. Fragmentos de diâmetro mínimo inferior a 5cm somente se mostram mais frequentes nos níveis superiores das tradagens T-3 e T-4, e no nível 20-25cm da tradagem T-1. Fragmentos de diâmetro mínimo superior a 15cm são sempre mais raros, destacando-se dois picos discretos entre 10-15cm de profundidade nas tradagens T-1 e T-5.

Experimentações realizadas na Alemanha demonstraram que, durante a atividade carvoeira, a maior parte dos fragmentos preservados são os de maior diâmetro dentro do lenho (Ludemann, 2008). Deste modo, pode-se considerar que a predominância de lenhos de pequeno diâmetro na amostra analisada não é um viés do método, mas representa a estrutura da floresta que foi utilizada por estes grupos, ou, alternativamente, é decorrência do processo de obtenção de lenha por parte dos carvoeiros.

Diversas técnicas de análise multivariada foram aplicadas ao conjunto de dados de diâmetro mínimo estimados para as várias amostras, mas em nenhuma delas foi observado um agrupamento dos dados significativo em termos de classe de diâmetro mínimo.

Na maioria das vezes, as análises mostraram um agrupamento das amostras por tradagens, e não por categoria de diâmetro. As tradagens T-1 e T-5 se agrupam de um lado, as tradagens T-3 e T-4 de outro, e a tradagem T-2 fica num grupo à parte (Figura 20). A eliminação dos dados da tradagem T-2 dos cálculos, que se justifica devido ao baixo número de fragmentos da amostra e ao fato dela conter um único nível estratigráfico, não altera significativamente os resultados.

Em praticamente todos os casos, fica claro que o fator determinante na distribuição das amostras é a profundidade: o grupo T3-T4 é condicionado mais pelas profundidades mais rasas (0-5, 5-10 cm), e o grupo T1-T5 mais condicionado pelas amostras de maiores profundidades (20-25, 25-30, 30-35 cm). Isso é facilmente explicado pelo fato das tradagens T1 e T5 serem mais profundas que as tradagens T3 e T4, ao passo que a tradagem T2 tem apenas um nível. Ou seja, as análises estão sendo influenciadas pelas características das amostras, e não pela distribuição de número ou porcentagem de fragmentos em cada uma das categorias de diâmetro.

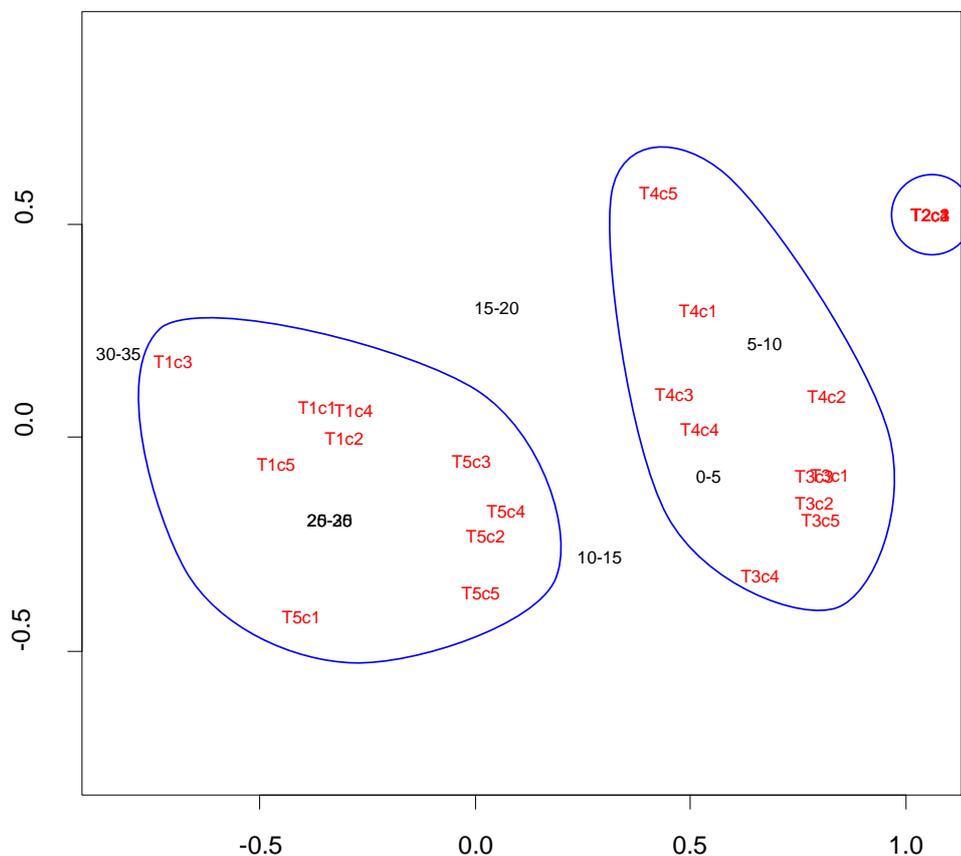


Figura 20 - Análise multivariada MetaMDS mostrando a distribuição das amostras da carvoaria distribuídas em classes de diâmetro mínimo estimado (c1= < 2,9cm; c2= 3-4,9cm; c3= 5-9,9cm c4= 10-14,9cm; c5= >15cm). É mostrada também a distribuição das amostras por nível estratigráfico (profundidades de coleta).

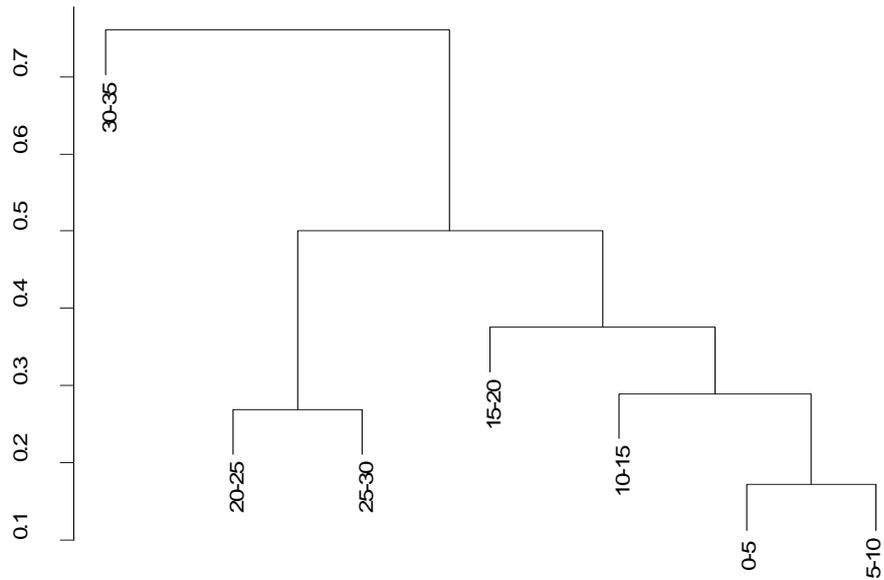


Figura 21 - Dendrograma de análise de agrupamento (método completo).
 Este resultado mostra prevalência da profundidade no agrupamento das amostras, além de exibir um certo efeito cascata.

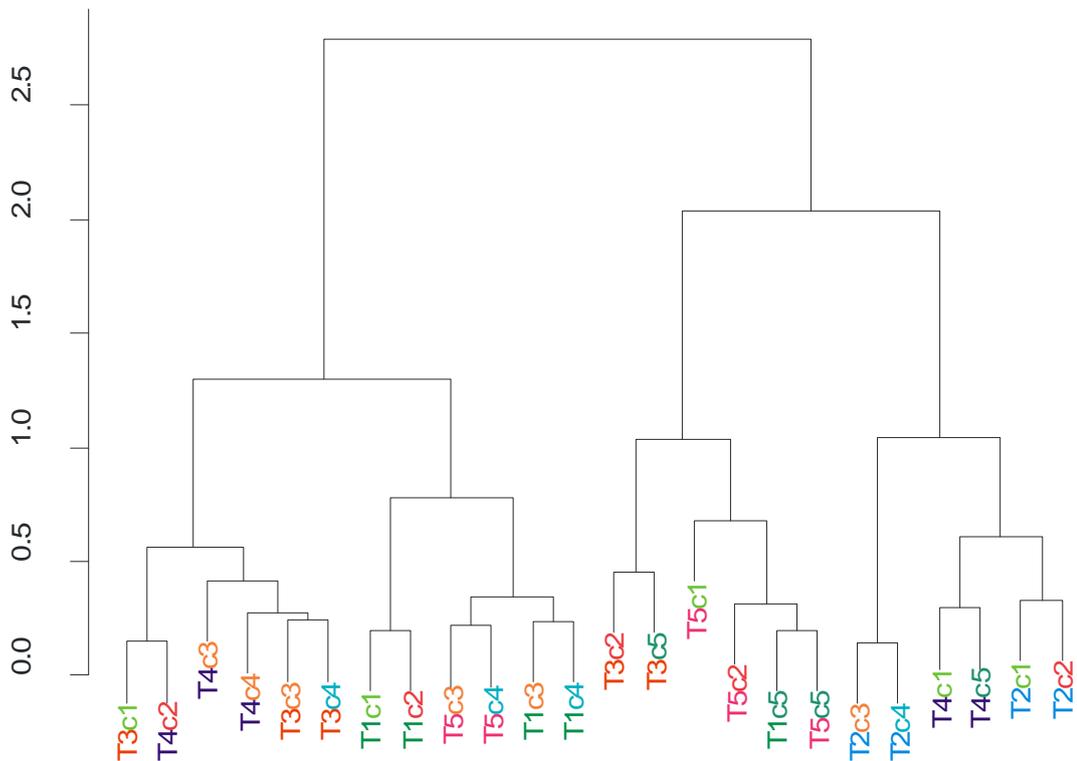


Figura 22 - Dendrograma de análise de agrupamento (método Ward).
 (c1= < 2,9cm; c2= 3-4,9cm; c3= 5-9,9cm c4= 10-14,9cm; c5= >15cm)
 Não foi observado nenhum padrão significativo na distribuição das amostras.

7. CONCLUSÃO E CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este trabalho permitiu atender aos objetivos gerais e específicos inicialmente fixados, apresentando as seguintes conclusões:

1. Foi analisada uma amostra representativa de fragmentos de carvão produzido por carvoeiros históricos do Maciço da Pedra Branca, uma vez que todas as tradagens produziram um número significativo de fragmentos de carvão. A única exceção foi a tradagem T-2, mas que não interferiu na qualidade dos resultados.
2. A estimativa de diâmetro mínimo realizada com o uso da transparência de diâmetro foi eficiente, e possibilitou a análise de 1.030 fragmentos de lenho carbonizado.
3. Foi demonstrada eficiência das estimativas de diâmetro, a partir de testes metodológicos sobre um disco de lenho de diâmetro conhecido. Foi demonstrado também que a margem de erro tende a diminuir com o treinamento do pesquisador.
4. O Software ImageJ também possibilitou a estimativa de diâmetro, mas apresentou-se como um método difícil, tornando custosa a obtenção dos resultados. Análises estatísticas demonstraram que os resultados obtidos a partir deste método foram semelhantes aos obtidos com a transparência de diâmetro.
5. Verificou-se que a dimensão dos fragmentos não interfere nos resultados, sendo necessário apenas que o fragmento analisado tenha tamanho suficiente para apresentar dois raios que permitam calcular a angulação. Observou-se também que para fragmentos com diâmetro maior que 15cm, a chave torna-se cada vez mais imprecisa, devido à tendência dos raios perderem a angulação e tornarem-se paralelos. Não houve diferença significativa nas estimativas de diâmetro mínimo entre as amostras de diferentes frações granulométricas, com margem de confiança de 95%.
6. O trabalho forneceu dados que demonstraram que os lenhos utilizados pelos carvoeiros se encontravam, em sua maioria, dentro da faixa de 5 a 15 cm de diâmetro.
7. O trabalho também forneceu subsídios para uma melhor compreensão da dinâmica da produção de carvão pelos carvoeiros, na medida em que confirma que eles podiam utilizar capoeiras regeneradas, e não apenas florestas maduras, como observado por Magalhães Correa (1933).
8. Este trabalho serve, potencialmente, como um importante subsídio a estudos de sucessão ecológica, dinâmica de populações e estrutura de vegetação do Maciço da Pedra Branca, na medida em que fornece dados sobre a estrutura da vegetação.
9. É possível, inclusive, que a partir dos dados de diâmetro sejam feitas estimativas de área basal, altura e volume das árvores utilizadas, mas para isso é necessário conhecer-se as espécies relativas aos fragmentos cujos diâmetros foram calculados.
10. Existem inúmeras perspectivas de prosseguimento do trabalho aqui iniciado, que incluem a análise de outras carvoarias, para verificar diferenças estruturais da vegetação em outras áreas do Maciço.

Em síntese, este trabalho demonstrou que o método de estimativa de diâmetro mínimo em fragmentos de carvão funciona, é inovador, dinâmico e apresenta uma margem de erro aceitável. A “calibração do pesquisador” permitiu demonstrar, ainda, que esta margem de erro tende a diminuir com o tempo, a partir do treinamento do mensurador.

De modo geral, este trabalho demonstrou que os lenhos utilizados por carvoeiros históricos do Maciço da Pedra Branca, provavelmente no início do século XX, neste local, tinham um diâmetro mínimo relativamente pequeno, girando em torno de 10 cm, e raramente maiores que 15cm.

Este resultado sugere que a floresta utilizada pelos carvoeiros do Maciço da Pedra Branca no início do século XX era provavelmente uma mata secundária ou capoeirão, ou, alternativamente, os baixos diâmetros dos lenhos encontrados são decorrência do processo de obtenção de lenha por parte dos carvoeiros.

8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABEAS. Combustão da biomassa e propagação dos incêndios. **Curso de especialização por tutoria a distância: Módulo 2**. Brasília: Associação Brasileira de Educação Agrícola Superior. 35p. 2003

ABRACAVE. **Anuário estatístico**. Belo Horizonte, 2002.

ANDRADE, A.M.de. **Efeitos da fertilização mineral e da calagem na produção e na qualidade da madeira e do carvão de eucalipto**. 105 p. Tese (Doutorado em Ciência Florestal) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa. 1993.

ANDRADE, A.M. de & CARVALHO, L.M. de. Potencialidades energéticas de oito espécies florestais do Estado do Rio de Janeiro. **Floresta e Ambiente**, Seropédica, v. 5, n. 1, p.24- 42, 1998.

BADAL, E.; BERNABEU, J. & VERNET, J.-L. Vegetation changes and human action from the Neolithic to the Bronze Age (7000-4000 BP) in Alicante, Spain, based on charcoal analysis. **Vegetation History and Archaeobotany** 3: 155-166. 2004.

BARBOSA, J.A. **Avaliação Qualitativa e Quantitativa do Carvão e dos Condensados Produzidos na Carbonização da Madeira de Algaroba (Prosopis juliflora D.C.)** Viçosa-MG. UFV. 47 p. 1986 (Tese de Mestrado).

BEAUCLAIR, M.; SCHEEL-YBERT, R.; BIANCHINI, G.F.; BUARQUE, A. Fire and ritual: bark hearths in South-American Tupiguarani mortuary rites. **Journal of Archaeological Science** 36: 1409-1415. 2009.

BERNARDES, N. 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. 1962.

BONHÔTE, J.; DAVASSE, B.; DUBOIS, B.; IZARD, V. & METAILIÉ, J.P. Charcoal kilns and environmental history in the eastern Pyrenees (France). In: Thiébault, S. (ed.). **Charcoal Analysis: Methodological Approaches, Palaeoecological Results and Wood Uses**. Oxford: Archaeopress. p. 219-228. 2002.

BONHOTE, J. & VERNET, J.L. La mémoire des charbonnières. **Rev For Fr** 45(3) :197-212. 1988.

BRITO, J.O. Princípios **de produção e utilização de carvão vegetal de madeira**. Piracicaba, SP, Documentos Florestais, (9):1-19, mai. 19p. 1990.

CAPOBIANCO, J.P. **A chance de evitar o pior**. Revista Veja. p. 37. 3/Junho. 1998.

CECILIO. Vista aérea do Maciço da Pedra Branca. Disponível em: [://www.cecilio.ime.eb.br/adventures/2003/09-PedraBranca/MacicoAerea.jpg](http://www.cecilio.ime.eb.br/adventures/2003/09-PedraBranca/MacicoAerea.jpg). Acesso em: 22 de mai. 2009.

CHABAL, L.; FABRE, L.; TERRAL, J.-F. & THÉRY-PARISOT, I. L'anthracologie. In: FERDIÈRE, A. (org.). **La botanique**. Paris: Errance. p.43-104. 1990.

CIDE. **Índice de qualidade dos municípios - verde**. Centro de Informações e Dados do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro. 2000.

COIMBRA-FILHO, A. F. & CÂMARA, I. DE G. Os Limites Originais do Bioma Mata Atlântica no Nordeste do Brasil. Rio de Janeiro:F.B.C.N., 86 p. 1996.

CONSORCIO MATA ATLÂNTICA. 1992. **Reserva da Biosfera da Mata Atlântica - Plano de Ação**. Volume 1: Referências Básicas. UNICAMP, Campinas.

COSTA, N. M.; COSTA, V. C.; LIMA, I. C.; OTAVIANO, C. A. Potencial de Erodibilidade das Bacias Hidrográficas do maciço da Pedra Branca - RJ In. MARAFON, G. J.; RIBEIRO, M. F. **Estudos de Geografia Fluminense**. Rio de Janeiro: EDuerj. 209p 2001.

CUNHA, U. S. **Dendrometria e Inventário Florestal**. Série Técnica da Escola Agrotécnica Federal de Manaus. Manaus. 53 p. 2004.

DAVASSE, B. Anthracologie et espaces forestiers charbonnés. Quelques exemples dans la moitié orientale des Pyrénées. **Bull Soc Bot Fr, Actual Bot** 139 : 597-608. 1992.

DEBRET, J. P. Viagem Pitoresca e Histórica ao Brasil. Tomo primeiro. Editora Itatiaia limitada. Belo Horizonte. Brasil. 104 p. 1989

DELEPINASSE, B. M. **Diagnóstico da comercialização de produtos florestais**. Brasília: Ministério do Meio Ambiente. 205p. 2002.

ENGEMANN, C. *et al.* Consumo de recursos florestais e produção de açúcar no período colonial - o caso do Engenho do Camorim, RJ. In: OLIVEIRA, R.R. (org.). **As marcas do homem na floresta: História ambiental de um trecho urbano de mata atlântica**. Rio de Janeiro, Ed. PUC-Rio, p. 119-142. 2005

FABRE, L. & AUFRAY, J.C. An anthracological method for the study of charcoal kilns in relation to historical forestry management. In: Thiébault, S. (ed.). **Charcoal Analysis: Methodological Approaches, Palaeoecological Results and Wood Uses**. Oxford: Archaeopress. p. 193-199. 2002.

FIRME, R. P.; VINCENZ, R.S.; MACEDO, G. V.; SILVA, I. M. & OLIVEIRA, R. R. Estrutura da vegetação de um trecho de mata atlântica sobre solos rasos (Maciço da Pedra Branca, RJ). **Eugeniana** 25: 3-10. 2001.

GALVÃO, M.C.C. Lavradores brasileiros e portugueses na Vargem Grande. **B Carioca Geog** 10 (3-4): 35-60. 1957.

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.

GARCÍA-MONTIEL D. & SCATENA, F.N. The effect of human activity on the structure and composition of a tropical forest in Puerto Rico. *For. Ecol. Manage* 63: 57-78. 1994

GIULIETTI, A. M. & FORERO, E. Diversidade taxonômica e padrões de distribuição das angiospermas brasileiras. *Acta Botanica Brasilica*, v. 4, p. 3-10. 1990.

GOUVEIA, S.E.M.; PESSEDA, L.C.R.; BOULET, R.; ARAVENA, R. & SCHEEL-YBERT, R. **Isótopos do carbono dos carvões e da matéria orgânica do solo em estudos de trocas de vegetação e clima no Quaternário recente e da taxa de formação de solos do Estado de São Paulo**. Anais da Academia Brasileira de Ciências 71 (4-II): 969-980. 1999.

HARVEY, D. Justice, **Nature & Geography of differences**. Baltimore: Blackwell Publishers. 1996.

HEINZ, C. Upper Pleistocene and Holocene vegetation in the south of France and Andorra. Adaptations and first ruptures: New charcoal analysis data. **Review of Palaeobotany and Palynology** 69: 299-324. 1991.

HEINZ, C. & THIÉBAULT, S. 1998. Characterization and palaeoecological significance of archaeological charcoal assemblages during late and post-glacial phases in southern France. **Quaternary Research** 50: 56-68.

INBIOVERITAS. Mata atlântica. Floresta Ombrófila Densa. Disponível em: http://www.inbioveritas.net/bilder/Euterpe_Wald.jpg. Acesso em: 22 de Maio de 2009.

INFOTEC/PRÓ-CARVÃO. **Informativo Técnico do Programa de Qualificação da Cadeia Produtiva do Carvão Vegetal do Estado de São Paulo**. Carvão vegetal de eucalipto. Piracicaba, SP, n. 4, ano 2, 2001.

IUCN. **Plants in danger. What do we Know?** Cambridge. 1986.

IZARD, V. L'art du charbonnier: contributions ethno-botanique et géographico-historique à l'étude des paysages métallurgiques d'après l'anthracanalyse des charbonnières. **Bull Soc Bot Fr, Actual Bot** 139: 587-596. 1992.

LEITÃO FILHO, H.F. Considerações sobre a florística de florestas tropicais e sub-tropicais do Brasil. **IPEF** 35:41-46. 1987.

LUDEMANN, T. Anthracology and forest sites - the contribution of charcoal analysis to our knowledge of natural forest vegetation in south-west Germany. In: Thiébault, S. (ed.). **Charcoal Analysis: Methodological Approaches, Palaeoecological Results and Wood Uses**. Oxford: Archaeopress. p. 209-217. 2002.

LUDEMANN, T. 2008. Experimental charcoal-burning with special regard to anthracological wood diameter analysis. In: Fiorentino, G. & Magri, D. **Charcoals From the Past: Cultural and Palaeoenvironmental Implications**. British Archaeological Records 1807

LUDEMANN, T. & NELLE, O. **Die Wälder am Schauinsland und ihre Nutzung durch Bergbau und Köhlerei**. Freiburg: Band 15. 139p. 2002.

LUDEMANN, T.; MICHIELS, H.G. & NÖLKEN, W. Spatial patterns of past wood exploitation, natural wood supply and growth conditions: indications of natural tree species distribution by anthracological studies of charcoal-burning remains. **Eur J Forest Res** 123(4):283-292. 2004.

McNEELY, J. A.; MILLER, K. R.; REID, W. V.; MITTERMEIER, R. A. & WERNER, T. B. **Conserving the World's Biological Diversity**. IUCN, Gland, Switzerland; WRI, CI, WWF-US, and the World Bank, Washington. 1990.

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

MARCONETTO, A.B. Analysis of burnt building structures of the Ambato valley (Catamarca, Argentina). In: Thiébault, S. (Ed.). Charcoal analysis: methodological approaches, palaeoecological results and wood uses. **British Archaeological Reports International Series** 1063: 267-272. 2002.

MARGUERIE, D. & HUNOT, J-Y. Charcoal analysis and dendrology: data from archaeological sites in north-western France. **Journal of Archaeological Science** 34(9): 1417-1433. 2007.

MEIRA, A. M. **Diagnóstico sócio-ambiental e tecnológico da produção de carvão vegetal no município de Pedra Bela, estado de São Paulo**. 2002. 99f. Tese (Doutorado) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz" - USP, Piracicaba - SP, 2002.

MENEZES, L. F. T. & ARAÚJO, D. S. D. Estrutura de duas formações vegetais do cordão externo da Restinga da Marambaia, RJ. **Acta Botanica Brasilica** 13(2): 223-235. 1999.

NAUGHTON-TREVES, L.; KAMMEN, D.M. & CHAPMAN, C. Burning biodiversity: Woody biomass use by commercial and subsistence groups in Western Uganda's forests. **Biol Conserv** 134: 232-241. 2007.

NELLE, O. Charcoal burning remains and forest stand structure - Examples from Black Forest (south-west-Germany) and the Bavarian Forest (south-east-Germany). In: Thiébault, S. (Ed.). Charcoal analysis: methodological approaches, palaeoecological results and wood uses. **British Archaeological Reports International Series** 1063: 201-207. 2002.

NEUMANN, K. Holocene vegetation of the Eastern Sahara: charcoal from prehistoric sites. **The African Archaeological Review** 7: 97-116. 1989

NEUMANN, K.; KAHLHEBER, S. & UEBEL, D. Remains of woody plants from Saouga, a medieval west African village. **Vegetation History and Archaeobotany** 7: 57-77. 1998.

NEWSOM, L.A. Plants and people: cultural, biological and ecological responses to wood exploitation. In: Scarry, C.M. (Ed.). **Foraging and Farming in the Eastern Woodlands**. Gainesville: University Presses of Florida. pp. 115-137. 1993.

NOGUEIRA, L.A.H.; LORA, E.E.S.; TROSSERO, M.A.; FRISK, T. **Dendroenergia: fundamentos e aplicações**. Brasília, DF, 144p. 2000.

OLIVEIRA, J. B.; GOMES, P. A.; ALMEIDA, M. R. Estudos preliminares de normalização de testes de controle de qualidade de carvão vegetal. **Carvão vegetal: destilação, propriedades e controle de qualidade**. Belo Horizonte: FUNDAÇÃO CENTRO TECNOLÓGICO DE MINAS GERAIS/CETEC. p. 9-38. 1982.

OLIVEIRA, R.R. Introdução: os cenários da paisagem. In: **As marcas do Homem na floresta: História ambiental de um trecho urbano de Mata Atlântica** (R.R. Oliveira, org.). Rio de Janeiro, Ed. PUC-Rio, p. 23-33. 2005.

OLIVEIRA, R.R. Mata Atlântica, Paleoterritórios e História Ambiental. **Ambiente & Sociedade** . Campinas v. X, n. 2. p. 11-23 jul.-dez. 2007.

PASSA, V.; PRAUCHNER, M.; ARAÚJO, R.; MELO, B.; BATISTA, M. C. **Cientistas pesquisam novos usos para resíduo do carvão vegetal, que tem fama de poluente**. Minas Gerais: UFMG, 2001. Disponível em: <http://www.ufmg.br/proex/geresol/carvaovegetal.html>. Acesso em: 02 fev. 2006.

PAULA, R. Z. A. **Indústria em Minas Gerais: origem e desenvolvimento**. In: SEMINÁRIO SOBRE A ECONOMIA MINEIRA, 10, 2004, Diamantina. Anais. Disponível em: <http://www.cedeplar.ufmg.br/diamantina2002/textos/d13.pdf>. Acesso em: 31 jan. 2009.

PEARSALL, D.M. **The application of ethnobotanical techniques to the problem of subsistence in the Ecuadorian Formative**. Tese de Doutorado, University of Illinois. Ann Arbor. University Microfilms. 1979.

PEARSALL, D.M. **Evaluating the stability of subsistence strategies by use of paleoethnobotanical data**. **Journal of Ethnobiology** 3: 121-137. 1983.

PIQUÉ I HUERTA, R. **Producción y uso del combustible vegetal: una evaluación arqueológica**. Treballs d'Etnoarqueologia, 3. Universitat Autònoma de Barcelona. 308 pp. 1999.

PRIOR, J. & WILLIAMS, D.P. An investigation of climatic change in the Holocene epoch using archaeological charcoal from Swaziland, Southern Africa. **Journal of Archaeological Science** 12: 457-475. 1985.

R DEVELOPMENT CORE TEAM. 2007. **R: A language and environment for statistical computing**. R. Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. ISBN 3-900051-07-0, URL <http://www.R-project.org>.

RASBAND, W.S. 2005. **ImageJ**, U.S. National Institutes of Health, Bethesda, Maryland, USA. Disponível em: <http://rsb.info.nih.gov/ij/>.

ROSA, R. S. & SASSI, R **Estudo da biodiversidade da Área de Proteção Ambiental Barra do Rio Mamanguape**. Relatório Técnico Final apresentado ao IBAMA e CNPq. Universidade Federal da Paraíba. João Pessoa, 371p. 2002.

SANTANA, C. A. A. **Estrutura e dinâmica de florestas secundárias de encosta no município do Rio de Janeiro**. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro. 2000.

SANTOS, F.V.; SOLÓRZANO, A.; GUEDES-BRUNI, R.R. & OLIVEIRA, R.R. Composição do estrato arbóreo de um paleoterritório de carvoeiros no Maciço da Pedra Branca, RJ. **Pesquisa Botânica** 57:181-192. 2006.

SANTOS, F. V. **Florestas e carvoeiros: resultantes estruturais do uso da Mata Atlântica para fabricação de carvão nos séculos XIX e XX no Rio de Janeiro**. Dissertação. UFRRJ. 90 p. 2009.

SCHEEL, R.; GASPAR, M.D. & YBERT, J.P. A anatomia dos carvões pré-históricos. Arqueologia encontra respostas em restos de fogueiras e incêndios florestais. **Ciência Hoje** 21 (122): 66-69. 1996.

SCHEEL-YBERT, R. Paleoambiente e paleoetnologia de populações sambaquieiras do sudeste do Estado do Rio de Janeiro. **Revista do Museu de Arqueologia e Etnologia**, São Paulo, 9: 43-59. 1999.

SCHEEL-YBERT, R. 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. 2000.

SCHEEL-YBERT, R. Man and vegetation in the Southeastern Brazil during the Late Holocene. **Journal of Archaeological Science** 28(5): 471-480. 2001.

SCHEEL-YBERT, R., EGGERS, S., WESOLOWSKI, V., PETRONILHO, C.C., BOYADJIAN, C.H., DEBLASIS, P., BARBOSA-GUIMARÃES, M., GASPAR, M.D. Novas perspectivas na reconstituição do modo de vida dos sambaquieiros: uma abordagem multidisciplinar. **Revista de Arqueologia** 16: 109-137. 2003.

SCHEEL-YBERT, R. Teoria e métodos em antracologia. 1. Considerações teóricas e perspectivas. **Arquivos do Museu Nacional**. Rio de Janeiro, 62 (1): 3-14. 2004a.

SCHEEL-YBERT, R. Teoria e métodos em antracologia. 2. Técnicas de campo e de laboratório. **Arquivos do Museu Nacional**, Rio de Janeiro, 62 (4): 343-356. 2004b.

SCHEEL-YBERT, R. Teoria e métodos em antracologia. 3. Validade amostral. **Arq Mus Nac** 63 (2): 207-232. 2005.

SCHEEL-YBERT, R.; KLÖKLER, D.; GASPAR, M.D. & FIGUTI, L. Proposta de amostragem padronizada para macro-vestígios bioarqueológicos: antracologia, arqueobotânica, zooarqueologia. **Rev Mus Arqueol Etnol** 15-16: 139-163. 2006.

Scheel-Ybert, R. & Dias, O.F. **Corondó: Palaeoenvironmental reconstruction and palaeoethnobotanical considerations in a probable locus of early plant cultivation (south-eastern Brazil)**. *Environmental Archaeology* 12: 129-138. 2007.

SCHWEINGRUBER, F.C. **Mikroskopische Holzanatomie**. Formenspektren mitteleuropäischer Stamm- und Zweighölzer zur Bestimmung vom rezentem und subfossilem Material. Birmesdorf/Schweiz, Eidg. Anstalt für das forstl. Versuchsweeen, 2nd ed, 226 p. 1982.

SCIELO. Mapa de Localização do Maciço da Pedra Branca. Modificado à partir de: <http://www.scielo.br/img/revistas/csp/v1n1/02m01.gif>. Acesso em: 15 de mai. 2009.

SCOTT, C. **Amigos do parque - Parque Estadual da Pedra Branca**. Disponível em: <http://www.parquepedrabranca.com/base.html>. Acesso em: 20 Mai. 2009.

SERVANT, M.; MALEY, M.; TURCQ, B.; ABSY, M.L.; BRENAC, P.; FOURNIER, M. & LEDRU, M.P. Tropical forest changes during the Late Quaternary in African and South American lowlands. **Glob Planet Change** 7:25-40. 1993

SMMA, Secretaria Municipal de Meio Ambiente do município do Rio de Janeiro. **Mutirão de Reflorestamento: as florestas preservando a cidade**. 18p. Dezembro, 1999.

SOLARI, M.E. Estudio antracologico del sitio Punta Baja I (Mar de Otway). *Anales del Instituto de la Patagonia*, sér. **Ciencias Sociales**, 19: 115-120. 1990.

SOLARI, M.E. Estudio antracologico del Archipiélago del Cabo de Hornos y Seno Grandi. *Anales del Instituto de la Patagonia*, sér. **Ciencias Humanas**, 22: 137-148. 1993/94.

SOLÓRZANO A.; OLIVEIRA R.R & GUEDES-BRUNI R.R História Ambiental e estrutura de uma floresta urbana. In: OLIVEIRA RR (Ed). **As marcas do Homem na floresta: História Ambiental de um trecho urbano de Mata Atlântica**. Rio de Janeiro, Ed. PUC-Rio, p. 87-118. 2005.

TARDY, C. **Paléoincendies naturels, feux anthropiques et environnements forestiers de Guyane Française du Tardiglaciaire à l'Holocène récent**. Approches chronologique et anthracologique. Montpellier. 493 p. Tese de Doutorado, Université des Sciences et Techniques du Languedoc. 1998.

TENGBERG, M. Vegetation history and wood exploitation in the Oman península from the Bronze Age to the Classical period. In: Thiébault, S. (Ed.). *Charcoal analysis:*

methodological approaches, palaeoecological results and wood uses. **British Archaeological Reports International Series** 1063: 151-158. 2002.

THERY-PARISOT, I. **Économie des combustibles au Paléolithique**. Paris: CNRS. 196 pp. 2001.

THIBAU, C.E. **Produção sustentada em florestas**. Belo Horizonte, MG, p.297-347, mar. 511p. 2000.

THIÉBAULT, S. Early-Holocene vegetation and the human impact in central Provence (Var, France): charcoal analysis of the Baume de Fontbrégoua. **The Holocene** 7(3): 343-349. 1997.

THOMPSON, G.B. Wood charcoals for tropical sites: a contribution to methodology and interpretation. In: Hather, J.G. (Ed.). **Tropical Archaeobotany. Applications and new developments**. London, New York: Routledge. pp. 9-33. 1994.

TRUGILHO, P. F. **Aplicação de algumas técnicas multivariadas na avaliação da qualidade da madeira e do carvão de *Eucalyptus***. 1995. 160 f. Tese (Doutorado) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 1995.

TUSENIUS, M.L. Charcoal analytical studies on the north-eastern Cape, South Africa. **South African Archaeological Society Goodwin Series** 6: 77-83. 1989.

VALE, A. T.; BRASIL, M. A. M.; CARVALHO, C. M.; VEIGA, R.A.A. Produção de energia do fuste de *Eucalyptus grandis* HILL EX-MAIDEN e *Acacia mangium* WILLD em diferentes níveis de adubação. **Revista CERNE**, vol. 06, n.01, p.83-88, 2000.

VARGAS, G. M. **Território e Natureza**. II Encontro da Associação Nacional de Pesquisa e Pós Graduação em Ambiente e Sociedade. 26 a 29 de maio de 2004. Disponível em: <http://login.passport.net/uilogin.srf?lc=1046&id=2>. Acesso em: 28 jun. 2006.

VARJABEDIAN, R. **Aspectos comparativos da ciclagem de nutrientes minerais em mata atlântica de encosta e em uma mata sobre restinga, no Parque Estadual da Ilha do Cardoso, SP**. 1994. 177 p. Dissertação (Mestrado em Ecologia). São Paulo, Instituto de Botânica, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1994.

VERNET, J.-L. & THIÉBAULT, S. An approach to northwestern Mediterranean recent prehistoric vegetation and ecologic implications. **Journal of Biogeography** 14: 117-127. 1987.

VERNET, J.-L. Les charbons de bois, les anciens écosystèmes et le rôle de l'homme. Actes du Colloque. **Bulletin de la Société Botanique de France**, Actual. bot., 139 (2/3/4): 725 p. 1992.

VERNET, J.L. **L'homme et la forêt méditerranéenne de la Préhistoire à nos jours**. Paris : Errance. 248p. 1997.

WIKIPEDIA. **Mata Atlântica**. Disponível em: http://pt.wikipedia.org/wiki/Mata_Atl%C3%A2ntica. Acesso em: 26 de abril de 2009.

WILLCOX, G. Evidence for ancient forest cover and deforestation from charcoal analysis of ten archaeological sites on the Euphrates. In: Thiébaud, S. (Ed.). Charcoal analysis: methodological approaches, palaeoecological results and wood uses. **British Archaeological Reports International Series** 1063: 141-146. 2002.

**ANEXO 1: Resultados das estimativas de diâmetro efetuadas com a
transparência de diâmetro sobre todos os fragmentos de carvão analisados**

Nº amostra	Tradagem	Prof.	Fração granulométr.	Diâmetro mínimo
1	T-1	0-5 cm	> 6 cm	1,0
2	T-1	0-5 cm	> 6 cm	1,0
3	T-1	0-5 cm	> 6 cm	3,0
4	T-1	0-5 cm	> 6 cm	2,0
5	T-1	0-5 cm	> 6 cm	3,0
6	T-1	0-5 cm	> 6 cm	10,0
7	T-1	0-5 cm	> 6 cm	6,0
8	T-1	0-5 cm	> 6 cm	5,0
9	T-1	0-5 cm	> 6 cm	8,0
10	T-1	0-5 cm	> 6 cm	13,0
11	T-1	0-5 cm	> 6 cm	14,0
12	T-1	0-5 cm	> 6 cm	8,0
13	T-1	0-5 cm	> 6 cm	7,0
14	T-1	0-5 cm	> 6 cm	3,0
15	T-1	0-5 cm	> 6 cm	1,0
16	T-1	0-5 cm	> 6 cm	3,0
17	T-1	0-5 cm	> 6 cm	9,0
18	T-1	0-5 cm	> 6 cm	7,0
19	T-1	0-5 cm	> 6 cm	4,0
20	T-1	0-5 cm	> 6 cm	3,0
21	T-1	0-5 cm	> 6 cm	4,0
22	T-1	0-5 cm	> 6 cm	3,0
23	T-1	0-5 cm	> 6 cm	2,0
24	T-1	0-5 cm	> 6 cm	16,0
25	T-1	0-5 cm	> 6 cm	4,0
26	T-1	0-5 cm	4-6 cm	0,5
27	T-1	0-5 cm	4-6 cm	6,0
28	T-1	0-5 cm	4-6 cm	3,0
29	T-1	0-5 cm	4-6 cm	4,0
30	T-1	0-5 cm	4-6 cm	12,0
31	T-1	0-5 cm	4-6 cm	10,0
32	T-1	0-5 cm	4-6 cm	3,0
33	T-1	0-5 cm	4-6 cm	7,0
34	T-1	0-5 cm	4-6 cm	13,0
35	T-1	0-5 cm	4-6 cm	10,0
36	T-1	0-5 cm	4-6 cm	5,0
37	T-1	0-5 cm	4-6 cm	7,0
38	T-1	0-5 cm	4-6 cm	9,0
39	T-1	0-5 cm	4-6 cm	8,0
40	T-1	0-5 cm	4-6 cm	16,0
41	T-1	0-5 cm	4-6 cm	8,0
42	T-1	0-5 cm	4-6 cm	9,0
43	T-1	0-5 cm	4-6 cm	5,0
44	T-1	0-5 cm	4-6 cm	12,0
45	T-1	0-5 cm	4-6 cm	10,0
46	T-1	0-5 cm	4-6 cm	8,0
47	T-1	0-5 cm	4-6 cm	6,0
48	T-1	0-5 cm	4-6 cm	5,0
49	T-1	0-5 cm	4-6 cm	5,0
50	T-1	0-5 cm	4-6 cm	19,0
51	T-1	5-10 cm	> 6 cm	3,0
52	T-1	5-10 cm	> 6 cm	2,0
53	T-1	5-10 cm	> 6 cm	1,5
54	T-1	5-10 cm	> 6 cm	1,5
55	T-1	5-10 cm	> 6 cm	5,0
56	T-1	5-10 cm	> 6 cm	2,0
57	T-1	5-10 cm	> 6 cm	3,0
58	T-1	5-10 cm	> 6 cm	7,0

Nº amostra	Tradagem	Prof.	Fração granulométr.	Diâmetro mínimo
59	T-1	5-10 cm	> 6 cm	2,0
60	T-1	5-10 cm	> 6 cm	3,0
61	T-1	5-10 cm	> 6 cm	11,0
62	T-1	5-10 cm	> 6 cm	12,0
63	T-1	5-10 cm	> 6 cm	7,0
64	T-1	5-10 cm	> 6 cm	9,0
65	T-1	5-10 cm	> 6 cm	2,0
66	T-1	5-10 cm	> 6 cm	10,0
67	T-1	5-10 cm	> 6 cm	4,0
68	T-1	5-10 cm	> 6 cm	3,0
69	T-1	5-10 cm	> 6 cm	13,0
70	T-1	5-10 cm	> 6 cm	12,0
71	T-1	5-10 cm	> 6 cm	2,0
72	T-1	5-10 cm	> 6 cm	20,0
73	T-1	5-10 cm	> 6 cm	6,0
74	T-1	5-10 cm	> 6 cm	2,0
75	T-1	5-10 cm	> 6 cm	13,0
76	T-1	5-10 cm	4-6 cm	10,0
77	T-1	5-10 cm	4-6 cm	9,0
78	T-1	5-10 cm	4-6 cm	8,0
79	T-1	5-10 cm	4-6 cm	10,0
80	T-1	5-10 cm	4-6 cm	9,0
81	T-1	5-10 cm	4-6 cm	7,0
82	T-1	5-10 cm	4-6 cm	6,0
83	T-1	5-10 cm	4-6 cm	3,0
84	T-1	5-10 cm	4-6 cm	3,0
85	T-1	5-10 cm	4-6 cm	1,5
86	T-1	5-10 cm	4-6 cm	21,0
87	T-1	5-10 cm	4-6 cm	11,0
88	T-1	5-10 cm	4-6 cm	10,0
89	T-1	5-10 cm	4-6 cm	12,0
90	T-1	5-10 cm	4-6 cm	6,0
91	T-1	5-10 cm	4-6 cm	11,0
92	T-1	5-10 cm	4-6 cm	8,0
93	T-1	5-10 cm	4-6 cm	11,0
94	T-1	5-10 cm	4-6 cm	14,0
95	T-1	5-10 cm	4-6 cm	11,0
96	T-1	5-10 cm	4-6 cm	10,0
97	T-1	5-10 cm	4-6 cm	8,0
98	T-1	5-10 cm	4-6 cm	3,0
99	T-1	5-10 cm	4-6 cm	4,0
100	T-1	5-10 cm	4-6 cm	2,0
101	T-1	10-15 cm	> 6 cm	9,0
102	T-1	10-15 cm	> 6 cm	6,0
103	T-1	10-15 cm	> 6 cm	2,0
104	T-1	10-15 cm	> 6 cm	3,0
105	T-1	10-15 cm	> 6 cm	2,0
106	T-1	10-15 cm	> 6 cm	6,0
107	T-1	10-15 cm	> 6 cm	4,0
108	T-1	10-15 cm	> 6 cm	3,0
109	T-1	10-15 cm	> 6 cm	2,0
110	T-1	10-15 cm	> 6 cm	17,0
111	T-1	10-15 cm	> 6 cm	12,0
112	T-1	10-15 cm	> 6 cm	11,0
113	T-1	10-15 cm	> 6 cm	12,0
114	T-1	10-15 cm	> 6 cm	17,0
115	T-1	10-15 cm	> 6 cm	14,0
116	T-1	10-15 cm	> 6 cm	8,0

Nº amostra	Tradagem	Prof.	Fração granulométr.	Diâmetro mínimo
117	T-1	10-15 cm	> 6 cm	16,0
118	T-1	10-15 cm	> 6 cm	16,0
119	T-1	10-15 cm	> 6 cm	11,0
120	T-1	10-15 cm	> 6 cm	14,0
121	T-1	10-15 cm	> 6 cm	13,0
122	T-1	10-15 cm	> 6 cm	7,0
123	T-1	10-15 cm	> 6 cm	6,0
124	T-1	10-15 cm	> 6 cm	15,0
125	T-1	10-15 cm	> 6 cm	15,0
126	T-1	10-15 cm	4-6 cm	10,0
127	T-1	10-15 cm	4-6 cm	11,0
128	T-1	10-15 cm	4-6 cm	9,0
129	T-1	10-15 cm	4-6 cm	22,0
130	T-1	10-15 cm	4-6 cm	10,0
131	T-1	10-15 cm	4-6 cm	15,0
132	T-1	10-15 cm	4-6 cm	12,0
133	T-1	10-15 cm	4-6 cm	7,0
134	T-1	10-15 cm	4-6 cm	17,0
135	T-1	10-15 cm	4-6 cm	15,0
136	T-1	10-15 cm	4-6 cm	11,0
137	T-1	10-15 cm	4-6 cm	8,0
138	T-1	10-15 cm	4-6 cm	9,0
139	T-1	10-15 cm	4-6 cm	13,0
140	T-1	10-15 cm	4-6 cm	8,0
141	T-1	10-15 cm	4-6 cm	10,0
142	T-1	10-15 cm	4-6 cm	9,0
143	T-1	10-15 cm	4-6 cm	11,0
144	T-1	10-15 cm	4-6 cm	17,0
145	T-1	10-15 cm	4-6 cm	6,0
146	T-1	10-15 cm	4-6 cm	9,0
147	T-1	10-15 cm	4-6 cm	11,0
148	T-1	10-15 cm	4-6 cm	10,0
149	T-1	10-15 cm	4-6 cm	5,0
150	T-1	10-15 cm	4-6 cm	5,0
151	T-1	15-20 cm	> 6 cm	2,0
152	T-1	15-20 cm	> 6 cm	3,0
153	T-1	15-20 cm	> 6 cm	2,0
154	T-1	15-20 cm	> 6 cm	11,0
155	T-1	15-20 cm	> 6 cm	8,0
156	T-1	15-20 cm	> 6 cm	12,0
157	T-1	15-20 cm	> 6 cm	3,0
158	T-1	15-20 cm	> 6 cm	3,0
159	T-1	15-20 cm	> 6 cm	5,0
160	T-1	15-20 cm	> 6 cm	3,0
161	T-1	15-20 cm	> 6 cm	10,0
162	T-1	15-20 cm	> 6 cm	14,0
163	T-1	15-20 cm	> 6 cm	13,0
164	T-1	15-20 cm	> 6 cm	2,0
165	T-1	15-20 cm	> 6 cm	9,0
166	T-1	15-20 cm	> 6 cm	2,0
167	T-1	15-20 cm	> 6 cm	4,0
168	T-1	15-20 cm	> 6 cm	11,0
169	T-1	15-20 cm	> 6 cm	5,0
170	T-1	15-20 cm	> 6 cm	13,0
171	T-1	15-20 cm	> 6 cm	8,0
172	T-1	15-20 cm	> 6 cm	22,0
173	T-1	15-20 cm	> 6 cm	7,0
174	T-1	15-20 cm	> 6 cm	6,0

Nº amostra	Tradagem	Prof.	Fração granulométr.	Diâmetro mínimo
175	T-1	15-20 cm	> 6 cm	4,0
176	T-1	15-20 cm	4-6 cm	4,0
177	T-1	15-20 cm	4-6 cm	11,0
178	T-1	15-20 cm	4-6 cm	16,0
179	T-1	15-20 cm	4-6 cm	8,0
180	T-1	15-20 cm	4-6 cm	7,0
181	T-1	15-20 cm	4-6 cm	12,0
182	T-1	15-20 cm	4-6 cm	13,0
183	T-1	15-20 cm	4-6 cm	1,5
184	T-1	15-20 cm	4-6 cm	16,0
185	T-1	15-20 cm	4-6 cm	14,0
186	T-1	15-20 cm	4-6 cm	13,0
187	T-1	15-20 cm	4-6 cm	12,0
188	T-1	15-20 cm	4-6 cm	10,0
189	T-1	15-20 cm	4-6 cm	13,0
190	T-1	15-20 cm	4-6 cm	9,0
191	T-1	15-20 cm	4-6 cm	8,0
192	T-1	15-20 cm	4-6 cm	10,0
193	T-1	15-20 cm	4-6 cm	8,0
194	T-1	15-20 cm	4-6 cm	3,0
195	T-1	15-20 cm	4-6 cm	5,0
196	T-1	15-20 cm	4-6 cm	9,0
197	T-1	15-20 cm	4-6 cm	11,0
198	T-1	15-20 cm	4-6 cm	5,0
199	T-1	15-20 cm	4-6 cm	4,0
200	T-1	15-20 cm	4-6 cm	5,0
201	T-1	20-25 cm	> 6 cm	2,0
202	T-1	20-25 cm	> 6 cm	4,0
203	T-1	20-25 cm	> 6 cm	1,0
204	T-1	20-25 cm	> 6 cm	2,0
205	T-1	20-25 cm	> 6 cm	10,0
206	T-1	20-25 cm	> 6 cm	17,0
207	T-1	20-25 cm	> 6 cm	4,0
208	T-1	20-25 cm	> 6 cm	8,0
209	T-1	20-25 cm	> 6 cm	5,0
210	T-1	20-25 cm	> 6 cm	13,0
211	T-1	20-25 cm	> 6 cm	3,0
212	T-1	20-25 cm	> 6 cm	4,0
213	T-1	20-25 cm	> 6 cm	3,0
214	T-1	20-25 cm	> 6 cm	11,0
215	T-1	20-25 cm	> 6 cm	3,0
216	T-1	20-25 cm	> 6 cm	16,0
217	T-1	20-25 cm	> 6 cm	7,0
218	T-1	20-25 cm	> 6 cm	15,0
219	T-1	20-25 cm	> 6 cm	6,0
220	T-1	20-25 cm	> 6 cm	3,0
221	T-1	20-25 cm	> 6 cm	7,0
222	T-1	20-25 cm	> 6 cm	18,0
223	T-1	20-25 cm	> 6 cm	15,0
224	T-1	20-25 cm	> 6 cm	14,0
225	T-1	20-25 cm	> 6 cm	4,0
226	T-1	20-25 cm	4-6 cm	0,5
227	T-1	20-25 cm	4-6 cm	1,5
228	T-1	20-25 cm	4-6 cm	3,0
229	T-1	20-25 cm	4-6 cm	12,0
230	T-1	20-25 cm	4-6 cm	8,0
231	T-1	20-25 cm	4-6 cm	2,0
232	T-1	20-25 cm	4-6 cm	1,0

Nº amostra	Tradagem	Prof.	Fração granulométr.	Diâmetro mínimo
233	T-1	20-25 cm	4-6 cm	3,0
234	T-1	20-25 cm	4-6 cm	3,0
235	T-1	20-25 cm	4-6 cm	16,0
236	T-1	20-25 cm	4-6 cm	15,0
237	T-1	20-25 cm	4-6 cm	5,0
238	T-1	20-25 cm	4-6 cm	4,0
239	T-1	20-25 cm	4-6 cm	4,0
240	T-1	20-25 cm	4-6 cm	4,0
241	T-1	20-25 cm	4-6 cm	9,0
242	T-1	20-25 cm	4-6 cm	4,0
243	T-1	20-25 cm	4-6 cm	6,0
244	T-1	20-25 cm	4-6 cm	2,0
245	T-1	20-25 cm	4-6 cm	10,0
246	T-1	20-25 cm	4-6 cm	1,0
247	T-1	20-25 cm	4-6 cm	6,0
248	T-1	20-25 cm	4-6 cm	14,0
249	T-1	20-25 cm	4-6 cm	2,0
250	T-1	20-25 cm	4-6 cm	12,0
251	T-1	25-30 cm	> 6 cm	4,0
252	T-1	25-30 cm	> 6 cm	7,0
253	T-1	25-30 cm	> 6 cm	14,0
254	T-1	25-30 cm	> 6 cm	10,0
255	T-1	25-30 cm	> 6 cm	13,0
256	T-1	25-30 cm	> 6 cm	1,5
257	T-1	25-30 cm	> 6 cm	3,0
258	T-1	25-30 cm	> 6 cm	5,0
259	T-1	25-30 cm	> 6 cm	7,0
260	T-1	25-30 cm	> 6 cm	16,0
261	T-1	25-30 cm	> 6 cm	8,0
262	T-1	25-30 cm	> 6 cm	4,0
263	T-1	25-30 cm	> 6 cm	7,0
264	T-1	25-30 cm	> 6 cm	4,0
265	T-1	25-30 cm	> 6 cm	7,0
266	T-1	25-30 cm	> 6 cm	11,0
267	T-1	25-30 cm	> 6 cm	5,0
268	T-1	25-30 cm	> 6 cm	10,0
269	T-1	25-30 cm	> 6 cm	4,0
270	T-1	25-30 cm	> 6 cm	6,0
271	T-1	25-30 cm	> 6 cm	18,0
272	T-1	25-30 cm	> 6 cm	11,0
273	T-1	25-30 cm	> 6 cm	13,0
274	T-1	25-30 cm	> 6 cm	18,0
275	T-1	25-30 cm	> 6 cm	8,0
276	T-1	25-30 cm	4-6 cm	3,0
277	T-1	25-30 cm	4-6 cm	10,0
278	T-1	25-30 cm	4-6 cm	11,0
279	T-1	25-30 cm	4-6 cm	8,0
280	T-1	25-30 cm	4-6 cm	12,0
281	T-1	25-30 cm	4-6 cm	7,0
282	T-1	25-30 cm	4-6 cm	10,0
283	T-1	25-30 cm	4-6 cm	9,0
284	T-1	25-30 cm	4-6 cm	8,0
285	T-1	25-30 cm	4-6 cm	7,0
286	T-1	25-30 cm	4-6 cm	0,5
287	T-1	25-30 cm	4-6 cm	11,0
288	T-1	25-30 cm	4-6 cm	7,0
289	T-1	25-30 cm	4-6 cm	6,0
290	T-1	25-30 cm	4-6 cm	0,5

Nº amostra	Tradagem	Prof.	Fração granulométr.	Diâmetro mínimo
291	T-1	25-30 cm	4-6 cm	6,0
292	T-1	25-30 cm	4-6 cm	5,0
293	T-1	25-30 cm	4-6 cm	8,0
294	T-1	25-30 cm	4-6 cm	9,0
295	T-1	25-30 cm	4-6 cm	12,0
296	T-1	25-30 cm	4-6 cm	17,0
297	T-1	25-30 cm	4-6 cm	7,0
298	T-1	25-30 cm	4-6 cm	9,0
299	T-1	25-30 cm	4-6 cm	8,0
300	T-1	25-30 cm	4-6 cm	4,0
301	T-1	30-32 cm	> 6 cm	13,0
302	T-1	30-32 cm	> 6 cm	7,0
303	T-1	30-32 cm	> 6 cm	2,0
304	T-1	30-32 cm	> 6 cm	13,0
305	T-1	30-32 cm	> 6 cm	18,0
306	T-1	30-32 cm	> 6 cm	2,0
307	T-1	30-32 cm	> 6 cm	3,0
308	T-1	30-32 cm	> 6 cm	7,0
309	T-1	30-32 cm	> 6 cm	18,0
310	T-1	30-32 cm	> 6 cm	7,0
311	T-1	30-32 cm	> 6 cm	7,0
312	T-1	30-32 cm	> 6 cm	6,0
313	T-1	30-32 cm	> 6 cm	20,0
314	T-1	30-32 cm	> 6 cm	12,0
315	T-1	30-32 cm	> 6 cm	14,0
316	T-1	30-32 cm	> 6 cm	8,0
317	T-1	30-32 cm	> 6 cm	2,0
318	T-1	30-32 cm	> 6 cm	13,0
319	T-1	30-32 cm	> 6 cm	7,0
320	T-1	30-32 cm	> 6 cm	11,0
321	T-1	30-32 cm	> 6 cm	12,0
322	T-1	30-32 cm	> 6 cm	5,0
323	T-1	30-32 cm	> 6 cm	9,0
324	T-1	30-32 cm	> 6 cm	8,0
325	T-1	30-32 cm	> 6 cm	7,0
326	T-1	30-32 cm	4-6 cm	1,0
327	T-1	30-32 cm	4-6 cm	5,0
328	T-1	30-32 cm	4-6 cm	4,0
329	T-1	30-32 cm	4-6 cm	7,0
330	T-1	30-32 cm	4-6 cm	6,0
331	T-1	30-32 cm	4-6 cm	5,0
332	T-1	30-32 cm	4-6 cm	7,0
333	T-1	30-32 cm	4-6 cm	9,0
334	T-1	30-32 cm	4-6 cm	7,0
335	T-1	30-32 cm	4-6 cm	7,0
336	T-1	30-32 cm	4-6 cm	6,0
337	T-1	30-32 cm	4-6 cm	9,0
338	T-1	30-32 cm	4-6 cm	8,0
339	T-1	30-32 cm	4-6 cm	7,0
340	T-1	30-32 cm	4-6 cm	8,0
341	T-1	30-32 cm	4-6 cm	6,0
342	T-1	30-32 cm	4-6 cm	3,0
343	T-1	30-32 cm	4-6 cm	4,0
344	T-1	30-32 cm	4-6 cm	5,0
345	T-1	30-32 cm	4-6 cm	8,0
346	T-1	30-32 cm	4-6 cm	5,0
347	T-1	30-32 cm	4-6 cm	6,0
348	T-1	30-32 cm	4-6 cm	15,0

Nº amostra	Tradagem	Prof.	Fração granulométr.	Diâmetro mínimo
349	T-1	30-32 cm	4-6 cm	6,0
350	T-1	30-32 cm	4-6 cm	9,0
351	T-2	2-14 cm	> 6 cm	13,0
352	T-2	2-14 cm	> 6 cm	2,0
353	T-2	2-14 cm	> 6 cm	1,5
354	T-2	2-14 cm	> 6 cm	1,5
355	T-2	2-14 cm	> 6 cm	2,0
356	T-2	2-14 cm	> 6 cm	9,0
357	T-2	2-14 cm	> 6 cm	11,0
358	T-2	2-14 cm	> 6 cm	4,0
359	T-2	2-14 cm	> 6 cm	8,0
360	T-2	2-14 cm	> 6 cm	7,0
361	T-2	2-14 cm	> 6 cm	8,0
362	T-2	2-14 cm	> 6 cm	9,0
363	T-2	2-14 cm	4-6 cm	8,0
364	T-2	2-14 cm	4-6 cm	11,0
365	T-2	2-14 cm	4-6 cm	10,0
366	T-2	2-14 cm	4-6 cm	9,0
367	T-2	2-14 cm	4-6 cm	5,0
368	T-2	2-14 cm	4-6 cm	10,0
369	T-2	2-14 cm	4-6 cm	8,0
370	T-2	2-14 cm	4-6 cm	10,0
371	T-2	2-14 cm	4-6 cm	12,0
372	T-2	2-14 cm	4-6 cm	11,0
373	T-2	2-14 cm	4-6 cm	11,0
374	T-2	2-14 cm	4-6 cm	6,0
375	T-2	2-14 cm	4-6 cm	12,0
376	T-2	2-14 cm	4-6 cm	5,0
377	T-2	2-14 cm	4-6 cm	9,0
378	T-2	2-14 cm	4-6 cm	9,0
379	T-2	2-14 cm	4-6 cm	8,0
380	T-2	2-14 cm	4-6 cm	0,5
381	T-2	2-14 cm	4-6 cm	4,0
382	T-2	2-14 cm	4-6 cm	11,0
383	T-2	2-14 cm	4-6 cm	4,0
384	T-2	2-14 cm	4-6 cm	11,0
385	T-2	2-14 cm	4-6 cm	8,0
386	T-2	2-14 cm	4-6 cm	0,5
387	T-2	2-14 cm	4-6 cm	7,0
388	T-3	3-8 cm	> 6 cm	2,0
389	T-3	3-8 cm	> 6 cm	1,5
390	T-3	3-8 cm	> 6 cm	17,0
391	T-3	3-8 cm	> 6 cm	1,5
392	T-3	3-8 cm	> 6 cm	1,0
393	T-3	3-8 cm	> 6 cm	6,0
394	T-3	3-8 cm	> 6 cm	12,0
395	T-3	3-8 cm	> 6 cm	9,0
396	T-3	3-8 cm	> 6 cm	4,0
397	T-3	3-8 cm	> 6 cm	1,0
398	T-3	3-8 cm	> 6 cm	20,0
399	T-3	3-8 cm	> 6 cm	10,0
400	T-3	3-8 cm	> 6 cm	1,0
401	T-3	3-8 cm	> 6 cm	10,0
402	T-3	3-8 cm	> 6 cm	9,0
403	T-3	3-8 cm	> 6 cm	2,0
404	T-3	3-8 cm	> 6 cm	4,0
405	T-3	3-8 cm	> 6 cm	7,0
406	T-3	3-8 cm	> 6 cm	1,5

Nº amostra	Tradagem	Prof.	Fração granulométr.	Diâmetro mínimo
407	T-3	3-8 cm	> 6 cm	13,0
408	T-3	3-8 cm	> 6 cm	4,0
409	T-3	3-8 cm	> 6 cm	16,0
410	T-3	3-8 cm	> 6 cm	1,5
411	T-3	3-8 cm	> 6 cm	14,0
412	T-3	3-8 cm	> 6 cm	8,0
413	T-3	3-8 cm	4-6 cm	4,0
414	T-3	3-8 cm	4-6 cm	11,0
415	T-3	3-8 cm	4-6 cm	7,0
416	T-3	3-8 cm	4-6 cm	5,0
417	T-3	3-8 cm	4-6 cm	4,0
418	T-3	3-8 cm	4-6 cm	11,0
419	T-3	3-8 cm	4-6 cm	15,0
420	T-3	3-8 cm	4-6 cm	1,0
421	T-3	3-8 cm	4-6 cm	14,0
422	T-3	3-8 cm	4-6 cm	13,0
423	T-3	3-8 cm	4-6 cm	11,0
424	T-3	3-8 cm	4-6 cm	1,0
425	T-3	3-8 cm	4-6 cm	1,0
426	T-3	3-8 cm	4-6 cm	12,0
427	T-3	3-8 cm	4-6 cm	2,0
428	T-3	3-8 cm	4-6 cm	1,5
429	T-3	3-8 cm	4-6 cm	4,0
430	T-3	3-8 cm	4-6 cm	12,0
431	T-3	3-8 cm	4-6 cm	5,0
432	T-3	3-8 cm	4-6 cm	6,0
433	T-3	3-8 cm	4-6 cm	1,0
434	T-3	3-8 cm	4-6 cm	7,0
435	T-3	3-8 cm	4-6 cm	6,0
436	T-3	3-8 cm	4-6 cm	3,0
437	T-3	3-8 cm	4-6 cm	12,0
438	T-3	8-13 cm	> 6 cm	11,0
439	T-3	8-13 cm	> 6 cm	1,0
440	T-3	8-13 cm	> 6 cm	9,0
441	T-3	8-13 cm	> 6 cm	10,0
442	T-3	8-13 cm	> 6 cm	9,0
443	T-3	8-13 cm	> 6 cm	14,0
444	T-3	8-13 cm	> 6 cm	10,0
445	T-3	8-13 cm	> 6 cm	12,0
446	T-3	8-13 cm	> 6 cm	8,0
447	T-3	8-13 cm	> 6 cm	6,0
448	T-3	8-13 cm	> 6 cm	11,0
449	T-3	8-13 cm	> 6 cm	14,0
450	T-3	8-13 cm	> 6 cm	1,0
451	T-3	8-13 cm	> 6 cm	10,0
452	T-3	8-13 cm	> 6 cm	1,0
453	T-3	8-13 cm	> 6 cm	15,0
454	T-3	8-13 cm	> 6 cm	2,0
455	T-3	8-13 cm	> 6 cm	2,0
456	T-3	8-13 cm	> 6 cm	3,0
457	T-3	8-13 cm	> 6 cm	9,0
458	T-3	8-13 cm	> 6 cm	9,0
459	T-3	8-13 cm	> 6 cm	7,0
460	T-3	8-13 cm	> 6 cm	8,0
461	T-3	8-13 cm	> 6 cm	4,0
462	T-3	8-13 cm	> 6 cm	6,0
463	T-3	8-13 cm	4-6 cm	1,5
464	T-3	8-13 cm	4-6 cm	8,0

Nº amostra	Tradagem	Prof.	Fração granulométr.	Diâmetro mínimo
465	T-3	8-13 cm	4-6 cm	8,0
466	T-3	8-13 cm	4-6 cm	1,0
467	T-3	8-13 cm	4-6 cm	1,0
468	T-3	8-13 cm	4-6 cm	5,0
469	T-3	8-13 cm	4-6 cm	1,0
470	T-3	8-13 cm	4-6 cm	11,0
471	T-3	8-13 cm	4-6 cm	8,0
472	T-3	8-13 cm	4-6 cm	3,0
473	T-3	8-13 cm	4-6 cm	2,0
474	T-3	8-13 cm	4-6 cm	8,0
475	T-3	8-13 cm	4-6 cm	5,0
476	T-3	8-13 cm	4-6 cm	8,0
477	T-3	8-13 cm	4-6 cm	12,0
478	T-3	8-13 cm	4-6 cm	4,0
479	T-3	8-13 cm	4-6 cm	8,0
480	T-3	8-13 cm	4-6 cm	8,0
481	T-3	8-13 cm	4-6 cm	8,0
482	T-3	8-13 cm	4-6 cm	3,0
483	T-3	8-13 cm	4-6 cm	7,0
484	T-3	8-13 cm	4-6 cm	11,0
485	T-3	8-13 cm	4-6 cm	7,0
486	T-3	8-13 cm	4-6 cm	1,0
487	T-3	8-13 cm	4-6 cm	6,0
488	T-3	13-18 cm	> 6 cm	12,0
489	T-3	13-18 cm	> 6 cm	13,0
490	T-3	13-18 cm	> 6 cm	11,0
491	T-3	13-18 cm	> 6 cm	3,0
492	T-3	13-18 cm	> 6 cm	3,0
493	T-3	13-18 cm	> 6 cm	14,0
494	T-3	13-18 cm	> 6 cm	8,0
495	T-3	13-18 cm	> 6 cm	6,0
496	T-3	13-18 cm	> 6 cm	11,0
497	T-3	13-18 cm	> 6 cm	12,0
498	T-3	13-18 cm	> 6 cm	7,0
499	T-3	13-18 cm	> 6 cm	9,0
500	T-3	13-18 cm	> 6 cm	8,0
501	T-3	13-18 cm	> 6 cm	7,0
502	T-3	13-18 cm	> 6 cm	11,0
503	T-3	13-18 cm	> 6 cm	17,0
504	T-3	13-18 cm	> 6 cm	0,5
505	T-3	13-18 cm	> 6 cm	14,0
506	T-3	13-18 cm	> 6 cm	12,0
507	T-3	13-18 cm	> 6 cm	13,0
508	T-3	13-18 cm	> 6 cm	12,0
509	T-3	13-18 cm	> 6 cm	10,0
510	T-3	13-18 cm	> 6 cm	5,0
511	T-3	13-18 cm	> 6 cm	1,0
512	T-3	13-18 cm	> 6 cm	1,5
513	T-3	13-18 cm	4-6 cm	10,0
514	T-3	13-18 cm	4-6 cm	6,0
515	T-3	13-18 cm	4-6 cm	7,0
516	T-3	13-18 cm	4-6 cm	1,0
517	T-3	13-18 cm	4-6 cm	10,0
518	T-3	13-18 cm	4-6 cm	8,0
519	T-3	13-18 cm	4-6 cm	4,0
520	T-3	13-18 cm	4-6 cm	0,5
521	T-3	13-18 cm	4-6 cm	13,0
522	T-3	13-18 cm	4-6 cm	13,0

Nº amostra	Tradagem	Prof.	Fração granulométr.	Diâmetro mínimo
523	T-3	13-18 cm	4-6 cm	14,0
524	T-3	13-18 cm	4-6 cm	12,0
525	T-3	13-18 cm	4-6 cm	12,0
526	T-3	13-18 cm	4-6 cm	11,0
527	T-3	13-18 cm	4-6 cm	2,0
528	T-3	13-18 cm	4-6 cm	11,0
529	T-3	13-18 cm	4-6 cm	3,0
530	T-3	13-18 cm	4-6 cm	10,0
531	T-3	13-18 cm	4-6 cm	10,0
532	T-3	13-18 cm	4-6 cm	9,0
533	T-3	13-18 cm	4-6 cm	7,0
534	T-3	13-18 cm	4-6 cm	9,0
535	T-3	13-18 cm	4-6 cm	10,0
536	T-3	13-18 cm	4-6 cm	11,0
537	T-3	13-18 cm	4-6 cm	14,0
538	T-4	0-5 cm	> 6 cm	13,0
539	T-4	0-5 cm	> 6 cm	11,0
540	T-4	0-5 cm	> 6 cm	10,0
541	T-4	0-5 cm	> 6 cm	11,0
542	T-4	0-5 cm	> 6 cm	15,0
543	T-4	0-5 cm	> 6 cm	8,0
544	T-4	0-5 cm	> 6 cm	9,0
545	T-4	0-5 cm	> 6 cm	12,0
546	T-4	0-5 cm	> 6 cm	7,0
547	T-4	0-5 cm	> 6 cm	5,0
548	T-4	0-5 cm	> 6 cm	4,0
549	T-4	0-5 cm	> 6 cm	5,0
550	T-4	0-5 cm	> 6 cm	4,0
551	T-4	0-5 cm	> 6 cm	4,0
552	T-4	0-5 cm	> 6 cm	6,0
553	T-4	0-5 cm	> 6 cm	11,0
554	T-4	0-5 cm	> 6 cm	7,0
555	T-4	0-5 cm	> 6 cm	3,0
556	T-4	0-5 cm	> 6 cm	4,0
557	T-4	0-5 cm	> 6 cm	3,0
558	T-4	0-5 cm	> 6 cm	4,0
559	T-4	0-5 cm	> 6 cm	13,0
560	T-4	0-5 cm	> 6 cm	12,0
561	T-4	0-5 cm	> 6 cm	14,0
562	T-4	0-5 cm	> 6 cm	10,0
563	T-4	0-5 cm	4-6 cm	7,0
564	T-4	0-5 cm	4-6 cm	3,0
565	T-4	0-5 cm	4-6 cm	10,0
566	T-4	0-5 cm	4-6 cm	4,0
567	T-4	0-5 cm	4-6 cm	3,0
568	T-4	0-5 cm	4-6 cm	9,0
569	T-4	0-5 cm	4-6 cm	7,0
570	T-4	0-5 cm	4-6 cm	4,0
571	T-4	0-5 cm	4-6 cm	8,0
572	T-4	0-5 cm	4-6 cm	12,0
573	T-4	0-5 cm	4-6 cm	4,0
574	T-4	0-5 cm	4-6 cm	3,0
575	T-4	0-5 cm	4-6 cm	6,0
576	T-4	0-5 cm	4-6 cm	4,0
577	T-4	0-5 cm	4-6 cm	3,0
578	T-4	0-5 cm	4-6 cm	12,0
579	T-4	0-5 cm	4-6 cm	7,0
580	T-4	0-5 cm	4-6 cm	5,0

Nº amostra	Tradagem	Prof.	Fração granulométr.	Diâmetro mínimo
581	T-4	0-5 cm	4-6 cm	3,0
582	T-4	0-5 cm	4-6 cm	5,0
583	T-4	0-5 cm	4-6 cm	7,0
584	T-4	0-5 cm	4-6 cm	8,0
585	T-4	0-5 cm	4-6 cm	6,0
586	T-4	0-5 cm	4-6 cm	7,0
587	T-4	0-5 cm	4-6 cm	4,0
588	T-4	5-10 cm	> 6 cm	8,0
589	T-4	5-10 cm	> 6 cm	20,0
590	T-4	5-10 cm	> 6 cm	15,0
591	T-4	5-10 cm	> 6 cm	14,0
592	T-4	5-10 cm	> 6 cm	16,0
593	T-4	5-10 cm	> 6 cm	9,0
594	T-4	5-10 cm	> 6 cm	8,0
595	T-4	5-10 cm	> 6 cm	3,0
596	T-4	5-10 cm	> 6 cm	3,0
597	T-4	5-10 cm	> 6 cm	2,0
598	T-4	5-10 cm	> 6 cm	8,0
599	T-4	5-10 cm	> 6 cm	2,0
600	T-4	5-10 cm	> 6 cm	7,0
601	T-4	5-10 cm	> 6 cm	3,0
602	T-4	5-10 cm	> 6 cm	6,0
603	T-4	5-10 cm	> 6 cm	3,0
604	T-4	5-10 cm	> 6 cm	4,0
605	T-4	5-10 cm	> 6 cm	5,0
606	T-4	5-10 cm	> 6 cm	13,0
607	T-4	5-10 cm	> 6 cm	2,0
608	T-4	5-10 cm	> 6 cm	1,5
609	T-4	5-10 cm	> 6 cm	15,0
610	T-4	5-10 cm	> 6 cm	12,0
611	T-4	5-10 cm	> 6 cm	9,0
612	T-4	5-10 cm	> 6 cm	10,0
613	T-4	5-10 cm	4-6 cm	8,0
614	T-4	5-10 cm	4-6 cm	12,0
615	T-4	5-10 cm	4-6 cm	4,0
616	T-4	5-10 cm	4-6 cm	3,0
617	T-4	5-10 cm	4-6 cm	8,0
618	T-4	5-10 cm	4-6 cm	5,0
619	T-4	5-10 cm	4-6 cm	7,0
620	T-4	5-10 cm	4-6 cm	3,0
621	T-4	5-10 cm	4-6 cm	4,0
622	T-4	5-10 cm	4-6 cm	6,0
623	T-4	5-10 cm	4-6 cm	3,0
624	T-4	5-10 cm	4-6 cm	10,0
625	T-4	5-10 cm	4-6 cm	8,0
626	T-4	5-10 cm	4-6 cm	3,0
627	T-4	5-10 cm	4-6 cm	14,0
628	T-4	5-10 cm	4-6 cm	9,0
629	T-4	5-10 cm	4-6 cm	12,0
630	T-4	5-10 cm	4-6 cm	7,0
631	T-4	5-10 cm	4-6 cm	5,0
632	T-4	5-10 cm	4-6 cm	9,0
633	T-4	5-10 cm	4-6 cm	3,0
634	T-4	5-10 cm	4-6 cm	6,0
635	T-4	5-10 cm	4-6 cm	9,0
636	T-4	5-10 cm	4-6 cm	4,0
637	T-4	5-10 cm	4-6 cm	7,0
638	T-4	10-15 cm	> 6 cm	2,0

Nº amostra	Tradagem	Prof.	Fração granulométr.	Diâmetro mínimo
639	T-4	10-15 cm	> 6 cm	9,0
640	T-4	10-15 cm	> 6 cm	6,0
641	T-4	10-15 cm	> 6 cm	7,0
642	T-4	10-15 cm	> 6 cm	5,0
643	T-4	10-15 cm	> 6 cm	6,0
644	T-4	10-15 cm	> 6 cm	3,0
645	T-4	10-15 cm	> 6 cm	9,0
646	T-4	10-15 cm	> 6 cm	8,0
647	T-4	10-15 cm	> 6 cm	11,0
648	T-4	10-15 cm	> 6 cm	10,0
649	T-4	10-15 cm	> 6 cm	13,0
650	T-4	10-15 cm	> 6 cm	10,0
651	T-4	10-15 cm	> 6 cm	6,0
652	T-4	10-15 cm	> 6 cm	9,0
653	T-4	10-15 cm	> 6 cm	5,0
654	T-4	10-15 cm	> 6 cm	7,0
655	T-4	10-15 cm	> 6 cm	5,0
656	T-4	10-15 cm	> 6 cm	6,0
657	T-4	10-15 cm	> 6 cm	10,0
658	T-4	10-15 cm	> 6 cm	13,0
659	T-4	10-15 cm	> 6 cm	11,0
660	T-4	10-15 cm	> 6 cm	7,0
661	T-4	10-15 cm	> 6 cm	8,0
662	T-4	10-15 cm	> 6 cm	6,0
663	T-4	10-15 cm	4-6 cm	5,0
664	T-4	10-15 cm	4-6 cm	6,0
665	T-4	10-15 cm	4-6 cm	5,0
666	T-4	10-15 cm	4-6 cm	7,0
667	T-4	10-15 cm	4-6 cm	9,0
668	T-4	10-15 cm	4-6 cm	6,0
669	T-4	10-15 cm	4-6 cm	5,0
670	T-4	10-15 cm	4-6 cm	9,0
671	T-4	10-15 cm	4-6 cm	9,0
672	T-4	10-15 cm	4-6 cm	9,0
673	T-4	10-15 cm	4-6 cm	5,0
674	T-4	10-15 cm	4-6 cm	11,0
675	T-4	10-15 cm	4-6 cm	7,0
676	T-4	10-15 cm	4-6 cm	8,0
677	T-4	10-15 cm	4-6 cm	6,0
678	T-4	10-15 cm	4-6 cm	9,0
679	T-4	10-15 cm	4-6 cm	10,0
680	T-4	10-15 cm	4-6 cm	13,0
681	T-4	10-15 cm	4-6 cm	9,0
682	T-4	10-15 cm	4-6 cm	8,0
683	T-4	10-15 cm	4-6 cm	10,0
684	T-4	10-15 cm	4-6 cm	9,0
685	T-4	10-15 cm	4-6 cm	12,0
686	T-4	10-15 cm	4-6 cm	13,0
687	T-4	10-15 cm	4-6 cm	2,0
688	T-4	15-40 cm	> 6 cm	10,0
689	T-4	15-40 cm	> 6 cm	12,0
690	T-4	15-40 cm	> 6 cm	5,0
691	T-4	15-40 cm	> 6 cm	6,0
692	T-4	15-40 cm	> 6 cm	6,0
693	T-4	15-40 cm	> 6 cm	9,0
694	T-4	15-40 cm	> 6 cm	4,0
695	T-4	15-40 cm	> 6 cm	2,0
696	T-4	15-40 cm	> 6 cm	4,0

Nº amostra	Tradagem	Prof.	Fração granulométr.	Diâmetro mínimo
697	T-4	15-40 cm	> 6 cm	5,0
698	T-4	15-40 cm	> 6 cm	14,0
699	T-4	15-40 cm	> 6 cm	8,0
700	T-4	15-40 cm	> 6 cm	8,0
701	T-4	15-40 cm	> 6 cm	6,0
702	T-4	15-40 cm	> 6 cm	7,0
703	T-4	15-40 cm	> 6 cm	11,0
704	T-4	15-40 cm	> 6 cm	6,0
705	T-4	15-40 cm	> 6 cm	5,0
706	T-4	15-40 cm	4-6 cm	16,0
707	T-4	15-40 cm	4-6 cm	6,0
708	T-4	15-40 cm	4-6 cm	7,0
709	T-4	15-40 cm	4-6 cm	9,0
710	T-4	15-40 cm	4-6 cm	8,0
711	T-4	15-40 cm	4-6 cm	2,0
712	T-4	15-40 cm	4-6 cm	7,0
713	T-4	15-40 cm	4-6 cm	5,0
714	T-4	15-40 cm	4-6 cm	6,0
715	T-4	15-40 cm	4-6 cm	7,0
716	T-4	15-40 cm	4-6 cm	8,0
717	T-4	15-40 cm	4-6 cm	17,0
718	T-4	15-40 cm	4-6 cm	15,0
719	T-4	15-40 cm	4-6 cm	12,0
720	T-4	15-40 cm	4-6 cm	6,0
721	T-4	15-40 cm	4-6 cm	9,0
722	T-4	15-40 cm	4-6 cm	9,0
723	T-4	15-40 cm	4-6 cm	10,0
724	T-4	15-40 cm	4-6 cm	16,0
725	T-4	15-40 cm	4-6 cm	12,0
726	T-4	15-40 cm	4-6 cm	6,0
727	T-4	15-40 cm	4-6 cm	14,0
728	T-4	15-40 cm	4-6 cm	11,0
729	T-4	15-40 cm	4-6 cm	8,0
730	T-4	15-40 cm	4-6 cm	6,0
731	T-5	0-5 cm	> 6 cm	5,0
732	T-5	0-5 cm	> 6 cm	12,0
733	T-5	0-5 cm	> 6 cm	11,0
734	T-5	0-5 cm	> 6 cm	10,0
735	T-5	0-5 cm	> 6 cm	9,0
736	T-5	0-5 cm	> 6 cm	16,0
737	T-5	0-5 cm	> 6 cm	7,0
738	T-5	0-5 cm	> 6 cm	13,0
739	T-5	0-5 cm	> 6 cm	14,0
740	T-5	0-5 cm	> 6 cm	17,0
741	T-5	0-5 cm	> 6 cm	16,0
742	T-5	0-5 cm	> 6 cm	13,0
743	T-5	0-5 cm	> 6 cm	8,0
744	T-5	0-5 cm	> 6 cm	10,0
745	T-5	0-5 cm	> 6 cm	8,0
746	T-5	0-5 cm	> 6 cm	12,0
747	T-5	0-5 cm	> 6 cm	6,0
748	T-5	0-5 cm	> 6 cm	7,0
749	T-5	0-5 cm	> 6 cm	13,0
750	T-5	0-5 cm	> 6 cm	12,0
751	T-5	0-5 cm	> 6 cm	11,0
752	T-5	0-5 cm	> 6 cm	15,0
753	T-5	0-5 cm	> 6 cm	12,0
754	T-5	0-5 cm	> 6 cm	4,0

Nº amostra	Tradagem	Prof.	Fração granulométr.	Diâmetro mínimo
755	T-5	0-5 cm	> 6 cm	9,0
756	T-5	0-5 cm	4-6 cm	10,0
757	T-5	0-5 cm	4-6 cm	11,0
758	T-5	0-5 cm	4-6 cm	8,0
759	T-5	0-5 cm	4-6 cm	12,0
760	T-5	0-5 cm	4-6 cm	13,0
761	T-5	0-5 cm	4-6 cm	8,0
762	T-5	0-5 cm	4-6 cm	5,0
763	T-5	0-5 cm	4-6 cm	8,0
764	T-5	0-5 cm	4-6 cm	14,0
765	T-5	0-5 cm	4-6 cm	10,0
766	T-5	0-5 cm	4-6 cm	6,0
767	T-5	0-5 cm	4-6 cm	8,0
768	T-5	0-5 cm	4-6 cm	11,0
769	T-5	0-5 cm	4-6 cm	9,0
770	T-5	0-5 cm	4-6 cm	6,0
771	T-5	0-5 cm	4-6 cm	6,0
772	T-5	0-5 cm	4-6 cm	5,0
773	T-5	0-5 cm	4-6 cm	13,0
774	T-5	0-5 cm	4-6 cm	3,0
775	T-5	0-5 cm	4-6 cm	11,0
776	T-5	0-5 cm	4-6 cm	8,0
777	T-5	0-5 cm	4-6 cm	11,0
778	T-5	0-5 cm	4-6 cm	12,0
779	T-5	0-5 cm	4-6 cm	7,0
780	T-5	0-5 cm	4-6 cm	12,0
781	T-5	5-10 cm	> 6 cm	12,0
782	T-5	5-10 cm	> 6 cm	9,0
783	T-5	5-10 cm	> 6 cm	13,0
784	T-5	5-10 cm	> 6 cm	7,0
785	T-5	5-10 cm	> 6 cm	8,0
786	T-5	5-10 cm	> 6 cm	11,0
787	T-5	5-10 cm	> 6 cm	8,0
788	T-5	5-10 cm	> 6 cm	7,0
789	T-5	5-10 cm	> 6 cm	7,0
790	T-5	5-10 cm	> 6 cm	10,0
791	T-5	5-10 cm	> 6 cm	12,0
792	T-5	5-10 cm	> 6 cm	6,0
793	T-5	5-10 cm	> 6 cm	6,0
794	T-5	5-10 cm	> 6 cm	5,0
795	T-5	5-10 cm	> 6 cm	18,0
796	T-5	5-10 cm	> 6 cm	10,0
797	T-5	5-10 cm	> 6 cm	9,0
798	T-5	5-10 cm	> 6 cm	8,0
799	T-5	5-10 cm	> 6 cm	13,0
800	T-5	5-10 cm	> 6 cm	12,0
801	T-5	5-10 cm	> 6 cm	4,0
802	T-5	5-10 cm	> 6 cm	14,0
803	T-5	5-10 cm	> 6 cm	5,0
804	T-5	5-10 cm	> 6 cm	9,0
805	T-5	5-10 cm	> 6 cm	4,0
806	T-5	5-10 cm	4-6 cm	16,0
807	T-5	5-10 cm	4-6 cm	1,0
808	T-5	5-10 cm	4-6 cm	8,0
809	T-5	5-10 cm	4-6 cm	10,0
810	T-5	5-10 cm	4-6 cm	5,0
811	T-5	5-10 cm	4-6 cm	7,0
812	T-5	5-10 cm	4-6 cm	11,0

Nº amostra	Tradagem	Prof.	Fração granulométr.	Diâmetro mínimo
813	T-5	5-10 cm	4-6 cm	12,0
814	T-5	5-10 cm	4-6 cm	8,0
815	T-5	5-10 cm	4-6 cm	7,0
816	T-5	5-10 cm	4-6 cm	16,0
817	T-5	5-10 cm	4-6 cm	12,0
818	T-5	5-10 cm	4-6 cm	8,0
819	T-5	5-10 cm	4-6 cm	7,0
820	T-5	5-10 cm	4-6 cm	14,0
821	T-5	5-10 cm	4-6 cm	8,0
822	T-5	5-10 cm	4-6 cm	11,0
823	T-5	5-10 cm	4-6 cm	9,0
824	T-5	5-10 cm	4-6 cm	11,0
825	T-5	5-10 cm	4-6 cm	6,0
826	T-5	5-10 cm	4-6 cm	9,0
827	T-5	5-10 cm	4-6 cm	8,0
828	T-5	5-10 cm	4-6 cm	3,0
829	T-5	5-10 cm	4-6 cm	8,0
830	T-5	5-10 cm	4-6 cm	6,0
831	T-5	10-15 cm	> 6 cm	1,5
832	T-5	10-15 cm	> 6 cm	10,0
833	T-5	10-15 cm	> 6 cm	11,0
834	T-5	10-15 cm	> 6 cm	7,0
835	T-5	10-15 cm	> 6 cm	3,0
836	T-5	10-15 cm	> 6 cm	9,0
837	T-5	10-15 cm	> 6 cm	6,0
838	T-5	10-15 cm	> 6 cm	8,0
839	T-5	10-15 cm	> 6 cm	14,0
840	T-5	10-15 cm	> 6 cm	7,0
841	T-5	10-15 cm	> 6 cm	9,0
842	T-5	10-15 cm	> 6 cm	6,0
843	T-5	10-15 cm	> 6 cm	5,0
844	T-5	10-15 cm	> 6 cm	13,0
845	T-5	10-15 cm	> 6 cm	16,0
846	T-5	10-15 cm	> 6 cm	10,0
847	T-5	10-15 cm	> 6 cm	16,0
848	T-5	10-15 cm	> 6 cm	11,0
849	T-5	10-15 cm	> 6 cm	4,0
850	T-5	10-15 cm	> 6 cm	9,0
851	T-5	10-15 cm	> 6 cm	8,0
852	T-5	10-15 cm	> 6 cm	14,0
853	T-5	10-15 cm	> 6 cm	18,0
854	T-5	10-15 cm	> 6 cm	17,0
855	T-5	10-15 cm	> 6 cm	16,0
856	T-5	10-15 cm	4-6 cm	3,0
857	T-5	10-15 cm	4-6 cm	13,0
858	T-5	10-15 cm	4-6 cm	9,0
859	T-5	10-15 cm	4-6 cm	4,0
860	T-5	10-15 cm	4-6 cm	9,0
861	T-5	10-15 cm	4-6 cm	20,0
862	T-5	10-15 cm	4-6 cm	10,0
863	T-5	10-15 cm	4-6 cm	9,0
864	T-5	10-15 cm	4-6 cm	15,0
865	T-5	10-15 cm	4-6 cm	13,0
866	T-5	10-15 cm	4-6 cm	8,0
867	T-5	10-15 cm	4-6 cm	11,0
868	T-5	10-15 cm	4-6 cm	12,0
869	T-5	10-15 cm	4-6 cm	7,0
870	T-5	10-15 cm	4-6 cm	7,0

Nº amostra	Tradagem	Prof.	Fração granulométr.	Diâmetro mínimo
871	T-5	10-15 cm	4-6 cm	5,0
872	T-5	10-15 cm	4-6 cm	6,0
873	T-5	10-15 cm	4-6 cm	7,0
874	T-5	10-15 cm	4-6 cm	4,0
875	T-5	10-15 cm	4-6 cm	15,0
876	T-5	10-15 cm	4-6 cm	7,0
877	T-5	10-15 cm	4-6 cm	8,0
878	T-5	10-15 cm	4-6 cm	14,0
879	T-5	10-15 cm	4-6 cm	14,0
880	T-5	10-15 cm	4-6 cm	17,0
881	T-5	15-20 cm	> 6 cm	7,0
882	T-5	15-20 cm	> 6 cm	8,0
883	T-5	15-20 cm	> 6 cm	9,0
884	T-5	15-20 cm	> 6 cm	3,0
885	T-5	15-20 cm	> 6 cm	10,0
886	T-5	15-20 cm	> 6 cm	8,0
887	T-5	15-20 cm	> 6 cm	9,0
888	T-5	15-20 cm	> 6 cm	5,0
889	T-5	15-20 cm	> 6 cm	6,0
890	T-5	15-20 cm	> 6 cm	6,0
891	T-5	15-20 cm	> 6 cm	8,0
892	T-5	15-20 cm	> 6 cm	11,0
893	T-5	15-20 cm	> 6 cm	11,0
894	T-5	15-20 cm	> 6 cm	9,0
895	T-5	15-20 cm	> 6 cm	13,0
896	T-5	15-20 cm	> 6 cm	9,0
897	T-5	15-20 cm	> 6 cm	6,0
898	T-5	15-20 cm	> 6 cm	7,0
899	T-5	15-20 cm	> 6 cm	7,0
900	T-5	15-20 cm	> 6 cm	13,0
901	T-5	15-20 cm	> 6 cm	8,0
902	T-5	15-20 cm	> 6 cm	11,0
903	T-5	15-20 cm	> 6 cm	12,0
904	T-5	15-20 cm	> 6 cm	10,0
905	T-5	15-20 cm	> 6 cm	8,0
906	T-5	15-20 cm	4-6 cm	7,0
907	T-5	15-20 cm	4-6 cm	6,0
908	T-5	15-20 cm	4-6 cm	6,0
909	T-5	15-20 cm	4-6 cm	7,0
910	T-5	15-20 cm	4-6 cm	9,0
911	T-5	15-20 cm	4-6 cm	6,0
912	T-5	15-20 cm	4-6 cm	6,0
913	T-5	15-20 cm	4-6 cm	5,0
914	T-5	15-20 cm	4-6 cm	8,0
915	T-5	15-20 cm	4-6 cm	7,0
916	T-5	15-20 cm	4-6 cm	8,0
917	T-5	15-20 cm	4-6 cm	5,0
918	T-5	15-20 cm	4-6 cm	9,0
919	T-5	15-20 cm	4-6 cm	7,0
920	T-5	15-20 cm	4-6 cm	4,0
921	T-5	15-20 cm	4-6 cm	8,0
922	T-5	15-20 cm	4-6 cm	7,0
923	T-5	15-20 cm	4-6 cm	7,0
924	T-5	15-20 cm	4-6 cm	14,0
925	T-5	15-20 cm	4-6 cm	17,0
926	T-5	15-20 cm	4-6 cm	10,0
927	T-5	15-20 cm	4-6 cm	7,0
928	T-5	15-20 cm	4-6 cm	8,0

Nº amostra	Tradagem	Prof.	Fração granulométr.	Diâmetro mínimo
929	T-5	15-20 cm	4-6 cm	7,0
930	T-5	15-20 cm	4-6 cm	10,0
931	T-5	20-25 cm	> 6 cm	4,0
932	T-5	20-25 cm	> 6 cm	2,0
933	T-5	20-25 cm	> 6 cm	16,0
934	T-5	20-25 cm	> 6 cm	11,0
935	T-5	20-25 cm	> 6 cm	8,0
936	T-5	20-25 cm	> 6 cm	4,0
937	T-5	20-25 cm	> 6 cm	10,0
938	T-5	20-25 cm	> 6 cm	9,0
939	T-5	20-25 cm	> 6 cm	4,0
940	T-5	20-25 cm	> 6 cm	13,0
941	T-5	20-25 cm	> 6 cm	18,0
942	T-5	20-25 cm	> 6 cm	11,0
943	T-5	20-25 cm	> 6 cm	12,0
944	T-5	20-25 cm	> 6 cm	8,0
945	T-5	20-25 cm	> 6 cm	8,0
946	T-5	20-25 cm	> 6 cm	1,5
947	T-5	20-25 cm	> 6 cm	10,0
948	T-5	20-25 cm	> 6 cm	15,0
949	T-5	20-25 cm	> 6 cm	9,0
950	T-5	20-25 cm	> 6 cm	12,0
951	T-5	20-25 cm	> 6 cm	7,0
952	T-5	20-25 cm	> 6 cm	6,0
953	T-5	20-25 cm	> 6 cm	8,0
954	T-5	20-25 cm	> 6 cm	12,0
955	T-5	20-25 cm	> 6 cm	9,0
956	T-5	20-25 cm	4-6 cm	8,0
957	T-5	20-25 cm	4-6 cm	10,0
958	T-5	20-25 cm	4-6 cm	4,0
959	T-5	20-25 cm	4-6 cm	11,0
960	T-5	20-25 cm	4-6 cm	9,0
961	T-5	20-25 cm	4-6 cm	9,0
962	T-5	20-25 cm	4-6 cm	10,0
963	T-5	20-25 cm	4-6 cm	12,0
964	T-5	20-25 cm	4-6 cm	10,0
965	T-5	20-25 cm	4-6 cm	7,0
966	T-5	20-25 cm	4-6 cm	8,0
967	T-5	20-25 cm	4-6 cm	12,0
968	T-5	20-25 cm	4-6 cm	5,0
969	T-5	20-25 cm	4-6 cm	8,0
970	T-5	20-25 cm	4-6 cm	15,0
971	T-5	20-25 cm	4-6 cm	7,0
972	T-5	20-25 cm	4-6 cm	16,0
973	T-5	20-25 cm	4-6 cm	1,5
974	T-5	20-25 cm	4-6 cm	11,0
975	T-5	20-25 cm	4-6 cm	8,0
976	T-5	20-25 cm	4-6 cm	7,0
977	T-5	20-25 cm	4-6 cm	12,0
978	T-5	20-25 cm	4-6 cm	10,0
979	T-5	20-25 cm	4-6 cm	10,0

Nº amostra	Tradagem	Prof.	Fração granulométr.	Diâmetro mínimo
980	T-5	20-25 cm	4-6 cm	8,0
981	T-5	25-30 cm	> 6 cm	1,5
982	T-5	25-30 cm	> 6 cm	18,0
983	T-5	25-30 cm	> 6 cm	13,0
984	T-5	25-30 cm	> 6 cm	1,5
985	T-5	25-30 cm	> 6 cm	12,0
986	T-5	25-30 cm	> 6 cm	11,0
987	T-5	25-30 cm	> 6 cm	2,0
988	T-5	25-30 cm	> 6 cm	8,0
989	T-5	25-30 cm	> 6 cm	9,0
990	T-5	25-30 cm	> 6 cm	6,0
991	T-5	25-30 cm	> 6 cm	10,0
992	T-5	25-30 cm	> 6 cm	11,0
993	T-5	25-30 cm	> 6 cm	9,0
994	T-5	25-30 cm	> 6 cm	16,0
995	T-5	25-30 cm	> 6 cm	9,0
996	T-5	25-30 cm	> 6 cm	17,0
997	T-5	25-30 cm	> 6 cm	8,0
998	T-5	25-30 cm	> 6 cm	13,0
999	T-5	25-30 cm	> 6 cm	9,0
1000	T-5	25-30 cm	> 6 cm	9,0
1001	T-5	25-30 cm	> 6 cm	13,0
1002	T-5	25-30 cm	> 6 cm	2,0
1003	T-5	25-30 cm	> 6 cm	10,0
1004	T-5	25-30 cm	> 6 cm	10,0
1005	T-5	25-30 cm	> 6 cm	9,0
1006	T-5	25-30 cm	4-6 cm	6,0
1007	T-5	25-30 cm	4-6 cm	7,0
1008	T-5	25-30 cm	4-6 cm	8,0
1009	T-5	25-30 cm	4-6 cm	6,0
1010	T-5	25-30 cm	4-6 cm	7,0
1011	T-5	25-30 cm	4-6 cm	11,0
1012	T-5	25-30 cm	4-6 cm	9,0
1013	T-5	25-30 cm	4-6 cm	7,0
1014	T-5	25-30 cm	4-6 cm	7,0
1015	T-5	25-30 cm	4-6 cm	11,0
1016	T-5	25-30 cm	4-6 cm	8,0
1017	T-5	25-30 cm	4-6 cm	7,0
1018	T-5	25-30 cm	4-6 cm	14,0
1019	T-5	25-30 cm	4-6 cm	8,0
1020	T-5	25-30 cm	4-6 cm	11,0
1021	T-5	25-30 cm	4-6 cm	9,0
1022	T-5	25-30 cm	4-6 cm	6,0
1023	T-5	25-30 cm	4-6 cm	7,0
1024	T-5	25-30 cm	4-6 cm	7,0
1025	T-5	25-30 cm	4-6 cm	4,0
1026	T-5	25-30 cm	4-6 cm	9,0
1027	T-5	25-30 cm	4-6 cm	6,0
1028	T-5	25-30 cm	4-6 cm	14,0
1029	T-5	25-30 cm	4-6 cm	15,0
1030	T-5	25-30 cm	4-6 cm	7,0