

LUIZ ANTONIO MOTA NUNES DE MELO

**MODELAGEM DE COMBUSTÍVEIS FLORESTAIS NO PARQUE NACIONAL
DO IGUAÇU, PARANÁ, BRASIL.**

Dissertação apresentada como requisito parcial à obtenção do grau de Mestre em Ciências Florestais, Programa de Pós-Graduação em Engenharia Florestal, Departamento de Ciências Florestais, Setor de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Paraná.

**Orientador: Prof. Ronaldo Viana Soares
Co-orientadores: Prof. Joésio D. P. Siqueira
Prof. Flávio F. Kirchner**

CURITIBA

2005

DEDICATÓRIA À FAMÍLIA

Quero convidar minha família, aqueles que conviveram comigo toda sorte de emoção, para participar nesta nova etapa da minha vida profissional, onde ajudaram e compreenderam os momentos de dificuldades, do enfrentamento da nova realidade em buscar algo de novo, um ousado desafio.

À minha esposa Margaret, entusiasta desde minha formação acadêmica na busca de um degrau a mais na formação profissional.

Às minhas filhas, Patrícia, Priscila e Paola o fruto e razão desse amor compartilhado.

E agora por fim, minhas netas Carmela e Georgia, minhas novas paixões.

Não posso esquecer meus pais que, com muitos esforços, puderam me dar o melhor que um pai pode dar, mesmo longe de casa, educação e uma grande faculdade para poder criar uma família digna e com espelho para o futuro, e conseguiram.

AGRADECIMENTOS

A gratidão constitui-se num dos mais nobres sentimentos do ser humano, porque é o reconhecimento da amizade, da parceria, é o dar sem receber, é a amizade pura. E imbuído destes sentimentos, com a conclusão desse trabalho, quero partilhar e dividir essa alegria com as pessoas que me ajudaram a vencer mais uma etapa da minha vida, com o êxito que considero coletivo.

Primeiramente ao amigo, professor Dr. Ronaldo Viana Soares, que nas horas da labuta, do enfrentamento com os incêndios florestais, por esse Brasil afora, sempre foi meu consultor e orientador nas estratégias de combate e meu principal incentivador no retorno aos bancos escolares. E lhe sou imensamente grato por aceitar a proposta e ser meu orientador, mais ainda pela paciência na condução de todo esse processo, pois já se passaram mais de trinta anos da minha formação acadêmica de graduação em engenharia florestal.

À direção do Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis - IBAMA, pela autorização e permissão da coleta de material e permanência no Parque Nacional do Iguaçu. E por ser minha casa de trabalho, levou-me a defender a dissertação para suprir as necessidades, indo ao encontro do Plano de Manejo daquela Unidade de Conservação de proteção integral.

Aos amigos dos bancos escolares e professores Doutor Joésio Deoclécio Pierin Siqueira e Doutor Flávio Felipe Kirchner por aceitarem e assumirem a proposta de co-orientação.

Aos professores Doutor Antonio Carlos Batista, Doutora Daniela Biondi Batista, Doutor Carlos Vellozo Roderjan, Doutor Franklin Galvão, Doutor Henrique Soares Koehler, que souberam transmitir todo o ensinamento, com dedicação e paciência, para que pudéssemos lograr êxito na nova etapa da nossa vida profissional.

Aos professores Doutora Yoshico Saito Kuniyoshi, Doutor Rudi Arno Seitz, Doutora Graciela Inêz Bolzón de Muñiz, Doutor Sebastião do Amaral Machado. Ivan Crespo Silva e Doutor Nilton José de Sousa que de alguma forma contribuíram, sugerindo, instruindo, para um melhor êxito na dissertação.

Aos amigos Eng° João Raposo (PROARCO – IBAMA), Eng° Luis Eduardo Maurano (INPE) que não mediram esforços na localização das imagens de satélite que compõem o Parque Nacional do Iguaçu. E a Engª Ligia Martins Alexandre de Araújo (PROARCO – IBAMA) pelo apoio na localização dos focos de calor no Parque Nacional do Iguaçu.

Ao amigo Douglas Antonio Granemann de Souza, pelo especial apoio nesse retorno a Universidade.

Ao Eng° Antonio Albino Ramos (CONFAL) amigo de longa data, pelo apoio na busca das cartas articuladas e estratificadas do ParNa, e na orientação e busca incessante de informações para enriquecer esse trabalho.

Ao amigo, com particular carinho, Ademir, nosso Ade do MACUCO SAFARI, que não mediu esforços no apoio de barco e logístico quando das localizações e mensurações das unidades amostrais, no interior do Parque Nacional do Iguaçu, e em especial seu funcionário Marioní Maourí Sbrecht – Mauro, incansável parceiro na coleta de informações das unidades amostrais.

Ao Doutor Gerdt Günther Hatschbach que gentilmente cedeu os técnicos Eraldo Barrozo e Edmilson F. Costa do Museu Botânico de Curitiba, e ainda o Técnico Florestal Márcio Cordeiro; a esses profissionais pelo esforço e dedicação na coleta e identificação das espécies além das informações dendrométricas.

Aos colegas do IBAMA pelo incentivo e apoio.

E a todos os outros amigos que, de uma forma direta ou indireta, me ajudaram, e não sobraria espaço para nominá-los, minha maior gratidão, e que sempre continuarei sendo o amigo de sempre, disposto a ajudar, orientar buscando o desenvolvimento sustentado, arma da perpetuidade dos recursos naturais renováveis.

BIOGRAFIA DO AUTOR

Luiz Antonio Mota Nunes de Melo, filho de Luiz Américo Nunes de Melo e Jandira Mota Nunes de Melo, nasceu em Manaus, Estado do Amazonas, no dia 28 de junho de 1947.

Começou o 1º grau no Grupo Escolar Marechal Hermes e Colégio Estadual do Amazonas.

Cursou o 2º grau no Colégio Estadual do Amazonas e Colégio Estadual Rio Branco em Curitiba /PR.

Obteve o título de Engenheiro Florestal pela Escola de Florestas da Universidade Federal do Paraná, em 1973.

É funcionário público federal, lotado no Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis – IBAMA, em Curitiba. Foi Assessor da Delegacia do extinto I.B.D.F. em Santa Catarina, Chefe da Fiscalização do extinto I.B.D.F. no Paraná, Delegado Interventor do extinto I.B.D.F. em Alagoas, Assessor da Superintendência do IBAMA no Paraná, Gerente Executivo do IBAMA no Paraná, Assessor da Presidência do IBAMA em Brasília e atualmente está lotado da Divisão Técnica do IBAMA no Paraná.

Concluiu os seguintes cursos de especialização: Classificação de Produtos de Origem Florestal – Especialidade Erva-Mate; Classificação de Madeira Folhosas e sua fiscalização à exportação; Perícia em Incêndios Florestais pelo Department of Agriculture – Forest Service / USA; Curso Superior Ibero-Americano sobre Proteção contra Incêndios Florestais – Valsain – Segóvia / Espanha.

Idealizador e criador do símbolo nacional das campanhas de Incêndios Florestais – **LABAREDA**.

Criador do “**Projeto João de Barro**“, onde as madeiras apreendidas pela fiscalização do IBAMA são doadas a instituições para atender as famílias carentes sem moradia.

Criador do vídeo – jogo “**Jogo do certo e do errado**“ tipo jogo da memória, que ensina as técnicas de prevenção aos incêndios florestais às crianças.

SUMÁRIO

LISTA DE ILUSTRAÇÕES.....	viii
LISTA DE TABELAS.....	x
LISTA DE ABREVIATURAS.....	xi
RESUMO.....	xii
ABSTRACT.....	xiii
1 INTRODUÇÃO.....	1
2 OBJETIVOS.....	3
3 REVISÃO DA LITERATURA.....	4
3.1 COMBUSTÍVEIS FLORESTAIS.....	4
3.1.1 Serrapilheira.....	6
3.1.2 Inventário de combustíveis florestais.....	9
3.2 PROPAGAÇÃO / COMBUSTIBILIDADE.....	11
3.3 MODELAGEM DE COMBUSTÍVEL FLORESTAL.....	12
4 MATERIAL E MÉTODOS.....	17
4.1 CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO.	17
4.1.1 Localização.....	17
4.1.2 Clima.....	19
4.1.3 Vegetação.....	22
4.2 AMOSTRAGEM.....	25
4.2.1 Coleta de combustíveis florestais.....	27
4.2.2 Composição dos combustíveis para análise estatística.....	32
4.3 LEVANTAMENTO FITOSSOCIOLÓGICO DA FLORESTA.....	33
4.3.1. Modelagem da biomassa.....	34

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO	37
5.1 QUANTIFICAÇÃO DA CARGA DE COMBUSTÍVEL.....	37
5.2 CORRELAÇÃO ENTRE AS VARIÁVEIS INDEPENDENTES E DEPENDENTES.....	40
5.3 MODELAGEM DOS COMBUSTÍVEIS.....	44
5.3.1 Miscelânea - (MIS)	44
5.3.2 Lenhoso 1 Morto - (L1M.)	45
5.3.3 Lenhoso 2 Morto - (L2M.)	46
5.3.4 Lenhoso Total Morto - (LTM)	47
5.3.5 Morto Total - (MIS + LTM)	48
5.3.6 Lenhoso 1 Vivo - (L1V)	49
5.3.7 Lenhoso 2 Vivo - (L2V)	50
5.3.8 Lenhoso Total Vivo - (LTV)	51
5.3.9 Carga Total - (TOTAL)	52
6 CONCLUSÕES	53
7 RECOMENDAÇÕES	54
REFERÊNCIAS	55
APÊNDICES	65

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

FIGURA 1 -	ÁREA DE ESTUDO. A - MAPA DO BRASIL COM PARANÁ EM DESTAQUE, B - MAPA DO PARANÁ COM A ÁREA DO PARQUE NACIONAL DO IGUAÇÚ EM DESTAQUE (C).....	18
FIGURA 2 -	MAPA CLIMÁTICO DO ESTADO DO PARANÁ, INDICANDO A LOCALIZAÇÃO DO PNI.....	22
FIGURA 3 -	LOCALIZAÇÃO DAS UNIDADES AMOSTRAIS NO INTERIOR DAS TIPOLOGIAS FLORESTAIS DO PNI.....	26
FIGURA 4 -	GABARITO UTILIZADO PARA AMOSTRAGEM DO MATERIAL COMBUSTÍVEL.....	27
FIGURA 5 -	INSTALAÇÃO DO EQUIPAMENTO DE AMOSTRAGEM DOS COMBUSTÍVEIS	27
FIGURA 6 -	PROCESSO DE ACEIRAMENTO AO REDOR DO EQUIPAMENTO DE AMOSTRAGEM DOS COMBUSTÍVEIS....	28
FIGURA 7 -	PROCESSO DE RETIRADA DOS COMBUSTÍVEIS VIVOS DO INTERIOR DO EQUIPAMENTO.....	29
FIGURA 8 -	CALIBRADOR PARA CLASSIFICAÇÃO DO MATERIAL COMBUSTÍVEL (BROWN, 1974).....	29
FIGURA 9 -	MEDIÇÃO DA ESPESSURA DA MANTA ORGÂNICA.....	30
FIGURA 10 -	COMBUSTÍVEIS MORTOS NO INTERIOR DO EQUIPAMENTO.....	30
FIGURA 11 -	UNIDADE AMOSTRAL APÓS A RETIRADA DA SERAPILHEIRA E COMBUSTÍVEIS VIVOS	31
FIGURA 12 -	COMPONENTES DO COMBUSTÍVEL FLORESTAL (%) NO BIOMA ESTACIONAL SEMIDECIDUAL.....	38
FIGURA 13 -	COMPONENTES DO COMBUSTÍVEL FLORESTAL (%) NO BIOMA OMBRÓFILA MISTA.....	38
FIGURA 14 -	COMPONENTES DO COMBUSTÍVEL MORTO (%) NO BIOMA ESTACIONAL SEMIDECIDUAL.....	39

FIGURA 15 - COMPONENTES DO COMBUSTÍVEL MORTO (%) NO BIOMA OMBRÓFILA MISTA.....	39
FIGURA 16 - RELAÇÃO ENTRE A ESPESSURA DA MANTA ORGÂNICA (cm) E A CARGA DE COMBUSTIVEL (t . ha ⁻¹).....	43

LISTA DE TABELAS

TABELA 1 - MÉDIA DAS PRECIPITAÇÕES PLUVIOMÉTRICAS NOS ÚLTIMOS CINCO ANOS.....	19
TABELA 2 - MÉDIA DAS TEMPERATURAS MÍNIMAS NOS ÚLTIMOS CINCO ANOS.....	20
TABELA 3 - MÉDIA DAS TEMPERATURAS MÉDIAS NOS ÚLTIMOS CINCO ANOS.....	20
TABELA 4 - MÉDIA DAS TEMPERATURAS MÁXIMAS NOS ÚLTIMOS CINCO ANOS.....	21
TABELA 5 - MÉDIAS DAS UMIDADES RELATIVAS DO AR NOS ÚLTIMOS CINCO ANOS.....	21
TABELA 6 - CARGA MÉDIA DE COMBUSTÍVEL (t . ha ⁻¹ DA MATÉRIA PRIMA SECA AO FORNO), POR COMPONENTE, TIPOLOGIA FLORESTAL NO PNI.....	37
TABELA 7 - COEFICIENTES DE CORRELAÇÃO ENTRE VARIÁVEIS MEDIDAS E AS CLASSES DE MATERIAL COMBUSTÍVEL NO PNI.....	40
TABELA 8 - VALORES DAS VARIÁVEIS INDEPENDENTES.....	41
TABELA 9 - CARGAS DE COMBUSTÍVEIS OBSERVADOS NAS DIVERSAS ESPESSURAS DA MANTA ORGÂNICA.....	42

LISTA DE ABREVIATURAS

MMA	- Ministério do Meio Ambiente
IBAMA	- Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis
PREVFOGO	- Sistema Nacional de Prevenção e Combate aos Incêndios Florestais
SNUC	- Sistema Nacional de Unidades de Conservação
PROARCO	- Programa de Prevenção e Controle de Queimadas e Incêndios Florestais na Amazônia Legal
IBDF	- Instituto Brasileiro de Desenvolvimento Florestal
UC	- Unidades de Conservação
DAP	- Diâmetro a Altura do Peito - 1,30 metros do solo
UFPR	- Universidade Federal do Paraná
INPE	- Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais
IBGE	- Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
UNESCO	- United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization
NFDRS	- National Fire-Danger Rating System
CONFAL	- Consultoria Florestal Brasileira
SIMEPAR	- Sistema Meteorológico do Paraná
PNI	- Parque Nacional do Iguaçu

RESUMO

Esta pesquisa teve como objetivo principal o desenvolvimento de modelos matemáticos para estimativa dos combustíveis do Parque Nacional do Iguaçu, contribuindo para o conhecimento do comportamento do fogo nos incêndios em florestas nativas e, conseqüentemente, seu controle. Foram coletados combustíveis florestais localizados no piso da floresta, nas duas tipologias existentes, Floresta Estacional Semidecidual e Floresta Ombrófila Mista, num total de 133 parcelas. O formato das parcelas foi 1,0m x 1,0m, adotado na maioria das pesquisas deste gênero. Os combustíveis coletados, vivos e mortos, até uma altura de 1,80 m, foram classificados de acordo com seus diâmetros, observando-se as seguintes classes: lenhoso 1 (0 a 0,70cm de diâmetro); lenhoso 2 (0,71cm. a 2,50cm); lenhoso 3 (2,51cm. a 7,50cm) e lenhoso 4 ($\geq 7,51$ cm), enquanto a miscelânea (folhas, gramíneas secas e húmus) foram apenas pesadas. Em função da pouca participação de alguns combustíveis, como grimpas, estróbilos e sementes, optou-se por uma nova classificação, alterando-se os intervalos e diâmetros anteriormente estabelecidos, passando a: miscelânea \Rightarrow **MIS**; combustíveis mortos com diâmetro $\leq 0,7$ cm \Rightarrow **L1M**; combustíveis mortos com diâmetro $> 0,7$ cm \Rightarrow **L2M**; combustíveis mortos, somatória de L1M + L2M \Rightarrow **LTM**; combustível morto total, somatória de MIS+LTM \Rightarrow **MLTM**; combustíveis vivos com diâmetro $\leq 0,7$ cm \Rightarrow **L1V**; combustíveis vivos com diâmetro $> 0,7$ cm \Rightarrow **L2V**; combustíveis vivos, somatória de L1V + L2V \Rightarrow **LTV**; carga total, somatória de MIS + LTM + LTV \Rightarrow **TOTAL**. As variáveis independentes medidas foram: espessura da manta (**EMO**); diâmetro a altura do peito (**DAP**); área basal (**G**); e altura (**H**). Os resultados obtidos através da metodologia *forward stepwise* podem ser considerados como uma primeira aproximação de modelos relacionados à estimativa da carga dos combustíveis florestais para a área do Parque Nacional do Iguaçu.

As cargas de combustíveis obtidas através de amostragem variaram de 1,75 a 21,72 ton. ha⁻¹, com uma média de 11,74 ton. ha⁻¹. O melhor modelo para estimar a carga de combustível morto foi:

$$\text{MLTM} = 951,639 + 20,179 (\text{EMO}^3) - 800,441 (1/\text{EMO}) - 0,090 (\text{G}^2 \text{EMO}) + 14,982 (\text{G})$$

O melhor modelo para estimar a carga de combustível total foi:

$$\text{TOTAL} = 1162,193 + 19,355 (\text{EMO}^3) - 925,90 (1 / \text{EMO}) - 0,086 (\text{G}^2 \text{EMO}) + 13,980 (\text{G})$$

Os valores obtidos não permitiram a escolha de modelo para estimar a carga de combustível vivo, devido aos baixos valores dos coeficientes de determinação.

Palavras chave: Incêndios florestais - Modelos matemáticos; Combustíveis; Serapilheira; Parque Nacional do Iguaçu.

ABSTRACT

The objectives of this research were to measure and model the surface forest fuel in the Iguazu National Park, an important tool to predict wildfire behavior in forested areas. A total of 133 1.0x1.0m plots were located in the two different vegetation types (*Floresta Estacional Semidecidual* and *Floresta Ombrófila Mista*) in order to collect the information needed to develop the investigation. Live and dead woody surface fuels were collected and separated according to the following size classes: woody 1 (0 to 0.7cm diameter), woody 2 (0.71 to 2.5cm), woody 3 (2.51 to 7.5cm), and woody 4 (≥ 7.51 cm). Miscellanea (dead leaves, dry grasses, and humus) were also collected and weighted. Due to the lower amount of some components, a new classification was used afterwards, as follows: **MIS** (miscellanea); **L1M** (dead fuel, diameter ≤ 0.7 cm); **L2M** (dead fuel, diameter > 0.7 cm); **LTM** (total woody dead fuel); **MLTM** (total dead fuel – MIS + LTM); **L1V** (live fuel, diameter ≤ 0.7 cm); **L2V** (live fuel, diameter > 0.7 cm); **LTV** (total woody live fuel); and **TOTAL** (total load – MIS+LTM+LTV). The independent variables measured were: litter depth (**EMO**); average DBH (**DAP**); basal area (**G**); and trees average height (**H**). The total fuel load measured through the sample plots varied from 1.75 to 21.72 $\text{ton}\cdot\text{ha}^{-1}$, with an average of 11.74 $\text{ton}\cdot\text{ha}^{-1}$. Models generated through the forward stepwise methodology could be considered a first approach to estimate the fuel load based on some easily obtained independent variables in the Iguazu National Park. The best model to estimate total dead fuel load was ($R^2 = 0.57$):

$$\text{MLTM} = 951,639 + 20,179 (\text{EMO}^3) - 800,441 (1/\text{EMO}) - 0,090 (\text{G}^2 \text{EMO}) + 14,982 (\text{G})$$

and the best model to estimate the total fuel load was ($R^2 = 0.58$):

$$\text{TOTAL} = 1162,193 + 19,355 (\text{EMO}^3) - 925,90 (1 / \text{EMO}) - 0,086 (\text{G}^2 \text{EMO}) + 13,980 (\text{G})$$

It was not possible to generate a model to estimate live fuel load due to the lower determination coefficients obtained.

Key words: Forest fires - Mathematic models; Forest fuel; Litter; Iguazu National Park.

1 INTRODUÇÃO

Os incêndios constituem-se numa das maiores ameaças aos reflorestamentos e florestas nativas do planeta. Por isto é necessária a implantação de eficientes sistemas integrados de proteção contra incêndios florestais tanto em florestas produtivas como em Unidades de Conservação.

Esta necessidade é ressaltada pela dificuldade econômica e física para manter baixos os níveis de combustíveis acumulados em áreas de florestas, nativas ou reflorestadas, de forma a minimizar o risco de propagação de um incêndio.

O conhecimento do mecanismo da ignição e propagação do fogo é fundamental para o planejamento das operações de prevenção, combate e extinção dos incêndios florestais. Os combustíveis florestais são fundamentais para a ocorrência e a propagação dos incêndios e é o único elemento componente do triângulo do fogo que pode ser controlado pelo homem.

As previsões dos incêndios florestais não podem estar somente ligadas às condições meteorológicas do momento. Para entender o comportamento de um incêndio florestal é necessário ter o pleno conhecimento das particularidades dos combustíveis presentes. Não há como se fazer estimativas do comportamento dos incêndios florestais sem considerar as características físicas e químicas dos combustíveis que irão determinar, desde a ignição, o seu comportamento posterior, a energia liberada e por fim a dificuldade de controle e da extinção dos mesmos.

A quantidade e qualidade de informações relacionadas ao material combustível em florestas nativas são muito limitadas. Estas informações são porém importantes para a redução do risco de ocorrência de incêndios, para o planejamento do controle de incêndios florestais e para se atingir outros objetivos previstos nos planos de manejo das Unidades de Conservação.

Embora um inventário seja a forma mais precisa de quantificação do combustível florestal, o tempo dispendido na sua realização é muito longo, o que inviabiliza sua utilização nos casos em que o incêndio já iniciou e se

pretende estimar a intensidade do fogo. Nestas situações o mais indicado é recorrer aos modelos de combustível para avaliar as características do material combustível existente numa floresta.

Os modelos permitem, através de variáveis independentes, como área basal e espessura da manta orgânica, estimar as cargas dos combustíveis florestais, assim como seus componentes, principalmente serapilheira e material lenhoso vivo e morto.

O Parque Nacional do Iguaçu, pela sua localização, às margens de uma rodovia federal e extensa área de entorno com agricultura e pecuária, sujeitas a queimadas para redução de palhada pós-colheita ou para limpeza de pastagem, apresenta um alto potencial para a ocorrência de incêndio florestal.

A modelagem de combustíveis no Parque Nacional do Iguaçu representa uma grande contribuição para a estimativa da intensidade de eventuais incêndios bem como para o planejamento do combate ao fogo, incluindo os meios materiais necessários para conter o fogo e evitar danos à vegetação e demais recursos e equipamentos do Parque.

2 OBJETIVOS

Os objetivos principais deste trabalho foram:

- Determinar a carga dos combustíveis florestais das diferentes tipologias do Parque Nacional do Iguaçu.
- Desenvolver modelos matemáticos, baseados em variáveis de fácil obtenção, para se estimar a carga dos combustíveis florestais no Parque Nacional do Iguaçu, contribuindo assim para o conhecimento do comportamento do fogo em incêndios nas florestas nativas.

3 REVISÃO DA LITERATURA

3.1 COMBUSTÍVEIS FLORESTAIS.

CHANDLER (1983) definiu material combustível de um sítio como a quantidade de matéria vegetal, viva ou morta, que se encontra sobre o solo mineral. O mesmo autor apresenta também uma definição compacta do referido termo, dizendo que é qualquer substância ou composto susceptível à ignição e combustão.

Fitomassa ou combustível total de um sítio é a quantidade de matéria vegetal, viva ou morta, que se encontra sobre o solo mineral (CHANDLER et al., 1983).

FULLER (1991) descreve material combustível como sendo qualquer material orgânico, tanto vivo como morto, no solo, sobre o solo ou no ar, passivo de ignição e queima. Na realidade, todo material constituído por carbono tetravalente está sujeito a entrar em combustão, desde que seja submetido à adequada temperatura e tenha atingido baixos teores de umidade e respectivo ponto de ignição.

RIBEIRO (1997) procurou ser mais objetivo ao comentar sobre o assunto e definiu material combustível como todo e qualquer tipo de matéria orgânica, viva ou morta, encontrada no ambiente.

De acordo com CHANDLER (1983), quantidade de combustível potencial é a quantidade de material capaz de ser consumida pelo incêndio de mais alta intensidade que poderia ocorrer em um determinado sítio, embora virtualmente nenhum incêndio florestal chega a consumir tal quantidade; por isso a definição de “combustível disponível” é a quantidade de material em condições de ser consumida por uma queima ou um incêndio que venha a ocorrer sob específicas condições do tempo. Segundo SOARES (1977) o “combustível disponível” é uma das mais importantes variáveis relacionadas ao comportamento do fogo.

Segundo RIGOLOT (1990), os combustíveis vivos, como os arbustos, árvores e herbáceas verdes, têm uma umidade muito elevada, por volta de 250 %, pela qual funcionam como retardantes naturais do fogo. Por isso a relação entre o material morto e vivo é muito importante em certas combinações de combustíveis.

Para PENA-FERNANDEZ e VALENZUELA-PALMA (2004) o acúmulo de biomassa e combustíveis mortos nas florestas naturais e reflorestamento, somado a um ambiente físico e social que favorecem a ocorrência de incêndios florestais, dá origem a fogos com características muito especiais, tais como: i) alta ocorrência anual; ii) alta intensidade e propagação do fogo, gerando incêndios incontrolláveis; iii) incremento dos incêndios intencionais; iv) grande ocorrência de focos registrados por satélites; v) alta frequência de incêndios no mesmo sítio, em um período menor que 12 meses; vi) interface urbana - rural com alta ocorrência de incêndios; vii) grande impacto econômico social e ambiental.

De um modo geral, trabalhos na área de incêndios florestais relacionados a materiais combustíveis recorrem sempre a uma ou mais formas de classificação, quais sejam:

- Estado do material – a grande maioria dos autores procura no mínimo separar os diferentes combustíveis em vivos e mortos. BRADSHAW (1984) classifica os componentes de um estrato combustível da seguinte forma: mortos – aqueles nos quais o conteúdo de umidade é controlado exclusivamente pelas condições do ambiente; vivos – quando o conteúdo de umidade é controlado pelos processos fisiológicos das plantas. GAYLOR (1974) e DE RONDE (1990) também usam estes termos, porém SOARES (1985) optou por descrever combustível vivo como combustível verde e combustível morto como seco;
- Posição do estrato - embora GAYLOR (1974) represente os combustíveis florestais em dois níveis: do solo e do ar, traduzidos e adotados por SOARES (1985) como superficiais e aéreos, muitos autores separam os combustíveis florestais em 3 níveis:

de solo, superficial e aéreo, como é o caso de BROWN e DAVIS (1973), PYNE (1984) e FULLER (1991). Tais níveis são identificados por PYNE (1984) como “estratos” integrantes do estoque de combustível e não como “cama” (*fuelbed*), termo adotado pela maioria dos pesquisadores estrangeiros que se dedicam ao estudo dos incêndios florestais;

- Tipo - na classificação apresentada por SOARES (1985) os combustíveis florestais podem também ser separados em perigosos, semiperigosos e verdes. Esta classificação difere daquela que separa os combustíveis em vivos e mortos ao propor uma subdivisão destes últimos com base em algumas substâncias diferentes existentes entre os mesmos. Muito embora perigoso ou semiperigoso possa ser estendida também a alguns tipos de combustível vivo, como a folhagem de certas coníferas e de monocotiledôneas como a palmeira de bacaba (*Oenocarpus bacaba* Mart.), que ocorre na Amazônia.
- Dimensões – Forma de classificar os combustíveis, principalmente lenhosos levando em consideração geralmente a espessura. Dada a importância desta característica, um grande número de modelos de comportamento do fogo prescindem deste tipo de classificação, indispensável também na realização da maioria dos inventários de materiais combustíveis.

3.1.1 Serapilheira

O material caído no solo florestal tem recebido várias denominações entre elas serapilheira, serrapilheira, sarrapilheira, sarapieira, manta florestal, folhedo, folhada, liteira e folhiço (KOEHLER, 1989) termos esses que equivalem ao inglês “litter”, em alemão “streu” (MELLO, 1995) e ao francês “litière” (MELLO, 1995). Serapilheira, em latim significa *sirculaiu* < *sirpicula*, referente ao junco.

Segundo BRAY e GOHRAM (1964), a deposição de serapilheira tende a aumentar até a idade em que as árvores atingem a maturidade ou ocorre o

fechamento do dossel, após o que há uma estabilização ou até mesmo um ligeiro decréscimo.

Para BRAY e GORHAM (1964), o carregamento da serapilheira em plantações florestais é inversamente proporcional à intensidade dos desbastes e a sua composição pode ser feita por até 80% de folhas e 15% de galhos.

HAZARD e PICKFORD (1978) expõem que grande parte desses materiais mortos nada mais são do que resíduos oriundos de operações florestais de rotina (poda e desbastes) ou simplesmente do processo natural de desrama ou raleio por competição entre as árvores.

Para KRAMER e KOZLOWSKI (1979) a queda da serapilheira pode ser o resultado da formação de uma camada de abscisão, de fatores mecânicos ou ambos fatores ou ainda da morte do órgão, fato que pode estar ligado ao grau de desenvolvimento da árvore que, por sua vez, depende da idade.

Dentre alguns fatores que influenciam a deposição CAPANEZZI (1980) relacionou as características ambientais, características do ecossistema, fator tempo e características da espécie (conífera ou folhosa).

COLE e RAPP (1980), observaram em suas pesquisas que as florestas de coníferas produzem menos serapilheira do que florestas latifoliadas.

CHANDLER (1983) diz que o acúmulo de combustível sobre o piso florestal não depende somente de fatores óbvios como espécies, idade e densidade, mas também é influenciado em altíssimo grau por fatores climáticos como temperatura e umidade, os quais determinam também a taxa de decomposição do material após atingirem a superfície do solo.

Em florestas de pinus e eucalipto BAKER (1983) observou uma deposição de serapilheira de 2,58 a 3,86 Mg / ha / ano para *Pinus* sp. e 3,88 a 6,86 Mg / ha / ano para *Eucalyptus* sp. As acículas mortas representaram o principal componente da serapilheira com 74 a 81%, enquanto o material lenhoso constituiu um total inferior a 8%. No entanto para eucalipto este componente contribuiu com 29 a 44% do total depositado no piso florestal. O folheto também foi o maior componente da deposição em eucalipto, contribuindo com 36 a 63% do total. A vegetação baixa era muito rara nas parcelas de pinus e, portanto, sua contribuição da deposição foi

desprezível, enquanto sob o eucalipto, de modo contrastante, um considerável desenvolvimento deste estrato chegou a contribuir com 18% da deposição de serapilheira sobre o piso florestal. Segundo o mesmo pesquisador, a deposição em floresta de eucalipto tende a aumentar no período do verão, enquanto nas plantações de pinus apresenta dois períodos de máxima deposição, um início da primavera e outro entre o final do verão e início do outono, ou seja, existe uma influência estacional. Ele acrescenta que a literatura sobre serapilheira de eucalipto é muito vasta e registra valores de deposição que vão desde 1,5 Mg / ha / ano em florestas secas de baixa produtividade até 10,0 Mg / ha / ano nas de maior produtividade.

Segundo MILLER (1984), existe de um modo geral correlação entre massa (ou carga) da liteira e a taxa de crescimento das florestas manejadas, independentemente da espécie.

O crescimento de certas árvores pode provocar significativas mudanças no ambiente florestal e, por conseguinte, ser influenciado por estas mudanças – exemplo típico é o da desrama natural, decorrente a redução dos níveis de luminosidade no interior dos conjuntos arbóreos ou povoamentos florestais (KOEHLER, 1989).

Os ecossistemas florestais desenvolvem um horizonte orgânico sobre o solo que, segundo KOEHLER (1989), é o resultado da queda periódica de folhas, galhos, frutos e às vezes árvores inteiras. Para VIBRANS e SAVEGNANI (2000) serapilheira é todo material vegetal depositado no chão da floresta, bem como restos de animais e material fecal, excluindo tronco e ramos acima de 10 cm de diâmetro.

Segundo McCRAW et al. (1996), a deposição de combustíveis de reduzidas dimensões sobre o piso florestal pode ser explicada empiricamente pelo modelo $X_z = X_{ss} (1 - e^{-kz})$, onde X_z é o peso do combustível acumulado no período z , X_{ss} é o peso do combustível acumulado e k é a constante relativa à taxa de decomposição. Os mesmos autores apresentam também o modelo $Y = 3,64 + 0,34 * X$ para estimar o acúmulo de combustíveis “Y” através da espessura “X” da liteira de *Eucalyptus diversicolor*, cujo R^2 foi apenas 0,69. Isto, 10 anos após a realização de uma queima controlada.

CAÑELLAS et al. (1996) quantificaram a deposição de serapilheira em um período de 2 anos em povoamentos de carvalho submetidos a desbastes leve, moderado e pesado. Confrontando com o povoamento controle, concluíram não haver diferença entre os dois primeiros tratamentos e este, pois a maioria das árvores removidas encontrava-se no estrato dominado. Quanto ao desbaste pesado, verificaram grande diferença na deposição de serapilheira em relação ao controle e demais tratamentos (4,53 Mg / ha / ano contra 2,18 Mg / ha / ano). Eles também constataram uma influência das condições meteorológicas sobre esse processo, particularmente do ritmo de queda.

GALLARDO et al. (1998) observaram em florestas decíduas das montanhas de Sierra de Gata que o suprimento de material da liteira depende fortemente dos fatores fenológicos, sendo a extensão do período de atividade biológica afetada principalmente pelas baixas temperaturas do inverno e pela seca do verão. A contribuição da vegetação do piso florestal não foi levada em consideração, dada a sua relativa insignificância.

3.1.2 Inventário de combustíveis florestais

Até 1977 não existiam dados sobre medições de combustível em povoamentos florestais no Brasil. Por isso SOARES (1977) sugeriu a estimativa destes materiais a partir de dados e relações desenvolvidas em outras áreas que apresentassem condições similares.

O inventário do material lenhoso, seja ele oriundo de deposição natural ou de restos de exploração, é uma informação valiosa para o manejo da área, para identificar locais de perigo de incêndio, planejar queimas controladas, realizar estimativas da utilização potencial dos resíduos como fonte de energia, determinar força de trabalho ou necessidade de mecanização para fins silviculturais, prever comportamento do fogo e controlar o risco potencial de incêndios florestais (BROWN, 1974; DESLILE e WOODARD, 1988 e FULLER, 1991).

Predições tais como intensidade do fogo e produção e dispersão de fumaça em queimas controladas requerem informações relativas aos

combustíveis contidos no piso da floresta, associados ao estrato que BRENDER *et al.*, (1976) identificaram como vegetação baixa do sub bosque, as quais podem ser obtidas através de métodos diretos (inventários) e indiretos (modelos, gráficos e tabelas).

Existem várias técnicas para se inventariar o material combustível em uma floresta. O método mais preciso é a coleta, secagem e pesagem do material retirado de parcelas aleatórias ou sistematicamente localizadas no terreno. Apesar de preciso, este método não é muito usado na prática por ser oneroso e relativamente lento. Por isso ele é mais usado como base para o desenvolvimento dos métodos indiretos.

Em regra, os inventários de combustível envolvem o material morto e caído no piso porque representam a classe primária da quantidade de combustível disponível na grande maioria das queimas controladas e em muitos incêndios (AGEE, 1983).

A quantidade ou carga de combustível florestal, além de extremamente importante, é também altamente variável e muito difícil de classificar (BROWN e DAVIS, 1973). É através da quantidade que se pode ter uma idéia de quanto intenso um incêndio pode se propagar (FULLER, 1991).

Em seus trabalhos de inventário para determinar o combustível superficial total, BATISTA (1995) e RIBEIRO (1997) trabalharam com amostragem destrutiva, utilizando um gabarito de 1,0m x 1,0m, ao qual denominaram de quadrado vazado, para inventariar o folheto, combustível lenhoso e combustível vivo do sub bosque em plantações de *Pinus taeda* e *Eucalyptus viminalis*, respectivamente, antes e após a aplicação de fogo controlado. Na ocasião, coletaram dados relativos a espessura da camada de serapilheira e material verde. O material vivo e morto contido nas sub-amostras coletadas, após pesagem, foi submetido a secagem por um período de 48 horas, a uma temperatura de 75°C. CARLTON e PICKFORD (1982) também realizaram amostragens de material combustível através de pontos, porém aleatoriamente distribuídos.

3.2 PROPAGAÇÃO / COMBUSTIBILIDADE

O sistema americano de proteção contra incêndios florestais, NFDRS, considera em seus modelos elaborados para prever o comportamento do fogo, várias características relativas aos combustíveis florestais: calor específico; densidade da partícula; conteúdo mineral efetivo; carga total do combustível; espessura do estrato; proporção entre superfície e volume de combustível e umidade de extinção (DEEMING, 1972).

SOARES (1985) indica que os fatores que mais influenciam na propagação dos incêndios florestais são os materiais combustíveis (quantidade, tipo, arranjo e umidade), condições climáticas, topografia e tipo de floresta.

A quantificação de combustíveis superficiais é indispensável para a predição do comportamento do fogo através de modelos de propagação e intensidade do fogo. Nesse sentido, BROWN e BEVINS (1986) determinaram a quantidade de combustíveis contidos na liteira, combustíveis mortos entre 0 e 7,5 cm e combustível vivo de sub bosque por tipo de cobertura e grupo de inflamabilidade. Fatores relacionados às espécies e ao ambiente controlam a produção florestal e, por conseguinte, a produção de materiais passivos de combustão. A deposição e a decomposição destes materiais também recebem influência de grande parte destes fatores.

VÉLEZ (1990) define inflamabilidade como o tempo transcorrido até que haja a emissão de gases inflamáveis sob a ação de um foco de calor constante.

Ainda VÉLEZ (1990) esclarece que a combustibilidade se refere à propagação do fogo dentro de uma estrutura vegetacional. É a mesma coisa que dizer, não basta que se inicie o fogo, ele deve se propagar para que seja um verdadeiro incêndio. A combustibilidade pode ser analisada mediante modelos estruturais identificados visualmente e que podem prever o comportamento do fogo.

Segundo JULIO (1996), a velocidade de propagação, um dos mais importantes parâmetros do comportamento do fogo, pode apresentar grandes variações, dependendo de vários fatores, dentre os quais destacam-se as características do combustível que está sendo consumido. Nela influem as propriedades físicas do material (quantidade, continuidade, distribuição vertical, densidade e tamanho das partículas), a qualidade dos mesmos (constituintes químicos e poder calorífico) e sua condição em relação ao conteúdo de umidade. COUNTRYMAN (1964), destaca as três primeiras propriedades físicas como principais atributos da carga de combustível mais importante de uma floresta.

3.3 MODELAGEM DE COMBUSTÍVEL FLORESTAL

A modelagem no âmbito florestal teve seu início por volta de 1880 na Europa Central, época em que os engenheiros florestais utilizavam métodos gráficos para modelar o crescimento e a produção florestal, recurso que continuaram a usar até os primeiros cálculos mecânicos, em combinação com as então novas idéias de análise estatística. Contudo, a extensão da modelagem para outros aspectos florestais depende sobremaneira da disponibilização dos computadores digitais. Somente dessa forma a modelagem passou a ganhar mais impulso no âmbito de outras áreas ligadas às ciências florestais (JEFFERS, 1991).

Modelo também pode se entendido como uma representação idealizada do sistema físico real que auxilia na análise do problema, estabelecendo sempre, uma correlação entre esta e a realidade correspondente (BAZZO e PEREIRA, 1990).

Na interpretação de SANQUETTA (1996), modelo é uma representação física ou abstrata da forma ou função de entidades ou objetos reais, como por exemplo, equações matemáticas de processos fisiológicos, estátuas ou figuras. Em amplo sentido, os modelos podem ser classificados em formal e conceitual. O tipo formal ou externamente representado pode se expresso por palavras, figuras, fluxogramas, gráficos e pró-formas físicas e

matemáticas, enquanto que modelo conceitual ou internamente representado sugere experimentos que precisam ser feitos para aceite ou rejeição de hipóteses no desenvolvimento do modelo.

Alguns pesquisadores estudaram o desenvolvimento de modelos de material combustível a partir da profundidade ou espessura da liteira. Dentre eles KAUFFMAN e MARTIN (1989) realizaram predições baseados nesta variável e na camada de turfa e observaram que o combustível acumulado nestas camadas chegava a representar 84% da carga total de combustível.

Embora alguns pesquisadores como BROWN e MARSDEN (1976) e PHILLIPS e SAUSIER (1979) tenham ajustado modelos que incorporam altura como variável explicativa para estimar combustível, uma série de trabalhos desta natureza apontam as variáveis DAP, área basal e idade como parâmetros que melhor se associam à carga de material combustível depositada no piso florestal ou aos combustíveis superficiais.

Considerando que técnicas de amostragem envolvendo coleta, secagem e pesagem de materiais consomem muito tempo, além de serem monótonas, ALEXANDER (1978) optou por formular equações para estimar cargas de combustível de duas espécies arbustivas, utilizando suas alturas e percentagem de cobertura pela copa como variáveis explicativas. O referido autor baseou-se na metodologia apresentada por BROWN e MARSDEN (1976). As duas equações ajustadas derivam de modelos genéricos: $W = \beta X_1 + \delta X_1^2$ e $W = \alpha + \beta X_1 X_2$, onde X_1 é a percentagem da cobertura da copa e X_2 é a altura total da árvore. Para amostragem dos dados no campo o autor distribuiu, sistematicamente e a intervalos fixos, parcelas em forma de quadrado.

Como a carga de combustíveis é específica para cada sítio, ela pode ser estimada através de modelos naqueles sítios onde esteja associada à área basal, altura ou diâmetro das árvores, ou até mesmo com a espessura da liteira (SACKETT e HAASE, 1992). A idade do povoamento, segundo os mesmos autores, também influencia na taxa de acumulação de combustíveis.

PHILLIPS e SALCIER (1979) chegaram a alguns modelos para estimar o peso de material úmido de várias espécies de árvores dominantes e

dominadas de uma floresta latifoliada, partindo de variáveis como DAP médio e altura total. Modelos ajustados para algumas dessas espécies derivaram da equação genérica $\log W = -a + b \cdot \log (D^2 \cdot Ht)$, onde D^2 é o diâmetro da árvore ao quadrado e Ht é a altura total da árvore, e proporcionaram coeficientes de determinação entre 0,95 e 0,99, dependendo da espécie.

Em um povoamento de pinheiros na França, TRABAUD (1977) encontrou uma alta correlação ($R = 0,965$) entre o peso da folhagem “W” e o DAP médio, levando-o a ajustar o modelo $W = 2,24 + 0,41 DAP$. Para determinar o peso do combustível arbóreo total “W” em função do comprimento do tronco “X” o autor elaborou um modelo não linear $W = 2,55 X^{1,65}$. O coeficiente de correlação entre as duas variáveis foi 0,970.

Considerando a inexistência de qualquer modelo ajustado para estimar o volume de material lenhoso de espécies da floresta úmida de terra firme, (CRUZ, 1985), com base no modelo genérico $Y = \alpha + \beta \cdot X_1 + \delta \cdot X_2 + \dots + \gamma \cdot X_n$, em variáveis transformadas e em combinações de até 2 variáveis explicativas, transformadas ou não, formulou 5 modelos para dados agrupados e não agrupados, baseados no DAP médio e altura média do fuste, através do processo *Stepwise*. O referido autor elegeu como melhores modelos construídos em cima dos dados agrupados por classe de diâmetro, dentre os quais obteve maior precisão com a relação $1/V = \alpha + \beta/DAP^3$

Segundo RIGOLOT (1990), diz que o fogo propaga-se de forma mais rápida ou mais lenta e está relacionada entre outras variáveis como topografia e vento, ao comportamento dos combustíveis mortos e suas várias categorias de tamanho, que são elementos chaves que conduzem seu comportamento, direcionando as condições de frente de fogo.

Estudos para a construção de modelos que possam contribuir tanto na previsão do comportamento do fogo como na determinação de perigo de incêndios são considerados de grande importância para a proteção florestal, segundo FULLER (1991).

Mesmo de posse de dados disponíveis, a formulação de modelos não é uma tarefa fácil, visto que um bom modelo deve ser devidamente pensado e

planejado segundo sua utilidade, dados disponíveis, entradas e saídas, recursos disponíveis, verificação e uso (VANCLAY, 1994). O mesmo autor destaca dois princípios gerais a serem observados por ocasião dos ajustes: parcimônia - não incluir no modelo variáveis e parâmetros desnecessários; simplicidade - por considerar que a complexidade não melhora o modelo podendo inclusive gerar problemas.

As principais aplicações dos modelos no campo da engenharia florestal são predição (projeção ou prognose) da produção florestal, simulação de intervenções na floresta e indicação do regime ótimo de manejo, podendo apresentar um caráter empírico, mecanístico e estocástico, usados entre outros na classificação apresentada por SANQUETTA (1996). Para esse autor, um modelo empírico busca a aplicação do que ocorreu, está ocorrendo ou pode ocorrer no futuro, daí a grande importância da qualidade do ajuste de dados e das predições. Por sua vez, o modelo mecanístico tenta explicar como um sistema funciona e porque certos processos ocorrem.

Modelos de predição do comportamento do fogo podem ser classificados em 3 tipos: puramente empíricos, físicos e semifísicos; os modelos físicos fundamentam-se em parâmetros físicos como teor de umidade e tamanho da partícula, informações estas que também podem ser obtidas através de modelos de material combustível (CATCHPOLE e MESTRE, 1986).

A avaliação de cargas de materiais combustíveis de uma floresta deve considerar aspectos da produção florestal, cuja análise prescinde de um estudo para elaboração de modelos que tenham alguma relação com o crescimento do povoamento florestal, o qual, segundo HOSOKAWA *et al.* (1997), pode ser modelado por um conjunto de funções.

PHILLIPS e SALCIER (1979) chegaram a alguns modelos para estimar o peso do material úmido de várias espécies de árvores dominantes e dominadas de uma floresta latifoliadas, partindo de variáveis como DAP médio e altura total. Modelos ajustados para algumas dessas espécies derivaram da equação genérica $\log W = -a + b * \log (D^2 * Ht)$ e proporcionaram coeficientes de determinação entre 0,95 e 0,99, dependendo da espécie.

BATISTA (1995) obteve boa precisão ao ajustar modelos exponenciais partindo da forma genérica $W = \exp (\alpha + \beta * X)$ para estimar a carga de acículas, tanto antes como depois das queimas que realizou em dois anos consecutivos e plantações de *Pinus taeda*. Em suas considerações finais o autor apontou a necessidade do desenvolvimento de modelos matemáticos para estimar material combustível florestal através de parâmetros dendrométricos de obtenção simples.

Assim como os modelos matemáticos, outros recursos também são usados na avaliação dos combustíveis florestais, entre os quais, a distribuição espacial de cargas, descrita na análise quadrática realizada por KALABOKIDS e OMI (1992), feita através de gráficos em 3 dimensões, mostrando a variabilidade das concentrações de combustível em função da profundidade das respectivas camadas.

4 MATERIAL E MÉTODOS

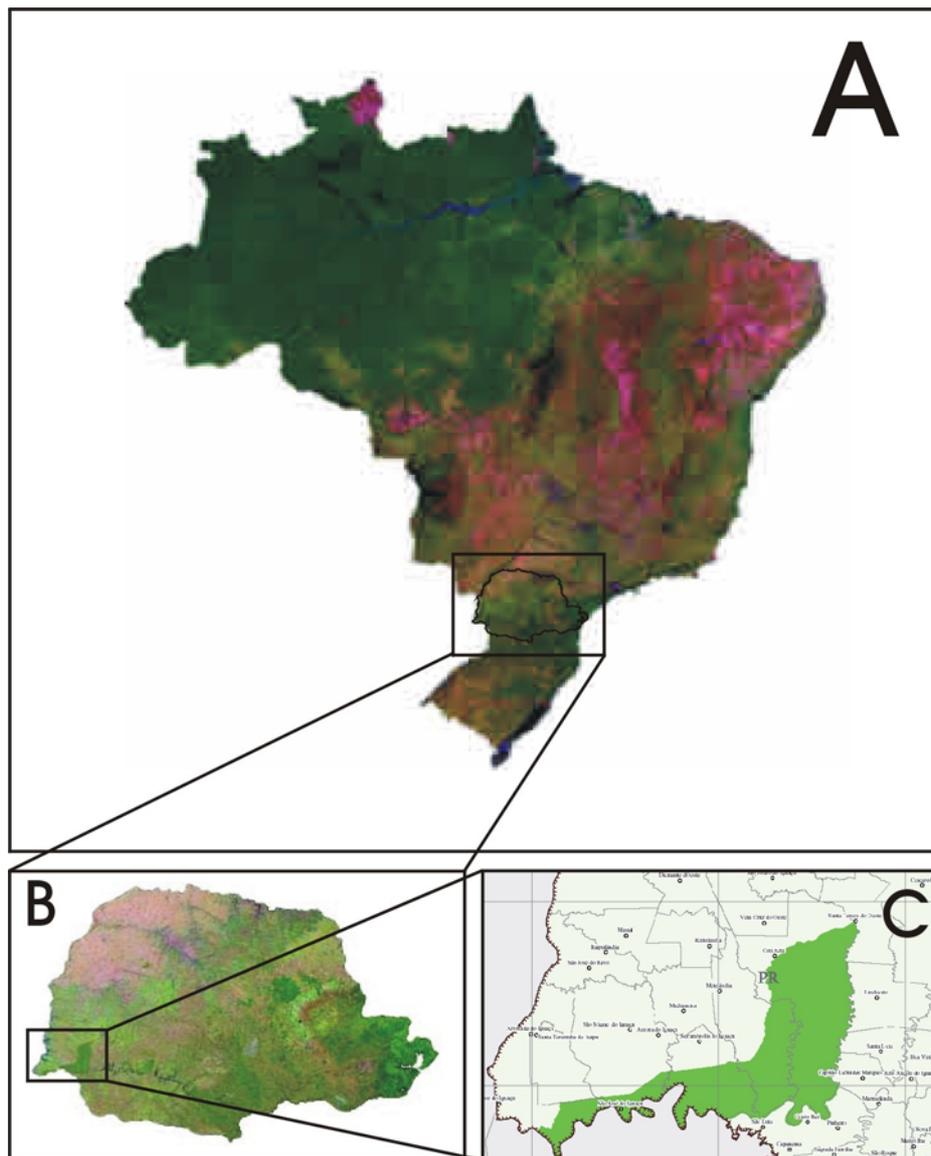
4.1 CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

4.1.1 Localização

Este trabalho foi desenvolvido no Parque Nacional do Iguaçu (PNI), Unidade de Conservação do tipo proteção integral, instituído através do Decreto Federal nº 1.035, de 10 de janeiro de 1.939.

A Lei nº 9.985 de 18 de julho de 2.000 instituiu o Sistema Nacional de Unidades de Conservação – SNUC, estabelecendo critérios e normas para a criação, implantação e gestão das Unidades de Conservação, com o objetivo principal de proteger a flora, a fauna e as belezas naturais das Cataratas do Iguaçu. Considerado a maior Unidade de Conservação de Proteção Integral da Região Sul do Brasil, o Parque Nacional do Iguaçu está localizado no estado do Paraná, incluindo partes dos municípios de Céu Azul (49,56%), Foz do Iguaçu (7,48%), Matelândia (19,87%), São Miguel do Iguaçu (11,73%) e Serranópolis do Iguaçu (16,92%); margeiam ainda o Parque os Municípios de Capanema, Capitão Leônidas Marques, Lindoeste, Santa Lúcia, Santa Tereza do Oeste e Santa Terezinha de Itaipu. O PNI está situado na porção sudoeste do estado do Paraná praticamente entre os paralelos de 25°05' e 25°40' de latitude sul e os meridianos de 54°30' e 54°40' de longitude oeste. A sua divisa norte é feita com a antiga estrada de rodagem Cascavel-Foz do Iguaçu e a BR-277, a leste com o rio Gonçalves Dias, a oeste com o rio São João, sendo limitado ao sul com o rio Iguaçu. A partir da foz do rio Santo Antônio faz fronteira com a República Argentina. Com área estimada em 185.265,50 ha, o PNI apresenta um perímetro aproximado de 420 km, sendo 300 km constituídos por limites naturais. Seu gigantesco banco genético verde de valor incalculável e a magnitude dos cenários naturais fizeram o Parque Nacional do Iguaçu ser considerado, pela UNESCO, como Patrimônio Natural da Humanidade.

FIGURA 1 - ÁREA DE ESTUDO. **A** - MAPA DO BRASIL COM PARANÁ EM DESTAQUE, **B** - MAPA DO PARANÁ COM A ÁREA DO PARQUE NACIONAL DO IGUAÇÚ EM DESTAQUE (**C**).



4.1.2 Clima

O clima da região, segundo a classificação de Koppen (FIGURA 2), é do tipo Cfa, sub tropical úmido ou mesotérmico com verão quente, igualmente distribuída ao longo do ano e temperaturas médias entre 15^oC e 25^oC. De maneira geral, o regime de chuvas reflete o comportamento de clima de transição, apresentando índices pluviométricos elevados, entre 1100 mm a 2000 mm anuais. Os meses de outubro, novembro, dezembro e janeiro são os mais chuvosos, sendo que o mês de novembro é o que apresenta historicamente a menor pluviosidade do período de chuvas. A intensidade média dos ventos é em torno de 11km/h, não apresentando variações significativas ao longo do ano. Os dados meteorológicos da região nos últimos cinco anos estão apresentados nas TABELAS 1a 5.

TABELA 1 - MÉDIA DAS PRECIPITAÇÕES PLUVIOMÉTRICAS NOS ÚLTIMOS CINCO ANOS

ESTAÇÃO	ANO					MÉDIA
	2000	2001	2002	2003	2004	
	Precipitação (mm)					
OUTONO (mar 20 / jun 20)	450	382	516	284	380	402
INVERNO (jun 20 / set 22)	310	198	229	164	280	236
PRIMAVERA (set 22 / dez 21)	468	399	723	839	244	535
VERÃO (dez 21 / mar 20)	445	672	516	280	244	431
TOTAL	1.673	1.651	1.984	1.567	1.148	1604

FONTE: Adaptado do SIMEPAR.

TABELA 2 - MÉDIA DAS TEMPERATURAS MÍNIMAS NOS ÚLTIMOS CINCO ANOS

ESTAÇÃO	ANO					MÉDIA
	2000	2001	2002	2003	2004	
	Temperaturas mínimas (° C)					
OUTONO (mar 20 / jun 20)	16,5	16,9	19,2	16,4	16,0	17,0
INVERNO (jun 20 / set 22)	12,6	14,4	13,5	12,5	14,0	13,4
PRIMAVERA (set 22 / dez 21)	18,6	18,8	19,5	18,2	18,2	18,7
VERÃO (dez 21 / mar 20)	21,6	22,4	21,6	22,2	20,6	21,7
MÉDIA	17,3	18,1	18,4	17,3	17,2	17,7

FONTE: Adaptado do SIMEPAR.

TABELA 3 - TEMPERATURAS MÉDIAS NOS ÚLTIMOS CINCO ANOS

ESTAÇÃO	ANO					MÉDIA
	2000	2001	2002	2003	2004	
	Temperaturas médias (° C)					
OUTONO (mar 20 / jun 20)	20,5	20,8	22,8	20,8	20,1	21,0
INVERNO (jun 20 / set 22)	17,4	19,1	18,2	18,1	18,7	18,3
PRIMAVERA (set 22 / dez 21)	23,5	23,8	24,1	23,6	23,2	23,6
VERÃO (dez 21 / mar 20)	26,0	26,2	25,9	26,4	25,9	26,1
MÉDIA	21,9	22,5	22,8	22,2	22,0	22,3

FONTE: Adaptado do SIMEPAR.

TABELA 4 - MÉDIA DAS TEMPERATURAS MÁXIMAS NOS ÚLTIMOS CINCO ANOS

ESTAÇÃO	ANO					MÉDIA
	2000	2001	2002	2003	2004	
	Temperaturas máximas (° C)					
OUTONO (mar 20 / jun 20)	25,5	25,8	27,8	26,5	25,1	26,1
INVERNO (jun 20 / set 22)	23,2	24,9	24,1	24,7	24,4	24,3
PRIMAVERA (set 22 / dez 21)	29,3	29,8	29,6	29,8	29,2	29,5
VERÃO (dez 21 / mar 20)	31,5	31,4	31,4	31,8	32,1	31,6
MÉDIA	27,4	28,0	28,2	28,2	27,7	27,9

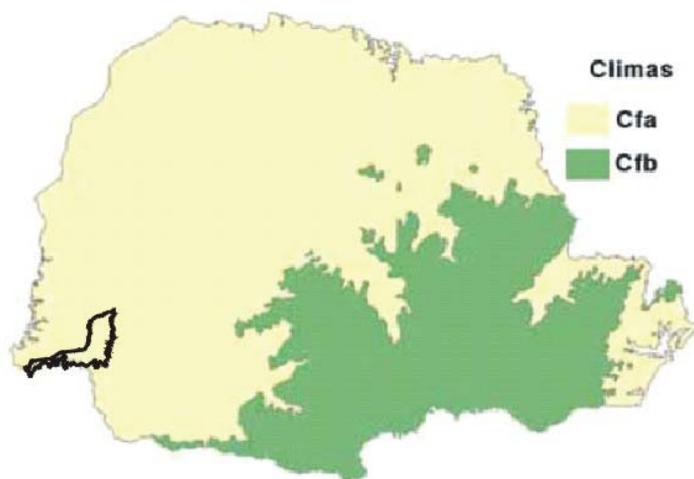
FONTE: Adaptado do SIMEPAR.

TABELA 5 - MÉDIAS DAS UMIDADES RELATIVAS DO AR NOS ÚLTIMOS CINCO ANOS

ESTAÇÃO	ANO					MÉDIA
	2000	2001	2002	2003	2004	
	Umidade Relativa do ar (%)					
OUTONO (mar 20 / jun 20)	84,4	90,3	87,8	87,6	87,3	87,5
INVERNO (jun 20 / set 22)	79,9	81,2	85,2	79,7	81,9	81,6
PRIMAVERA (set 22 / dez 21)	79,0	80,9	86,8	80,4	78,7	81,2
VERÃO (dez 21 / mar 20)	79,8	88,3	84,7	88,8	77,8	83,9
TOTAL	80,8	85,2	86,1	84,1	81,4	83,5

FONTE: Adaptado do SIMEPAR.

FIGURA 2 - MAPA CLIMÁTICO DO ESTADO DO PARANÁ, INDICANDO A LOCALIZAÇÃO DO PNI.



FONTE: Adaptado do IPARDES / PR

4.1.3 Vegetação

O Parque Nacional do Iguaçu é uma Unidade de Conservação de proteção integral onde estão inseridos dois biomas distintos:

- **Floresta Ombrófila Mista:** conhecida como "Floresta com Araucária" constitui uma das mais importantes formações florestais do sul do Brasil, não só pela área que outrora ocupava nesta região, mas também pelo papel que os seus recursos naturais tiveram na ocupação desta. Sua área central de ocorrência está praticamente restrita ao Planalto Meridional dos estados do Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul, sendo que outrora esta formação ainda ocorria na forma de "ilhas", ao longo das partes mais altas da Serra da Mantiqueira, até praticamente a divisa do Rio de Janeiro com o Espírito Santo. Distribui-se ainda em países vizinhos ao Brasil, notadamente no nordeste da Argentina e sudeste do Paraguai, neste último em área pouco expressiva. (LEITE e KLEIN, 1990; VELOSO *et al.*, 1991).

Na região sul do Brasil, onde esta formação assume expressão maior, pode ocorrer formando "ilhas" florestais de formato mais ou menos circular e tamanho variável em meio às formações campestres,

constituindo os "capões", ou então formando florestas contínuas de composição e estrutura variáveis. O Pinheiro-do-Paraná - *Araucaria angustifolia* (Bert.) O. Ktze. - participa de forma marcante na fitofisionomia da região, especialmente devido à sua abundância e seu grande porte, com copa ampla, de formato característico, emergente sobre as demais árvores da floresta. Por este motivo, tal região freqüentemente é referida como uma unidade vegetacional própria, nos diferentes trabalhos fitogeográficos brasileiros. Alguns dos termos empregados para designar essa formação encontrada na literatura fitogeográfica brasileira são "Florestas com araucária", "pinheiral", "pinhal", "floresta aciculifoliada subtropical", entre outros, todas se referindo ao elemento dominante característico, que é a *Araucaria angustifolia*, também conhecida como Pinheiro-do-Paraná ou Pinheiro-Brasileiro (HUECK, 1972; RIZZINI, 1979)

Associadas ao pinheiro ocorrem espécies arbóreas de outras famílias, notadamente Lauraceae, Myrtaceae, Aquifoliaceae, Anacardiaceae, Flacourtiaceae, Euphorbiaceae e Sapindaceae. As espécies mais importantes na composição dos estratos arbóreos destas florestas são bastante variáveis, como resultado de condições ambientais diferenciadas ao longo de toda a área de ocorrência desta formação. Os capões, citados acima, representariam um tipo específico de ambiente, e variações observadas entre capões de diferentes tamanhos e localizações também podem estar relacionadas aos seus respectivos estádios sucessionais. Além da flora arbórea característica deste tipo vegetacional, devem ser mencionados outros elementos que constituem as comunidades epifíticas, herbáceas terrícolas e de lianas, componentes dos ambientes florestais pouco estudados, não só nesta formação, como em todas as demais que integram a Floresta Atlântica no Brasil.

• **Floresta Estacional Semidecidual:** este tipo florestal caracteriza-se por comunidades onde 20 a 50 % dos indivíduos do estrato arbóreo superior perdem as folhas na estação mais seca e fria e, portanto, está

relacionado em praticamente toda a sua área de ocorrência, a um clima de duas estações definidas, uma chuvosa e outra seca (nordeste, centro-oeste e parte do sudeste), ou então a uma acentuada variação térmica (sul). Sendo assim, ocorre de maneira descontínua praticamente em todos os estados das regiões nordeste, sudeste e sul do país, e em parte no centro-oeste, chegando até a bacia do rio Uruguai, o Paraguai e a Argentina (VELOSO *et al.*, 1991).

VELOSO *et al.* (1991) e IBGE (1992) reconheceram quatro formações na "Floresta Estacional Semidecidual", estabelecidas a partir da relação entre latitude e altitude de sua área de ocorrência (admitindo duas ou três combinações destes fatores para uma mesma subformação), bem como sua ocorrência em planícies aluviais, conforme já mencionado para os tipos florestais descritos anteriormente. Assim, tem-se no Brasil as formações: "Aluvial", "das Terras Baixas", "Submontana" e "Montana", cada qual representada por áreas mais representativas distribuídas desigualmente ao longo de toda a área de ocorrência deste tipo vegetacional. A Formação "Aluvial" ocorre principalmente no centro-oeste, na região do pantanal, ocupando as extensas várzeas do sistema Paraguai-Paraná. Áreas de menor expressão podem ocorrer ainda em terrenos aluviais dos planaltos do sudeste e sul do Brasil sem no entanto terem expressão maior. Da mesma forma que nas formações já descritas, freqüentemente estas formações são denominadas de "matas" ou "florestas ciliares", "ripárias" ou "de galeria". A formação "das Terras Baixas" ocorre desde o nordeste até o sudeste do Brasil, em geral sobre os terraços da formação "Barreiras", podendo ainda atingir áreas mais interiores, ao longo de rios de maior expressão, como o rio Doce, por exemplo. A formação "Submontana" estende-se desde o Espírito Santo até o norte e sudoeste do Paraná e sul do Mato Grosso do Sul, nas encostas interiores das serras da Mantiqueira e dos Órgãos, e nos planaltos de idade mesozóica do sul e sudeste brasileiro. Já a formação "Montana" está restrita às porções acima dos 500 - 600m s.n.m., nas serras interiores do sudeste, principalmente na Serra da Mantiqueira e na Serra do Caparaó.

4.2 AMOSTRAGEM

Devido à diversidade de formações florestais e às ações antrópicas, antes da criação da Unidade de Conservação, não houve condições de estratificação da vegetação. Mesmo com o apoio das cartas com base aerofotogramétrica de 1952 / 1953, as áreas anteriormente antropizadas, hoje florestas secundárias que se confundem com as primárias, não puderam ser diferenciadas.

Desta forma foi feita uma distribuição normal das parcelas, nas proporcionalidades de cada tipologia florestal (Floresta Ombrófila Mista e Floresta Estacional Semidecidual), sem estabelecer as diversidades antrópicas anteriores. Para a localização das parcelas foram utilizadas as trilhas abertas por pesquisadores, as picadas, as margens das estradas federais e secundárias existentes, bem como os cursos d'água.

Para a coleta dos dados foram utilizadas parcelas 1,0m x 1,0m, de acordo com os trabalhos de SOARES (1979); BATISTA (1984 e 1995); SCHENEIDER e BELL (1985) e de RIBEIRO (1997).

A coleta do material combustível foi realizada entre os meses de julho e agosto de 2004. As unidades da amostra, em cada uma das tipologias, foram localizadas inteiramente ao acaso, ou seja, todas as unidades da população tiveram igual probabilidade de participar da amostra.

O número mínimo de amostras necessárias, foi estimado pelo método sequencial de Stein (Steel e Torrie, 1960), através da seguinte equação:

$$N = \frac{t_1^2 \times s^2}{d^2}$$

Sendo:

N = Número mínimo de amostras

t = valor tabelado ($\alpha = 0,10$)

s^2 = variância da amostra inicial

d = semi - intervalo de confiança

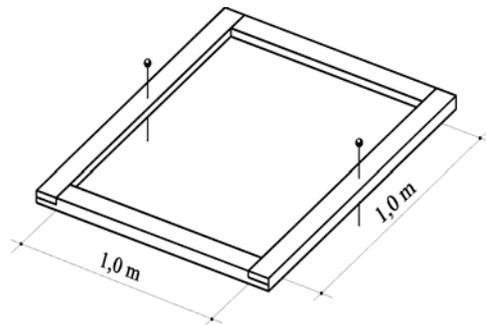
As análises estatísticas efetuadas, chegaram ao número mínimo de 113 amostras, como pode ser observado no APENDICE 6. Tendo em vista a disponibilidade de tempo, e no intuito de se estabelecer um menor erro estimado, foram coletadas 133 amostras, de acordo com a FIGURA 3.

As variáveis dependentes foram os volumes quantitativos do material combustível seco, material combustível verde e total do material combustível.

4.2.1 Coleta de combustíveis florestais

Após a fixação do gabarito (FIGURA 4), fabricado em alumínio dobrável em segmentos de um metro e fechado com um parafuso de rosca e um calibrador de 90° para concretizar um quadrado, iniciou-se o processo de coleta das informações necessárias, de acordo com a seguinte seqüência:

FIGURA 4 - GABARITO DE AMOSTRAGEM DO COMBUSTÍVEL.



- Instalação do gabarito para início da coleta dos materiais combustíveis (FIGURA 5).

FIGURA 5 - INSTALAÇÃO DO EQUIPAMENTO DE AMOSTRAGEM DOS COMBUSTÍVEIS



- retirada de toda a vegetação de fora da unidade amostral, formando um aceiro, em uma distância de aproximadamente 20 centímetros, para que não houvesse medição e pesagem de combustíveis que não estivessem no interior do equipamento (FIGURA 6).

FIGURA 6 - PROCESSO DE ACEIRAMENTO AO REDOR DO EQUIPAMENTO DE AMOSTRAGEM DOS COMBUSTÍVEIS

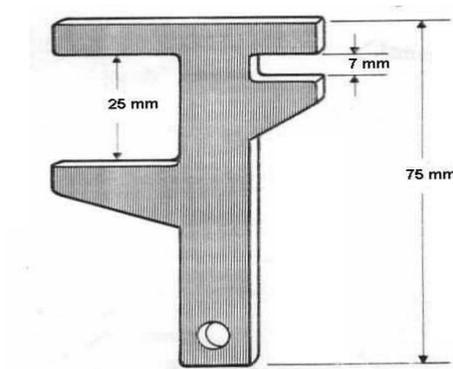


- Com o auxílio do GPS, foram anotadas as coordenadas das Unidades Amostrais.
- Especificação e anotação da tipologia florestal da Unidade Amostral.
- Com apoio da tesoura ou serrote de poda, foi retirada toda a vegetação viva existente até 1,80 metros do solo (FIGURA 7). Esse material foi classificado por seu diâmetro, com auxílio do Calibrador de Combustíveis (FIGURA 8): Lenhoso 1 (0 a 0,70cm de diâmetro); Lenhoso 2 (0,71 a 2,50cm); Lenhoso 3 (2,51 a 7,50cm) e Lenhoso 4 ($\geq 7,51$ cm.). Esta classificação é usada internacionalmente (BROWN, 1974) e corresponde ao tempo de resposta para que os combustíveis entrem em equilíbrio com a umidade atmosférica (1, 10, 100 e 1000 horas respectivamente).

FIGURA 7 - PROCESSO DE RETIRADA DOS COMBUSTÍVEIS VIVOS DO INTERIOR DO EQUIPAMENTO



FIGURA 8 - CALIBRADOR DE COMBUSTÍVEL (BROWN, 1974).



- Com auxílio de régua graduada com precisão de 0,1 cm, (FIGURA 9) foram medidas em cada ponto do vértice, delimitado pelo gabarito, as espessuras da manta orgânica, obtendo-se assim a espessura média, que foi uma das variáveis independentes usada na análise estatística.

FIGURA 9 - MEDIÇÃO DA ESPESSURA DA MANTA ORGÂNICA



- Depois de coletado o combustível vivo e medida a espessura da manta orgânica (FIGURA 10), iniciou-se o processo de classificação do material combustível morto. Primeiramente o lenhoso foi separado da serapilheira e em seguida o material foi classificado de acordo com a mesma classificação usada para o material lenhoso vivo.

FIGURA 10 - COMBUSTÍVEIS MORTOS NO INTERIOR DO EQUIPAMENTO



- Finalmente foi coletada a miscelânea (folhas, gramíneas secas e húmus) (FIGURA 11).

FIGURA 11 - UNIDADE AMOSTRAL APÓS A RETIRADA DA SERAPILHEIRA E COMBUSTÍVEIS VIVOS



- Para a coleta da serapilheira foi utilizado um mini rastelo a fim de facilitar a retirada da miscelânea e do material lenhoso morto sem adição de terra.
- Os pesos dos combustíveis vivos e mortos foram anotados em ficha própria (Ficha de Controle dos Dados Amostrais de Coleta de Combustíveis - APÊNDICE 1). Somente uma amostra composta, dos combustíveis pesados e medidos, foi levada para secagem em estufa, evitando-se assim um peso excessivo dos combustíveis a serem transportados.
- Após a operação de coleta, classificação e pesagem, parte dos combustíveis foram repesados e colocados em sacos plásticos individuais, anotando sua classificação, de vivo ou morto, n° da parcela e peso da repesagem.

- Para que não houvesse problema, foram colocados todos os materiais combustíveis, classificados e pesados na unidade de amostra, em um único saco grande, etiquetado apenas com o n° da unidade amostral.
- As amostras coletadas no campo foram levadas para secagem em estufa no laboratório do Parque Nacional do Iguaçu, a uma temperatura de $\pm 75^{\circ}\text{C}$ em um espaço de tempo de 48 horas, até atingir peso constante. Os resultados foram anotados em ficha própria (Ficha para Controle de Secagem do Material Combustível - APÊNDICE 3)
- As pesagens do material vivo e morto, no campo e no laboratório, foram feitas com a mesma balança manual com capacidade de 2.610 g e precisão de 0,10 g.

4.2.2 Composição dos combustíveis para análise estatística.

Devido a pouca participação de alguns combustíveis coletados nas unidades amostrais, que poderiam ser insignificantes sob o ponto de vista estatístico, eles foram incluídos em classes semelhantes, resultando na seguinte composição:

- Miscelânea \Rightarrow **MIS**
- Combustíveis mortos com diâmetro $\leq 0,7$ cm \Rightarrow **L1M**
- Combustíveis mortos com diâmetro $> 0,7$ cm \Rightarrow **L2M**
- Combustíveis mortos, somatória de L1M + L2M \Rightarrow **LTM**
- Combustíveis mortos total, somatória de MIS + LTM \Rightarrow **MLTM**
- Combustíveis vivos com diâmetro $\leq 0,7$ cm \Rightarrow **L1V**
- Combustíveis vivos com diâmetro $> 0,7$ cm \Rightarrow **L2V**
- Combustíveis vivos, somatória de L1V + L2V \Rightarrow **LTV**
- Carga total, somatória de MIS + LTM + LTV \Rightarrow **TOTAL**

Os combustíveis incluídos em classes semelhantes foram os seguintes:

- Os **combustíveis L3M** (Lenhoso Morto, com diâmetro de 2,51 a 7,50cm) encontradas em 40 amostras, foram somados às **unidades amostrais da L2M**. (Lenhoso Morto com diâmetro $> 0,7$ cm).

- Os **combustíveis L4M** (Lenhoso Morto 4 com diâmetro $\geq 7,51\text{cm}$) encontrados somente em cinco (05) amostras, também foram somados nas **unidades amostrais da L2M**. (Lenhoso Morto com diâmetro $> 0,7\text{ cm}$).
- O **combustível ESTRÓBILO**, encontrado em apenas uma (01) amostra foi somado às unidades **amostrais da L2M**. (Lenhoso Morto com diâmetro $> 0,7\text{ cm}$).
- O **combustível GRIMPA** encontrado em oito (08) amostras foi somado às **unidades amostrais da L1M**. (Lenhoso Morto com diâmetro $\leq 0,7\text{ cm}$).
- O **combustível SEMENTE**, encontrado em cinco (05) amostras foi somado às **unidades amostrais da L2M**. (Lenhoso Morto com diâmetro $> 0,7\text{ cm}$).
- O **combustível L3V** (Lenhoso Vivo com diâmetro entre 2,51 a 7,50cm) encontrado em cinco (05) amostras foi somado às **unidades amostrais da L2V**. (Lenhoso Vivo com diâmetro $> 0,7\text{ cm}$).

MEDIÇÃO DAS DEMAIS VARIÁVEIS INDEPENDENTES.

Além da espessura da manta orgânica (EMO), outras variáveis independentes foram definidas para se fazer a modelagem dos combustíveis, a saber: área basal (G), altura média (H), circunferência (CAP) e diâmetro à altura do peito (DAP) das árvores em torno das parcelas de 1,0 m². Para a medição destas variáveis foram instaladas parcelas de 10,0m x 10,0m localizadas onde um dos vértices era a unidade amostral de 1,0m x 1,0 m dos pontos amostrais de coleta de combustíveis. A cada três parcelas de 1,0 m² medidas, era lançada uma parcela de 10,0m x 10,0m.

A altura total foi a média das alturas das árvores que se encontravam no interior das parcelas de 10,0m x 10,0m.

Para as medições dos diâmetros das árvores bifurcadas foi procedida a medida da circunferência à altura do peito (CAP) em todas as bifurcações e na ficha de campo foi anotada a média das circunferências medidas.

Com os valores da circunferência à altura do peito (C) foi calculada a área transversal por árvore (**g**) e área basal por amostra (**G**), para cada parcela , de acordo com as fórmulas:

$$g_i = \frac{c_i^2}{4\pi} = \frac{c_i^2}{12,5664}$$

$$G = \sum g_i$$

4.3.1 Modelagem da biomassa

A organização dos dados para a obtenção dos modelos para estimativa de biomassa teve seu início com a elaboração de uma planilha onde foram separadas as **variáveis dependentes**, que são todos os componentes dos combustíveis florestais vivos e mortos medidos e pesados (MIS, L1M, L2M, LTM, L1V, L2V, LTV, TOTAL), e as **independentes**, circunferência a altura do peito, diâmetro a altura do peito, área basal, altura total, espessura da manta e área basal.

Como há poucos modelos testados na literatura florestal para a estimativa da biomassa em florestas nativas, foram desenvolvidos modelos novos a partir da escolha de variáveis pelo método “*forward stepwise*”, utilizando o software *Statistica for Windows*[®] 6.0. O modelo máximo apresentou as seguintes variáveis independentes:

Espessura da manta orgânica (mm) \Rightarrow (EMO)

Área basal (m²/ha) \Rightarrow (G)

Altura (m) \Rightarrow (H)

CAP (m);

DAP (m);

DAP² . H;

DAP x Espessura da manta orgânica \Rightarrow (DAP . EMO)

$G^2 \times \text{Espessura da manta orgânica} \Rightarrow (G^2 \cdot \text{EMO})$

$\text{Espessura da manta orgânica}^3 \Rightarrow (\text{EMO}^3)$

$G^2 \times H;$

$1/ \text{Espessura da manta orgânica} \Rightarrow (1 / \text{EMO})$

$\ln(\text{DAP}^2 \cdot H);$

$\ln (\text{Espessura da manta orgânica}) \Rightarrow \ln (\text{EMO})$

O procedimento de seleção “*forward*” parte da variável independente, mas correlacionada com a variável dependente para, no passo seguinte, incluir mais uma variável que apresentar maior correlação parcial e posteriormente serem testadas pelo teste F (SCHNEIDER, 1998). O método pára de incluir variáveis no ponto em que a adição de mais uma variável mostrar um F calculado não significativo.

Das 130 parcelas instaladas, foram separadas 10 para serem usadas como base de validação e as restantes foram utilizadas no ajuste. A separação dessa base teve como critério escolher parcelas nas diversas espessuras de manta.

Para testar a qualidade dos ajustes dos modelos foram utilizados dois parâmetros de comparação:

Coeficiente de determinação (R^2) - é um parâmetro que expressa o quanto os desvios da variável dependente são explicadas pelas variáveis independentes.

Para poder comparar modelos de diferentes naturezas é necessário o recálculo do coeficiente de determinação, que é definido pela seguinte fórmula:

$$R^2 = 1 - \left(\frac{SQ_{res}}{SQ_{total}} \right) \therefore SQ_{res} = \sum_{i=1}^n \left(X_i - \hat{X}_i \right)^2 \therefore SQ_{total} = \sum_{i=1}^n \left(X_i - \bar{X} \right)^2$$

Onde:

X_i = Valores observados (reais);

\bar{X} = Média aritmética de X em unidades reais;

\hat{X}_i = Valor estimado;

n = Número de observações.

- B.** Erro Padrão da Estimativa (S_{yx}) - expressa o quanto, em termos médios, os valores observados variam em relação aos valores estimados.

$$S_{yx} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (\bar{X} - \hat{X}_i)^2}{n-p}} \quad \therefore \quad S_{yx}\% = \frac{S_{yx} \times 100}{\bar{X}}$$

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO.

5.1 QUANTIFICAÇÃO DA CARGA DE COMBUSTÍVEL

Para a determinação da carga de combustível foram medidas 133 (cento e trinta e três) amostras, das quais 3 (três) foram descartadas por apresentarem resultados inconsistentes. O número de amostras, calculado através do método seqüencial de Stein (STEEL e TORRIE 1960), com 10% de erro, mostrou que as 130 (cento e trinta) amostras eram suficientes para o desenvolvimento do trabalho.

A carga de material combustível, determinada através das 130 amostras medidas, discriminada por componentes e por tipologia florestal, é mostrada na TABELA 6. As cargas totais de combustíveis encontradas nas duas tipologias foram semelhantes, apresentando $11,96 \text{ ton} \cdot \text{ha}^{-1}$ em floresta ombrófila mista e $11,51 \text{ ton} \cdot \text{ha}^{-1}$ na floresta estacional semidecidual. CALDEIRA (2003) trabalhando em uma floresta ombrófila mista em General Carneiro - PR, encontrou valores médios de serapilheira variando de 4,43 a $13,71 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$.

TABELA 6. CARGA MÉDIA DE COMBUSTÍVEL ($\text{t} \cdot \text{ha}^{-1}$ DA MATÉRIA SECA AO FORNO), POR COMPONENTE, E TIPOLOGIA FLORESTAL NO PNI.

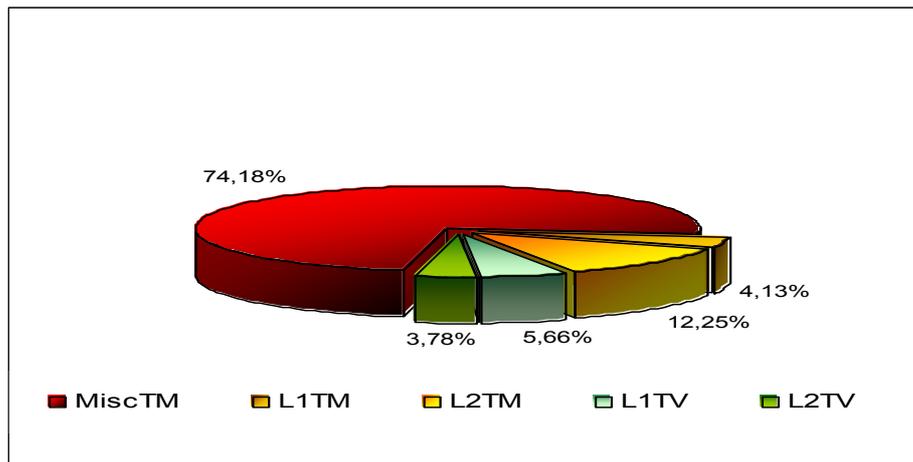
COMPONENTE	FLORESTA OMBRÓFILA MISTA	FLORESTA ESTACIONAL SEMIDECIDUAL
L1V (vivo $\varnothing \leq 0,7$)	0,613201	0,651645
L2V (vivo $\varnothing > 0,7$)	0,051179	0,434801
LTV (vivo total) ①	0,66438	1,086446
L1M (morto $\varnothing \leq 0,7$)	0,74898	0,47528
L2M (morto $\varnothing > 0,7$)	1,223012	1,410077
LTM (morto lenhoso) ②	1,97199	1,885357
MIS (miscelânea) ③	9,327476	8,536874
MORTO TOTAL ②+③	11,299468	10,422231
T O T A L ①+②+③	11,96385	11,50868

FONTE: Pesquisa de campo

Para que se tenha uma idéia dos percentuais da composição dos combustíveis, coletados em cada uma das tipologias florestais, foram construídos

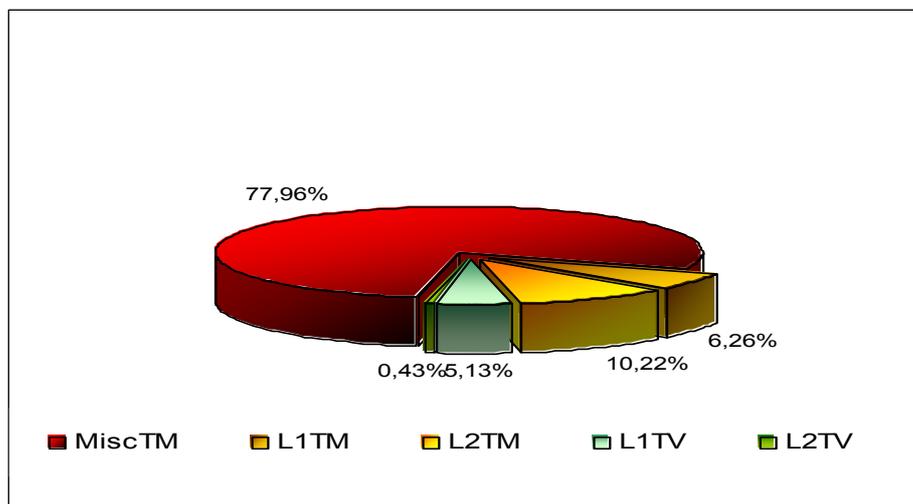
gráficos (FIGURAS 12 e 13) para visualizar as participações dos elementos que constituem a manta orgânica.

FIGURA 12 - COMPONENTES DO COMBUSTÍVEL FLORESTAL (%)
NO BIOMA ESTACIONAL SEMIDECIDUAL



FONTE: Pesquisa de campo

FIGURA 13 - COMPONENTES DO COMBUSTÍVEL FLORESTAL (%)
NO BIOMA OMBRÓFILA MISTA



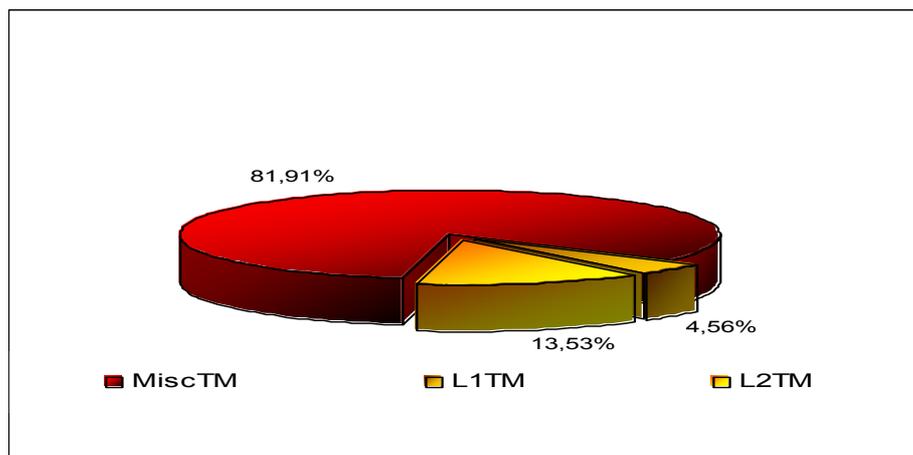
FONTE: Pesquisa de campo.

Analisando as FIGURAS 12 e 13, verifica-se que ambas tipologias apresentaram percentuais maiores de miscelânea e lenhoso morto 1. As

porcentagens foram semelhantes nos dois casos, exceto o lenhoso vivo 2 (L2V) que foi maior na floresta estacional semidecidual.

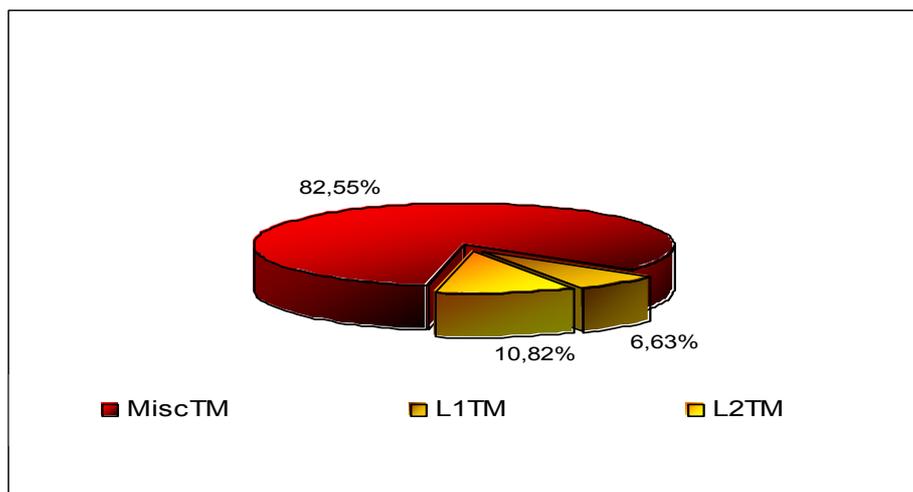
As FIGURAS 14 e 15 mostram as cargas de combustíveis mortos nas duas tipologias. Como os combustíveis mortos são os principais responsáveis pela ignição e propagação do fogo, observa-se que a floresta ombrófila mista apresenta maior risco de ocorrência de incêndios florestais.

FIGURA 14 - COMPONENTES DO COMBUSTÍVEL FLORESTAL MORTO (%)
NA FLORESTA ESTACIONAL SEMIDECIDUAL



FONTE: Pesquisa de campo

FIGURA 15 - COMPONENTES DO COMBUSTÍVEL FLORESTAL MORTO (%)
NA FLORESTA OMBRÓFILA MISTA



FONTE: Pesquisa de campo

5.2 CORRELAÇÃO ENTRE AS VARIÁVEIS INDEPENDENTES E DEPENDENTES.

Os coeficientes de correlação entre as variáveis independentes (espessura da manta orgânica, altura média das árvores, diâmetro médio das árvores e área basal) e dependentes (lenhoso vivo 1, lenhoso vivo 2, lenhoso vivo total, lenhoso morto 1, lenhoso morto 2, lenhoso morto total, morto total, miscelânea e total) podem ser observados na TABELA 7.

TABELA 7 - COEFICIENTES DE CORRELAÇÃO ENTRE VARIÁVEIS MEDIDAS E AS CLASSES DE MATERIAL COMBUSTÍVEL NO PNI

Variáveis de resposta	Variáveis independentes			
	Espessura manta orgânica	Altura média das árvores	DAP médio das árvores	Área Basal
L1V	0,2111*	0,0886	0,1371	- 0,0202
L2V	0,0315	- 0,0714	- 0,1869*	- 0,0777
LTV	0,1039	- 0,0610	- 0,1189	- 0,0771
L1M	0,3312*	0,1264	0,1606	0,1157
L2M	0,3562*	- 0,0404	- 0,0016	0,0741
LTM	0,4051*	- 0,0123	0,0315	0,0939
LTM + MIS	0,6675*	- 0,0325	0,0754	0,1603
MIS	0,6487*	- 0,0342	0,0782	0,1570
TOTAL	0,6855*	- 0,0436	0,0535	0,1460

FONTE: Pesquisa de campo

NOTA: * significativas ao nível de 90%

A espessura da manta orgânica foi a única variável independente que apresentou correlações significativas com alguns componentes dos combustíveis.

Nas florestas nativas, a variabilidade das características florestais, como espécies vegetais, presença de lianas e cipós, diâmetro de copas, alturas e diâmetros de tamanhos variados e ainda a queda extemporânea de folhas e a presença de sub-bosque, faz com que haja uma diferença entre as florestas nativas e as plantadas. O APENDICE 7 mostra a diversidade de espécies e famílias amostradas nas parcelas de 100 m². No total foram encontradas 38 famílias e 83 espécies. Nos reflorestamentos há espécies e espaçamentos definidos, tratamentos silviculturais, controle de praga, prevenção de incêndios e o material depositado sobre seus pisos é muito mais uniforme. Desta forma, observam-se grandes diferenças entre as correlações quando confrontadas as análises estatísticas de florestas nativas e das áreas reflorestadas.

Comparando com resultados de plantações florestais, onde os coeficientes são mais altos, pode-se citar BATISTA (1995) que trabalhando com *Pinus taeda*, em Sengés - PR, obteve correlações entre 0,81 a 0,86 entre a carga de combustível e a espessura da camada de acículas. SOUZA (2000), trabalhando com *Eucalyptus dunnii*, obteve uma correlação de 0,734 entre a idade do povoamento e o material combustível total. Ainda SOUZA (2000), trabalhando com *Pinus taeda*, obteve uma correlação de 0,568 entre a espessura da manta orgânica e a carga total de combustível.

Os valores das variáveis independentes observados na amostragem estão apresentados na TABELA 8

TABELA 8 - VALORES DAS VARIÁVEIS INDEPENDENTES

Variável independente	Valor Mínimo	Valor Médio	Valor Máximo
Espessura da manta (cm)	1	2	5
Altura média das árvores (m)	4,2189	7,5909	11,2500
DAP médio (cm)	5,0285	10,6036	17,3567
Área Basal (m ² . ha ⁻¹)	6,6300	30,0700	92,8700

FONTE: Pesquisa de campo

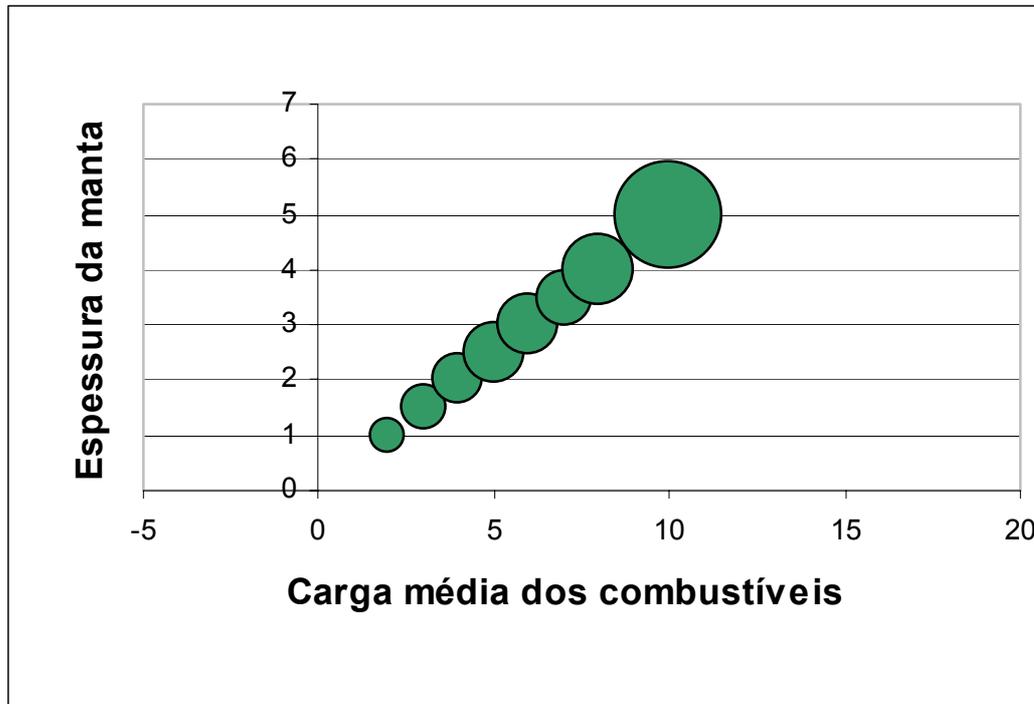
A TABELA 10 e a FIGURA 16 apresentam a variação da carga média de combustível total de acordo com a espessura da manta orgânica e a ilustração da relação entre essas duas variáveis, que apresentaram os maiores coeficientes de correlação.

TABELA 9 - CARGAS DE COMBUSTÍVEIS OBSERVADAS NAS DIVERSAS ESPESSURAS DA MANTA ORGÂNICA.

Espessura da manta	Frequência (Unidade)	Carga média (g . m⁻²)	Carga máxima (g . m⁻²)	Carga Mínima (g . m⁻²)	Observações
1,0	27	448,395	821,4	132,0	Parc: 10 32 33 39 40 43 44 45 47 48 50 53 54 55 56 58 60 65 66 67 75 83 88 92 99 104 106
1,5	21	614,535	1.470,0	271,8	Parc: 5 9 16 17 19 31 37 42 52 74 76 81 84 86 87 93 97 98 100 108 111
2,0	28	761,979	1.360,0	408,0	Parc: 3 14 20 22 23 25 26 27 28 41 49 51 59 61 62 63 64 71 72 73 78 82 94 101 102 103 109 124
2,5	15	1.080,482	1.612,5	375,0	Parc: 6 12 34 36 38 57 69 107 114 118 130 131 132 133 135
3,0	26	1.080,485	2.303,6	365,0	Parc: 4 7 8 11 15 21 24 29 30 46 77 79 85 90 91 95 110 112 117 120 122 123 125 126 129 134
3,5	6	995,202	1.877,3	486,7	Parc: 13 18 96 105 127 128
4,0	4	1.488,068	2.911,5	714,3	Parc: 35 70 116 119
5,0	3	3.356,333	4.944,0	1.625,0	Parc: 68 80 89

FONTE: Pesquisa de campo

FIGURA 16 - RELAÇÃO ENTRE A ESPESSURA DA MANTA ORGÂNICA (cm) E A CARGA DE COMBUSTÍVEL ($t \cdot ha^{-1}$).



FONTE: Pesquisa de campo

COLE e RAPP (1980) observaram, em suas pesquisas, que as florestas de coníferas produzem menos serapilheira do que florestas latifoliadas. Neste trabalho, por se tratar de uma floresta de mista de conífera, pois a floresta de araucária apresenta uma associação com a floresta latifoliada (estacional semidecidual), observou-se um resultado inverso, isto é, a floresta de conífera produziu mais combustível, embora a diferença tenha sido muito pequena.

5.3 MODELAGEM DOS COMBUSTÍVEIS

Os modelos para as estimativas do material combustível existente na área do PNI foram elaborados com base na metodologia “forward stepwise”. Os coeficientes gerados e as estatísticas de ajuste estão apresentados no Apêndice 7.

A seguir é apresentado o resumo dos resultados dos ajustes dos modelos, considerando os componentes dos combustíveis observados na área pesquisada.

5.3.1 Miscelânea (MIS)

O melhor modelo para estimar a miscelânea incluiu as variáveis independentes espessura da manta orgânica, área basal, diâmetro médio e altura média.

Análise estatística da equação:

	F 1	F 2
R²	0,578839	0,576049
Syx	408,152500	409,502000
Média	866,458600	866,458600
% Syx	47,110000	47,260000
F	36,459210	44,820160

Coefficientes das equações:

F 1		F 2	
Intercept	327,3610	Intercept	141,7676
EMO ³	15,1630	EMO ³	16,9160
G ² . EMO	-0,0824	G ² . EMO	- 0,0778
G	11,7554	G	10,3662
DAP . EMO	17,9336	DAP . EMO	14,3586
H	-36,4453		

Os coeficientes de determinação (R^2) gerados não foram muito altos devido a grande variabilidade existente nas florestas nativas estudadas.

Apesar de apresentar um R^2 um pouco menor, a equação F2 foi a escolhida por conter uma variável independente (H) a menos.

Equação:

$$MIS = 141,7676 + 16,9160 (EMO^3) - 0,0778 (G^2 \cdot EMO) + 10,3663 (G) + 14,3586 (DAP \cdot EMO)$$

5.3.2 Lenhoso 1 Morto (L1M.)

Neste caso foi considerado o combustível morto, lenhoso, com diâmetro menor ou igual a 0,7 cm.

Análise estatística da equação:

	F 1
R ²	0,126149
Syx	41,786740
Média	51,94920
% Syx	80,00000
F	19,62245

Coefficientes da equação:

F 1	
Intercept	20,78703
DAP . EMO	1,27479

Os valores obtidos na análise estatística não permitiram a escolha de um modelo adequado, em face da alta variabilidade destes componentes, o que produziu um coeficiente de determinação muito baixo.

5.3.3 Lenhoso 2 Morto (L2M.)

Neste caso foi considerado o combustível morto, lenhoso, com diâmetro maior que 0,7 cm.

Análise estatística da equação:

	F 1
R²	0,168856
Syx	187,580500
Média	137,985900
% Syx	136,000000
F	7,551917

Coefficientes da equação:

F=1	
Intercept	-48,0590
ln EMO	180,1072
G ² . EMO	-0,0141
G	4,0911
G ² . H	-0,0024

Os valores obtidos na análise estatística não permitiram a escolha de um modelo adequado em face da alta variabilidade destes componentes, o que produziu um coeficiente de determinação muito baixo.

5.3.4 Lenhoso Total Morto (LTM)

Neste caso foi considerado a somatória dos combustíveis lenhosos mortos (lenhoso 1 e lenhoso 2)

Análise estatística da equação:

	F=1
R²	0,159834
Syx	199,334400
Média	189,935200
% Syx	105,000000
F	25,541020

Coefficientes da equação:

F 1	
Intercept	56,0666
ln EMO	197,4883

Os valores obtidos na análise estatística não permitiram a escolha de um modelo adequado em face da alta variabilidade destes componentes, o que produziu um coeficiente de determinação muito baixo.

5.3.5 Morto Total (MIS + LTM)

Neste caso foi considerado a somatória dos combustíveis mortos (lenhoso 1 e lenhoso 2 mais a miscelânea)

Análise estatística da equação:

	F 1	F 2
R²	0,580088	0,572283
Syx	481,582400	486,037400
Média	1056,394000	1056,394000
% Syx	45,590000	46,010000
F	30,701200	44,150300

Coefficientes da equação:

F 1		F 2	
Intercept	1957,64	Intercept	951,639
EMO ³	27,81	EMO ³	20,179
1 / EMO	-1465,61	1 / EMO	- 800,441
G ² . EMO	-0,10	G ² . EMO	- 0,090
G	13,70	G	14,982
DAP . EMO	13,50		
EMO	-466,46		

Os coeficientes de determinação (**R²**) gerados não foram muito altos e a equação F2, apesar de apresentar um R² um pouco menor foi a escolhida por conter menos variáveis independentes.

Equação:

$$MT = 951,639 + 20,179 (EMO^3) - 800,441 (1 / EMO) - 0,090 (G^2 \cdot EMO) + 14,982 (G)$$

5.3.6 Lenhoso 1 Vivo (L1V)

Neste caso foi considerado o combustível vivo, lenhoso 1, com diâmetro menor ou igual a 0,7 cm.

Análise estatística da equação:

	F 1
R²	0,107305
Syx	46,00595
Média	64,54352
% Syx	71
F	4,101255

Coefficientes da equação:

F 1	
Intercept	94,7844
1 / manta	-55,1576
CAP	1,5613
G	-0,8560
G ² . H	0,0007
H	-4,2663

Os valores obtidos na análise estatística não permitiram a escolha de um modelo adequado em face da alta variabilidade destes componentes, o que produziu um coeficiente de determinação muito baixo.

5.3.7 Lenhoso 2 Vivo (L2V)

Neste caso foi considerado o combustível vivo, lenhoso 2, com diâmetro $\geq 0,7$ cms.

Análise estatística da equação:

	F 1
R²	0,05351
Syx	118,85860
Média	37,28317
% Syx	319,00000
F	3,43102

Coefficientes da equação:

F 1	
Intercept	289,6381
CAP	-9,1921
DAP ² . H	0,0877
1 / EMO	-47,7234

Os valores obtidos na análise estatística não permitiram a escolha de um modelo adequado em face da alta variabilidade destes componentes, o que produziu um coeficiente de determinação muito baixo.

5.3.8 Lenhoso Total Vivo (LTV)

Neste caso foi considerado a somatória dos combustíveis vivos (lenhoso 1 e 2).

Análise estatística da equação:

	F 1
R²	0,041115
Syx	133,012100
Média	101,826700
% Syx	131,000000
F	3,765650

Coefficientes da equação:

F 1	
Intercept	280,686
1/manta	-195,121
DAP . EMO	-2,836

Os valores obtidos na análise estatística não permitiram a escolha de um modelo adequado em face da alta variabilidade destes componentes, o que produziu um coeficiente de determinação muito baixo.

5.3.9 Carga Total (TOTAL)

Neste caso foi considerada a somatória dos combustíveis vivos (LTV) e mortos (TM + MIS).

Análise estatística da equação:

	F 1	F 2	F 3
R²	0,581887	0,580552	0,506178
Syx	481,2501	482,0175	523,0088
Média	1158,22	1158,22	1158,22
% Syx	41,55	41,62	45,16
F	36,9058	45,63685	67,11395

Coefficientes da equação:

F 1		F 2		F 3	
Intercept	2350,14	Intercept	1162,193	Intercept	1212,864
EMO ³	28,39	EMO ³	19,355	EMO ³	18,531
1 / EMO	-1750,32	1 / EMO	- 925,900	1 / EMO	- 642,359
G ² . EMO	- 0,09	G ² . EMO	- 0,086		
G	13,80	G	13,980		
EMO	- 400,56				

A exemplo do que ocorreu nos casos anteriores os coeficientes de determinação (**R²**) gerados não foram muito altos.

A equação F2 foi a escolhida por apresentar um R² maior do que a equação F3 e menos variáveis independentes do que a equação F1.

Equação:

$$\text{TOTAL} = 1162,193 + 19,355 (\text{EMO}^3) - 925,90 (1 / \text{EMO}) - 0,086 (\text{G}^2 \cdot \text{EMO}) + 13,980 (\text{G})$$

6 CONCLUSÕES

Os resultados obtidos nesta pesquisa permitem as seguintes conclusões:

- A carga de combustível média medida nas tipologias florestais do PNI foi de **11,899** ton.ha⁻¹, variando de **2,108** a **52,940** ton.ha⁻¹.
- A variabilidade encontrada no material amostrado dificultou a obtenção de modelos matemáticos com bom ajuste para melhor estimar a carga de combustíveis no PNI.
- A espessura da manta orgânica foi a variável independente que melhor se correlacionou com as cargas de combustível.
- A estimativa de carga de combustível total foi a que apresentou o modelo com melhor ajuste, utilizando como variáveis independentes a espessura da manta orgânica e a área basal.

$$\text{TOTAL} = 1162,193 + 19,355 (\text{EMO}^3) - 925,90 (1 / \text{EMO}) - 0,086 (\text{G}^2 \cdot \text{EMO}) + 13,980 (\text{G})$$

7 RECOMENDAÇÕES

- Desenvolver os estudos necessários para a construção de um equipamento de medição da manta orgânica existente no piso das áreas de florestas nativas;
- Propor, na formulação e elaboração dos planos de manejo das unidades de conservação de proteção integral e de rendimento sustentado, um capítulo que trate especificamente da determinação do potencial de carga dos combustíveis existentes na área da Unidade visando o planejamento de medidas a serem tomadas na eventualidade de ocorrência de um incêndio florestal;
- No que se refere às unidades amostrais, e até mesmo como forma de agilizar os procedimentos de campo, nos novos trabalhos de modelagem de combustíveis florestais para florestas nativas e especialmente para o caso de Unidades de Conservação de Proteção Integral, torna-se necessário analisar a alternativa de mudança do tamanho das unidades de amostra, quando houver a opção de levantamento fitossociológico. Nesse caso deverá ser considerado, pela própria característica do tipo de Unidade de Conservação, o fato da realização de uma e única coleta e com ela efetivar o pleno conhecimento das variáveis (dependentes e independentes) necessárias para estimar a carga de combustíveis existente no piso da floresta.

8 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGEE, J.K. Fuel weights of understory - grow conifers in southern Oregon. **Canada Journal of Forest Research**, Ottawa, n. 13, p 648-656, 1983.

ALEXANDER, M.E. **Estimating fuel weights of two common shrubs in Colorado lodge pole pine stands**. Fort Collins: U.S.D.A. Forest Service, 1978. (Research Note RM - 354)

ALMEIDA, A.; REGO, F. **Caracterização dos ecossistemas portugueses e sua relação com o perigo de incêndio**. Trás - os - Montes, Universidade de Trás - os - Montes e Alto Douro 1990, 4 p.

BATISTA, A.C. **Determinação de unidade do material combustível sob povoamento de *Pinus taeda* L.** Curitiba, 1984. 61 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal), Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná.

BATISTA, A.C. **Avaliação da queima controlada em povoamentos de *Pinus taeda* L. no Norte do Paraná**. Curitiba, 1995, 108 p. Tese (Doutorado em Engenharia Florestal) - Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná.

BAKER, T.G. Dry matter, nitrogen and phosphorus content of litter fall and branch fall in *Pinus radiata* and *Eucalyptus* forests. **New Zealand Journal of Forestry Science**, Rotorua, n. 13, p. 205 – 221, 1983

BAZZO, W.A.; PEREIRA, L.T.V. **Introdução à engenharia**. Florianópolis, Ed. UFSC, 1990. (Série Didática).

BOTELHO,H.; VENTURA, J. **Modelos de comportamento do fogo**. Trás - os - Montes , Universidade de Trás - os - Montes e Alto Douro (Ed.), 1990, 7 p..

BRADSHAW, L.S. *et al* **The 1978 National Fire-Danger Rating System: technical documentation**. Ogden, Utah: U.S.D.A. Forest Service, 1984. (General Technical Report INT - 169)

BRAY, J.R.; GOHRAM, E. Litter production in the forests of the world. **Advances in ecological research**, New York, v. 2, p. 101-157. 1964.

BRENDER, E.V.; McNAB, W.H.; WILLIAMS, S. **Fuel accumulations in Piedmont loblolly pine plantations**. Asheville, North Carolina: U.S.D.A. Forest Service, 1976. (Research Note SE - 233).

BROWN, J.K. **Handbook for inventorying downed woody material**. Ogden, Utah: U.S.D.A. Forest Service, 1974. (General Technical Report INT -16)

BROWN, J.K.; BEVINS, C.D. **Surface fuel loading and predicted fire behavior for vegetation types in the northern rocky mountain**. Fort Collins, Utah: U.S.D.A. Forest Service, 1986 (Research Note INT – 358).

BROWN, A.A.; DAVIS, K.P. **Forest fire: control and use**. 2 ed. New York: McGraw Hill Book, 1973.

BROWN, J.K.; MARSDEN, M.A. **Estimating fuel weights of grass, forbs and small woody plants**. Fort Collins, Utah: U.S.D.A. Forest Service, 1976. (Research Note INT - 358).

CALDEIRA, M.V.W. **Determinação de biomassa e nutrientes em uma floresta ombrófila mista Montana em General Carneiro, Paraná**. Curitiba, 2003, 176 f. Tese (Doutorado em Engenharia Florestal) - Setor de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Paraná.

CAÑELLAS, I.; MONTERO, G.; JIMENEZ, M.D. Litter fall in a “rebollo” oak (*Quercus pyrenaica* Willd.) coppice thinned with various intensities. **Annali dell'Istituto Sperimentale per la Selvicoltura**, Arezzo, v.27, p. 25 - 29, 1996.

CARLTON, D.W.; PICKFORD, S.G. Fuel bed changes with aging of slash from *ponderosa pine* thinning. **Journal of Forestry**, Washington, DC, v.80, n.2, p. 105 - 108, 1982.

CARPANEZZI, A.A. **Deposição de material orgânico e nutrientes em uma floresta natural e em uma plantação de *Eucalyptus* no interior do Estado de São Paulo.** Piracicaba, 1980. 101 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo.

CATCHPOLE, T.; MESTRE, N. Physical model for a spreading line fire. **Australian Forestry.** Queen Victoria, v. 49, n. 2, p. 102 – 111, 1986.

CENTRO DE PESQUISA FLORESTAIS DA UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ e IBAMA. **Inventário de Reconhecimento do Parque Nacional do Iguaçu.** Curitiba, 1968, 29 p.

CHANDLER, C. *et al.* **Fire in forestry: Forest fire behavior and effects.** New York: J. Wiley & Sons, 1983.

COLE, D.W.; RAPP, M. Elemental cycling in Forest ecosystems. In: REICHLE, D. E., (Ed.) **Dynamic properties of forest ecosystems.** Cambridge: Cambridge University Press, 1980. p. 409.

COUTRYMAN, C.M. **Mass fire and fire behavior.** Berkeley, California: U.S.D.A. Forest Service 1964. (Research Paper PSW - 19).

CRUZ, E.C. **Quantificação volumétrica do material lenhoso de espécies da floresta tropical úmida de terra-firme no Distrito Agropecuário da Suframa.** Manaus - AM, 1985. Dissertação (Mestrado em Ciências Biológicas) - Instituto Nacional de Pesquisa da Amazônia e Fundação Universidade do Amazonas.

DE RONDE, C. *et al.* Prescribed Fire in Industrial Pine Plantations. In: GOLDAMMER, J.G., (Ed.) **Fire in the Tropical Biota.** Berlin: Springer, 1990. p. 216 – 272. (ECOLOGICAL STUDIES, v. 84)

- DEEMING, J.E. *et al* **National Fire-Danger Rating System**. Fort Collins, Utah: U.S.D.A. Forest Service, 1972. (Research Paper RM - 84)
- DESLILE, G. P.; WOODDARD, M. P. Sample size and variability of fuel width estimates in natural stands of lodge pole pine. **Canadian Journal of Forests Research**, Ottawa, n. 18, p. 649 - 652. 1988.
- FOSBERG, M.A. **Forecasting the 10 hour timelag fuel moisture**. Rocky Mountain: U.S. Forest Service, Forest and Range Experiment Station Paper RM – 1987, 10 p.
- FREESE, F. **Muestreo forestal elemental**. México - Buenos Aires, Centro Regional de Ayuda Técnica, [19..] -, 196 p.
- FULLER, M. **Forest fires: an introduction to wildland fire behavior, management, firefighting, and prevention**. New York: J. Wiley & Sons, 1991.
- GALLARDO, J.F.; MARTIN, A.; SANTA REGINA, I. Nutrient cycling in deciduous Forest ecosystems of the Sierra Gata mountains: aboveground litter production and potential nutrient return. **Ann. Sci. For.**, Paris, n. 55, p. 749 -769, 1998.
- GAYLOR, H. P. **Wildfires: prevention and control**. Bowie: Prentice-Hall, 1974.
- GÓMEZ, J.; GUZMÁN, A. **Planificación integral para la protección contra incendios forestales en España, el caso de la Comunidad Valenciana** - SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE POLÍTICAS, PLANIFICACIÓN Y ECONOMIA DE LOS PROGRAMAS DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS FORESTALES, 2., 2004, Córdoba, Espanha. **ANAIS...**Córdoba: 2004. 8 f.
- HAZARD, J.W.; PICKFORD, S.G. Line intersect sampling of forest residue. **Statistical Ecology Series**, Maryland, v. 12, p. 493 - 503, 1978.

HOSOKAWA, R.T. *et al.* Determinação de rotação de uma floresta de *Mimosa scabrella* Bentham (Bracaatinga) de média produtividade em sistema agroflorestal tradicional baseado nos critérios da biomassa e renda bruta. **Revista do Setor de Ciências Agrárias**, Curitiba, v. 16, n. 1-2, p. 201 - 206, 1997.

HUECK, K. **As florestas da América do Sul**. São Paulo. Polígono: Ed. Universidade de Brasília, 1972.

IBAMA **Plano de manejo do Parque Nacional do Iguaçu**. Foz do Iguaçu, 1999.

IBGE **Manual Técnico da Vegetação Brasileira**. Rio de Janeiro, 1992. 92 p.

JEFFERS, J.N.R. **Modelos em ecologia**. Barcelona: Oikos-tau, 1991.

JULIO, G. Comportamiento del fuego: Modelos de simulación y su uso en actividades de combate. In: REUNIÃO TÉCNICA CONJUNTA FUPEF / SIF / IPEF, 4., 1996, Curitiba, CURSO DE ATUALIZAÇÃO EM CONTROLE DE INCÊNDIOS FLORESTAIS, 2., 1992, CURITIBA). **Anais . . .** Curitiba: FUPEF / UFPR, 1996. p. 130.

JULIO- ALVEAR, G. **Gestión en la proteccion contra los incendios forestales en América Del Sur** - SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE POLÍTICAS, PLANIFICACIÓN Y ECONOMIA DE LOS PROGRAMAS DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS FORESTALES, 2004, Córdoba -España, **ANAIS...**, 2004, 13 f.

KALABOKIDS, K. D.; OMI, P.N. Quadrante analysis of wildland fuel spatial variability. **Institute J. Wildland FIRE**, Colorado, v. 2, n. 4, p. 145 - 152, 1992.

KAUFFMAN, J.B.; MARTIN, R.E. Fire behavior, fuel consumption, and forest-floor changes following prescribed understory fires in Sierra Nevada mixed conifer forest. (1989)

KRAMER, P.J.; KOZLOWSKI, T.T. **Physiology of wood plants**. New York: Academic, 1979.

KOEHLER, C.W. **Variação estacional de deposição de serrapilheira e nutrientes em povoamentos de *Pinus taeda* na região de Ponta Grossa -PR**. Curitiba, 1989. 148 f. Tese (Doutorado em Engenharia Florestal) - Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná.

LEITE, P.F. **As diferentes unidades fitoecológicas da Região Sul do Brasil - proposta de classificação**. 160 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal), - Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná.

LEITE, P.F. ; KLEIN R.M. Vegetação. In: **GEOGRAFIA do Brasil**; Região Sul. Rio de Janeiro: IBGE, 1990. v. 2.

MACHADO, S.A.; FIGUEIREDO FILHO, A. **Dendrometria**. Curitiba, 2003. 307 p.

McCAW, W.L.; NEAL, J.E.; SMITH, R.H. Fuel accumulation following prescribed burning in young evenaged stands de barrio (*Eucalyptus diversicolor*). **Australian Forestry**, Queen Victoria, v. 59. n. 4, p. 171 – 177, 1996.

MELLO, R.S.P. **Produção de serrapilheira e aspectos da ciclagem de nutrientes em dois tipos florestais adjacentes no Rio Grande do Sul**. Porto Alegre, 1995. 136 f. Dissertação (Mestrado em Ecologia) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

MILLER, H.G. Dynamics of nutrient cycling in plantation ecosystems. In: BOWUN, G. D.; NAMBIAR, E. K. S., (Ed.) **Nutrition of plantation forests**. London: Academic, 1984. p. 53 – 78.

MINISTÉRIO DE AGRICULTURA PESCA Y ALIMENTACION. **Manual de Operaciones contra incendios forestales.**

MORGAN, P. **Objetivos do fogo controlado nos Estados Unidos da América.** Trás - os - Montes, Universidade de Trás - os - Montes e Alto Douro, 1990.

PÉLLICO NETTO, S.; BRENA, D.A. **Inventário florestal.** 1996. 316 p.

PENA - FERNANDEZ, E.; VALENZUELA - PALMA, L. **Incremento de los incendios forestales en bosques naturales y plantaciones forestales en Chile** - SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE POLÍTICAS, PLANIFICACIÓN Y ECONOMIA DE LOS PROGRAMAS DE PROTECCIÓN CONTRA INCÊNDIOS FORESTALES, 2004, Córdoba - España. **ANAIS...** 2004. 18 f.

PHILLIPS, D.R.; SAUSIER, J.R. Test of prediction, equation for estimating hardwood understory and total stand biomass. **Georgia Forest Research Paper**, Georgia, n. 7, p. 1 - 8, 1979.

PYNE, S.J. **Wildland fire** – fire management in the United States New York: J. Wiley & Sons, 1984.

REGO, F.R. *et al* **Técnica do fogo controlado.** Tras-os-Montes, Universidade de Tras-os-Montes e Alto Douro. 1990. 124 p.

REGO, F.R. **O fogo controlado na prevenção dos incêndios florestais.** Tras-os-Montes, Universidade de Trás - os - Montes e Alto Douro 1990.

RIBEIRO, G.A. **Estudo do comportamento do fogo e de alguns efeitos da queima controlada em povoamentos de *Eucalyptus viminalis* Labill em Três Barras, Santa**

Catarina. Curitiba,1997. 145 f. Tese (Doutorado em Engenharia Florestal) -Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná.

RIGOLOT, E. **Combustíveis.** Tras-os-Montes, Universidade de Trás - os - Montes e Alto Douro 1990.

RIZZINI, C.T. **Tratado de fitogeografia do Brasil, aspectos sociológicos e florísticos.** São Paulo, HUCITEC: Ed. da Universidade de São Paulo. 1979. v. 2.

SACKETT, S.S.; HAASE, S.M. Fuel loading in southwestern ecosystems of the United States. Asheville, North Carolina: U.S.D.A. Forest Service, 1992. p. 187 - 192. (Research Note SE - sn).

SANQUETTA, C.R. **Fundamentos biométricos dos modelos de simulação florestal.** Curitiba: FUPEF, 1996. 49 p. (Série Didática, n. 08).

SANQUETTA, C.R. Métodos de determinação de biomassa florestal. In: SANQUETTA,C.R. (ed) *et all.* **As Florestas e o Carbono.** Curitiba, 2002, p. 119 - 140.

SCHNEIDER, B.H.; BELL, D.T. A simple, effective technique for rapid measurement of fuels in low shrub communities. **Australian Forest Research**, Est. Melbourne, v. 15, 1, p. 84, 1985.

SCHNEIDER, P.R. **Análise de regressão aplicada - Eng° Florestal.** Santa Maria: UFSM. 1998. 236 p.

SHEPPERD, G.J.. **Fitopac I - versão preliminar.** Campinas, 1988. 1 disquete, 3¼ pol. DOS.

SILVA, F.R.Y. **Análisis económico aplicado al control de la carga de ecosistemas forestales mediterráneos. Quemadas prescritas, una alternativa frente a los métodos mecánicos** - SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE POLÍTICAS, PLANIFICACIÓN Y ECONOMIA DE LOS PROGRAMAS DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS FORESTALES, 2004, Córdoba - España. **ANAIS ... 2004.** 18 p.

SILVA, J.M. **Alternativas para evitar o risco de incêndios.** Trás - os - Montes, Universidade de Trás - os - Montes e Alto Douro 1990.

SILVA, J.M. da, **Alterações profundas sofridas pelos ecossistemas florestais portugueses e sua relação com a incidência de incêndios.** Trás - os - Montes Universidade de Trás - os - Montes e Alto Douro 1990.

SOARES, R.V. Determinação da quantidade de material combustível acumulado em plantios de *Pinus spp.* na região de Sacramento - MG. **Revista Floresta**, v. 10 n. 1 , p. 48 - 62. 1979.

SOARES, R.V. **Incêndios Florestais: controle e uso do fogo.** Curitiba: FUPEF, 1985.

SOARES, R.V. **The use of prescribed fire in Forest management in the State of Paraná, Brasil.** Seattle, 1977. Tese de Ph.D.- University of Washington.

SOUZA, L.J.B. **Modelagem de material combustível em plantações de *Pinus taeda* L. e *Eucalyptus dunnii* Maidem.** Curitiba. 127 p, 2000. Tese de Doutorado em Engenharia Florestal, Setor de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Paraná.

STEEL, R.G.D.; TORRIE, J.H. **Principles and procedures of statistics.** New York, Mc Graw – Hill, 1960. 481 páginas.

TRABAUD, L. Materiali combustibili e fitomassa epigee de alcuni popolamenti Del Mediterraneo francese. Grupo Giornalistico Edagricole. **Montanaro D'Italia-Monti e Boschi**, Bologna, v. 28, n. 4, p. 45 – 49, 1977.

VANCLAY, J.K. **Modeling forest growth and yield – applications to mixed tropical forests**. Washington: CAB International, 1994.

VÉLEZ, R. Algunas observaciones para una selvicultura preventiva de incendios forestales. **Ecología**, Fuera de Serie, Madrid, n° 1, p.561 – 571, 1990.

VÉLEZ, R. *et al.* **La Defensa contra Incendios Forestales, fundamentos y experiencias**. Madrid: Mc Graw Hill Book, 2000..

VELOSO, H.P.; RANGE, FILHO, A.L.R.; LIMA, J.C.A. **Classificação da vegetação Brasileira, adaptada a um sistema universal**. Rio de Janeiro, IBGE, 1991. 123 p.

VIBRANS, A.C.; SAVEGNANI, L. Deposição de nutrientes através da queda da serapilheira em dois remanescentes de floresta ombrófila densa em Blumenau - SC. **Revista de Estudos Ambientais**, Blumenau, v. 2, n. 2/3, p. 41 - 55, 2000.

APÊNDICES

APENDICE 1	FICHA DE CONTROLE DOS DADOS AMOSTRAIS DE COLETA DE COMBUSTÍVEIS.....	66
APENDICE 2	FICHA PARA LEVANTAMENTO FITOSSOCIOLÓGICO..	67
APENDICE 3	FICHA PARA CONTROLE DE SECAGEM DO MATERIAL COMBUSTÍVEL.....	68
APENDICE 4	VALORES DE COMBUSTÍVEIS MORTOS COLETADOS E ESTIMADOS (GRAMAS).....	69
APENDICE 5	VALORES DE COMBUSTÍVEIS VIVOS COLETADOS E ESTIMADOS (GRAMAS).....	74
APENDICE 6	ANÁLISES ESTATÍSTICAS DAS VARIÁVEIS COLETADAS AO NÍVEL DE 90% DE PROBABILIDADE.	79
APENDICE 7	ESPÉCIES AMOSTRADAS NA FLORESTA DO PARQUE NACIONAL DO IGUAÇU – PR.....	80

Ficha de controle dos dados amostrais em parcelas de coleta de combustíveis.

data: / /

1.0 - N° da amostra -

1.1 - N° da parcela

2 - Tipo de floresta:

Ombrófila Mista Estacional Semidecidual Estacional Decidual Ombrófila Densa Savana

Reflorestamento Campo

3 - Peso úmido do material combustível superficial (g)

SECO / MORTO			VERDE / VIVO		
TIPO	Na parcela	Coletado	TIPO	Na parcela	Coletado
Serapilheira			Gramínea		
Lenhoso 1*			Herbáceo		
Lenhoso 2*			Lenhoso 1*		
Lenhoso 3*			Lenhoso 2*		
Lenhoso 4*			Lenhoso 3*		
Estróbilo*			Lenhoso 4*		
Sementes					
Grimpa*					
Σ			Σ		

4 - Espessura da manta orgânica (cm) ⇒ 1 - 2 - 3 - 4 - ẽ -

5 - Altitude (m) ⇒

6 - Área basal (m²) ⇒ (giro de Biterllich)

7 - Chuva ⇒ (em relação ao dia da mensuração da amostra)

Dias c/ chuva	
Dias s/ chuva	

8 - Coordenada Geográfica Amostral (UTM) ⇒

9 - Foto

Disquete/ Foto n°	
Filme / Negativo n°	

Observações
* Serapilheira ⇒ folhas / acículas / gramíneas / húmus / etc.
* Lenhoso 1 ⇒ (Ø ⇒ 0 a 0,70)
* Lenhoso 2 ⇒ (Ø ⇒ 0,71 a 2,50)
* Lenhoso 3 ⇒ (Ø ⇒ 2,51 a 7,60)
* Lenhoso 4 ⇒ (Ø ⇒ ≥ 7,61)
* No caso de Floresta de Araucária (FOM)
* Em todas as tipologias florestais
* No caso de Floresta de Araucária (FOM)

FICHA PARA LEVANTAMENTO FITOSSOCIOLÓGICO

LOCAL:
 MUNICÍPIO :
 TIPOLOGIA VEGETAL:.....

NÚMERO DA AMOSTRA:/.....
 TAMANHO DA AMOSTRA:x.....
 DATA :/...../.....

Nº	ESPÉCIE	CAP (cm)	HT (m)	PIM (m)	PS	FF	FC	EPIFITISMO		OBSERVAÇÕES
								A	V	
1										
2										
3										
4										
5										
6										
7										
8										
9										
10										
11										
12										
13										
14										
15										

PS - POSIÇÃO SOCIOLÓGICA

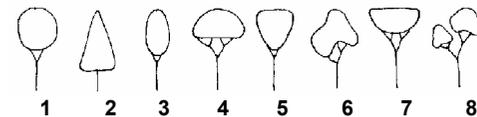
- 1 – Dossel – ambiente eufótico
- 2 – Imediatamente abaixo do dossel
- 3 – Sub-bosque - ambiente oligofótico

FF – FORMA DO FUSTE

- 1 – Reto e cilíndrico
- 2 – Levemente tortuoso ou inclinado
- 3 – Torto ou danificado

EPIFITISMO

- A – Avascular
- V – Vascular
- 1 – Cobertura baixa
- 2 – Cobertura média
- 3 – Cobertura alta
- 4 – Inexistente



- 1. Globosa
- 2. Cônica
- 3. Elíptica
- 4. Umbeliforme
- 5. Flabeliforme
- 6. Irregular
- 7. Corimbiforme
- 8. Múltipla

Apêndice 4

Valores de Combustíveis Mortos Coletados e Estimados (gramas)

Parcela	Tipologia	MiscTMS	MiscTMS	L1TMS	L1TMS	L2TMS	L2TMS	LTMS	LTMS	Morto_Total	Morto_Total
		Coletado	Estimado	Coletado	Estimado	Coletado	Estimado	Coletado	Estimado	Coletado	Estimado
1	Estacional	408,000	589,927	90,000	33,608	90,000	160,618	180,000	192,955	588,000	991,715
2	Estacional	808,889	922,102	70,000	40,018	95,000	222,511	165,000	273,030	973,889	1.437,458
3	Estacional	500,000	506,305	20,000	30,402	0,000	114,371	20,000	136,141	520,000	800,513
4	Estacional	375,000	780,305	50,000	42,685	30,000	196,752	80,000	237,023	455,000	1.196,044
5	Estacional	413,333	977,059	50,000	47,064	0,000	221,435	50,000	273,030	463,333	1.426,893
6	Estacional	660,000	977,059	0,000	47,064	140,000	221,435	140,000	273,030	800,000	1.426,893
7	Estacional	608,000	516,143	30,000	32,781	60,000	103,141	90,000	136,141	698,000	769,027
8	Estacional	180,833	453,585	10,000	28,783	0,000	34,219	10,000	56,067	190,833	480,490
9	Estacional	793,333	1.001,739	80,000	50,036	317,647	223,890	397,647	273,030	1.190,980	1.421,210
10	Estacional	879,667	803,464	66,667	45,161	10,000	199,942	76,667	237,023	956,333	1.195,054
11	Estacional	877,273	1.276,136	30,000	54,911	100,909	242,764	130,909	303,473	1.008,182	1.722,925
12	Estacional	740,909	805,665	50,000	62,772	124,286	131,014	174,286	192,955	915,195	958,843
13	Estacional	742,857	1.076,584	40,000	83,765	0,000	152,039	40,000	273,030	782,857	1.143,719
14	Estacional	617,143	752,671	40,000	52,276	60,000	105,202	100,000	136,141	717,143	898,075
15	Estacional	469,333	680,655	10,000	43,552	40,000	120,396	50,000	136,141	519,333	898,865
16	Estacional	738,889	1.288,540	150,000	73,905	165,714	200,112	315,714	303,473	1.054,603	1.535,619
17	Estacional	271,765	680,655	33,333	43,552	0,000	120,396	33,333	136,141	305,098	898,865
18	Estacional	720,000	712,617	80,000	44,204	135,000	158,631	215,000	192,955	935,000	1.004,006
19	Estacional	726,000	1.091,520	0,000	55,913	0,000	218,178	0,000	273,030	726,000	1.434,769
20	Estacional	426,667	712,617	30,000	44,204	110,000	158,631	140,000	192,955	566,667	1.004,006
21	Estacional	656,250	682,432	40,000	45,349	213,158	133,290	253,158	192,955	909,408	911,049
22	Estacional	778,462	1.120,982	10,000	57,630	50,000	202,479	60,000	273,030	838,462	1.403,354
23	Estacional	777,931	682,432	10,000	45,349	90,000	133,290	100,000	192,955	877,931	911,049
24	Estacional	471,579	670,678	50,000	42,475	10,000	144,445	60,000	192,955	531,579	948,537
25	Estacional	775,000	670,678	20,000	42,475	88,889	144,445	108,889	192,955	883,889	948,537
26	Estacional	500,000	670,678	53,333	42,475	96,000	144,445	149,333	192,955	649,333	948,537
27	Estacional	1.070,769	690,035	10,000	62,739	10,000	165,815	20,000	273,030	1.090,769	993,190
28	Estacional	1.629,000	690,035	50,000	62,739	146,753	165,815	196,753	273,030	1.825,753	993,190
29	Estacional	926,250	598,684	70,000	41,763	478,000	139,666	548,000	136,141	1.474,250	879,592

Parcela	Tipologia	MiscTMS	MiscTMS	L1TMS	L1TMS	L2TMS	L2TMS	LTMS	LTMS	Morto_Total	Morto_Total
		Coletado	Estimado	Coletado	Estimado	Coletado	Estimado	Coletado	Estimado	Coletado	Estimado
30	Estacional	353,333	645,828	45,000	36,788	30,000	67,951	75,000	56,067	428,333	659,225
31	Estacional	619,091	645,828	40,000	36,788	40,000	67,951	80,000	56,067	699,091	659,225
32	Estacional	1.084,286	933,396	20,000	60,788	75,556	191,268	95,556	237,023	1.179,841	1.168,354
33	Estacional	1.388,947	1.677,815	137,500	55,531	235,000	229,389	372,500	329,844	1.761,447	2.138,223
34	Estacional	1.086,842	719,907	102,857	42,502	92,000	146,034	194,857	237,023	1.281,699	1.050,274
35	Estacional	533,333	419,622	10,000	33,816	50,000	54,896	60,000	136,141	593,333	595,148
36	Estacional	1.091,667	738,444	104,000	43,235	734,545	150,608	838,545	237,023	1.930,212	1.066,524
37	Estacional	342,857	349,410	30,000	29,766	145,000	-12,598	175,000	56,067	517,857	302,792
38	Estacional	488,000	349,410	10,000	29,766	30,000	-12,598	40,000	56,067	528,000	302,792
39	Estacional	1.015,714	739,155	55,000	47,822	353,571	147,212	408,571	192,955	1.424,286	965,261
40	Estacional	645,000	606,201	30,000	41,063	10,000	99,278	40,000	136,141	685,000	763,293
41	Estacional	368,000	511,309	0,000	34,304	0,000	30,131	0,000	56,067	368,000	473,321
42	Estacional	437,143	530,699	60,000	33,779	20,000	38,300	80,000	56,067	517,143	514,416
43	Estacional	350,000	530,699	40,000	33,779	0,000	38,300	40,000	56,067	390,000	514,416
44	Estacional	976,316	1.146,272	60,000	59,762	0,000	214,981	60,000	273,030	1.036,316	1.437,462
45	Estacional	504,000	605,624	60,000	36,057	60,000	52,777	120,000	56,067	624,000	598,738
46	Estacional	208,000	605,624	40,000	36,057	20,000	52,777	60,000	56,067	268,000	598,738
47	Estacional	430,000	792,091	40,000	51,326	200,000	158,782	240,000	192,955	670,000	1.019,980
48	Estacional	330,000	670,681	40,000	40,346	30,000	-7,075	70,000	56,067	400,000	786,520
49	Estacional	461,364	338,382	247,500	59,905	86,667	-3,844	334,167	192,955	795,530	551,758
50	Estacional	385,714	485,501	0,000	50,125	40,000	5,147	40,000	136,141	425,714	713,141
51	Estacional	366,154	398,303	90,000	32,019	50,000	-3,736	140,000	56,067	506,154	338,073
52	Estacional	530,000	398,303	50,000	32,019	154,667	-3,736	204,667	56,067	734,667	338,073
53	Estacional	244,444	398,303	80,000	32,019	60,000	-3,736	140,000	56,067	384,444	338,073
54	Estacional	591,111	683,588	10,000	37,538	0,000	54,824	10,000	56,067	601,111	727,244
55	Estacional	785,714	850,379	50,000	62,665	0,000	153,954	50,000	237,023	835,714	1.081,983
56	Estacional	821,429	683,588	10,000	37,538	10,000	54,824	20,000	56,067	841,429	727,244
57	Estacional	1.120,000	743,007	40,000	47,213	30,000	154,257	70,000	192,955	1.190,000	991,227
58	Estacional	745,000	536,766	20,000	34,000	50,000	40,470	70,000	56,067	815,000	520,313

59	Estacional	1.070,769	743,007	10,000	47,213	76,667	154,257	86,667	192,955	1.157,436	991,227
60	Estacional	565,000	618,937	50,000	64,395	177,500	56,399	227,500	192,955	792,500	775,733
61	Estacional	549,231	618,937	217,500	64,395	0,000	56,399	217,500	192,955	766,731	775,733
62	Estacional	703,846	618,937	40,000	64,395	133,333	56,399	173,333	192,955	877,179	775,733
63	Estacional	425,000	718,208	60,000	39,812	60,000	83,400	120,000	56,067	545,000	772,684
64	Estacional	785,714	718,208	10,000	39,812	20,000	83,400	30,000	56,067	815,714	772,684
65	Estacional	438,462	718,208	10,000	39,812	72,500	83,400	82,500	56,067	520,962	772,684
66	Estacional	4.944,000	2.977,295	80,000	101,759	215,000	261,028	295,000	373,912	5.239,000	3.210,138
67	Estacional	940,000	969,667	157,143	61,273	677,143	190,299	834,286	237,023	1.774,286	1.188,363
68	Estacional	2.911,538	1.882,443	0,000	85,564	895,294	242,483	895,294	329,844	3.806,833	2.077,353
69	Estacional	580,000	894,089	50,000	60,776	72,857	151,341	122,857	192,955	702,857	986,460
70	Estacional	662,222	894,089	40,000	60,776	647,048	151,341	687,048	192,955	1.349,270	986,460
71	Estacional	600,000	894,089	50,000	60,776	90,000	151,341	140,000	192,955	740,000	986,460
72	Estacional	1.470,000	572,782	80,000	39,722	40,000	91,160	120,000	136,141	1.590,000	731,756
73	Estacional	132,000	477,074	0,000	33,411	0,000	20,953	0,000	56,067	132,000	435,017
74	Estacional	814,286	572,782	60,000	39,722	0,000	91,160	60,000	136,141	874,286	731,756
75	Ombrófila	631,250	1.110,282	86,667	58,478	20,000	227,805	106,667	273,030	737,917	1.429,661
76	Ombrófila	510,000	732,761	20,000	45,914	125,000	170,254	145,000	192,955	655,000	1.011,637
77	Ombrófila	1.191,667	1.110,282	92,857	58,478	198,571	227,805	291,429	273,030	1.483,095	1.429,661
78	Ombrófila	3.500,000	2.977,037	40,000	79,086	90,000	286,883	130,000	373,912	3.630,000	3.438,599
79	Ombrófila	433,333	537,649	60,000	38,277	20,000	84,117	80,000	136,141	513,333	700,650
80	Ombrófila	1.064,000	670,454	30,000	44,107	80,000	133,920	110,000	192,955	1.174,000	914,548
81	Ombrófila	760,000	441,379	50,000	33,842	95,000	5,337	145,000	56,067	905,000	372,288
82	Ombrófila	334,615	546,659	80,000	40,369	182,857	76,839	262,857	136,141	597,473	677,289
83	Ombrófila	1.092,000	1.141,613	113,333	59,952	296,000	197,103	409,333	273,030	1.501,333	1.391,620
84	Ombrófila	768,000	582,439	20,000	40,305	50,000	94,686	70,000	136,141	838,000	736,985
85	Ombrófila	826,667	582,439	40,000	40,305	20,000	94,686	60,000	136,141	886,667	736,985
86	Ombrófila	300,000	485,412	60,000	33,799	30,000	24,636	90,000	56,067	390,000	441,250
87	Ombrófila	1.625,000	2.193,855	160,000	112,359	316,667	116,640	476,667	373,912	2.101,667	2.251,902
88	Ombrófila	780,000	843,012	80,000	75,730	40,000	155,034	120,000	273,030	900,000	999,954
89	Ombrófila	732,000	843,012	60,000	75,730	30,000	155,034	90,000	273,030	822,000	999,954
90	Estacional	480,000	328,814	10,000	30,093	40,000	-22,265	50,000	56,067	530,000	266,752
91	Estacional	762,857	419,690	20,000	34,747	30,000	50,452	50,000	136,141	812,857	579,512

92	Estacional	1.217,778	548,628	30,000	39,400	93,333	101,956	123,333	192,955	1.341,111	804,269
93	Estacional	1.575,000	1.210,219	110,000	67,023	115,000	214,121	225,000	273,030	1.800,000	1.431,690
94	Estacional	1.191,111	1.524,771	30,000	74,728	181,429	234,493	211,429	303,473	1.402,540	1.742,967
95	Estacional	466,667	672,548	30,000	43,905	20,000	111,455	50,000	136,141	516,667	829,690
96	Estacional	620,000	597,234	40,000	42,778	102,857	85,321	142,857	136,141	762,857	715,177
97	Estacional	566,667	487,535	20,000	35,448	0,000	14,657	20,000	56,067	586,667	415,524
98	Estacional	617,273	597,234	60,000	42,778	10,000	85,321	70,000	136,141	687,273	715,177
99	Estacional	1.092,000	872,085	70,000	58,322	257,846	160,695	327,846	192,955	1.419,846	1.016,697
100	Estacional	1.360,000	872,085	40,000	58,322	100,000	160,695	140,000	192,955	1.500,000	1.016,697
101	Estacional	1.300,000	872,085	20,000	58,322	104,286	160,695	124,286	192,955	1.424,286	1.016,697
102	Estacional	488,000	516,429	10,000	31,201	166,667	47,158	176,667	56,067	664,667	538,974
103	Estacional	1.877,273	1.344,016	85,714	57,234	1.271,834	241,255	1.357,548	303,473	3.234,821	1.754,426
104	Estacional	251,429	516,429	20,000	31,201	0,000	47,158	20,000	56,067	271,429	538,974
105	Estacional	950,000	457,744	20,000	73,001	0,000	61,793	20,000	237,023	970,000	581,974
106	Estacional	320,000	584,548	20,000	52,116	50,000	72,961	70,000	136,141	390,000	779,869
107	Estacional	1.057,143	495,772	20,000	62,558	261,176	73,189	281,176	192,955	1.338,319	677,334
108	Estacional	1.680,000	1.161,185	0,000	64,438	1.021,429	221,992	1.021,429	273,030	2.701,429	1.419,313
109	Estacional	515,000	666,534	0,000	42,613	0,000	124,485	0,000	136,141	515,000	850,244
110	Estacional	1.140,000	1.161,185	20,000	64,438	604,000	221,992	624,000	273,030	1.764,000	1.419,313
111	Ombrófila	935,714	1.016,586	80,000	76,102	0,000	159,765	80,000	237,023	1.015,714	1.095,163
112	Ombrófila	937,500	1.839,117	66,667	67,710	163,611	250,105	230,278	329,844	1.167,778	2.194,353
113	Ombrófila	365,000	1.104,299	90,000	55,979	264,000	202,496	354,000	273,030	719,000	1.407,869
114	Ombrófila	793,333	857,417	50,000	50,114	516,619	171,762	566,619	237,023	1.359,952	1.138,392
115	Ombrófila	714,286	1.980,732	210,000	89,500	20,000	254,938	230,000	329,844	944,286	2.127,068
116	Ombrófila	1.293,333	1.256,278	83,333	72,322	10,000	220,328	93,333	273,030	1.386,667	1.423,551
117	Estacional	1.878,571	1.126,306	40,000	58,544	429,556	197,249	469,556	273,030	2.348,127	1.392,739
118	Estacional	897,143	1.126,306	60,000	58,544	146,154	197,249	206,154	273,030	1.103,297	1.392,739
119	Estacional	500,000	680,349	10,000	45,958	20,000	127,340	30,000	192,955	530,000	895,832
120	Estacional	1.266,667	1.264,402	50,000	69,759	50,000	211,682	100,000	273,030	1.366,667	1.433,807
121	Estacional	1.779,375	1.264,402	60,000	69,759	322,899	211,682	382,899	273,030	2.162,274	1.433,807
122	Estacional	486,667	1.602,376	0,000	77,921	54,000	235,368	54,000	303,473	540,667	1.766,237
123	Estacional	800,000	1.100,742	80,000	82,421	365,455	150,018	445,455	303,473	1.245,455	1.247,817
124	Estacional	888,000	894,109	10,000	73,616	10,000	151,448	20,000	273,030	908,000	1.075,701

125	Estacional	800,000	763,599	50,000	64,811	10,000	147,804	60,000	237,023	860,000	979,144
126	Estacional	1.612,500	1.125,099	186,667	72,497	236,833	181,018	423,500	237,023	2.036,000	1.176,053
127	Estacional	1.414,000	1.125,099	108,333	72,497	432,381	181,018	540,714	237,023	1.954,714	1.176,053
128	Estacional	1.266,364	1.125,099	60,000	72,497	109,091	181,018	169,091	237,023	1.435,455	1.176,053
129	Estacional	2.303,636	1.118,286	80,000	58,050	267,912	222,734	347,912	273,030	2.651,548	1.435,824
130	Estacional	2.192,143	891,463	30,000	51,839	40,000	196,340	70,000	237,023	2.262,143	1.194,048

Apêndice 5

Valores de Combustíveis Vivos Coletados e Estimados (gramas)

Parcela	Tipologia	L1TVS	L1TVS	L2TVS	L2TVS	LTVS	LTVS	Σ TOTAL	Σ TOTAL
		Coletado	Estimado	Coletado	Estimado	Coletado	Estimado	Coletado	Estimado
1	Estacional	40,000	50,448	100,000	131,002	140,000	154,604	728,000	1.111,108
2	Estacional	80,000	59,641	30,000	138,956	110,000	172,863	1.083,889	1.565,263
3	Estacional	36,316	41,255	0,000	123,048	36,316	129,214	556,316	901,228
4	Estacional	80,000	54,153	136,667	99,947	216,667	153,922	671,667	1.321,028
5	Estacional	141,818	57,830	834,737	103,129	976,555	157,187	1.439,888	1.553,181
6	Estacional	30,000	57,830	0,000	103,129	30,000	157,187	830,000	1.553,181
7	Estacional	36,923	45,382	10,000	97,100	46,923	123,922	744,923	872,476
8	Estacional	20,000	26,996	0,000	81,192	20,000	67,776	210,833	542,911
9	Estacional	17,143	63,533	2,000	83,250	19,143	150,576	1.210,123	1.547,247
10	Estacional	10,000	59,856	90,000	80,069	100,000	148,413	1.056,333	1.319,578
11	Estacional	111,111	66,159	50,000	85,523	161,111	149,023	1.169,293	1.844,377
12	Estacional	78,000	78,783	0,000	32,861	78,000	89,721	993,195	1.068,730
13	Estacional	17,500	87,976	200,000	40,815	217,500	75,539	1.000,357	1.273,612
14	Estacional	55,000	69,590	0,000	24,907	55,000	80,552	772,143	983,486
15	Estacional	107,500	49,927	0,000	30,213	107,500	99,961	626,833	987,566
16	Estacional	36,000	70,939	0,000	48,393	36,000	106,766	1.090,603	1.660,243
17	Estacional	36,667	49,927	291,923	30,213	328,590	99,961	633,688	987,566
18	Estacional	15,000	58,039	0,000	57,704	15,000	131,030	950,000	1.121,905
19	Estacional	5,000	67,232	182,000	65,658	187,000	137,502	913,000	1.561,746
20	Estacional	100,000	58,039	0,000	57,704	100,000	131,030	666,667	1.121,905
21	Estacional	90,000	79,619	40,000	29,039	130,000	128,483	1.039,408	1.037,926
22	Estacional	122,500	88,812	30,000	36,992	152,500	133,681	990,962	1.536,574
23	Estacional	117,500	79,619	30,000	29,039	147,500	128,483	1.025,431	1.037,926
24	Estacional	40,000	68,630	30,000	55,947	70,000	134,877	601,579	1.072,216
25	Estacional	68,000	68,630	0,000	55,947	68,000	134,877	951,889	1.072,216

26	Estacional	173,333	68,630	360,000	55,947	533,333	134,877	1.182,667	1.072,216
27	Estacional	66,667	65,804	6,000	19,377	72,667	122,316	1.163,436	1.127,224
28	Estacional	74,286	65,804	10,000	19,377	84,286	122,316	1.910,039	1.127,224
29	Estacional	38,333	47,418	0,000	3,470	38,333	103,941	1.512,583	963,276
30	Estacional	33,333	40,060	0,000	-9,832	33,333	49,969	461,667	706,886
31	Estacional	92,727	40,060	0,000	-9,832	92,727	49,969	791,818	706,886
32	Estacional	100,000	73,154	5,000	18,802	105,000	113,647	1.284,841	1.291,073
33	Estacional	105,000	84,467	10,000	103,438	115,000	154,612	1.876,447	2.257,811
34	Estacional	25,000	76,194	0,000	96,280	25,000	154,329	1.306,699	1.190,537
35	Estacional	57,500	61,485	897,059	83,553	954,559	121,620	1.547,892	711,804
36	Estacional	30,000	72,334	0,000	95,141	30,000	152,697	1.960,212	1.205,574
37	Estacional	46,667	39,239	0,000	66,507	46,667	65,589	564,524	378,100
38	Estacional	55,000	39,239	0,000	66,507	55,000	65,589	583,000	378,100
39	Estacional	13,750	69,648	0,000	34,572	13,750	122,982	1.438,036	1.087,390
40	Estacional	40,000	60,455	0,000	26,618	40,000	105,498	725,000	867,222
41	Estacional	47,500	42,069	4,000	10,710	51,500	55,493	419,500	536,287
42	Estacional	32,000	34,627	8,000	24,470	40,000	56,663	557,143	574,227
43	Estacional	5,000	34,627	47,500	24,470	52,500	56,663	442,500	574,227
44	Estacional	20,000	71,399	40,000	56,286	60,000	128,940	1.096,316	1.565,499
45	Estacional	45,000	36,041	0,000	13,367	45,000	51,595	669,000	651,729
46	Estacional	10,000	36,041	0,000	13,367	10,000	51,595	278,000	651,729
47	Estacional	10,000	63,620	0,000	37,228	10,000	115,186	680,000	1.135,277
48	Estacional	30,000	53,944	0,000	15,841	30,000	42,053	430,000	812,235
49	Estacional	35,000	81,523	7,000	39,703	42,000	96,101	837,530	668,934
50	Estacional	95,000	72,330	20,000	31,749	115,000	85,337	540,714	795,968
51	Estacional	20,000	39,929	0,000	40,930	20,000	60,577	526,154	410,905
52	Estacional	10,000	39,929	0,000	40,930	10,000	60,577	744,667	410,905
53	Estacional	63,000	39,929	0,000	40,930	63,000	60,577	447,444	410,905
54	Estacional	15,000	33,527	10,000	27,777	25,000	48,299	626,111	768,047
55	Estacional	46,364	66,621	433,448	56,411	479,812	109,472	1.315,526	1.204,706
56	Estacional	40,000	33,527	0,000	27,777	40,000	48,299	881,429	768,047
57	Estacional	5,000	64,480	0,000	41,558	5,000	124,336	1.195,000	1.110,675
58	Estacional	39,000	36,901	0,000	17,697	39,000	56,170	854,000	579,664

59	Estacional	48,000	64,480	10,000	41,558	58,000	124,336	1.215,436	1.110,675
60	Estacional	30,000	84,507	5,000	60,734	35,000	86,113	827,500	887,683
61	Estacional	135,556	84,507	0,000	60,734	135,556	86,113	902,286	887,683
62	Estacional	76,000	84,507	0,000	60,734	76,000	86,113	953,179	887,683
63	Estacional	40,000	47,084	0,000	-45,148	40,000	43,241	585,000	807,532
64	Estacional	10,000	47,084	0,000	-45,148	10,000	43,241	825,714	807,532
65	Estacional	27,500	47,084	0,000	-45,148	27,500	43,241	548,462	807,532
66	Estacional	55,000	84,033	0,000	39,628	55,000	61,526	5.294,000	3.284,043
67	Estacional	28,000	73,002	0,000	30,083	28,000	112,570	1.802,286	1.311,951
68	Estacional	23,750	81,276	0,000	37,242	23,750	87,797	3.830,583	2.189,109
69	Estacional	28,571	87,835	0,000	3,319	28,571	94,162	731,429	1.106,436
70	Estacional	163,333	87,835	0,000	3,319	163,333	94,162	1.512,603	1.106,436
71	Estacional	30,000	87,835	0,000	3,319	30,000	94,162	770,000	1.106,436
72	Estacional	50,000	59,667	0,000	36,236	50,000	108,480	1.640,000	838,249
73	Estacional	30,000	41,281	92,727	20,328	122,727	57,482	254,727	500,848
74	Estacional	58,000	59,667	30,000	36,236	88,000	108,480	962,286	838,249
75	Ombrófila	20,000	81,597	0,000	25,210	20,000	131,796	757,917	1.556,122
76	Ombrófila	48,889	72,405	0,000	17,256	48,889	127,226	703,889	1.128,454
77	Ombrófila	33,333	81,597	0,000	25,210	33,333	131,796	1.516,429	1.556,122
78	Ombrófila	10,000	90,875	0,000	58,063	10,000	111,964	3.640,000	3.509,843
79	Ombrófila	20,000	65,134	20,000	35,792	40,000	111,696	553,333	809,572
80	Ombrófila	20,000	74,327	0,000	43,746	20,000	131,247	1.194,000	1.041,138
81	Ombrófila	20,000	47,665	0,000	12,437	20,000	56,522	925,000	442,685
82	Ombrófila	56,667	66,051	0,000	28,345	56,667	107,041	654,139	787,982
83	Ombrófila	20,000	84,437	0,000	44,253	20,000	128,517	1.521,333	1.525,963
84	Ombrófila	48,000	69,218	7,000	12,098	55,000	107,185	893,000	843,061
85	Ombrófila	20,000	69,218	0,000	12,098	20,000	107,185	906,667	843,061
86	Ombrófila	88,000	50,832	10,000	-3,810	98,000	56,618	488,000	506,619
87	Ombrófila	57,500	88,799	27,143	-8,366	84,643	37,943	2.186,310	2.358,708
88	Ombrófila	30,000	81,444	0,000	-14,729	30,000	93,415	930,000	1.133,793
89	Ombrófila	24,000	81,444	23,333	-14,729	47,333	93,415	869,333	1.133,793
90	Estacional	110,000	41,233	152,941	62,662	262,941	64,861	792,941	344,555
91	Estacional	89,231	59,619	0,000	78,570	89,231	119,550	902,088	697,266

92	Estacional	98,182	68,812	0,000	86,524	98,182	141,718	1.439,293	939,210
93	Estacional	111,538	74,529	0,000	46,065	111,538	112,786	1.911,538	1.558,313
94	Estacional	20,000	77,156	0,000	48,337	20,000	104,935	1.422,540	1.864,580
95	Estacional	50,000	56,143	0,000	30,157	50,000	99,176	566,667	927,670
96	Estacional	70,000	61,315	20,000	33,500	90,000	101,683	852,857	822,975
97	Estacional	70,000	42,929	0,000	17,592	70,000	52,950	656,667	482,790
98	Estacional	96,154	61,315	0,000	33,500	96,154	101,683	783,427	822,975
99	Estacional	144,000	80,760	20,000	0,692	164,000	99,622	1.583,846	1.132,664
100	Estacional	65,455	80,760	0,000	0,692	65,455	99,622	1.565,455	1.132,664
101	Estacional	69,091	80,760	0,000	0,692	69,091	99,622	1.493,377	1.132,664
102	Estacional	5,000	29,431	0,000	45,752	5,000	62,398	669,667	596,854
103	Estacional	64,286	68,829	172,500	79,840	236,786	143,854	3.471,606	1.876,361
104	Estacional	32,500	29,431	0,000	45,752	32,500	62,398	303,929	596,854
105	Estacional	171,429	86,992	0,000	-5,006	171,429	86,478	1.141,429	716,929
106	Estacional	141,000	72,283	30,000	-17,733	171,000	80,909	561,000	862,194
107	Estacional	144,000	81,476	30,000	-9,779	174,000	90,198	1.512,319	791,392
108	Estacional	107,143	79,665	0,000	18,780	107,143	118,535	2.808,571	1.545,286
109	Estacional	146,154	61,279	0,000	2,872	146,154	102,050	661,154	946,111
110	Estacional	120,000	79,665	0,000	18,780	120,000	118,535	1.884,000	1.545,286
111	Ombrófila	35,000	87,991	20,000	49,473	55,000	79,579	1.070,714	1.217,750
112	Ombrófila	202,500	81,000	0,000	67,606	202,500	127,517	1.370,278	2.308,274
113	Ombrófila	268,000	76,404	0,000	63,629	268,000	137,354	987,000	1.540,630
114	Ombrófila	10,000	72,727	0,000	60,448	10,000	137,395	1.369,952	1.271,565
115	Ombrófila	113,333	92,952	0,000	1,735	113,333	79,042	1.057,619	2.238,043
116	Ombrófila	142,500	88,355	0,000	-2,242	142,500	100,998	1.529,167	1.549,679
117	Estacional	72,727	80,759	0,000	53,871	72,727	131,650	2.420,854	1.526,979
118	Estacional	120,000	80,759	0,000	53,871	120,000	131,650	1.223,297	1.526,979
119	Estacional	68,571	71,566	40,000	45,917	108,571	127,128	638,571	1.023,933
120	Estacional	123,750	85,065	0,000	28,980	123,750	106,699	1.490,417	1.563,136
121	Estacional	5,000	85,065	0,000	28,980	5,000	106,699	2.167,274	1.563,136
122	Estacional	96,667	87,691	10,000	31,252	106,667	97,833	647,333	1.889,616
123	Estacional	101,538	79,764	0,000	22,888	101,538	87,822	1.346,993	1.380,691
124	Estacional	63,333	77,138	0,000	20,615	63,333	98,119	971,333	1.207,400

125	Estacional	95,455	73,461	0,000	17,434	95,455	104,698	955,455	1.103,570
126	Estacional	60,000	93,711	57,500	29,908	117,500	87,600	2.153,500	1.305,344
127	Estacional	180,000	93,711	30,000	29,908	210,000	87,600	2.164,714	1.305,344
128	Estacional	132,857	93,711	63,333	29,908	196,190	87,600	1.631,645	1.305,344
129	Estacional	72,727	78,294	40,000	38,406	112,727	132,748	2.764,276	1.562,986
130	Estacional	140,000	74,617	20,000	35,225	160,000	133,556	2.422,143	1.320,392

Apêndice 6

Análises Estatísticas das Variáveis Coletadas ao Nível de 90% de Probabilidade.

	MiscTMS	L1TMS	L2TMS	Morto_Total	LTMS	L1TVS	L2TVS	LTVS	Total
Soma:	112.639,620	6.753,405	17.938,165	137.331,190	24.691,570	8.390,658	4.846,812	13.237,469	150.568,659
Média:	866,459	51,949	137,986	1.056,394	189,935	64,544	37,283	101,827	1.158,220
Variância:	395.545,693	1.998,203	42.334,928	552.309,845	47.293,268	2.370,964	14.926,064	18.450,820	553.921,086
Desvio padrão:	628,924	44,701	205,755	743,176	217,470	48,693	122,172	135,834	744,259
N:	130,000	130,000	130,000	130,000	130,000	130,000	130,000	130,000	130,000
Erro padrão:	55,160	3,921	18,046	65,181	19,073	4,271	10,715	11,913	65,276
Coef. de variação:	0,726	0,860	1,491	0,704	1,145	0,754	3,277	1,334	0,643
t:	1,657	1,657	1,657	1,657	1,657	1,657	1,657	1,657	1,657
Erro de amostragem:	10,547	12,503	21,667	10,222	16,637	10,962	47,615	19,383	9,337
LI-IC:	775,072	45,454	108,088	948,405	158,335	57,468	19,531	82,089	1.050,075
LS-IC	957,846	58,445	167,883	1.164,382	221,535	71,619	55,036	121,564	1.266,366
número ideal de u.a:	144,616	203,234	610,301	135,846	359,835	156,219	2.947,369	488,435	113,339

APENDICE 7. ESPÉCIES AMOSTRADAS NA FLORESTA DO PARQUE NACIONAL DO IGUAÇU - PR.

Família	Nome científico	Nome popular
Annonaceae	<i>Rollinia salicifolia</i> Schlttdl.	ariticum
Apocynaceae	<i>Aspidosperma polyneuron</i> Müll. Arg.	peroba-rosa
Aquifoliaceae	<i>Ilex paraguariensis</i> A.St.-Hil.	erva-mate
Araucariaceae	<i>Araucaria angustifolia</i> (Bertol.) Kuntze	pinheiro-do-paraná
Arecaceae	<i>Syagrus romanzoffiana</i> (Cham.) Glassman	jerivá, coqueiro
	<i>Euterpe edulis</i> Mart.	palmeiro
Bignoniaceae	<i>Jacaranda micrantha</i> Cham.	caroba
Bombacaceae	<i>Ceiba speciosa</i> (A.St.-Hil.) Ravenna	paineira
Caesalpinaceae	<i>Bauhinia forficata</i> Link	pata-de-vaca
	<i>Holocalyx balansae</i> Micheli	alecrim
Caricaceae	<i>Jacaratia spinosa</i> (Aubl.) A.DC.	mamoeiro-de-espinho
Cecropiaceae	<i>Cecropia polystachya</i> Trécul	embaúba
Cyatheaceae	<i>Alsophila setosa</i> Kaulf.	xaxim-de-espinho
Erythroxylaceae	<i>Erythroxylum myrsinites</i> Mart.	fruta-de-pomba
Euphorbiaceae	<i>Actinostemon concolor</i> (Spreng.) Müll. Arg.	pau-rainha
	<i>Alchornea iricurana</i> Casar.	tanheiro
	<i>Sebastiania brasiliensis</i> Spreng.	leiteiro-branco
	<i>Sebastiania commersoniana</i> (Baill.) L.B.Sm. & Downs	branquilha
Fabaceae	<i>Dalbergia frutescens</i> (Vell.) Britton	pau-de-estribo
	<i>Lonchocarpus campestris</i> Mart. ex Benth.	pau-de-óleo
	<i>Machaerium paraguariense</i> Hassl.	jacarandá-branco
	<i>Machaerium stipitatum</i> (DC.) Vogel	sapuva
	<i>Myrocarpus frondosus</i> Allemão	cabreúva
Flacourtiaceae	<i>Casearia decandra</i> Jacq.	guaçatunga
	<i>Casearia gossypiosperma</i> Briq.	espeteiro
	<i>Casearia lasiophylla</i> Eichler	cambroé
	<i>Casearia sylvestris</i> Sw.	guaçatunga
Icacinaceae	<i>Citronella paniculata</i> (Mart.) R.A. Howard	falsa-congonha
Lauraceae	<i>Endlicheria paniculata</i> (Spreng.) J.F.Macbr.	canela-de-veado
	<i>Nectandra lanceolata</i> Nees	canela-amarela
	<i>Ocotea diospyrifolia</i> (Meisn.) Mez	canela amarela
	<i>Ocotea lancifolia</i> (Schott) Mez	canela
	<i>Ocotea pulchella</i> Mart.	canela-lageana
Liliaceae	<i>Cordyline dracaenoides</i> Kunth	uvarana
Loganiaceae	<i>Strychnos brasiliensis</i> (Spreng.) Mart.	pau-de-estribo
Melastomataceae	<i>Miconia collatata</i> Wurdack	pixirica
Meliaceae	<i>Cabralea canjerana</i> (Vell.) Mart.	canjarana
	<i>Cedrela fissilis</i> Vell.	cedro
	<i>Guarea kunthiana</i> A. Juss.	baga-de-morcego
	<i>Trichilia catigua</i> A. Juss.	angelim-rosa
	<i>Trichilia claussenii</i> C.DC.	catiguá

	<i>Trichilia elegans</i> A. Juss.	pau-de-ervilha
Mimosaceae	<i>Caliandra foliolosa</i> Benth. <i>Inga marginata</i> Willd.	sarandi ingá-feijão
Monimiaceae	<i>Hennecartia omphalandra</i> Poiss. <i>Mollinedia clavigera</i> Tul.	canema capixim
Moraceae	<i>Ficus eximia</i> Schott	figueira
Moraceae	<i>Sorocea bonplandii</i> (Baill.) W.C.Burger, Lanj. & Wess.Boer	falsa-espinheira-santa
Myrsinaceae	<i>Myrsine quaternata</i> (Hassler) Pipoly	capororoca
Myrsinaceae	<i>Myrsine umbellata</i> Mart.	capororocão
Myrtaceae	<i>Campomanesia guazumifolia</i> (Cambess.) O.Berg <i>Campomanesia xanthocarpa</i> O.Berg <i>Eugenia burkartiana</i> (D. Legrand) D. Legrand <i>Eugenia moraviana</i> O. Berg <i>Eugenia ramboi</i> D. Legrand <i>Myrceugenia glaucescens</i> (Cambess.) D. Legrand & Kausel <i>Myrcia laruotteana</i> Cambess. <i>Plinia rivularis</i> (Cambess.) A.D. Rotman	sete-capotes guabiropa guamirim cambuí batinga guamirim cambuí guamirim
Phytolaccaceae	<i>Seguiera guaranitica</i> Speg.	limoeiro-do-mato
Piperaceae	<i>Piper glabratum</i> Kunth	pariparoba
Poaceae	<i>Merostachys multiramea</i> Hack.	taquara-felpuda
Rosaceae	<i>Prunus sellowii</i> Koehne	pessegueiro-bravo
Rubiaceae	<i>Alibertia concolor</i> (Cham.) K. Schum. <i>Coussarea contracta</i> (Walp.) Müll. Arg. <i>Ixora venulosa</i> Benth. <i>Simira sampaioana</i> (Standl.) Steyerem.	marmelinho pasto-de-anta ixora maiate, arariba
Rutaceae	<i>Balfourodendron riedelianum</i> (Engl.) Engl. <i>Citrus sinensis</i> (L.) Osbeck <i>Esenbeckia febrifuga</i> (A.St.-Hil.) A.Juss. ex Mart. <i>Pilocarpus pennatifolius</i> Lem.	pau-marfim laranja mamoninha-do-mato jaborandi
Sapindaceae	<i>Allophylus guaraniticus</i> (St.-Hil.) Radlk. <i>Allophylus edulis</i> (A.St.-Hil., Cambess. & A.Juss.) Radlk. <i>Cupania vernalis</i> Cambess. <i>Diatenopteryx sorbifolia</i> Radlk. <i>Matayba elaeagnoides</i> Radlk.	vacum-mirim vacum, vacunzeiro cuvantã gupé camboatã
Sapotaceae	<i>Chrysophyllum gonocarpum</i> (Mart. & Eichler) Engl. <i>Chrysophyllum marginatum</i> (Hook. & Arn.) Radlk.	guatambú-de-sapo maçarandubarana
Styracaceae	<i>Styrax leprosus</i> Hook. & Arn.	pau-de-remo
Tiliaceae	<i>Heliocarpus americanus</i> L. <i>Luehea divaricata</i> Mart.	algodoeiro açoita-cavalo
Violaceae	<i>Hybanthus bigibbosus</i> (A.St.-Hil.) Hassl.	erva-de-veado
Indeterminada	Indeterminada 2 Indeterminada 3	vassoureira não identificada