

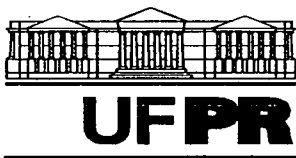
EMERSON ROBERTO SCHOENINGER

**QUANTIFICAÇÃO E AVALIAÇÃO DE PARÂMETROS QUALI-
QUANTITATIVOS DO PALMITEIRO (*Euterpe edulis Martius*)
AO LONGO DE UM GRADIENTE ALTIMÉTRICO, EM UM
SISTEMA DE INFORMAÇÃO GEOGRÁFICA.**

Dissertação apresentada ao Curso de Pós-Graduação em Engenharia Florestal, área de concentração Manejo Florestal, Departamento de Ciências Florestais e da Madeira, Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná, como parte das exigências para a obtenção do título de Mestre em Ciências Florestais.

Orientador: Dr. Flávio Felipe Kirchner

CURITIBA
2002



Universidade Federal do Paraná
Setor de Ciências Agrárias – Centro de Ciências Florestais e da Madeira
Programa de Pós-Graduação em Engenharia Florestal

Av. Lothário Meissner, 3400 - Jardim Botânico – CAMPUS III
80210-170 - CURITIBA - Paraná
Tel. (41) 360.4212 - Fax. (41) 360.4211 - <http://www.floresta.ufpr.br/pos-graduacao>
e-mail: pinheiro@floresta.ufpr.br

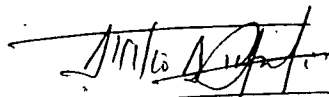
PARECER

Defesa nº 470

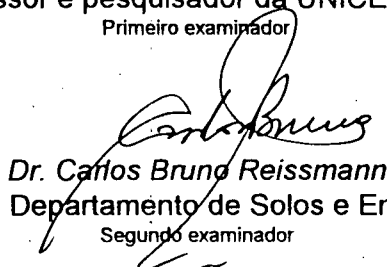
A banca examinadora, instituída pelo colegiado do Curso de Pós-Graduação em Engenharia Florestal, do Setor de Ciências Agrárias, da Universidade Federal do Paraná, após argüir o mestrando *EMERSON ROBERTO SCHOENINGER* em relação ao seu trabalho de dissertação intitulado "QUANTIFICAÇÃO E AVALIAÇÃO DE PARÂMETROS QUALI-QUANTITATIVOS DO PALMITEIRO (*Euterpe edulis* Martius) AO LONGO DE UM GRADIENTE ALTIMÉTRICO EM UM SISTEMA DE INFORMAÇÃO GEOGRÁFICA", é de parecer favorável à **APROVAÇÃO** do acadêmico, habilitando-a ao título de *Mestre em Ciências Florestais*, na área de concentração em *Manejo Florestal*.


Dr. Flávio Felipe Kirchner

Professor e pesquisador do Departamento de Ciências Florestais da UFPR
Orientador e presidente da banca examinadora

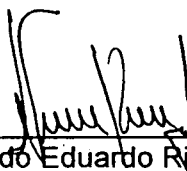


Dr. Attilio Antonio Disperati
Professor e pesquisador da UNICENTRO
Primeiro examinador


Dr. Carlos Bruno Reissmann

Professor e pesquisador do Departamento de Solos e Engenharia Agrícola da UFPR
Segundo examinador

Curitiba, 29 de abril de 2002.



Nivaldo Eduardo Rizzi
Coordenador do Curso de Pós-Graduação em Engenharia Florestal

Franklin Galvão
Vice-coordenador

À Fábio Curt Schoeninger e Odila Bonet

In Memoriam

AGRADECIMENTOS

À Universidade Federal do Paraná, pela oportunidade de realizar este trabalho.

À Companhia Hemmer Indústria e Comércio Ltda., Financiadora do projeto e ao seu Engenheiro Florestal Rolf Felix Jensen Gieseler assim como a todos os seus colaboradores.

A CAPES pela concessão da Bolsa de Estudos.

Ao Professor Flávio Felipe Kirchner, pela dedicação e pelo estímulo dispensados durante a realização deste.

Aos professores Celina Winsniewski e Moarcir Marcolin pela dedicação e profissionalismo em todos os momentos deste trabalho.

A minha família Siegfriedo Schoeninger, Erica Asta Schoeninger, Tânia Regina Schoeninger e Leomyr José Rauen.

Ao Professor e amigo Henrique Soares Koehler.

Aos amigos Rubens Randon e Daniela Oliveira, agradeço imensamente todo o apoio e a ajuda.

Aos que conviveram comigo nestes dois anos de mestrado, Luciano Farinha Watzlawick, Milton Brero de Campos, Marcos W. Caldeira e Rafaelo Balbinot.

Aos eternos amigos Giovanni Lazzarotti, Pablo André da Silva, Fabrício dos Santos Agacy, Maria de Nazaré Maciel, Fábio M. Yamaji, Murilo Lacerda Barddal, Daniela C. A. de Abreu, Nilton Barth Filho, Flávio Rolim, Pyramon Acciolly e Mauricio Ely Puttkammer.

SUMÁRIO

RESUMO.....	VIII
ABSTRACT.....	IX
1 INTRODUÇÃO	1
2 OBJETIVOS	4
2.1 OBJETIVO GERAL.....	4
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	4
3 REVISÃO DE LITERATURA.....	5
3.1 ASPECTOS GERAIS DO PALMITEIRO (<i>Euterpe edulis</i> Martius).....	5
3.2 O GRADIENTE ALTIMÉTRICO E A FLORESTA.....	7
3.3 SISTEMA DE INFORMAÇÃO GEOGRÁFICA - SIG.....	12
3.3.1 Estrutura e organização do sistema.....	14
3.3.2 Análise em SIG.....	16
4 MATERIAL E MÉTODOS.....	19
4.1 CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO.....	19
4.2 EQUIPAMENTOS UTILIZADOS.....	22
4.2.1 Material Cartográfico.....	22
4.2.2 Programas Computacionais.....	22
4.2.3 Localização das Amostras em Campo.....	23
4.3. COLETA DE DADOS NO CAMPO.....	23
4.3.1. Levantamento de dados do Palmeiteiro.....	23
4.3.2 Identificação e Caracterização dos Solos.....	29
4.4 ANÁLISES QUÍMICAS.....	30
4.5 ANÁLISES ESTATÍSTICAS.....	31
4.5.1 Análise de variância.....	31
4.5.2 Correlações.....	32
4.6 SISTEMA DE INFORMAÇÃO GEOGRÁFICA.....	32
4.6.1 Metodologia de construção do SIG.....	32
5 RESULTADOS.....	38
5.1 BIOMASSA TOTAL E DO CREME.....	38
5.2 ANÁLISE ESTATÍSTICA DOS TEORES DE NUTRIENTES DA FOLHA.....	40
5.3 ANÁLISE ESTATÍSTICA DOS TEORES DE NUTRIENTES DO CREME.....	41
5.4 IDENTIFICAÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DOS SOLOS.....	44
5.5 CORRELAÇÕES.....	49
6 DISCUSÃO.....	54
6.1 ANÁLISE ESTATÍSTICA DO BIOMASSA TOTAL E DO CREME.....	54
6.2 ANÁLISES ESTATÍSTICAS.....	62
6.2.1 Teores de nutrientes no creme do palmeiteiro.....	62
6.3 ANÁLISE ESTATÍSTICA DOS TEORES DE NUTRIENTES DA FOLHA.....	64
6.5 SISTEMA DE INFORMAÇÃO GEOGRÁFICA.....	66
7 CONCLUSÕES.....	73
8 RECOMENDAÇÕES.....	75
REFERÊNCIAS.....	76
ANEXOS.....	84

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1 - LOCALIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO.....	19
FIGURA 2 - ÁREA DE OCORRÊNCIA DO <i>Euterpe edulis</i>	21
FIGURA 3 - SISTEMA DE DISTRIBUIÇÃO DAS UNIDADES AMOSTRAIS NA ÁREA DE ESTUDO.....	25
FIGURA 4 - PERFIL DAS UNIDADES AMOSTRAIS DA SEQUÊNCIA CENTRAL, APRESENTADA NA FIGURA 3.....	26
FIGURA 5 - SUBDIVISÃO DO <i>Euterpe edulis</i> MARTIUS, PARA A OBTENÇÃO DA BIOMASSA.....	28
FIGURA 6 - ESTRUTURA DO BANCO DE DADOS.....	35
FIGURA 7 - METODOLOGIA PARA ESPACIALIZAÇÃO DOS DADOS ALFANUMÉRICOS.....	37
FIGURA 8 - RELAÇÃO ENTRE A BIOMASSA TOTAL DO PALMITEIRO NO GRADIENTE DE ALTITUDE.....	54
FIGURA 9 - RELAÇÃO ENTRE A BIOMASSA TOTAL DO CREME NO GRADIENTE DE ALTITUDE.....	55
FIGURA 10 - MAPA TEMÁTICO DOS NÍVEIS ALTIMÉTRICOS.....	57
FIGURA 11 - VARIAÇÃO DO TEOR DE MANGANÊS (CLASSES DE DIÂMETRO X GRADIENTE ALTIMÉTRICO).....	63
FIGURA 12 - MAPA DO MODELO NUMÉRICO DO TERRENO.....	67
FIGURA 13 - UTILIZAÇÃO DO COMANDO "FIND.....	68
FIGURA 14 - UTILIZAÇÃO DO COMANDO "QUERY BUILT", PARA CONSULTAR A DENSIDADE DE INDIVÍDUOS, POR NÍVEL ALTIMÉTRICO.....	70
FIGURA 15 - UTILIZAÇÃO DO COMANDO "QUERY BUILT", PARA CONSULTAR A MÉDIA DA BIOMASSA TOTAL, POR NÍVEL ALTIMÉTRICO.....	71
FIGURA 16 - UTILIZAÇÃO DO COMANDO "QUERY BUILT", PARA CONSULTAR A MÉDIA DO TEOR DE NITROGÊNIO, POR NÍVEL ALTIMÉTRICO.....	72

LISTA DE TABELAS

TABELA 1 - BIOMASSA TOTAL E DO CREME DO PALMITEIRO EM FUNÇÃO DA CLASSE DE DIÂMETRO.....	39
TABELA 2 - MÉDIA DA BIOMASSA TOTAL E DO CREME NOS DIFERENTES NÍVEIS ALTIMÉTRICOS.....	39
TABELA 3 - MÉDIA DOS TEORES DE NUTRIENTES DA FOLHA EM FUNÇÃO DA CLASSE DE DIÂMETRO POR NÍVEIS ALTIMÉTRICOS.....	40
TABELA 4 - TEORES MÉDIOS DOS NUTRIENTES BORO NAS FOLHAS DO PALMITEIRO EM FUNÇÃO DO NÍVEL ALTIMÉTRICO.....	41
TABELA 5 - MÉDIA DOS TEORES DE NUTRIENTES DO CREME EM FUNÇÃO DA CLASSE DE DIÂMETRO POR NÍVEIS ALTIMÉTRICOS.....	41
TABELA 6 - TEORES MÉDIOS DE NITROGÊNIO E FÓSFORO DO CREME DO PALMITEIRO DE VÁRIAS CLASSES DIAMÉTRICAS.....	42
TABELA 7 - TEORES MÉDIOS DE ENXOFRE E BORO DO CREME DO PALMITEIRO PARA OS NÍVEIS ALTIMÉTRICOS.....	43
TABELA 8 - TEORES MÉDIOS DE MANGANÊS NO CREME DO PALMITEIRO EM FUNÇÃO DA CLASSE DE DIÂMETRO E NÍVEL ALTIMÉTRICO.....	44
TABELA 9 - RESULTADO DAS ANÁLISES QUÍMICAS DO SOLO.....	48
TABELA 10 - CORRELAÇÕES ENTRE OS TEORES DE NUTRIENTES DA FOLHA E DO CREME (PALMITEIRO).....	49
TABELA 11 - CORRELAÇÕES ENTRE A TEORES DE NUTRIENTES DA FOLHA DO PALMITEIRO E O SOLO.....	50
TABELA 12 - CORRELAÇÕES ENTRE A BIOMASSA TOTAL E DO CREME E OS NUTRIENTES DA FOLHA.....	52
TABELA 13 - CORRELAÇÕES ENTRE A BIOMASSA TOTAL DO CREME E OS NUTRIENTES DO SOLO.....	52

LISTA DE QUADROS

QUADRO - 1	DEFINIÇÃO DAS CLASSES DE NÍVEIS ALTIMÉTRICOS.....	24
QUADRO - 2	CLASSES DE DIÂMETRO DO CREME.....	28
QUADRO - 3	ARRANJO FATORIAL DE 4 CLASSES DE DIÂMETRO E 5 NÍVEIS DE ALTITUDE.....	31
QUADRO - 4	BIOMASSA TOTAL E DO CREME EM FUNÇÃO DA CLASSE DE DIÂMETRO E DOS NÍVEIS ALTIMÉTRICOS.....	38

ANEXOS

ANEXO 1 - RESULTADO DA ANÁLISE DE VARIÂNCIA PARA TODOS OS ELEMENTOS DO CREME.....	84
ANEXO 2 - RESULTADO DA ANÁLISE DE VARIÂNCIA PARA TODOS OS ELEMENTOS DA FOLHA.....	85
ANEXO 3 - RESULTADOS DO TESTE DE MÉDIAS PARA OS ELEMENTOS DO CREME	86
ANEXO 4 - RESULTADOS DO TESTE DE MÉDIAS PARA OS ELEMENTOS DA FOLHA	87

RESUMO

O complexo da Serra do Mar tem o seu relevo bastante dissecado com áreas íngremes. A vegetação predominante é classificada como Floresta Ombrófila Densa, caracterizada por apresentar uma cobertura densa e uniforme, bem desenvolvida, podendo atingir de 25 a 30 m de altura. A variação do clima ocorre em função da altitude e tem influência direta sobre a vegetação e indireta sobre o solo os quais imprimem diferentes feições à vegetação. A presente pesquisa objetivou a caracterização destes efeitos sobre o crescimento do Palmeiro (*Euterpe edulis*). Para tanto foram definidas dez unidades amostrais ao longo de um gradiente de altitude, distribuídas sistematicamente com intervalos de 500 metros em um morro na formação Rio das Cobras com um raio com de aproximadamente 1500 m de extensão e com uma variação de 500 m na altitude. Com origem geológica micaxisto. Para avaliação do Palmeiro no gradiente altimétrico foram abatidos oito indivíduos de cada nível altimétrico, dos quais foram coletados os dados de biomassa total e a biomassa do creme comestível. As classes de solo de cada nível altimétrico foram identificadas, caracterizadas química e granulometricamente. Os resultados mostraram que paralelo às mudanças na produção de biomassa e peso do creme comestível do palmeiro foram identificadas diferenças na concentração de alguns nutrientes minerais em função do gradiente altitudinal. Quando comparando os nutrientes do creme do palmeiro com os nutrientes do creme da pupunheira, não considerando a metodologia, o palmeiro apresentou resultado superiores e expressivos, para a maioria dos nutrientes. As correlações mostraram-se de uma forma geral fraca, porém os teores de magnésio da folha e do creme apresentaram uma correlação positiva. O manganês do creme com o magnésio da folha tiveram uma forte correlação negativa. Em relação aos solos correlações positiva entre o magnésio da folha e o teor de saturação de alumínio dos horizontes A e B. Correlação positiva também para os teores de manganês da folha com os teores de saturação de bases do solo. O SIG foi composto por dados que geraram as informações acima, sendo neste caso o SIG, uma ferramenta que retornará de forma fácil e ágil, informações disponível em sua estrutura e que auxiliarão em operações de planejamento e no manejo florestal.

ABSTRACT

The relief of Serra do Mar complex is quite hilly with steep areas. The predominant vegetation is classified as Floresta Ombrófila Densa. Its characteristic is to present an uniform and dense covering, quite developed and it can rise until 25 to 30 m high. The climate is typically tropical and shows its influence in the continuous growing vegetation. The climate variation occurs in function of the altitude and has direct influence in the plants and indirect in the soil which causes different features for vegetation. The present research aimed the characterization of these effects on growth of Palmiteiro (*Euterpe edulis*). It was defined ten sample plots, systematically distributed covering all gradient in the mound belongs to formation called Rio das Cobras with 500 m altitude and geological area of micaxisto. For the evaluation of the Palmiteiro in the studied area it was cut eight trees in each established level of altitude. The collected data were total biomass and biomass of eatable part. The soil classes in each level of altitude were identified and characterized chemically and in granulation. The results showed that there are differences in production of biomass and weight of eatable part of the palmiteiro according of altitude gradient. Also, it was identified difference in the concentration of some mineral nutrients in function of altitude gradient. When compared the nutrients of eatable part of palmiteiro and pupunheira, without considering the methodology, the palmiteiro showed for almost nutrients better results. In general case the correlations were not strong however the magnesium of leaf and eatable part showed positive correlation. The correlation of the manganese of eatable part and magnesium of leaf was negative. Considering the soil, it was find positive correlation for magnesium of leaf and aluminium saturation in horizons A and B. Also, positive correlation was found for the soil base saturation and manganese of leaf. The data used to obtain all information were base for GIS. The GIS can return information about this structure fast and easily and will help in operations of planning and forest management.

1 INTRODUÇÃO

O palmitheiro (*Euterpe edulis* Martius), é uma palmeira pertencente à família Arecaceae, com porte adulto variando entre 10 a 20 m de altura total, com estipe de 8 a 15 cm de diâmetro à altura do peito, apresentando no ápice um tufo de 10 a 20 folhas pinadas (REITZ; KLEIN; REIS, 1978). O tronco e as folhas são utilizados, entre outras coisas, para construções de casas rústicas. Os frutos e as flores, que ocorrem em amplo período de fornecimento, são apreciados por diversas espécies de aves e mamíferos de médio e grande porte (REIS, 1995). Mas é o palmito, também conhecido por creme, que é descrito por REIS; NODARI; GUERRA, (1987) como o conjunto de folhas jovens (macias) localizadas acima do caule e internamente à cabeça que é o principal produto explorado, em virtude de sua qualidade como alimento FANTINI, RIBEIRO e GURIES (2000).

O palmitheiro tem sua distribuição geográfica associada a áreas de ocorrência do domínio da Floresta Atlântica do Brasil, ocorrendo desde o Sul da Bahia até o Norte do Estado do Rio Grande do Sul. Ele apresenta elevados índices de densidade e frequência no estrato médio das formações ombrófila densa, na maior parte das formações estacional decidual e estacional semidecidual e muito esparsamente no cerrado brasileiro. No Paraná, as maiores populações remanescentes e áreas de exploração se concentram no litoral norte, região que tem como característica propriedades maiores que 500 ha. A situação atual das populações naturais da espécie é considerada de grande fragmentação e um reduzido número de indivíduos, principalmente devido a exploração ilegal e predatória com situação crítica em toda a sua área de ocorrência (REIS et al., 2000a).

Segundo CLEMENTS (2000) entre os motivos que mais contribuíram para a quase extinção do palmito, tem-se a destruição acelerada do domínio Floresta Atlântica e a qualidade do creme que se tornou padrão para os palmitos do mundo inteiro. Também, o aumento das famílias das classes sociais média e alta, que são responsáveis por 70% do consumo de palmito produzido no Brasil. A pressão da produção industrial de palmito; o alto rendimento econômico e a facilidade de exploração da espécie, resultou na instalação de inúmeras indústrias de conserva. Muitas dessas se mantêm clandestinas até os dias atuais, e não tendo vínculo com a produção futura, ou sustentabilidade propiciam a devastação das populações naturais de palmito.

Como maior produtor mundial de palmito, respondendo por 85% do total comercializado no mundo, acredita-se que o Brasil produz cerca de 30.000 toneladas para o mercado externo. Apesar de poucos dados disponíveis, estima-se que a produção no mercado interno gire em torno de 40.000 toneladas. Desse total, 42% são destinadas à cidade de São Paulo, movimentando um montante de 16 milhões de dólares por ano (CERVI, 1996). Como o palmito não se adapta ao modelo agrícola convencional, ou seja, monocultivo a pleno sol, por exigências ecológicas específicas, típicas de espécies climáticas, pesquisas sobre a biologia e manejo de populações de palmito em florestas naturais ou plantadas são essenciais para a sustentabilidade do palmito (CLEMENTS, 2000).

O palmito é um produto consumido em larga escala e com um ciclo de vida médio de seis anos, REIS et al. (2000b). Assim, estudos que contemplem as propriedades nutricionais dos ecossistemas naturais, onde a espécie se desenvolve, tornam-se partes importantes do manejo e da ecologia florestal.

Várias alternativas podem ser utilizadas para garantir um manejo sustentável do palmito, uma delas citadas por FANTINI, RIBEIRO e GURIES (2000) é a atuação das agências ambientais. A aproximação de organizações não governamentais, universidades e agências ambientais aos pequenos produtores, podem repassar aos pequenos produtores, conhecimentos e formas para garantir a renda a longo prazo. A necessidade de gerenciamento e organização de tamanha gama de dados, requer o uso de tecnologias inovadoras para a área florestal. O Sistema de Informação Geográfica (SIG) possui características de inserir e integrar informações espaciais provenientes de mapeamentos, cadastro urbano e rural, dados censitários e de rede em uma única base de dados, possibilitando a manipulação e análise de dados visando a recuperação, consulta, visualização e saída gráfica dos resultados obtidos (CÂMARA; MEDEIROS, 1996).

2 OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GERAL

O presente trabalho teve como objetivo geral quantificar e avaliar parâmetros quali-quantitativos do palmitheiro (*Euterpe edulis* Martius) ao longo de gradientes altimétricos.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Assim os objetivos específicos, que nortearam o procedimento adotado na presente pesquisa, foram: ao longo de um gradiente altimétrico:

- estimar a biomassa total dos indivíduos e do creme, e a variação destas ao longo de um gradiente de altitude;
- determinar o teor de macronutrientes (N, P, K, Ca e Mg) e micronutrientes (Fe, Mn, Cu, Zn e B) nas folhas e no creme;
- identificar as classes de solo e caracterizá-las quimicamente;
- correlacionar os teores de nutrientes das folhas e do creme;
- verificar as correlações entre a biomassa total e a biomassa do creme;
- correlacionar os teores de nutrientes das folhas e do solo;
- correlacionar a biomassa total e do creme com os teores de nutrientes da folha e do solo;
- elaborar um SIG para a área deste estudo com o intuito de agilizar e facilitar o processo de identificação direta das entidades topológicas, localizando as características das feições topológicas através de simples consultas.

3 REVISÃO DE LITERATURA

3.1 ASPECTOS GERAIS DO PALMITEIRO (*Euterpe edulis* Martius)

Dentro do gênero *Euterpe*, cerca de 28 espécies se distribuem ao longo das Antilhas e América do Sul, notadamente nas regiões com Florestas Tropicais. Muitas espécies desse gênero apresentam potencial para a produção de palmito, destacando-se o palmitero (*Euterpe edulis* Martius), com distribuição preferencial ao longo do litoral brasileiro, na Floresta Tropical Atlântica, e o açazeiro (*Euterpe oleracea* Martius) no baixo Rio Amazonas (REITZ, 1974).

O palmitero é uma palmeira não estolonífera, ou seja, apresenta estipe única. Suas folhas são pinadas com cerca de 2 a 2,5 m de comprimento se destacando com facilidade da planta. Inflorescências com ráquis de aproximadamente 70 cm de comprimento, com muitas ráquias contendo flores em tríade (uma flor feminina e duas masculinas). As flores masculinas amadurecem antes evitando a autofecundação do indivíduo. Os frutos são globosos, cerca de um centímetro de diâmetro e um grama por unidade, com mesocarpo carnosos-fibroso, arroxeados. Os frutos são uniseminados, com endosperma não ruminado (REITZ, 1974).

A fauna é responsável pela dispersão dos frutos, implicando numa contribuição imprescindível para a manutenção da dinâmica demográfica e do fluxo gênico da espécie (REIS et al., 1994). Tal aspecto apresenta especial relevância na retomada da dinâmica de formações secundárias, sendo que a atração de vetores de dispersão de sementes (fauna) implicará na vinda de novas sementes, aumentando a diversidade nestas áreas e dando continuidade ao processo de sucessão (REIS et al., 1992; REIS, 1993).

A grande abundância do palmiteiro na floresta foi inicialmente caracterizada nos trabalhos de VELOSO e KLEIN (1957, 1959), e decorre de ser esta a espécie de maior ocorrência no extrato médio da Floresta Ombrófila Densa. Em seus levantamentos, estes pesquisadores observaram até 1000 indivíduos por hectare.

KLEIN (1974) caracteriza o palmiteiro como uma espécie esciófila, ou seja, de sombra, ocorrendo dentro de diferentes associações vegetais que lhe proporcionam sombreamento. Sua maior abundância encontra-se quando associado a florestas que atingiram o seu clímax.

A temperatura média anual das áreas onde ocorrem os palmitos varia entre 17°C a 26°C, sendo a média do mês mais frio de 13°C a 24°C, tolerando regiões com até sete geadas anuais e temperatura média do mês mais quente de 20°C a 27°C (CARVALHO, 1993).

Segundo CARVALHO (1993), a espécie ocorre em regiões com precipitação média anual entre 1.000 mm a 2.200 mm, apresentando melhor crescimento com índices pluviométricos superiores a 1.500 mm, distribuídos de maneira uniforme. A espécie ocorre também em regiões com estacionalidade (Florestas Estacionais), tolerando uma estação seca de até três meses, com déficit hídrico leve, como no sul da Bahia e sul do Mato Grosso do Sul.

Como espécie típica das florestas do centro, sudeste e sul do Brasil, antes da conquista européia, o palmiteiro era um componente das estratégias de subsistência dos primeiros povos que habitaram esta região. Após esta conquista, os novos brasileiros aprenderam a apreciar o palmito. Mas foi só em meados do Século XX que o palmiteiro se tornou uma espécie comercial e como consequência, chegou quase a ser extinto no seu habitat natural. Hoje, o palmiteiro é uma espécie quase

escassa da Floresta Atlântica e existe enorme interesse em restaurar sua importância comercial e ecológica na região (CLEMENT, 2000).

Ainda conforme o autor supracitado, na década de 60, o palmiteiro já estava exaurido na maioria do seu habitat natural, o que forçou a maioria das empresas palmeiras a migrar para o estuário do Rio Amazonas, onde existiam extensos açazais (*Euterpe oleracea* Martius). No entanto, a qualidade organoléptica do palmiteiro de açazeiro é inferior. Esta inferioridade manteve o interesse e incentivou o mercado a gerar plantios do palmiteiro. Mas, logo se descobriu que a planta tem exigências ecológicas específicas, típicas de espécies climáticas, não se adaptando ao modelo agrícola convencional.

3.2 O GRADIENTE ALTIMÉTRICO E A FLORESTA

Em muitas partes da terra existem barreiras naturais para dispersão de florestas. Em regiões subpolares são as temperaturas frias, em regiões subtropicais pode ser a seca, e em zonas temperadas pode ser as condições extremas do solo tais como salinidade, ou no litoral e em topo de montanhas isoladas podem ser ventos fortes que limitam o avanço da floresta (ELLENBERG, 1956).

As condições climáticas influenciam fortemente nas características das florestas e conduzem a uma grande diversidade do limite de ocorrência de espécies. Em alguns casos, árvores se tornam sempre menores com o aumento da altitude e a vegetação transforma-se gradualmente desde arbustos até gramíneas altas (TRANQUILLINI, 1979).

Assim como as florestas sofrem influência direta do gradiente de altitude espécies desenvolvem muitas vezes variações dentro da própria espécie que alteram grandemente as características do crescimento. Por exemplo, as árvores de

pequenas e grandes elevações ou de latitudes muito diferentes variam quanto aos quantitativos do crescimento e à duração do período vegetativo, mesmo quando reunidas em um mesmo local (PAULEY; PERRY, 1954). Segundo BILLINGS (1968) pode se atribuir à variação ecotípica como reação a um certo número de fatores do meio, se bem que usualmente a resposta dependa do fator fotoperiódico e ou da temperatura que o indivíduo se adaptou. Este aspecto tem obviamente grande importância prática, quando se consideram fontes seminais quanto a altitudes e a latitudes daquelas em que as árvores deverão crescer.

Desta forma, indivíduos respondem a certas condições apresentando reduções no crescimento do diâmetro do tronco com o aumento da altitude, da mesma forma que o crescimento da altura e das folhas. Vários fatores de sítio influenciam no crescimento em diâmetro, de modo que sua correlação com a altitude é menos forte do que com o crescimento em altura. Uma redução no crescimento radial a uma altitude elevada, está grandemente relacionada com o período de crescimento, como resultado do atraso do início da estação de crescimento (ELLEMBERG, 1956).

Variações estacionais como descrito por KRAMER e KOZLOWSKI (1972) podem ocasionar uma redução já no início do inverno dos processos que são fotossíntese, respiração, metabolismo, etc. Destes processos sintéticos destaca-se a fotossíntese onde são elaborados os hidratos de carbono a partir do anidrido carbônico e da água, nos tecidos das plantas contendo clorofila e expostos à luz. É indubitavelmente, o processo fisiológico mais importante que ocorre nas plantas, já que o crescimento depende dos hidratos de carbono que são formados neste processo, ou seja, são substâncias orgânicas básicas a partir das quais são sintetizados todos os outros compostos orgânicos. Também é o ponto de partida

para a síntese de gordura e proteínas e são responsáveis por 75% do peso da matéria seca.

Conforme o autor supracitado, a fotossíntese é um processo que responde a qualquer alteração no meio, como uma mudança na temperatura, intensidade da luminosidade, umidade e fertilidade do solo. Como sendo a principal responsável pelo crescimento dos indivíduos, qualquer alteração nos processos fotossintéticos refletirão inevitavelmente no crescimento das árvores afetando como reflexo a produção de biomassa.

No que se refere a fatores que afetam a produção de biomassa arbórea (SPURR; BARNES, 1982), comentam que a acumulação de biomassa é diferente em cada local onde é medida, refletindo uma variação cuja causa são diversos fatores ambientais e fatores inerentes à própria planta. Existe uma relação entre a biomassa e a produtividade primária, conhecida como relação de acumulação de biomassa. Esta relação geralmente é maior onde a maior parte da energia é utilizada para manter o alto estoque de biomassa existente.

Durante a fase inicial de desenvolvimento de uma floresta, uma grande parte de carboidratos é canalizada para a produção de biomassa da copa. Entretanto, com o passar do tempo, quando as copas começam a competir entre si, a produção relativa do tronco aumenta e as das folhas e ramos diminui gradativamente (SCHUMACHER, 1996).

Conforme KRAMER e KOZLOWSKI (1972) a acumulação de biomassa é afetada por todos aqueles fatores que afetam a fotossíntese e a respiração.

A alocação de carboidratos resultantes da fotossíntese, e por sua vez, o padrão normal de crescimento estrutural dos diferentes componentes de uma árvore,

podem ser alterados em função dos fatores climáticos e edáficos do sítio onde esta se encontra estabelecida (YOUNG; CARPENTER, 1976, SCHUMACHER, 1996).

Tais diferenças podem ser atribuídas às condições meteorológicas e pedológicas, que variam por exemplo com a altitude onde se encontram. Fatores pedológicos são dependentes do conteúdo de minerais, matéria orgânica, água, ar e organismos vivos do solo, sendo responsáveis pelas variações observadas na vegetação. Assim como também o fator fisiográfico definido pela estrutura, conformidade e padrão da estrutura terrestre assume papel ecológico preponderante, quando os demais fatores ambientais e nutricionais participam como reflexo das condições topográficas (JORDAN, 1985).

A nutrição mineral constitui uma fase importante da fisiologia da árvore dado que, para o êxito do crescimento, se torna essencial um abastecimento adequado de certos elementos. As plantas necessitam, tanto nos seus metabolismo, como para outros fins, de oxigênio, água, anidrido carbônico entre outros elementos minerais atuando como reagentes ou matérias-primas. Os nutrientes minerais desempenham muitas funções nas plantas, entre os mais importantes contam-se os constituintes dos tecidos das plantas, agentes catalíticos em diversas reações, reguladores osmóticos assim como os constituintes dos sistemas tampão, que aumentam ou diminuem a permeabilidade da membrana afetando com isto na hidratação (KRAMER; KOZLOWSKI, 1972, MARSCHNER, 1995).

Servem como exemplos de minerais constituintes o cálcio, magnésio, enxofre e o fósforo. Embora o nitrogênio não seja um elemento mineral, é freqüentemente incluído e deve assinalar a sua importância como constituinte da proteína. Vários outros elementos, incluindo o ferro, o cobre e o zinco, embora necessários em pequenas quantidades, são essenciais em virtude de constituírem

grupos prostéticos ou coenzimas de certos sistemas enzimáticos. Outros como o magnésio e o manganês funcionam como ativadores ou inibidores de sistemas enzimáticos, outros como cobre e o zinco são muito tóxicos quando presentes em grandes quantidades (KRAMER; KOZLOWSKI, 1972, MENGEL; RIRBBY, 1987).

A estrutura e função dos ecossistemas das florestas tropicais mudam ao longo de um gradiente altitudinal e nutricional. A estrutura e função dos ecossistemas também mudam nitidamente ao longo de um gradiente de altitude das terras baixas para o topo das montanhas. Os efeitos desses gradientes na função do ecossistema, e descrito numa série de estudos de florestas em montanhas na Jamaica e na Nova Guiné que sugere a existência de um gradiente de disponibilidade de nutrientes ao longo do gradiente de altitude em montanhas tropicais (JORDAN, 1985).

As florestas são consideradas um ecossistema com grande variedade de espécies vegetais e animais, formando uma enorme biomassa, com um grande reservatório de nutrientes que ciclam rapidamente entre os componentes orgânicos e substrato. Características como grande quantidade de biomassa, grandes reservatórios para o fluxo de energia e rápida ciclagem de nutrientes, fazem com que uma floresta tropical diferencie da maioria de outros ecossistemas (HAAG, 1983). Assim, a correlação da biomassa com os teores de nutrientes das árvores e do solo vem sendo utilizado para determinar o estado nutricional dos indivíduos em inúmeros trabalhos como por exemplo, CALDEIRA (1998); SCHUMACHER (1992).

A caracterização do estado nutricional de uma espécie florestal não é um empreendimento facilmente exequível, uma vez que envolve um sistema de amostragem bastante complexo e trabalhoso. A forma de crescimento, a disposição da folhagem da família *Arecaceae*, requer uma metodologia própria. REISSMANN,

ROCHA e FILHO (1987) procuraram inicialmente limitar a amostragem a uma posição da copa: primeira folha, a partir da "flexa", cujos folíolos se encontram perfeitamente liberados, com a palma totalmente aberta. Neste trabalho, o autor subdividiu a palma em três posições, que se define como: A (ápice), M (meio) e B (base), assim como nos folíolos a, m e b, identificando a porção mediana da palma e do folíolo para fins de comparação de nutrientes nesta espécie.

A incidência de luz, a temperatura os ventos e, correlacionados a este, a precipitação e a umidade atmosférica resultam na formação de solos diferenciados, normalmente incipientes nas partes mais elevadas e mais desenvolvidos em direção às inferiores (RODERJAN, 1994). As condições climáticas apresentam certas variações de acordo com a elevação da altitude. GEIGER (1961) definiu os seguintes aspectos básicos em relação ao acréscimo de altitude: a) diminuição da temperatura, b) aumentam a precipitação e a umidade relativa do ar, c) aumento da radiação solar direta (ondas curtas). Estes fatores têm influência no processo de formação do solo, pois considera-se que, com o aumento da altitude o solo torna-se pouco desenvolvido, tais diferenças do solo ocasionam grandes alterações na composição das comunidades vegetais, até dentro de um mesmo clima promovendo nítidas preferências por partes das espécies (RICHARDS; WADLEIGH, 1958).

3.3 SISTEMA DE INFORMAÇÃO GEOGRÁFICA

Para CONGALTON e GREEN (1992) e LACHOWSKY, MAUS e PLATT. (1992) os SIG's representam ferramentas de processamento para entrada, armazenamento, manipulação, análise e saída de dados espaciais ou geográficos, que auxiliam no processo de tomada de decisão. Assim, esses sistemas devem fornecer ferramentas computacionais que permitam analisar e integrar informações

georreferenciadas, com o objetivo de encontrar soluções rápidas e precisas para problemas relacionados ao comportamento espacial de dados contidos no mesmo.

O desenvolvimento de sistemas computacionais para aplicações gráficas e de imagem tornou possível a automação de tarefas realizadas manualmente e facilitou a realização de análises complexas. Isso se deve à possibilidade de integração de dados de múltiplas fontes e da criação de bancos de dados geocodificados. A utilização em larga escala de SIG's tornou-se possível a partir da disponibilidade, a custos aceitáveis, de diversas tecnologias como a cartografia digital, os bancos de dados e o processamento digital de imagem. Geralmente, um SIG combina essas tecnologias com técnicas de análise e manipulação de informação espacial (ALVES, 1990).

ARONOFF (1989) comenta que um SIG é alimentado por dados georeferenciados de diversas fontes como, mapas, tabelas e dados associados com fotografias aéreas e imagens de satélite. Ressaltando que dados oriundos de levantamento de campo se constituem uma fonte importante para um SIG, principalmente no âmbito da pesquisa na área de recursos naturais.

Os SIG's são muito mais que uma simples maneira de codificar, armazenar e recuperar dados sobre aspectos espaciais. De acordo com BURROUGH (1986) um SIG pode ser utilizado em estudos relativos ao meio ambiente e recursos naturais, na pesquisa da previsão de determinados fenômenos ou no apoio a decisões de planejamento, considerando a concepção de que os dados armazenados representam um modelo da realidade.

Na área florestal podem entre outras aplicações, fornecer tecnologia auxiliar no manejo florestal e no mapeamento e monitoramento da cobertura vegetal. Para SUSILAWATI e WEIR (1988) com o emprego de SIG's é possível atualizar e

manipular facilmente, com rapidez, uma extensa faixa de informações. A principal vantagem de um SIG na área florestal está, entretanto, na habilidade para executar operações complexas de análise espacial, assim como, operações de modelagem em apoio a planos de manejo.

Neste sentido, muitas empresas florestais vem utilizando o SIG para o aprimoramento e agilização dos processos de pesquisas e consultas, obtendo uma visão analítica espacial de sua estação de trabalho, agregando mais qualidade na hora da tomada de decisão.

3.3.1 Estrutura e organização do sistema

De acordo com SOUZA, CÂMARA NETO e ALVES (1990), a unidade de trabalho maior no SIG é o projeto, o qual corresponde a uma determinada região que pode compreender dados com características diferentes como, por exemplo, a descrição do uso do solo, modelos numéricos do terreno (MNT's).

Um projeto é formado por Planos de Informação (PI's), sendo que um PI reúne todas as informações relacionadas a um certo aspecto do modelo de uma região (SOUZA; CÂMARA NETO; ALVES., 1990). Assim, conforme FORMAGGIO, ALVES e EPIPHANIO (1992), dentro de um projeto os dados de tipos diferentes, por exemplo, a altimetria, os tipos de solos e os limites de propriedades serão armazenados em PI's distintos.

Para que um SIG possa tratar de informações geográficas de formatos e tipologias distintas, as grandezas geográficas de natureza semelhante serão, agrupadas em uma categoria. Desta forma, grandezas geográficas que possuem propriedades afins pertencerão a uma mesma categoria de dados, os quais segundo SOUZA, CÂMARA NETO e ALVES (1990) podem se apresentar na forma de áreas.

Para a representação de uma superfície real no computador, é indispensável a elaboração e criação de um modelo digital, que pode estar representado por equações analíticas ou um rede de pontos, de modo a transmitir ao usuário as características espaciais do terreno (INPE, 2000).

Conforme ARONOFF (1989) um dos aspectos centrais de um SIG é a possibilidade de geração de mapas contendo informações combinadas sobre a região de interesse. O modelo define um documento cartográfico como produto a ser gerado pelo sistema, a partir da integração de PI's.

Na década de 60, os documentos cartográficos disponíveis, não possibilitavam o planejamento prévio das atividades, o que obrigava os técnicos levantarem em campo as informações necessárias ao planejamento das operações, e como produto final deste levantamento tinha-se o mapa definitivo que na verdade não passava de um registro (MOREIRA; LUNARDI; RIBAS JÚNIOR, 2000).

Levar os dados a quem realmente precisa é um desafio, pois necessita um gerenciamento mais inteligente da massa de dados. E pela necessidade das corporações em buscar um resultado melhor e mais rápido, neste sentido, o SIG pode contribuir para o fortalecimento do elo entre o escritório e o campo, entre os mapas e as informações tabulares, e por que não, um pouco mais de integração entre as pessoas (VENTURI, 2000).

Nas atividades da engenharia, o processo de tomada de decisão requer informações e experiência. Nas atividades florestais, conforme MOREIRA; LUNARDI; RIBAS JÚNIOR (2000), o planejamento das ações requer dados confiáveis, decorrente do fato que estamos trabalhando com longos períodos de tempo na produção ou manutenção dos recursos naturais. Fato que, devido aos custos capitalizados da atividade, erros nas decisões podem acarretar prejuízos

irreparáveis.

Assim, se não existir uma base cartográfica ou mesmo se ela existir e não for confiável teremos que as informações disponíveis não serão suficientes, para auxiliarem na tomada de decisões exigindo maiores gastos na coleta de informações em campo.

3.3.2 Análise em SIG

A razão de ser de um SIG é prover um instrumento para a análise geográfica, sendo capaz de transformar os dados existentes a fim de obter respostas para questões em particular. A maior parte das pessoas quando inicia o contato com SIG tem a noção de que ele é um *software* para sobrepor mapas. Obviamente, a organização dos dados em planos de informação não é feita simplesmente por razões de clareza organizacional, mas também para permitir acesso rápido aos elementos de dados requeridos para uma análise geográfica. Todavia, os SIG podem auxiliar a responder uma infinidade de questões relacionadas ao espaço, empregando recursos que em grande parte das vezes vão muito além da simples sobreposição de planos de informação (WEBER, 2001).

3.3.2.1 Tipos de questões que um SIG pode responder

Segundo WEBER, (2001) os tipos de questões que um SIG pode auxiliar a responder podem ser agrupados basicamente em cinco categorias, quais sejam:

a) localização

O que existe aqui? O que existe em um determinado local?

Ex: Qual a média de indivíduos que ocorre em determinada classe altimétrica?;

b) condição

Onde ocorrem determinadas condições?

Ex.: Onde a biomassa total dos indivíduos é maior? (classes altimétricas);

c) identificação de padrões

Como os padrões estão relacionados?

Ex.: Como se comporta biomassa total dos indivíduos em relação ao acréscimo da altitude?;

d) tendência

O que mudou em um determinado local?

Ex.: Qual o comportamento do DAP, em relação ao aumento da altitude?;

e) modelagem

O que ocorre se um deslizamento destruir parte de uma estrada?.

3.3.2.2 Modelos de representação de dados espaciais

A variação geográfica do mundo real é infinitamente complexa. Para serem armazenados em um SIG, os dados geográficos precisam estar reduzidos a uma quantidade finita e gerenciável, segundo um conjunto de regras para converter variações geográficas do mundo real em objetos discretos armazenados em meio digital (NATIONAL CENTER FOR GEOGRAPHIC INFORMATION AND ANALYSIS, 1990).

Conforme citado anteriormente, um SIG armazena tanto as definições geográficas das feições da superfície da Terra quanto os atributos ou qualidades que essas feições possuem. A lógica que os diferentes sistemas usam para fazer isto varia bastante, mas quase todos usam uma ou a combinação de dois modelos fundamentais de representação de mapas: vetorial e matricial (WEBER, 2001).

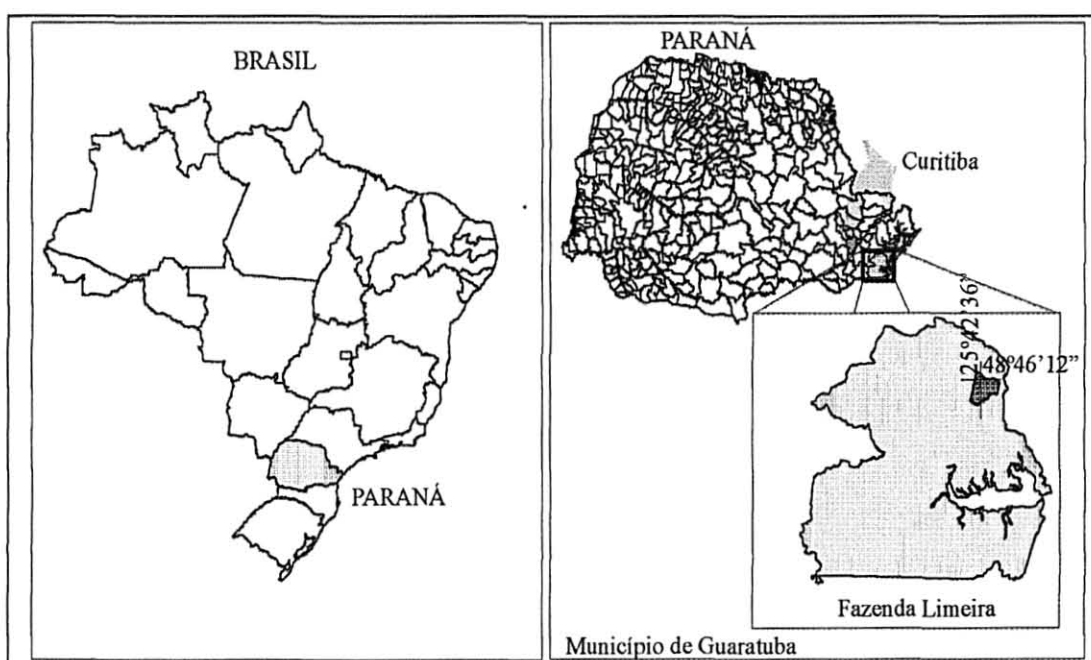
No modelo matricial, conforme WEBER (2001) a área mapeada é dividida em uma grade regular de células com espaçamento conhecido, o que constitui sua resolução espacial. No modelo vetorial as entidades do mundo real são representadas como pontos, linhas ou polígonos. Na verdade a primitiva principal é o ponto, definido como um par de coordenadas X e Y em um sistema de coordenadas conhecido (latitude/longitude, Universal Transverso de Mercator - UTM, etc.). O ponto não possui dimensão, apenas localização. A linha é formada por uma lista de coordenadas de pontos ligados entre si por segmentos de retas. O polígono define uma superfície bidimensional (área) e é formado por uma cadeia fechada de segmentos de linha (WEBER, 2001).

4 MATERIAL E MÉTODOS

4.1 CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

O presente trabalho foi realizado na Fazenda Limeira, município de Guaratuba, região litorânea do Estado do Paraná, localizado entre as coordenadas geográficas $48^{\circ}46'12''$ W de longitude e $25^{\circ}42'36''$ S de latitude (fig. 1). A área pertence a Companhia Hemmer Indústria e Comércio Ltda., e abrange 1.162 ha. O presente estudo limitou-se a uma área de 242 ha. Tal fato se deve a procura de um gradiente de altitude que variou de 100 a 500 m de altitude, limitados a norte, sul e a leste por barreiras naturais (rios), e a oeste pelo limite da propriedade.

FIGURA 1 - LOCALIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO



O clima da Serra do Mar no Estado do Paraná é classificada como Cfa pela classificação de Köppen e se caracteriza como um clima chuvoso temperado quente, sempre úmido e com temperatura do mês mais quente superior a 22°C , com chuvas na maior parte do ano (IAPAR, 1994).

O litoral do Estado do Paraná originada de tensões e zonas de abaixamento da borda leste do continente sul-americano, onde antigos vales de uma paisagem do pré-terceário ou terceiro submergiram no mar, formando as atuais enseadas de ingresso de Paranaguá e Guaratuba (MAACK, 1968). No complexo da Serra do Mar, o relevo é bastante acidentado e com áreas íngremes, sendo mais escarpada do lado atlântico do que do lado continental dotada de taludes íngremes e vertentes vigorosas tanto em relação a zona costeira quanto em relação ao planalto. (BIGARELLA, 1978).

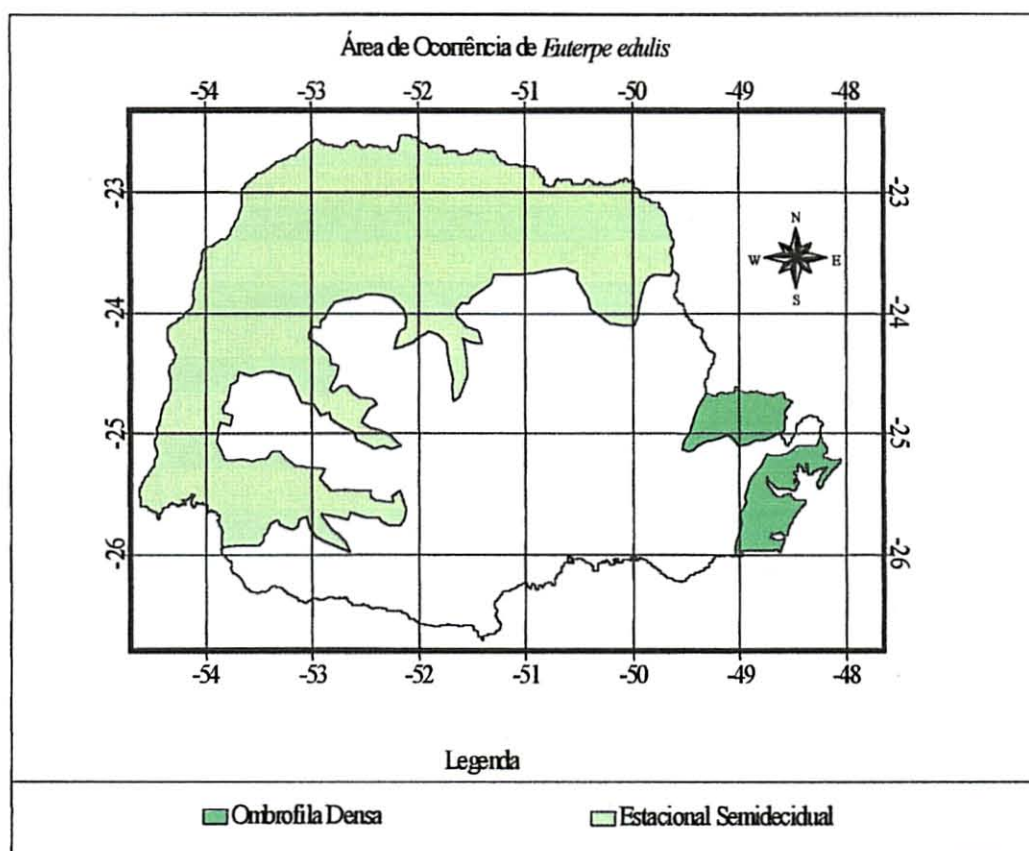
A formação Rio das Cobras, onde está localizada a área de estudo, é formado por uma seqüência xistosa, depósito de vertentes, diques básicos que são constituídos basicamente por muscovita-xistos, biotita-xistos, clorita-xistos, quartzo-xistos, cálcio-xistos e subordinadamente, xistos com granada. Os solos predominantes são representados por Cambissolos profundos ou pouco profundos derivados de granitos ou granitóides, e possuem, via de regra, textura argilosa. Os diabásios dão origem com matizes mais avermelhados em relação aos Cambissolos derivados dos granitos. Os xistos dão origem aos Cambissolos e ao Neossolo litólico com textura média ou argilosa UFPR e ITCF (1992).

Pela classificação atualizada da EMBRAPA (1999), os solos da Serra do Mar paranaense, são: associação de Cambissolo álico e/ou Argissolos álicos com textura argilosa ou argilosa cascalhenta, Cambissolo álico com A moderado com textura argilosa ou cascalhenta e finalmente por Argissolo vermelho-amarelo álico com A moderado e textura argilosa.

A vegetação predominante na área de estudo é classificada como Floresta Ombrófila Densa Submontana (RODERJAN, 1994), que vem sofrendo exploração de palmito desde 1977 até o presente momento. Essa formação florestal se caracteriza

por apresentar uma cobertura densa e uniforme, bem desenvolvida, podendo atingir de 25 a 30 m de altura, compostas em essência por espécies seletivas higrófilas, as quais associam-se outras. O clima tipicamente tropical mostra sua influência no crescimento contínuo da vegetação, assim como no interior destas florestas, bastante úmidas e mal ventiladas, ricas em epífitas e com espesso manto de detritos vegetais. Diferentes espécies de palmeiras imprimem feição característica do sub-bosque, notadamente o palmitero (KLEIN, 1984). A figura 2, mostra a área de ocorrência do palmitero no Estado do Paraná, associado às Florestas Ombrófila Densa e Floresta Estacional Semidecidual.

FIGURA 2 - ÁREA DE OCORRÊNCIA DO *EUTERPE EDULIS*



FONTE: IAPAR, (1994)

O dossel da Floresta Ombrófila Densa Submontana caracteriza-se pela presença de um grupo heterogêneo de espécies, entre as quais algumas de habitat tropical e que raramente ultrapassam o nível subsequente das formações montanas (600 a.n.m.), como: *Schizolobium parahyba*, *Pterocarpus violaceus*, *Aspidosperma olivaceum*, *Sloanea guianensis*, *Ficus* spp., *Centrolobium robustum*, *Cedrela fissilis*, *Cabralea canjerana*, entre outras. No andar intermediário dessas formações situam-se também espécies características do ambiente tropical como o palmito e a embaúba nas clareiras mais iluminadas. Além destas são comuns o *Rheedia* spp., *Pera glabrata*, *Gomidesia marlierea*, *Calyptranthes* spp. e *Myrceugenia* spp., além de outras palmáceas dos gêneros *Cocos*, *Bactris*, *Attalea*, (VELOSO, 1957).

4.2 EQUIPAMENTOS UTILIZADOS

4.2.1 Material Cartográfico

Para a sistematização e locação das parcelas utilizou-se um mapa planialtimétrico, restituído em 1999 na escala 1:10000 com informações planimétricas (divisas, hidrografia, edificações e estradas) e altimétricas (pontos cotados, curvas mestras com equidistância de 50 m e intermediárias de 10 m), o qual forneceu subsídios para a elaboração do mapa relativo ao MNT (modelo numérico do terreno).

4.2.2 Programas Computacionais

Para gerenciar todo o conjunto de atributos gráficos e alfanuméricos, utilizou-se o software ArcView GIS 3.2 por sua boa comunicação com softwares do tipo "CAD" (AutoCad) e drives de banco de dados, como por exemplo "ODBC",

assim como sua interface amigável e a facilidade de realização de consultas que é essencial em software de GIS. Os dados coletados em campo foram analisados utilizando-se o pacote estatístico MSTAT-C, versão 2.11.

4.2.3 Localização das Amostras em Campo

Para a instalação adequada dos pontos amostrais em campo, foi necessário utilizar os seguintes aparelhos: GPS (*Global Positioning System*) modelo Garmin II Plus, instrumento que fornece a localização por coordenadas geográficas, uma bússola e um altímetro.

4.3. COLETA DE DADOS NO CAMPO

A coleta de dados ocorreu em duas etapas distintas, sendo a de levantamento de dados do palmitreiro e a de coleta de solos da área de estudo.

4.3.1. Levantamento de dados do Palmitreiro

Esta etapa ocorreu em julho/2001, onde foram levantadas 10 parcelas de 10 x 100 m (1000 m²), distribuídas de forma sistemática, equidistante 500 m, sendo que a primeira parcela foi locada de forma aleatória (fig. 3).

Para definição dos pontos amostrais levou-se em consideração a intercessão das linhas de grade, definindo-se duas unidades amostrais por intervalo altimétrico conforme apresentado no quadro 1. Para locação das unidades amostrais, utilizou-se coordenadas UTM, extraídas do mapa e locadas em campo através do GPS.

QUADRO 1 – DEFINIÇÃO DAS CLASSES DE NÍVEIS ALTIMÉTRICOS

Nível Altimétrico	Altitude (m)
1	100 - 150
2	150 - 200
3	200 - 250
4	250 - 350
5	350 - 450

A configuração da área amostrada, visualizado na figura 3, é demonstrado por um perfil elaborado no software ArcView 3.2 GIS, e pode ser visualizado na figura 4.

FIGURA 3 – SISTEMA DE DISTRIBUIÇÃO DAS UNIDADES AMOSTRAIS NA ÁREA DE ESTUDO

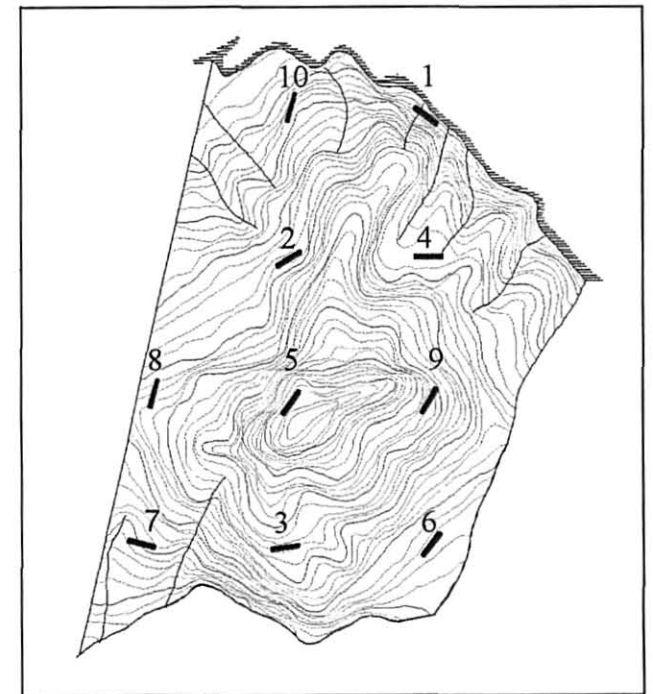
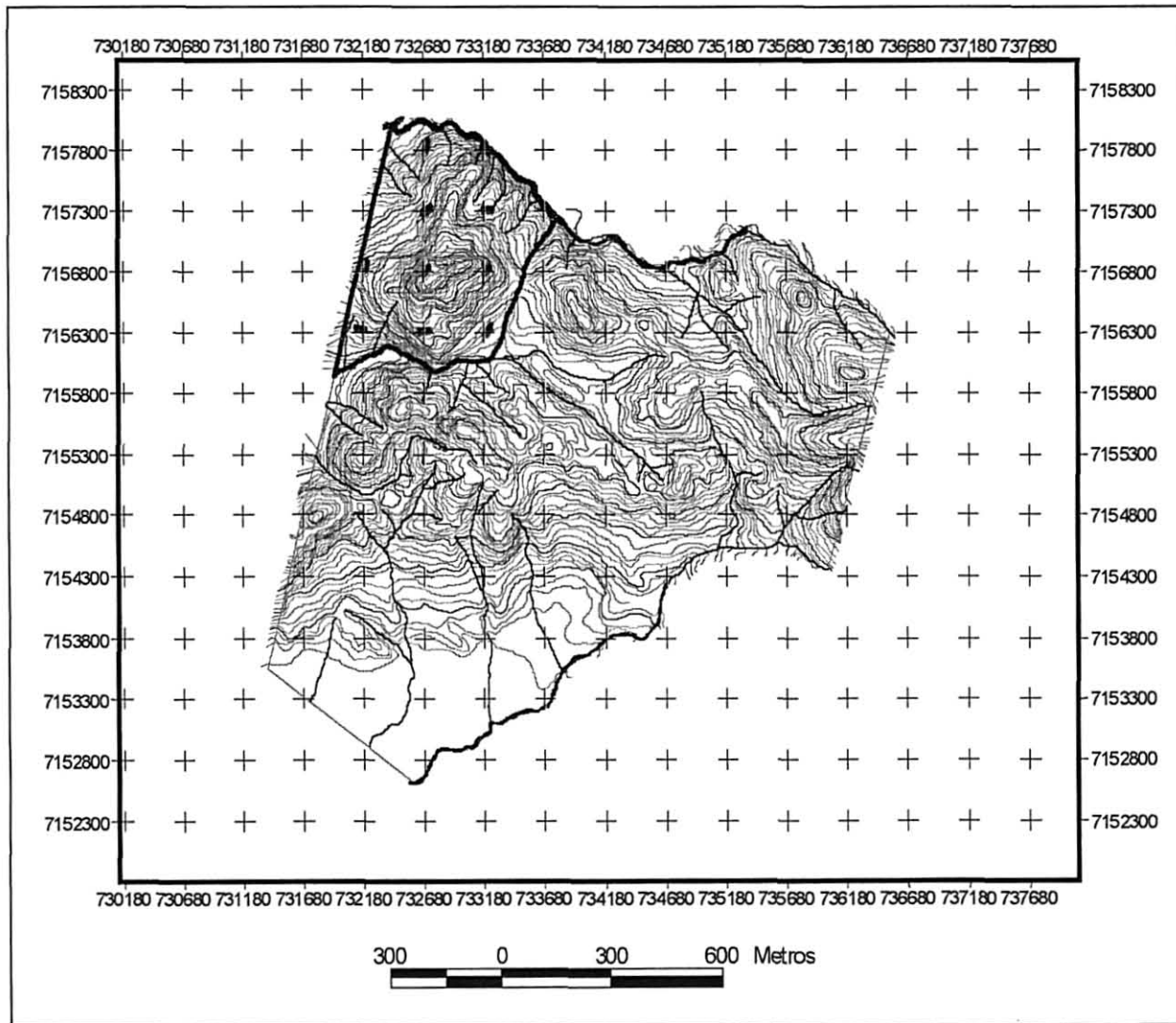
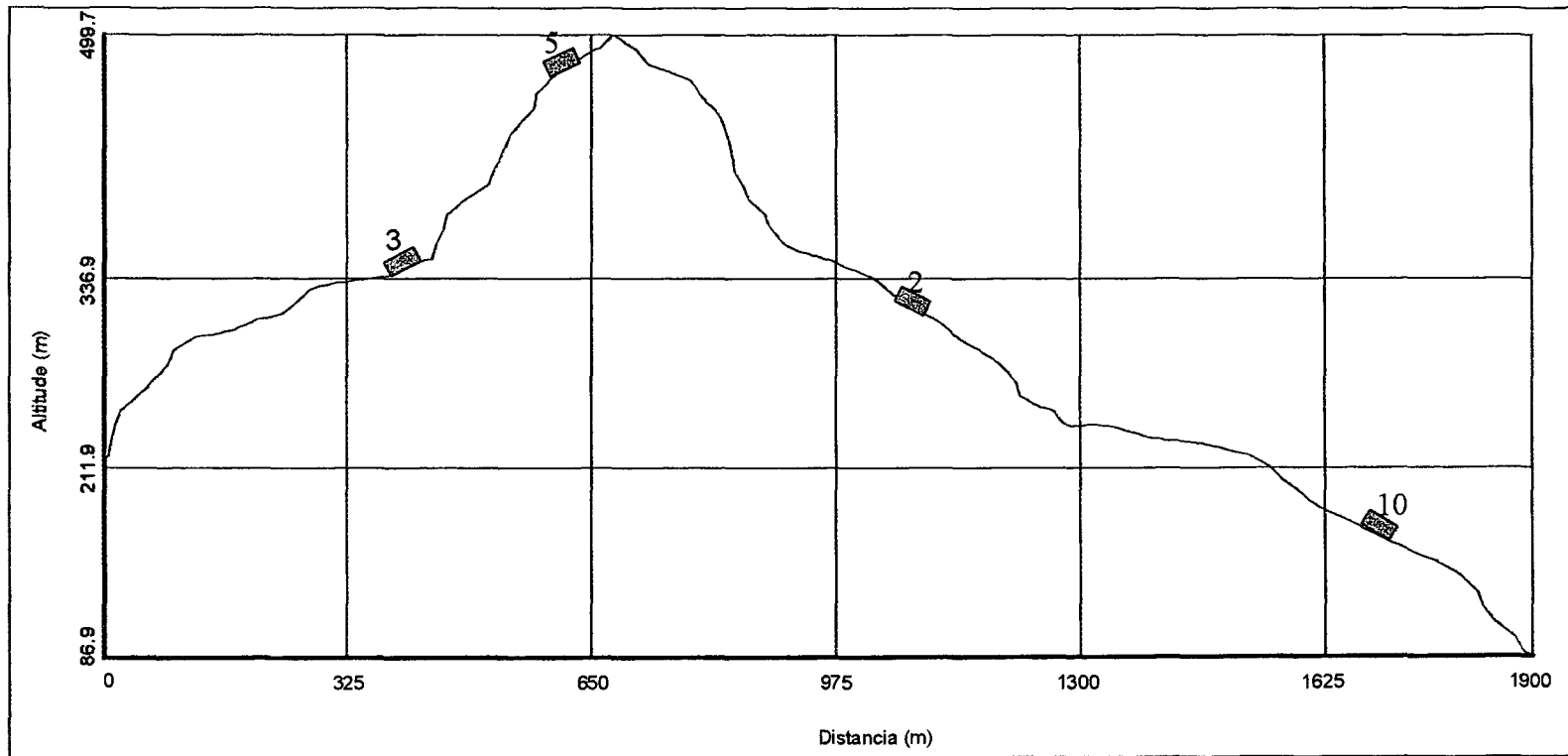


FIGURA 4 – Perfil das unidades amostrais da seqüência central, apresentada na figura 3.



A suficiência amostral foi definida a partir de um levantamento anteriormente realizado pela própria empresa, através do qual foi possível dimensionar o número de 10 parcelas (erro amostral de 10%) através da seguinte expressão demonstrada por PÉLLICO NETTO; BRENA (1997):

$$n = \frac{t^2 s^2}{E^2 + \frac{t^2 s^2}{N}} \quad \text{Onde:} \quad E = LE * \bar{x}; \quad s^2 = \frac{\sum x^2 - \frac{(\sum x)^2}{n}}{n-1}$$

- n - numero de amostras;
- t - valor tabelado;
- E - erro amostral (10%);
- LE - limite do erro;
- \bar{x} - média estimada de indivíduos/ha.
- s^2 - variância (n° ind/ha).

Em cada parcela mediu-se todos os palmiteiros com altura total $\geq 1,5$ m. Visando fornecer subsídios para a análise da qualidade do creme do palmiteiro registrou-se, para todos os indivíduos:

- CAP (cm) – é o diâmetro do indivíduo medido a 1.3 m, a partir do solo;
- Altura total (m) – medida ao nível do solo até a inserção da última folha;
- Altura da estipe (m) – medida ao nível do solo até o início do gomo ou ocre;

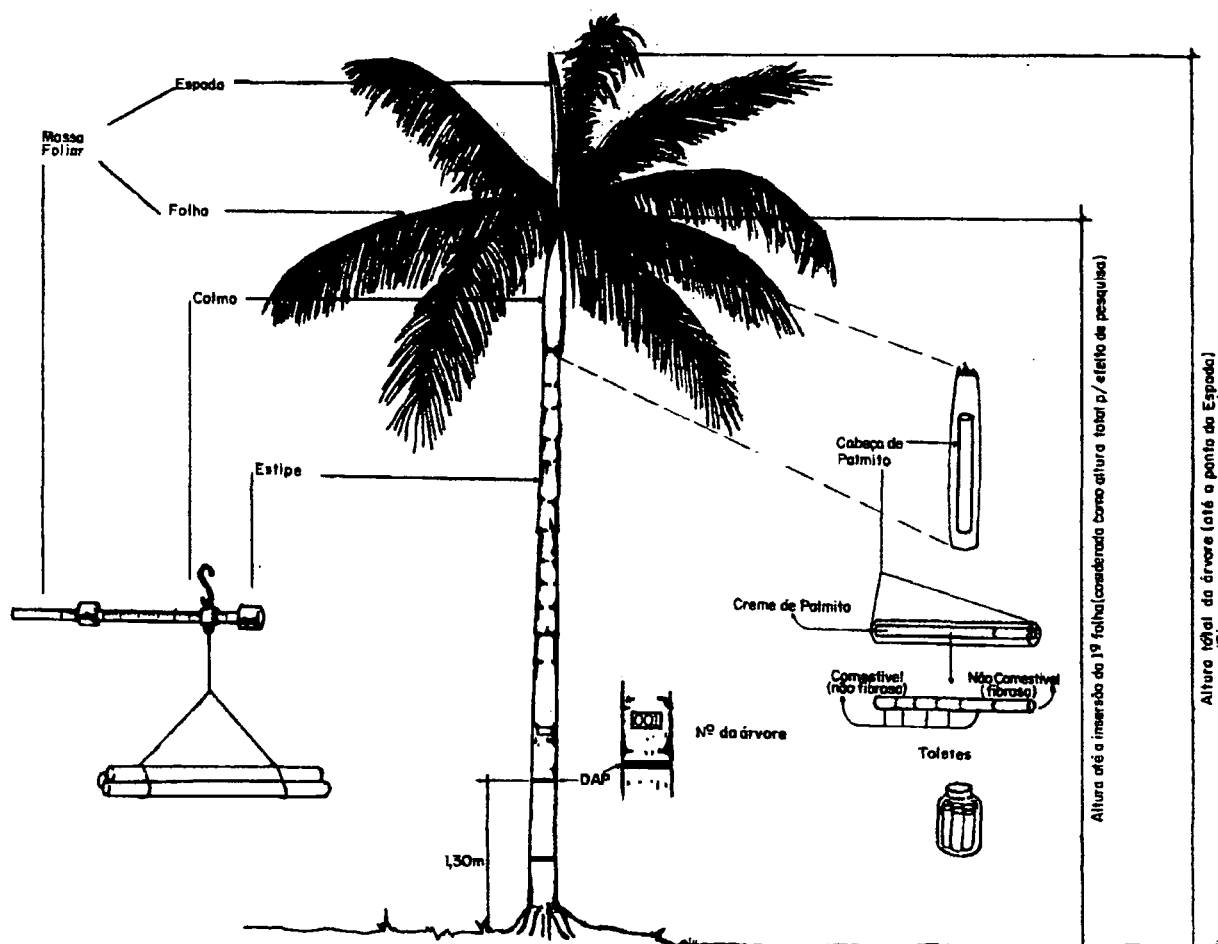
Em cada parcela foram abatidos quatro indivíduos de palmiteiro, representativo de cada classe diamétrica, seguindo a resolução 031/98/SEMA – PR, que define as classes de qualidade do creme (quadro 2).

QUADRO 2 - CLASSES DE DIÂMETRO DO CREME

Classe de Qualidade do Creme	Diâmetro do Creme (cm)
Primeira (I)	≥ 4
Segunda (II)	3,0 – 3,99
Terceira (III)	2,5 – 2,99
Quarta (IV)	$\leq 2,49$

FONTE: REIS, 2000

Para a obtenção biomassa total aérea dos indivíduos foram selecionados os quatros primeiros indivíduos da parcela, localizados na face norte, sendo um de cada classe de diâmetro do palmito. Após o indivíduo ser abatido e ainda fresco, foi dividido nas seguintes partes: parte aérea (folhas, raques e bainha), Cabeça (palmito) e a estipe, e posteriormente pesados (fig. 5).

FIGURA 5 – SUBDIVISÃO DO *EUTERPE EDULIS MARTIUS*, PARA A OBTENÇÃO DA BIOMASSA

FONTE: WENDLING (1998)

Foram retiradas três amostras da estipe, em forma de disco com aproximadamente 15 cm de espessura, sendo uma na base outro na parte mediana e finalmente próximo a cabeça do palmito, estas amostras foram colocadas em estufa e secas, para o cálculo da biomassa total do palmiteiro. A fase subsequente compreendeu o processamento da cabeça para a separação do palmito. Foram retiradas duas amostras de classe de diâmetro do palmito por nível altimétrico para a análise nutricional. Para a obtenção da estimativa da biomassa do palmito, foram obtidos os pesos frescos e posteriormente o peso seco.

As análises nutricionais foram realizadas com a primeira palma madura antes a "flexa" (REISSMANN; ROCHA; FILHO, 1987), definida como a primeira folha totalmente aberta e com exposição norte. Nessa palma foram coletados os folíolos do terço médio, ou seja, dois de cada classe de diâmetro por nível altimétrico, totalizando 40 amostras foliares.

As amostras da estipe, do creme e das folhas foram acondicionadas em embalagens de papel e devidamente identificadas; para depois serem secas em estufa com circulação de ar forçado à uma temperatura de 70°C (± 2), no laboratório da Cia. Hemmer Indústria e Comércio Ltda. Posteriormente as amostras da folha e do creme foram enviadas ao Laboratório de Ecologia Florestal da Universidade Federal de Santa Maria – UFSM, onde foram realizadas as análises de macro (N, P, K, Ca, Mg) e micronutrientes (B, Zn, Mn, Cu) e Al, também conforme TEDESCO et al. (1995).

4.3.2 Identificação e Caracterização dos Solos

As características morfológicas dos solos das áreas das parcelas onde os indivíduos foram cortados foram observadas através de tradagens com trado do tipo

holandês. Depois de identificada morfologicamente a classe de solo, foram coletadas amostras compostas de cada horizontes em todas as parcela para as análises químicas de rotina.

O critério adotado para a classificação de solos, em relação à taxonomia, seguiu as normas do Serviço Nacional de Levantamento e Conservação dos Solos SNLCS (EMBRAPA, 1981).

Os limites para as classes texturais:

- Arenosa - solos com menos de 12% de argila;
- Média - solos entre 12 a 35% de argila;
- Argilosa – solos com mais de 35% de argila.

Os limites para a separação dos solos em álicos:

- São aqueles que apresentam elevados teores de alumínio trocável. O solo para ser considerado álico deve apresentar mais de 50% de saturação com alumínio Al^{+++} .

Os limites para saturação de bases (v%):

- Para a separação dos em solos em eutróficos e distróficos, tomou-se por base o limite de 50%. Portanto, os solos eutróficos ou de alta saturação são aqueles que possuem valor de V igual ou superior a 50% e os distróficos ou de baixa saturação possuem V inferior a 50%.

4.4 Análises químicas

As amostras de solos foram devidamente identificadas e enviadas ao Laboratório de Ecologia Florestal da Universidade Federal de Santa Maria – UFSM, para a realização das análises químicas de macro (N, P, K, Ca, Mg) e micronutrientes (B, Zn, Mn, Cu) e Al, conforme metodologia proposta por TEDESCO et al. (1995).

4.5 ANÁLISES ESTATÍSTICAS

4.5.1 Análise de variância

Os dados referentes aos níveis de macro e micro nutrientes, bem como os referentes à biomassa total seca e peso total do creme seco, foram submetidos a análise de variância, segundo um delineamento inteiramente casualizado, com 20 tratamentos e duas repetições. Os tratamentos representam o arranjo fatorial de 5 níveis de altitude (A) e 4 classes de diâmetro de creme (C), conforme apresentado na quadro 3.

As variâncias dos tratamentos foram testadas quanto a sua homogeneidade pelo teste de Bartlett, segundo STEEL e TORRIE (1960). A comparação de médias entre os níveis altimétricos, classes de diâmetro e as interações foi realizada através do Teste de Tukey.

QUADRO 3 – ARRANJO FATORIAL DE 4 CLASSES DE DIÂMETRO E 5 NÍVEIS DE ALTITUDE

Tratamento	Classe de Diâmetro (cm)	Níveis Altimétricos (m)
01 C ₁ A ₁	> 4,5	A1 100 - 150
02 C ₁ A ₂	> 4,5	A2 151 - 200
03 C ₁ A ₃	C1 > 4,5	A3 201 - 250
04 C ₁ A ₄	> 4,5	A4 251 - 350
05 C ₁ A ₅	> 4,5	A5 351 - 450
06 C ₂ A ₁	3,5 - 4,4	100 - 150
07 C ₂ A ₂	3,5 - 4,4	151 - 200
08 C ₂ A ₃	C2 3,5 - 4,4	201 - 250
09 C ₂ A ₄	3,5 - 4,4	251 - 350
10 C ₂ A ₅	3,5 - 4,4	351 - 450
11 C ₃ A ₁	2,9 - 3,4	100 - 150
12 C ₃ A ₂	2,9 - 3,4	151 - 200
13 C ₃ A ₃	C3 2,9 - 3,4	201 - 250
14 C ₃ A ₄	2,9 - 3,4	251 - 350
15 C ₃ A ₅	2,9 - 3,4	351 - 450
16 C ₄ A ₁	< 2,9	100 - 150
17 C ₄ A ₂	< 2,9	151 - 200
18 C ₄ A ₃	C4 < 2,9	201 - 250
19 C ₄ A ₄	< 2,9	251 - 350
20 C ₄ A ₅	< 2,9	351 - 450

4.5.2 Correlações

A fim de verificar as possíveis relações existentes entre as variáveis de biomassa total e do creme com as variáveis nutricionais mensuradas, para conhecer a magnitude das associações existentes entre as variáveis foram elaboradas as matrizes de correlações. As variáveis usadas para comporem as matrizes foram: os teores de macro (N, P, K, Ca, Mg), e micronutrientes (B, Zn, Mn, Cu) e Al, das folhas, do creme e do solo e a biomassa total e do creme.

Segundo FREESE (1964) o coeficiente de correlação pode assumir valores que variam de -1 a +1; o valor próximo a 1 indica um relacionamento forte entre as variáveis sendo ela positiva ou negativa, onde os valores próximos a zero apresentam uma associação pequena ou inexistente. Neste trabalho definiu-se arbitrariamente o nível das associações entre as variáveis, considerando as correlações baixas com valores inferiores a 0,65 as correlações médias entre 0,65 e 0,85 e altas acima de 0,85.

4.6 ELABORAÇÃO DE UM SISTEMA DE INFORMAÇÃO GEOGRÁFICA

4.6.1 Metodologia de construção do SIG

Para assegurar a qualidade das informações geradas, tornou-se necessário uma edição final da base cartográfica, através de uma varredura automática de elementos lineares para identificar possíveis erros de representação gráfica, o que poderia acarretar erros geométricos, que também são chamados de erros topológicos. A edição final serviu também para inserir os valores das isolinhas à base cartográfica, imprescindíveis para a construção do modelo tri-dimensional da área de estudo (MNT).

Buscou-se apresentar no mapa de MNT as delimitações de cada nível altimétrico, tratado aqui como unidades de produção (U.P.), termo utilizado por DRAGO (1999). As UPs foram implementadas com os dados oriundos do levantamento de campo e as entradas dos dados receberam atenção especial, pois é nesta fase que podem ocorrer erros que comprometam o sistema como um todo (KIRCHNER et al., 1994).

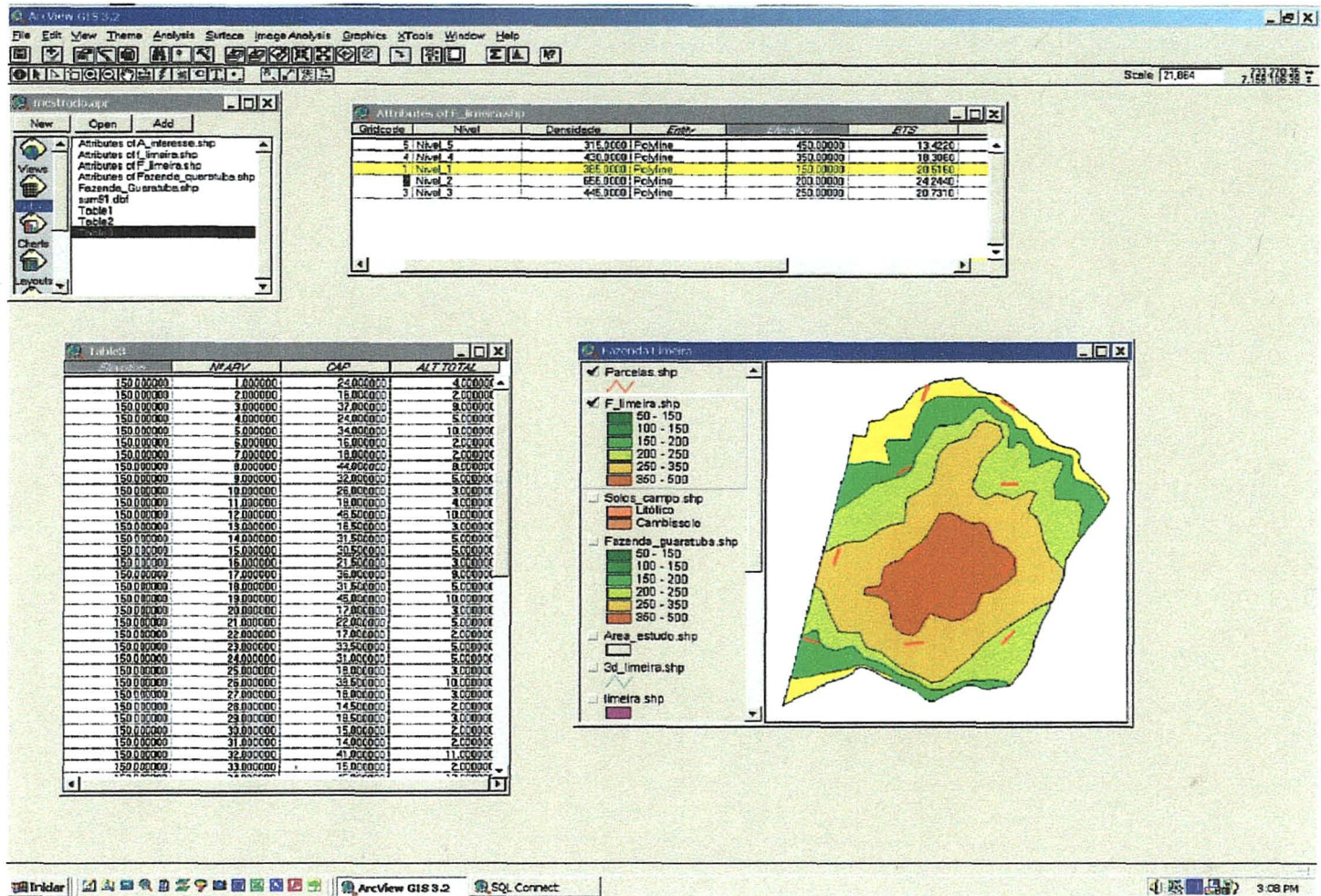
Através do MNT pôde-se criar os dados gráficos (polígonos) que são utilizados como as entidades físicas e que estão associados aos níveis altimétricos, bem como os dados não gráficos, que são formados pelos dados alfanuméricos, e que se relacionam com cada entidade física de interesse (UP).

Os dados alfanuméricos, provenientes do levantamento de campo e das análises estatísticas foram incorporados em um banco de dados relacional do Access e posteriormente incorporados ao ArcView GIS 3.2. Definiu-se então as categorias das tabelas, onde foram inseridos os dados do tipo (DAP, Altura, densidade absoluta e biomassa total), conforme apresentado na figura 6.

Foram elaboradas 6 tabelas, das quais cinco continham dados gerais do levantamento de campo, onde as unidades amostrais foram agrupadas por nível altimétrico e uma outra tabela referente aos dados gráficos na qual continha os valores dos níveis altimétricos, e que pode, segundo HEALEY (1993) ser considerada "pais" ou registros principais. Os registros principais foram associados, por chaves ou índices, aos vários filhos, que neste caso são as unidades amostrais agrupadas em níveis altimétricos. Estas operações com o banco de dados foram realizadas em função da ocorrência de vários registros de CAP, altura, densidade e classe de diâmetro para um único polígono.

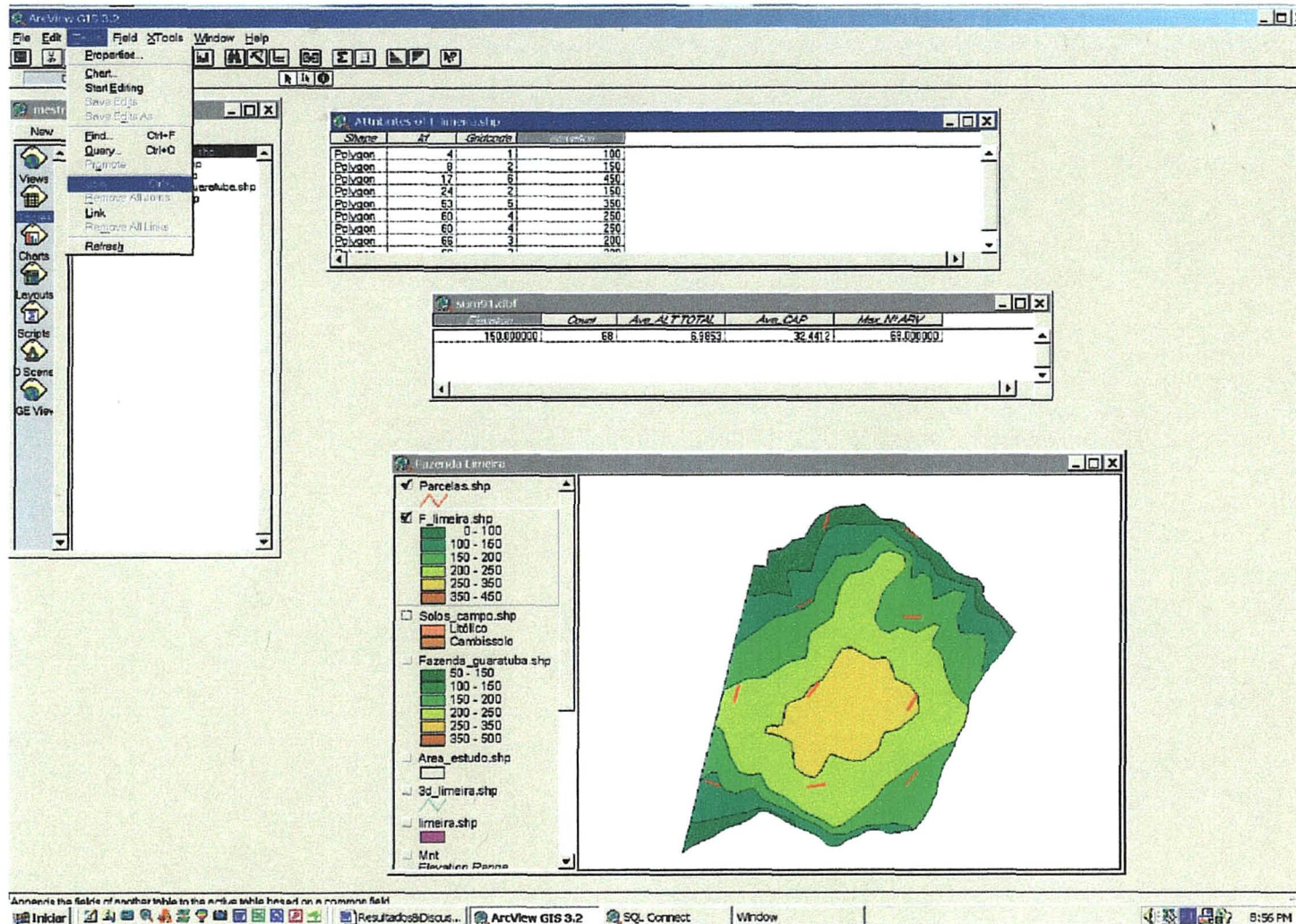
Para a importação dos dados das tabelas agrupadas por níveis altimétricos no Microsoft Access para o ArcView, utilizou-se o comando "SQL conect".

FIGURA 6 - ESTRUTURA DO BANCO DE DADOS.



As relações utilizadas para associar as tabelas foram do tipo “um-para-vários” como metodologia utilizada por DRAGO (1999). A chave de ligação utilizada para espacializar as informações obtidas em campo com a base cartográfica foi definida por um campo em comum, que neste caso foi “elevation”. Através do comando “join” foi espacializado os valores médios de CAP, altura, densidade e biomassa total, obtendo-se todos os dados referenciados correspondente a cada nível altimétrico (fig. 7).

FIGURA 7 – METODOLOGIA PARA ESPACIALIZAÇÃO DOS DADOS ALFANUMÉRICOS



5 RESULTADOS

5.1 BIOMASSA TOTAL E DO CREME

Os valores encontrados para a biomassa total e do creme (quadro 4) foram submetidos a uma análise de variância, apresentada no anexo 1.

QUADRO 4 - BIOMASSA TOTAL E DO CREME EM FUNÇÃO DA CLASSE DE DIÂMETRO E DOS NÍVEIS ALTIMÉTRICOS

Classe de Diâmetro	Níveis Altimétricos (m)	Biomassa Total (Kg)	Biomassa do Creme(Kg)
C1	100 – 150	47,1	0,040
C1	151 – 200	49,9	0,075
C1	201 – 250	32,7	0,065
C1	251 – 350	40,9	0,045
C1	351 – 450	24,0	0,035
C2	100 – 150	19,1	0,035
C2	151 – 200	27,0	0,045
C2	201 – 250	29,1	0,055
C2	251 – 350	20,2	0,025
C2	351 – 450	15,6	0,020
C3	100 – 150	10,1	0,010
C3	151 – 200	13,8	0,020
C3	201 – 250	12,5	0,020
C3	251 – 350	9,1	0,015
C3	351 – 450	8,8	0,020
C4	100 – 150	5,7	0,005
C4	151 – 200	6,2	0,010
C4	201 – 250	8,5	0,010
C4	251 – 350	2,9	0,015
C4	351 – 450	5,2	0,015

Estes variáveis apresentam uma diferença significativa entre as classes de diâmetro ao nível de 5% de probabilidade, não apresentando diferenças significativas para os níveis altimétricos. O teste de Tukey (tab. 1) mostrou que a classe de diâmetro maior do que 4,5 cm, foi estatisticamente superior as demais para a biomassa total e que não existe diferença estatística significativa entre as classes de diâmetro maiores do que 3,4 cm para a biomassa do creme. A maior média encontrada para a biomassa total (151 – 200 m) foi 6,8 vezes maior do que a

menor (351 – 450 m), enquanto que para a biomassa do creme esta diferença foi de 4,7 vezes.

TABELA 1 – BIOMASSA TOTAL E DO CREME DO PALMITEIRO EM FUNÇÃO DA CLASSE DE DIÂMETRO

Classe de diâmetro do Palmito	*PTCS kg	**BTSECA kg
> 4,5 cm	0.052 a	38.935 a
3,5 – 4,4 cm	0.036 ab	22.214 b
2,9 – 3,4 cm	0.017 bc	10.883 c
< 2,9 cm	0.011 c	5.744 c

Médias seguidas pela mesma letra minúscula não diferem pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade

NOTAS: * biomassa do creme

** biomassa total

Apesar de não terem sido verificadas diferenças estatísticas dentro dos níveis de altitude para a biomassa total e do creme, é possível verificar a existência de uma variação nos resultados (tab.2). A tendência que se verifica é que nos níveis altimétricos superiores ha uma queda na produção de biomassa. As diferenças detectadas do nível que produziu maior biomassa total (151 - 200 m) e o que produziu a menor biomassa total (351 – 450 m) foi da ordem de 44,6 % (tab.2). Para a biomassa do creme foi detectado uma diferença de 40,5%.

TABELA 2 – MÉDIA DA BIOMASSA TOTAL E DO CREME NOS DIFERENTES NÍVEIS ALTIMÉTRICOS

Níveis Altimétricos	BTSECA kg	PTSC g
100 – 150 m	20,516	22,00
151 – 200 m	24,244	37,00
201 – 250 m	20,731	37,00
251 – 350 m	18,306	25,00
351 – 500 m	13,422	22,00

5.2 ANÁLISE ESTATÍSTICA DOS TEORES DE NUTRIENTES DA FOLHA

Os resultados das análises químicas dos nutrientes das folhas, são apresentados na tabela 3 e os resultados da análise de variância estão no anexo 2.

O único nutriente que apresentou diferença estatística significativa foi o boro para o fator níveis altimétricos, tendo o teste de comparação de médias (tab.4) indicado que os níveis altimétricos 201 - 250 m, 100 - 150 m e 251 - 350 m, não diferem entre si e são maiores do que o nível altimétrico 351 - 450 m.

TABELA 3 - MÉDIA DOS TEORES DE NUTRIENTES DA FOLHA EM FUNÇÃO DA CLASSE DE DIÂMETRO POR NÍVEIS ALTIMÉTRICOS

Classe de Diâmetro	Nível altimétrico	g kg ⁻¹					mg kg ⁻¹					
		N	P	K	Ca	Mg	S	B	Cu	Fe	Mn	Zn
C1	100 - 150	23,4	1,9	13,4	3,2	1,8	3,1	3,1	22,0	83,0	440,0	37,5
C1	151 - 200	25,4	2,1	12,1	3,2	1,7	5,4	5,4	13,5	80,0	805,0	55,5
C1	201 - 250	28,1	2,5	13,5	3,9	2,2	10,1	10,1	19,1	85,5	600,0	45,5
C1	251 - 350	27,6	2,1	13,1	3,6	2,0	4,6	4,6	14,5	104,5	590,0	40,5
C1	351 - 450	27,6	2,2	13,3	3,0	2,7	5,4	5,4	21,7	73,0	480,0	37,5
C2	100 - 150	23,3	2,0	14,0	3,4	1,9	1,9	1,9	15,4	43,0	440,0	34,0
C2	151 - 200	25,6	2,4	14,6	3,0	1,6	5,8	5,8	19,0	85,5	640,0	44,5
C2	201 - 250	25,3	2,5	14,9	4,1	2,1	9,2	9,2	19,0	80,0	450,0	38,0
C2	251 - 350	27,1	2,5	14,9	3,1	2,2	7,5	7,5	21,0	83,5	265,0	33,5
C2	351 - 450	28,4	2,2	13,3	2,8	2,5	4,2	4,2	19,3	86,5	540,0	37,5
C3	100 - 150	23,7	1,9	12,1	2,9	2,1	2,3	2,3	17,3	85,5	660,0	41,5
C3	151 - 200	23,8	2,3	14,1	3,6	1,7	8,4	8,4	15,0	96,0	755,0	55,5
C3	201 - 250	26,0	2,3	14,6	4,0	2,1	9,7	9,7	14,8	90,0	525,0	40,5
C3	251 - 350	24,7	2,0	13,6	4,1	2,1	4,7	4,7	18,0	89,0	545,0	34,0
C3	351 - 450	25,2	2,0	12,6	3,3	2,4	4,6	4,6	20,0	79,0	465,0	40,0
C4	100 - 150	21,4	1,7	13,1	2,8	2,5	2,7	2,7	12,5	81,0	565,0	48,5
C4	151 - 200	24,4	2,1	13,8	4,0	1,8	4,2	4,2	14,0	75,5	770,0	46,5
C4	201 - 250	25,1	2,2	15,3	4,1	2,0	4,6	4,6	17,8	93,5	545,0	38,5
C4	251 - 350	23,8	2,0	13,8	4,1	2,2	5,1	5,1	15,8	72,5	495,0	43,0
C4	351 - 450	22,7	2,0	11,9	3,2	2,8	3,0	3,4	19,2	84,0	455,0	33,5

Cabê salientar que nas médias obtidas para todas as classes de diâmetro para os elementos nitrogênio, fósforo, potássio e cálcio apresentam um valor superior para os intervalos altimétricos 100 – 150 m, 151 – 200 m e 201 – 250 m e inferiores para os intervalos altimétricos de 251 – 350 m e 351 – 450 m, ou seja conforme aumenta a altitude diminui a quantidade desses elementos na folha.

TABELA 4 – TEORES MÉDIOS DOS NUTRIENTES BORO NAS FOLHAS DO PALMITEIRO EM FUNÇÃO DO NÍVEL ALTIMÉTRICO

Intervalo Altimétrico	B mg kg ⁻¹
100 – 150 m	2.477 ab
151 – 200 m	5.961 ab
201 – 250 m	8.401 a
251 – 350 m	5.450 ab
351 – 500 m	4.422 b

Médias seguidas pela mesma letra minúscula não diferem pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade

5.3 ANÁLISE ESTATÍSTICA DOS TEORES DE NUTRIENTES DO CREME

Os teores de nutrientes do creme (tab.5) do palmito determinados foram submetidos à análise de variância, cujos resultados são apresentados no anexo 1.

TABELA 5 - MÉDIA DOS TEORES DE NUTRIENTES DO CREME EM FUNÇÃO DA CLASSE DE DIÂMETRO POR NÍVEIS ALTIMÉTRICOS

continua

Classe de Diâmetro	Nível altimétrico	g kg ⁻¹					mg kg ⁻¹					
		N	P	K	Ca	Mg	S	B	Cu	Fe	Mn	Zn
C1	100 - 150	49,8	9,3	52,7	13,9	8,9	2,9	3,4	27,0	70,0	820,0	141,0
C1	151 - 200	47,7	8,7	49,5	9,9	7,4	2,9	5,0	23,0	58,5	585,0	143,0
C1	201 - 250	51,5	9,3	46,7	13,3	8,6	3,7	9,6	28,5	54,5	815,0	152,5
C1	251 - 350	48,5	8,6	54,0	9,3	9,1	3,5	2,7	26,0	85,0	805,0	154,5
C1	351 - 450	50,4	9,0	48,8	7,1	9,5	3,8	5,0	30,0	55,5	567,5	156,5
C2	100 - 150	52,8	9,9	51,4	12,0	8,1	3,1	5,8	23,5	75,5	780,0	120,0

TABELA 5 - MÉDIA DOS TEORES DE NUTRIENTES DO CREME EM FUNÇÃO DA CLASSE DE DIÂMETRO POR NÍVEIS ALTIMÉTRICOS

		conclusão										
C2	151 - 200	57,9	10,0	49,9	9,5	6,8	3,5	5,4	19,3	54,0	785,0	116,0
C2	201 - 250	52,8	8,8	44,4	12,8	9,1	3,8	7,1	27,5	55,5	820,0	179,0
C2	251 - 350	55,4	10,2	50,3	8,8	8,5	3,2	6,2	31,6	61,0	790,0	132,5
C2	351 - 450	50,8	9,2	56,3	8,0	9,2	3,7	7,6	27,8	56,5	622,0	135,5
C3	100 - 150	46,7	8,6	43,5	15,8	8,4	3,0	3,4	29,8	57,5	650,0	177,0
C3	151 - 200	45,5	8,6	59,0	9,7	8,3	3,6	4,2	26,0	51,0	830,0	191,5
C3	201 - 250	48,6	8,6	52,4	8,5	8,4	3,6	6,2	25,5	56,0	790,0	165,5
C3	251 - 350	41,2	7,1	45,8	12,7	9,3	3,6	5,8	32,3	60,0	800,0	178,0
C3	351 - 450	53,5	8,9	42,5	9,8	9,7	3,8	11,3	27,8	59,0	493,5	200,5
C4	100 - 150	44,0	8,1	37,5	14,9	8,9	3,3	6,2	29,0	66,0	715,0	161,5
C4	151 - 200	39,6	7,3	58,1	9,3	8,3	3,6	4,2	28,8	66,0	815,0	163,5
C4	201 - 250	46,6	8,9	50,2	14,8	9,6	4,1	3,8	25,5	57,0	820,0	203,5
C4	251 - 350	31,7	5,9	48,7	8,6	8,9	2,9	2,7	22,8	45,5	815,0	142,5
C4	351 - 450	42,5	6,9	41,3	5,4	9,2	3,3	7,9	24,8	59,0	485,0	156,0

Para os elementos nitrogênio e fósforo, apenas o fator classe de diâmetro do creme mostrou diferenças estatisticamente significativas, ao nível de 5% de probabilidade. O teste de Tukey, mostrado na tabela 6, indica não haver diferença estatística entre as classes maiores do que 2,9 cm de diâmetro do palmito para ambos os elementos. A diferença na quantidade de nitrogênio e fósforo entre a maior e a menor classe de diâmetro do palmito foram de 32% e 30% respectivamente.

TABELA 6 - TEORES MÉDIOS DE NITROGÊNIO E FÓSFORO DO CREME DO PALMITEIRO DE VÁRIAS CLASSES DIAMÉTRICAS

Classe de diâmetro do Palmito	* N (g kg ⁻¹)	** P (g kg ⁻¹)
> 4,5 cm	49.562 ab	8.996 ab
3,5 - 4,4 cm	53.920 a	9.610 a
2,9 - 3,4 cm	47.095 ab	8.393 ab
< 2,9 cm	40.864 b	7.403 b

Médias seguidas pela mesma letra minúscula não diferem pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade

NOTAS: * nitrogênio

** fósforo

Para o enxofre e boro foi encontrada diferença estatisticamente significativa para o fator nível altimétrico. O teste de Tukey mostra para o enxofre que os níveis altimétricos 201 – 250 m, 351 – 450 m, 100 – 150 m, não diferem entre si, conforme tabela 7. Para o boro o teste revelou que os níveis 201 – 250 m e 351 – 450 m, não diferem estatisticamente e são superiores aos demais. As diferenças encontradas entre os maiores e menores teores de enxofre e boro foram da ordem de 24% e 83% respectivamente.

TABELA 7 - TEORES MÉDIOS DE ENXOFRE E BORO DO CREME DO PALMITEIRO PARA OS NÍVEIS ALTIMÉTRICOS

Intervalo Altimétrico	* S g kg ⁻¹	** B mg kg ⁻¹
100 – 150 m	3.053 c	4.339 b
151 – 200 m	3.388 abc	4.721 b
201 – 250 m	3.796 a	6.673 ab
251 – 350 m	3.312 bc	4.349 b
351 – 500 m	3.647 ab	7.941a

Médias seguidas pela mesma letra minúscula não diferem pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade

NOTAS: * enxofre
 ** boro

O manganês mostrou existir, segundo os resultados da análise de variância, significância na interação de efeitos dos fatores altitude e classes de diâmetro do palmito. Isto significa dizer que estes fatores não são independentes. Quando considerada a classe de diâmetro de palmito maior do que 4,5 cm, o teste de Tukey, apresentado na tabela 8, mostrou não existir diferenças estatisticamente significantes entre as altitudes 100 – 150 m, 201 – 250 m e 251 – 350 m, sendo a maior diferença entre médias da ordem de 44,5%. Para as classes de diâmetro de 3,5 a 4,4 cm e menores do que 2,9 cm, o teste de comparação de médias mostrou existir diferença estatística somente entre a altitude 351 – 450 m e as demais, que foram iguais entre si, sendo que a maior diferença entre médias é da ordem 31,8% e

78,6% respectivamente. Na classe de diâmetro de 2,9 a 3,4 cm, o teste de comparação de médias revelou que as médias das altitudes 151 – 200 m, 201 – 250 m e 251 – 350 m, não diferem estatisticamente e são superiores às demais médias, sendo a maior diferença encontrada da ordem de 68,2%.

TABELA 8 - TEORES MÉDIOS DE MANGANÊS NO CREME DO PALMITEIRO EM FUNÇÃO DA CLASSE DE DIÂMETRO E NÍVEL ALTIMÉTRICO

Níveis Altimétricos	Classe de Diâmetro (mg.kg ⁻¹)				Média
	> 4,5 cm	3,5 – 4,4 cm	2,9 – 3,4 cm	< 2,9 cm	
100 – 150 m	820.000 a	780.000 a	650.000 b	715.000 a	741.250
151 – 200 m	585.000 b	785.000 a	830.000 a	815.000 a	753.750
201 – 250 m	815.000 a	820.000 a	790.000 a	820.000 a	811.250
251 – 350 m	805.000 a	790.000 a	800.000 a	815.000 a	802.500
351 – 500 m	567.500 b	622.000 b	493.500 c	460.000 b	535.750
Média	718.500	759.400	712.700	725.000	728.900

Médias seguidas pela mesma letra minúscula não diferem pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade

Para os demais elementos minerais determinados os resultados da análise de variância mostraram não haver diferenças estatísticas significativas entre os fatores estudados.

5.4 IDENTIFICAÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DOS SOLOS

A coleta das amostras de solos, foi realizada em período diferente da locação e da coleta dos dados do palmitreiro, este fator fez com que a parcela 4 não fosse localizada em campo perdendo-se então a informação desta parcela para o solos. As características morfológicas dos solos apresentaram variações em função do material de origem. A área de estudo pertencente à formação Rio das Cobras apresentou características texturais de moderada a argilosa (tab. 9), tais diferenças influem na drenagem, na retenção da água, na estrutura, consistência, fertilidade e no tipo dos solos (ROCHA; REISMANN; FILHO, 1987). Desta forma os resultados obtidos em relação à caracterização dos solos foram as seguintes:

Parcela 1

Classificação: Neossolo Litólico álico distrófico, com A moderado, textura média, relevo forte ondulado, bem drenado, com erosão moderada e pedregosidade. Fase floresta tropical sub-montana, com material originário de xistos e cor 5YR 4/5.

Parcela 2

Classificação: Cambissolo álico distrófico com A moderado, textura média, relevo suave ondulado, com drenagem moderada, erosão não aparente. Fase floresta tropical sub-montana, com material originário micaxisto. Solo com horizonte B profundo e pedregosidade esparsa. O horizonte A tem profundidade de 0 a 15 cm e cor 10YR 5/4. O horizonte B vai de 15 a mais de 60 cm de profundidade e cor 7,5 YR 5/6.

Parcela 3

Classificação: Cambissolo álico distrófico com textura média, relevo forte ondulado, levemente erodido, bem drenado, sem pedregosidade. Fase floresta tropical sub-montana, com material originário de micaxistos. Solo com horizonte a de 0 a 5 cm e cor 5,5 YR 4/6, horizonte B raso de 5 a 50 cm e cor 7,5 YR 5/4.

Parcela 5

Classificação: Cambissolo álico distrófico com relevo suave ondulado, com erosão moderada, bem drenado. Fase floresta tropical sub-montana, com material originário micaxistos. Solo com horizonte B profundo sem pedregosidade. O horizonte A com textura moderada, serrapilheira espessa com bastante raízes finas

e profundidade de 0 a 10 cm e cor 7,5 YR 4/4. O horizonte B com textura argilosa de 10 até 40 cm de profundidade e cor 10 YR 5/6.

Parcela 6

Classificação: Gley álico distrófico pouco húmico, com textura moderada, área plana, com erosão não aparente, com drenagem imperfeita e pedregosidade ausente. Fase de floresta tropical sub-montana, com material originário de micaxistos. Horizonte A de 0 a 10 cm e cor 7,5 YR 5/4. Horizonte B de 10 a 50 cm e cor 7,5 YR 6/4.

Parcela 7

Classificação: Podzólico álico distrófico, com A moderado, relevo suave ondulado, erosão não aparente, bem drenada e com pedregosidade moderada. Fase de floresta tropical sub-montana, com material originário micaxistos. Horizonte A com textura média, de 0 – 15 cm de cor 10 YR 5/6 e horizonte B com textura argilosa de 15 a 60 cm ou mais, de cor 7,5 YR 5/6.

Parcela 8

Classificação: Cambissolo álico distrófico com A moderado, relevo ondulado, bem drenado e com erosão moderada. Fase floresta tropical sub-montana, com material originário micaxistos. Solo com horizonte B profundo sem pedregosidade. O horizonte A com textura média e profundidade de 0 a 15 cm e cor 5 YR 4/4. O horizonte B com textura argilosa de 15 a 50 cm de profundidade e cor 7,5 YR 5/8.

Parcela 9

Classificação: Cambissolo álico distrófico com A fraco, textura média, relevo forte ondulado, bem drenado, com pedregosidade moderada. Fase floresta tropical sub-montana, com material originário de micaxistos. Solo com horizonte A com espessa camada de serrapilheira com muitas raízes finas, profundidade de 0 a 10 cm e cor 2,5 YR 3/4. Horizonte B raso de 5 a 40 cm e cor 5 YR 5/4.

Parcela 10

Classificação: Neossolo Litólico álico distrófico, com A moderado, textura média, relevo ondulado, bem drenado, com erosão moderada, com pedregosidade sem possibilidade de remoção. Profundidade de 0 –15 cm. Fase floresta tropical sub-montana.

- TABELA 9 – RESULTADO DAS ANÁLISES QUÍMICAS DO SOLO

Parcela (um)/ Horizonte/ Profundidade(cm)	Argila m/V %	PH Água 1:1	N %	P mg/l	K mg/l	% M.O m/V	Al cmolc/ L	Ca cmolc /L	Mg cmolc/ L	CTC cmolc/ L	CTC cmolc/ L	Sat. Alu %	Sat. bases %	Cu Mg/l	Zn Mg/l	Fe Mg/l	Mn mg/l	
											efetiva	pH7						
P1 A 0-15	24	3,8	0,27	6,3	74,0	5,4	2,5	0,6	0,5	3,8	13,9	66	9	2,1	1,7	418	6,9	
P2 A 0-15	26	4,2	0,35	5,5	100,0	5,8	2,5	0,6	0,5	3,9	11,9	65	11	2,7	2,6	369	85,3	
P2 B 15-60+	30	4,5	0,12	2,5	38,0	1,5	1,9	0,3	0,1	2,4	6,1	79	8	2,0	1,0	414	23,5	
P3 A 0-5	20	3,5	0,35	6,3	58,0	8,1	3,5	0,3	0,5	4,4	19,0	79	5	1,3	1,8	418	4,7	
P3 B 10-30	25	3,9	0,15	1,5	22,0	3,3	3,0	0,1	0,1	3,3	12,9	92	2	1,2	0,7	429	2,4	
P5 A 0-10	21	3,5	0,35	8,0	70,0	6,2	3,2	0,4	0,4	4,2	13,6	77	7	1,4	1,6	400	11	
P5 B 10-40	36	3,9	0,11	2,5	24,0	1,5	2,9	0,3	0,1	3,4	8,5	86	5	1,1	0,6	424	5,9	
P6 A 0-15	18	4,0	0,23	6,3	78,0	4,5	2,0	0,3	0,3	2,8	8,8	71	9	1,5	2,1	440	5,6	
P6 B 15-50	21	4,3	0,08	1,5	18,0	1,5	1,5	0,1	0,1	1,7	4,9	86	5	1,6	0,8	415	0,5	
P7 A 0-15	30	3,8	0,35	3,2	48,0	7,3	3,7	0,2	0,4	4,4	13,3	84	5	4,0	2,3	409	3,6	
P7 B 15-60+	65	4,4	0,11	2,5	18,0	2,1	1,4	0,1	0,1	1,6	7,0	85	4	3,7	0,6	340	2,2	
P8 A 0-15	26	3,8	0,31	4,8	70,0	6,5	3,4	0,4	0,4	4,4	12,5	78	8	1,9	2,3	409	1,8	
P8 B 15-50	43	4,2	0,10	1,5	22,0	1,6	2,5	0,1	0,1	2,8	7,0	91	4	1,4	0,7	430	0,9	
P9 A 0-10	21	3,4	0,41	4,0	42,0	8,0	4,9	0,1	0,1	5,2	22,0	94	1	0,7	1,6	407	0,2	
P9 B 10-40	27	3,8	0,20	2,5	26,0	4,1	4,4	0,1	0,1	4,7	18,4	94	1	0,6	0,8	435	1,5	
P10 A 0-15	29	3,9	0,21	3,2	44,0	3,9	2,8	0,3	0,3	3,5	13,3	80	5	1,4	1,0	416	0,1	

5.5 CORRELAÇÕES

De modo geral, as correlações entre os nutrientes do creme como variável dependente e das folhas independente não apresentaram-se adequadas, com valores próximos a zero (tab. 10).

Para o magnésio a correlação entre o creme e a folha apresentou-se moderada e em sentido positivo (0,716). Moderada correlação negativa também foi evidenciada entre os teores de magnésio da folha e teores de manganês do creme (0,659).

TABELA 10 – CORRELAÇÕES ENTRE OS TEORES DE NUTRIENTES DA FOLHA E DO CREME (PALMITEIRO)

	N*	P*	K*	Ca*	Mg*	S*	B*	Cu*	Fe*	Mn*	Zn*
N**	0,559	0,348	0,098	0,009	0,061	0,104	0,061	0,350	0,107	0,046	0,069
P**	0,465	0,281	0,018	0,020	0,049	0,064	0,039	0,331	0,008	0,037	0,050
K**	0,061	0,189	0,367	0,121	0,317	0,023	0,170	0,033	0,148	0,138	0,005
Ca**	0,019	0,216	0,063	0,144	0,344	0,326	0,310	0,133	0,098	0,262	0,160
Mg**	0,075	0,358	0,401	0,144	0,716	0,109	0,267	0,008	0,304	0,409	0,123
S**	0,278	0,025	0,118	0,030	0,407	0,339	0,030	0,010	0,261	0,182	0,030
B**	0,342	0,219	0,023	0,050	0,078	0,008	0,274	0,360	0,121	0,034	0,152
Cu**	0,162	0,187	0,293	0,072	0,318	0,204	0,190	0,022	0,122	0,153	0,066
Fe**	0,126	0,190	0,199	0,149	0,007	0,137	0,251	0,216	0,114	0,152	0,088
Mn**	0,188	0,349	0,385	0,226	0,659	0,097	0,142	0,136	0,050	0,472	0,106
Zn**	0,014	0,277	0,252	0,034	0,219	0,134	0,241	0,263	0,336	0,043	0,218

NOTAS: * nutrientes da folha

** nutrientes no creme

As correlações entre os nutrientes teores de nutrientes da folhas e do solo também não apresentaram-se adequadas, com valores próximos a zero (tab. 11). Para o elemento magnésio da folha do palmitero a correlação apresentou-se forte e em sentido positivo com o nitrogênio do horizonte B (0,86), e com a matéria orgânica no horizonte B(0,87). Moderada correlação positiva para o magnésio foi evidenciada com os teores de saturação de alumínio do horizonte A. Correlação negativa moderada entre o magnésio da folha e os valores relativos da saturação de bases nos horizontes A (-0,77) e B (-0,75).

Para o elemento manganês da folha do palmitero, uma correlação forte e negativa foi encontrada com o teor de matéria orgânica do horizonte B (-0,80). Correlação moderada e negativa foi encontrada com o nitrogênio do horizonte B (0,69), saturação alumínio no horizonte B (-0,67). Foram evidenciadas uma correlação moderada e positiva do manganês com a saturação de bases dos horizontes A (0,68) e B (0,77).

TABELA 11. – CORRELAÇÕES ENTRE A TEORES DE NUTRIENTES DA FOLHA DO PALMITEIRO E O SOLO

	continua										
	N ^F	P ^F	K ^F	Ca ^F	Mg ^F	S ^F	B ^F	Cu ^F	Fe ^F	Mn ^F	Zn ^F
N ^S	0,27	0,30	0,15	-0,05	0,45	0,57	0,33	0,29	0,09	-0,27	-0,19
N ^{SB}	-0,21	-0,42	-0,32	-0,59	0,86	0,20	-0,10	0,09	-0,09	-0,69	-0,37
P ^S	0,06	0,21	0,04	0,03	-0,32	-0,03	-0,05	0,31	-0,20	0,39	0,09
P ^{SB}	0,14	0,21	0,07	-0,28	0,22	0,47	0,11	0,28	-0,07	0,01	-0,01
K ^S	0,03	0,32	0,24	0,07	-0,59	-0,04	0,00	-0,01	-0,09	0,60	0,42
K ^{SB}	-0,02	0,02	-0,04	-0,56	0,02	0,12	-0,18	0,03	-0,05	0,18	0,23
Ca ^S	-0,08	0,20	0,25	-0,03	-0,57	-0,04	-0,17	0,08	-0,22	0,51	0,28
Ca ^{SB}	0,23	0,31	0,04	-0,32	-0,33	0,17	-0,13	0,36	-0,10	0,56	0,26

TABELA 11 – CORRELAÇÕES ENTRE A TEORES DE NUTRIENTES DA FOLHA DO PALMITEIRO E O SOLO

	conclusão										
Mg ^S	0,09	0,46	0,49	0,19	-0,58	0,27	0,21	0,18	-0,08	0,42	0,16
Mg ^{SB}	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Cu ^S	0,18	0,49	0,51	0,33	-0,32	0,41	0,44	-0,01	0,10	0,21	0,15
Cu ^{SB}	0,12	0,44	0,46	0,40	-0,29	0,35	0,44	-0,07	0,13	0,15	0,13
Fe ^S	-0,23	-0,28	-0,17	0,24	0,02	-0,38	-0,05	-0,18	-0,08	-0,19	-0,13
Fe ^{SB}	-0,11	-0,39	-0,40	-0,37	0,16	-0,37	-0,44	0,02	-0,10	-0,06	-0,05
Mn ^S	0,06	0,28	0,18	-0,20	-0,27	0,21	0,09	-0,02	0,03	0,41	0,38
Mn ^{SB}	0,04	0,26	0,15	-0,39	-0,25	0,22	-0,01	0,04	-0,02	0,42	0,38
Zn ^S	0,24	0,56	0,50	0,37	-0,35	0,31	0,46	-0,10	0,15	0,29	0,29
Zn ^{SB}	-0,27	-0,18	-0,14	-0,43	0,00	-0,17	-0,16	-0,33	-0,03	0,12	0,37
pH ^S	-0,08	0,13	0,19	0,09	-0,59	-0,17	0,01	-0,35	0,05	0,50	0,48
pH ^{SB}	0,04	0,40	0,43	0,34	-0,57	0,07	0,26	-0,31	0,15	0,45	0,46
Argila ^A (%)	0,10	0,09	0,23	0,06	-0,12	0,18	0,06	-0,08	0,13	0,00	0,01
Argila ^B (%)	0,26	0,38	0,41	0,41	-0,13	0,36	0,30	0,09	0,14	0,00	-0,09
M.O. ^A (%)	0,20	0,25	0,19	0,07	0,49	0,53	0,39	0,23	0,10	-0,44	-0,31
M.O. ^B (%)	-0,28	-0,46	-0,31	-0,42	0,87	0,15	0,00	0,01	-0,07	0,80	-0,44
S. A. ^A (%)	0,12	-0,22	-0,25	-0,07	0,69	0,12	0,07	0,04	0,19	-0,60	-0,39
S. A. ^B (%)	-0,13	-0,51	-0,34	-0,07	0,61	-0,20	-0,21	0,00	-0,02	-0,67	-0,50
S. B. ^A (%)	0,01	0,32	0,30	0,18	-0,77	-0,12	-0,02	-0,06	-0,10	0,68	0,43
S. B. ^B (%)	0,17	0,47	0,36	0,08	-0,75	0,01	0,07	-0,04	0,03	0,77	0,57

NOTAS: N^F – nutrientes da folha
N^S – Nutrientes do solo no horizonte A
N^{SB} – Nutrientes do solo no horizonte B
M. O. – Matéria Orgânica
S. A. - Saturação de Alumínio
S. B. - Saturação de Bases

Para a biomassa total e do creme as correlações com os teores de nutrientes das folhas do palmitero não apresentaram-se fortes, indicado que não existe uma associação entre estas variáveis (tab.12). Para a biomassa total a maior correlação encontrada foi com o fósforo e mesmo assim uma correlação fraca (0,23). Para a biomassa do creme do palmitero foi evidenciada a maior correlação em relação ao nitrogênio da folha (0,30), porém considerada muito fraca.

TABELA 12 – CORRELAÇÕES ENTRE A BIOMASSA TOTAL E DO CREME E OS NUTRIENTES DA FOLHA

Nutrientes da folha	Biomassa Total	Biomassa do Creme
N	0,227337	0,305944
P	0,235738	0,253105
K	-0,12564	-0,02471
Ca	0,077378	-0,07502
Mg	-0,14252	-0,25524
S	-0,03681	-0,14282
B	0,210709	0,117161
Cu	0,111342	0,164346
Fe	0,003914	0,119376
Mn	0,104111	0,019973
Zn	0,112406	0,051332

A biomassa total e do creme correlacionadas com os teores de nutrientes do solo também apresentaram-se fracas (tab. 13). Para a biomassa total a maior correlação encontrada foi com o nitrogênio do horizonte B (-0,25). Para a biomassa do creme uma correlação fraca 0,23, foi evidenciada como a maior o que indica que não há correlação entre estas variáveis.

TABELA 13 – CORRELAÇÕES ENTRE A BIOMASSA TOTAL DO CREME E OS NUTRIENTES DO SOLO

Nutrientes do Solo	Biomassa Total	Biomassa do Creme
N ^A	-0,09	-0,16
N ^B	-0,25	-0,25
P ^A	-0,07	-0,04
P ^B	-0,03	-0,12
K ^A	0,02	0,11

continua

TABELA 13 – CORRELAÇÕES ENTRE A BIOMASSA TOTAL DO CREME E OS NUTRIENTES DO SOLO

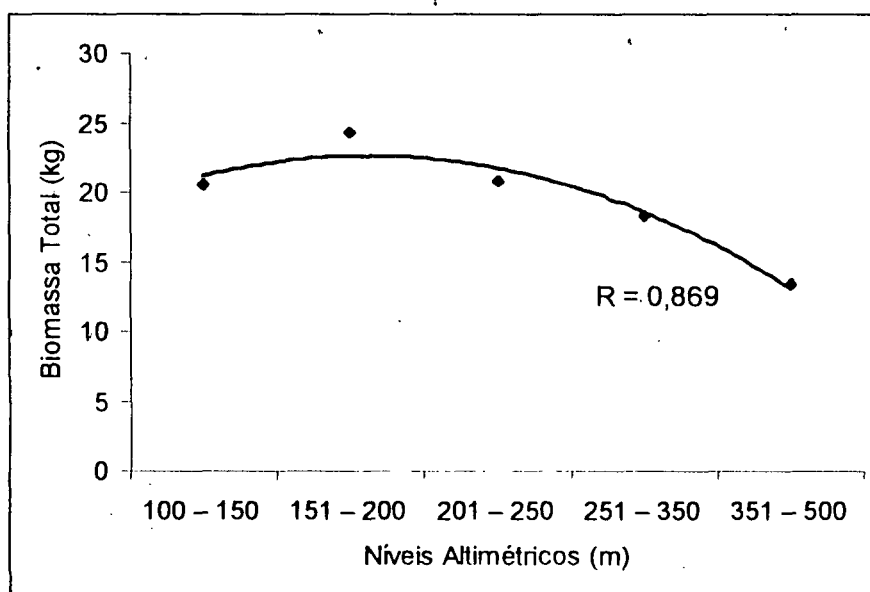
		conclusão
K ^B	-0,16	-0,08
Ca ^A	-0,11	0,07
Ca ^B	-0,07	-0,08
Mg ^A	0,00	0,04
Mg ^B	0,00	0,00
Cu ^A	0,19	0,11
Cu ^B	0,23	0,13
Fe ^A	0,11	0,09
Fe ^B	-0,22	-0,10
Mn ^A	0,01	0,03
Mn ^B	-0,04	-0,01
Zn ^A	0,16	0,14
Zn ^B	-0,04	0,06
pH ^A	0,18	0,22
pH ^B	0,24	0,25
%argila ^A	0,04	0,05
%argila ^B	0,10	0,05
MO ^A %	-0,08	-0,15
MO ^B %	-0,18	-0,21
Saturação alumínio ^A	-0,03	-0,14
Saturação alumínio ^B	-0,19	-0,14
Saturação de Bases ^A	0,07	0,17
Saturação de Bases ^B	0,15	0,16
^A – Nutrientes do solo no horizonte	^B – Nutrientes do solo no horizonte	^A – Nutrientes do solo no horizonte

6 DISCUSÃO

6.1 ANÁLISE ESTATÍSTICA DO BIOMASSA TOTAL E DO CREME

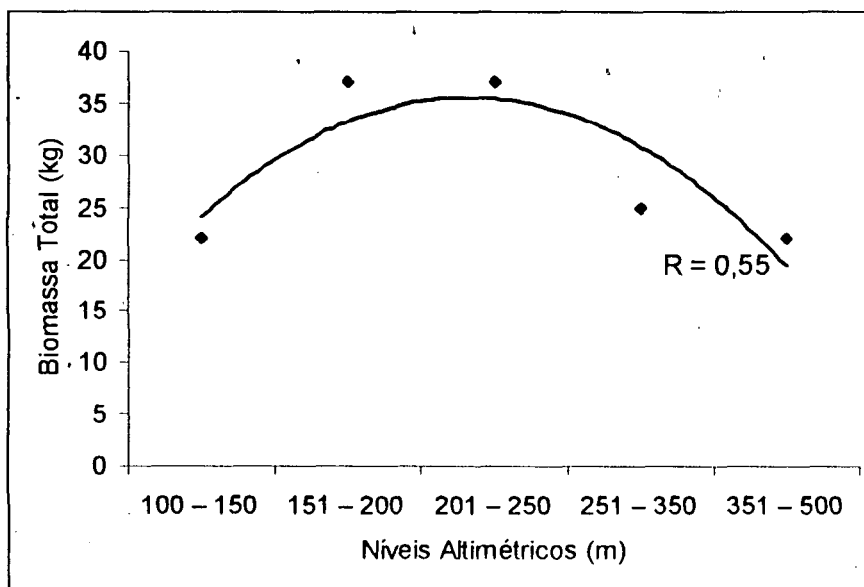
A biomassa total (quadro 4, no item resultados) quando correlacionada aos níveis altimétricos apresentou uma correlação forte e positiva (fig. 8). Esta correlação indica uma tendência da biomassa total variar em relação ao gradiente altimétrico, neste caso tendo uma redução na produção nos níveis altimétricos mais altos (251 – 350 m e 351 – 450 m).

FIGURA 8 - RELAÇÃO ENTRE A BIOMASSA TOTAL DO PALMITEIRO NO GRADIENTE DE ALTITUDE



É apresentada no quadro 4, a biomassa do creme, que apresentou uma correlação com os níveis altimétricos (0,55), porém neste caso uma correlação fraca (fig. 9). Esta correlação indica que a biomassa do creme é influenciada pela altitude, em menor proporção do que a biomassa total do palmito, ou seja, também há uma redução na produção de creme do palmito nos níveis altimétricos superiores (251 – 350 m e 351 – 450 m), porém menos sensíveis.

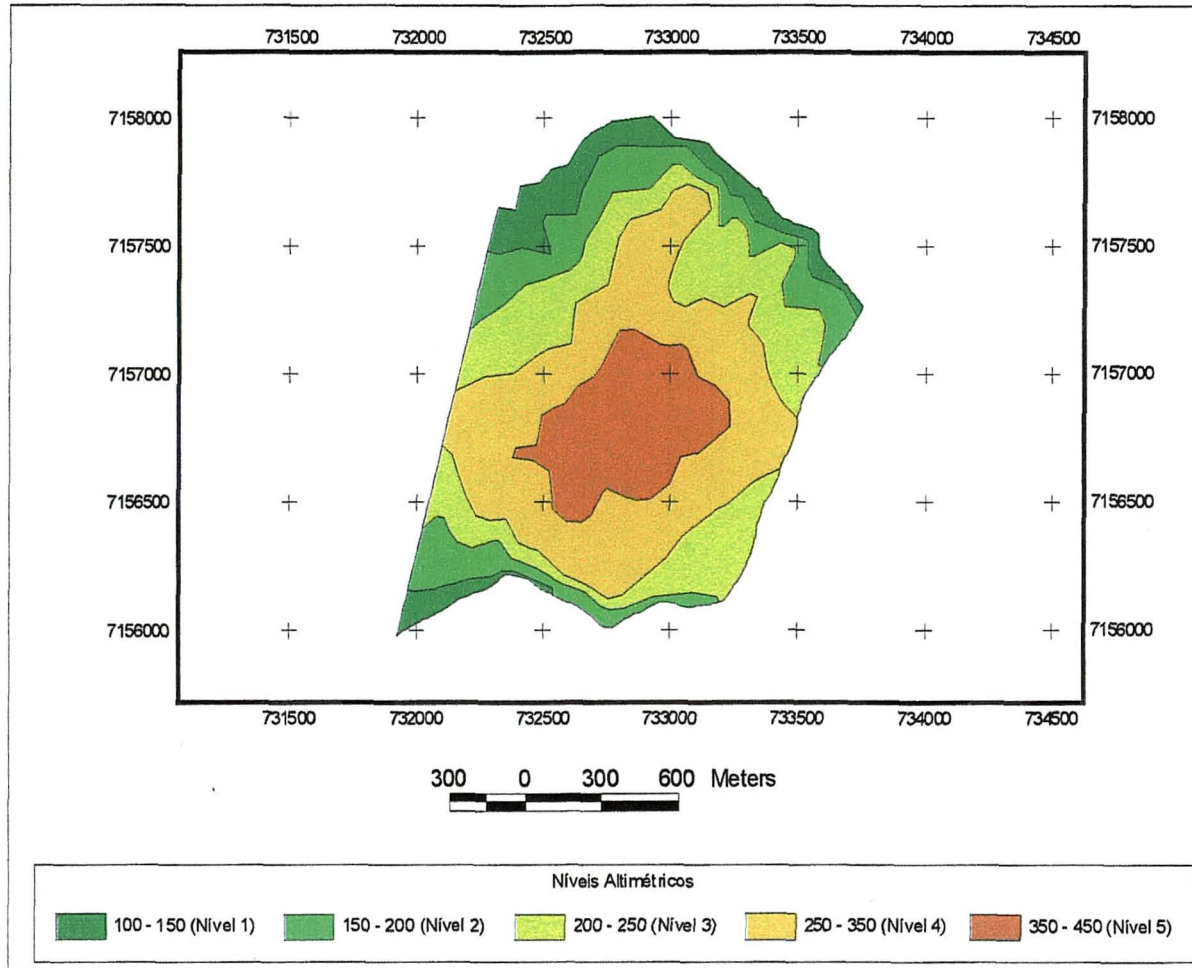
FIGURA 9 – RELAÇÃO ENTRE A BIOMASSA TOTAL DO CREME NO GRADIENTE DE ALTITUDE



Este nível altimétrico correspondente ao intervalo de 100 a 150 m, (quadro 4), onde a biomassa total e do creme apresentaram-se inferiores ao que se esperava. Era esperado que este nível altimétrico a produção de biomassa total e do creme fosse superior aos outros níveis altimétricos, face a experiência anterior de atividades na área. Os valores obtidos para este nível, quando comparado com os demais níveis altimétricos nos mostram que a produção de biomassa total ocupou o terceiro lugar e apenas o quarto lugar em biomassa do creme, observe a tabela 2.

Os fatores que possivelmente contribuíram para que o nível altimétrico 100 - 150 m, não obtivesse os melhores índices de produção de biomassa total e do creme podem estar associadas as propriedades químicas e principalmente as propriedades físicas do solo. Neste nível altimétrico foi identificado a classe de solo Neossolo Litólico, com as seguintes características, conforme EMBRAPA (1981): altos valores de saturação de alumínio, portanto, é um solo álico, também é um solo distrófico, ou seja com baixos valores de saturação de bases.

FIGURA 10 - MAPA TEMÁTICO DOS NÍVEIS ALTIMÉTRICOS



As propriedades de textura mostraram solos com textura média com valores entre 12 e 35% de argila, sendo que em trabalho realizado por ROCHA; REISMANN; FILHO (1987) estes autores citam que a ocorrência de palmito esta associada a texturas mais argilosas, ou seja, com valores superiores a 35%. A classe de solo Neossolo Litólico apresenta-se de uma forma geral rasa e pouco evoluída, com o horizonte A diretamente sobre o horizonte C (OLIVEIRA et al., 1992). Foi detectada nos pontos de coleta de solos a profundidade do horizonte A de 0 – 15 cm, com cor 5 YR 4/5, e teor médio de matéria orgânica mais baixo em relação aos outras classes de solo amostradas (4,6% m/v). Estes indicativos levam a crer, apesar de não estar de todo claro, que o problema de redução na produção de biomassa total e do creme, neste nível altimétrico esta associado a profundidade efetiva do solo, relevo forte ondulado e drenagem rápida. A capacidade de retenção de água é fortemente prejudicada, ou seja, é possível que as condições físicas foram as determinantes do processo de crescimento neste caso.

Para os teores de nutrientes do solo foram identificados os mais baixos teores de zinco (tab. 9). Conforme LARCHER (2000) o papel do zinco é responsável, entre outras funções, pela biossíntese de reguladores de crescimento e a sua deficiência produz uma má formação das folhas (KRAMER; KOZLOWSKI, 1972). Também apresentou o segundo menor teor de fósforo e manganês os quais tem como função principal o metabolismo basal (fotossíntese).

No nível altimétrico, correspondente ao intervalo de 151 a 200 m, (FIGURA 10), a biomassa total do palmitero, foi maior, quando comparada aos outros níveis altimétricos. Já para biomassa do creme do palmitero, esse nível apresentou-se igual ao nível altimétrico 201 – 250 m, e ambas foram superiores aos demais níveis altimétricos (tab. 2).

Apesar da contigüidade das áreas, mas com a variação da altitude observou-se uma variação na classe de solo. Neste nível altimétrico (151 – 200 m), que correspondente às parcelas dois e seis, foi identificado duas diferentes classes entre as parcelas, na parcela dois foi identificado um cambissolo álico distrófico, com textura média e com horizonte A de 0 – 15 cm e horizonte B com mais de 60 cm de profundidade. Na parcela seis foi identificado um Gleissolo álico distrófico, com textura média, e a profundidade do horizonte A de 0 – 15 cm e horizonte B de 15 – 50 cm. Esta classe de solo foi onde palmitreiro alcançou a maior produção de biomassa total e do creme. As condições geradas nesta classe de solo, que influenciada pela drenagem imperfeita, que possivelmente promovia uma maior umidade do solo e ao mesmo tempo promove um ambiente de redução pela diminuição do O_2 , afetando o manganês preferencialmente, podem trazer alguma característica que beneficia o desenvolvimento da espécie em estudo, mas esta questão merece uma maior atenção e estudos mais detalhados. Conforme ROCHA; REISMANN; FILHO (1987) estudando a região Piemonte da Serra do Mar, associou a ocorrência de palmitreiro nesta região, entre outros fatores, com a umidade do solo a qual favorecia a rápida decomposição da serrapilheira.

O nível altimétrico correspondente ao intervalo de 201 a 250 m (fig. 10) apresentou uma menor produção de biomassa total e os mesmos valores de biomassa do creme do nível altimétrico 151 – 200 m, (tab. 2).

O solo disponibiliza para a vegetação, os nutrientes necessários para suas funções. As parcelas, correspondentes a este nível altimétrico, foram, a parcela 4 e a parcela sete, porém foram utilizados os dados somente da parcela sete, tendo em vista que a parcela quatro foi perdida e não obteve-se os dados de solo para ela. Identificada com a classe de solo Argissolo álico distrófico de textura média; bem

drenada, com horizonte A de 0 – 15 cm, de cor 10 YR 5/6 e horizonte B de 15 a 60 cm ou mais de cor 7,5 YR 5/6. As análises químicas mostraram os maiores teores de zinco e de cobre, tanto no horizonte A quanto no B para estas parcelas (tab. 10). Foram detectados para este nível altimétrico, os mais altos teores de nitrogênio, cálcio, enxofre, manganês e o zinco para o componente folha (tab. 3), mas apenas o boro obteve significância estatística (tab. 4), e foi superior neste nível altimétrico à todos os outros níveis no componente folha do palmitero que segundo REISSMANN, ROCHA e FILHO (1987) melhor indica o estado nutricional da planta.

O boro tem muitas funções nas planta dentre as mais importantes temos o transporte e metabolismo de carboidratos e ativação dos reguladores de crescimento (LARCHER, 2000). O nitrogênio tem seu papel essencial como constituinte de aminoácidos, que são os constituintes das proteínas, e aparecem numa variedade de compostos as purinas e nos alcalóides e em muitas vitaminas. Os compostos que contém nitrogênio perfazem de 5 a 30% da matéria seca das plantas (KRAMER; KOZLOWSKI, 1972). O cálcio que é responsável pela regulagem da hidratação, ativador de enzimas, regulador de crescimento em extensão das plantas está de certo modo ligado ao metabolismo do nitrogênio (KRAMER; KOZLOWSKI, 1972). O enxofre está ligado às substâncias do metabolismo secundário, e a sua falta pode ocasionar a clorose e a incapacidade de para sintetizar as proteínas. O manganês é responsável pelo metabolismo basal (fotossíntese) e pela síntese de ácidos nucléicos e o zinco tem como algumas de suas funções a biossíntese de reguladores de crescimento e a formação de clorofila (LARCHER, 2000). Todos estes elementos podem ter contribuído para que neste nível altimétrico, juntamente com o nível anterior, tenha se mostrado com a melhor produção de creme e uma das maiores em produção de biomassa total.

A área correspondente ao nível altimétrico 251 a 350 m pode ser visualizado na figura 10. Verifica-se que este nível apresentou um dos menores valores da biomassa total e do creme do palmitero (quadro 4, no item resultados) que provavelmente é influenciada por vários fatores entre eles o solo.

A classe de solo identificada neste nível altimétrico, foi o Cambissolo álico distrófico, bem drenado e com horizonte A 0 – 15 cm, com textura média e um horizonte B com textura argilosa, com até 50 cm de profundidade. Neste nível altimétrico a presença de grande quantidade de matéria orgânica presente sobre o horizonte A, o que indica a lenta decomposição da serrapilheira o que prejudicaria o desenvolvimento do palmitero, pois ROCHA; REISMANN; FILHO (1987) associa a umidade e a rápida decomposição da serrapilheira à maior ocorrência do palmitero. Os nutrientes do solo apresentaram-se menores no horizonte B, os menores teores de cobre, e no horizonte A, apresenta-se sempre entre teores mais baixos de nitrogênio, fósforo e potássio (tab. 9), o que possivelmente leva este nível altimétrico a ter o segundo pior índice na produção da biomassa total e do creme.

No nível altimétrico 351 – 450 m (fig. 10), foi o que apresentou o mais baixo valor de biomassa total e, juntamente com o nível altimétrico 100 – 150 m foi o que apresentou a menor biomassa do creme, porém há uma diferença no tipo de solo entre ambos. Neste nível altimétrico as amostras pontuais coletadas foram identificadas como um cambissolo álico distrófico, bem drenado e com textura média, com horizonte A de 0 – 10 cm de profundidade, e cor 2,5 YR 3/4. Horizonte B raso de 5 a 40 cm e cor 5 YR 5/4. Os teores de cobre neste nível altimétrico são os mais baixos encontrados em ambos o horizonte, como também o mais alto teor de matéria orgânica, encontrado neste nível, que influencia negativamente na concentração de manganês (tab. 9). Então aliadas à menor produções de biomassa

total e do creme, têm um solo com horizonte B. mais raso, os maiores valores de matéria orgânica no horizonte A, assim como a menor presença no componente folha dos teores de cálcio e manganês. Juntamente com uma possível influência da diminuição na temperatura em relação ao gradiente altimétrico, como citado por RODERJAN (1994) em estudo realizado no morro Anhangava embora em localização diferente do presente estudo, este autor identificou uma tendência de diminuição na temperatura de 0,56 °C a cada 100 m de incremento na altitude, estas questões citadas anteriormente faz com que este nível altimétrico seja o que apresente os mais baixos valores de biomassa total e do creme.

O teste de médias (anexo 3 e 4) e a tabela 3, no item resultados, mostram que este nível altimétrico (351 – 450) apresenta-se com os menores teores do nutriente cálcio e manganês da folha, influenciada possivelmente pelo alto teor de matéria orgânica no solo (tab. 9).

Conforme LARCHER (2000) o cálcio é responsável pela regulação da hidratação, ativador de enzimas e regulador de crescimento em extensão, o manganês é responsável pela ativação dos sistemas enzimáticos e pelo metabolismo basal (fotossíntese). A fotossíntese é o processo pelo qual são elaborados os hidratos de carbono, a partir do anidrido carbônico e da água nos tecidos das plantas que contém clorofila e estão expostos à luz. Os hidratos de carbono são substâncias básicas a partir das quais se sintetizam todos os outros compostos orgânicos das plantas. É o processo fisiológico mais importante que ocorre nas árvores já que o crescimento depende dos hidratos de carbono produzidos na fotossíntese (KRAMER; KOZLOWSKI, 1972).

6.2 ANÁLISES ESTATÍSTICAS

6.2.1 Teores de nutrientes no creme do palmitero

Para o creme foi perceptível uma diferença grande entre os elementos nitrogênio, fósforo, potássio, cálcio, magnésio, cobre, manganês e zinco onde o palmitero apresentou uma superioridade considerável sobre a pupunheira plantada em monocultivo e avaliada por CRAVO et al. (1996). Comparações são inevitáveis entre as análises descritas por CRAVO et al. (1996) para a pupunheira, com os dados obtidos para o palmitero e descritos na tabela 5, sendo que pode-se concluir que o palmitero é uma fonte de alimento mais rica do que a pupunheira nos seguintes nutrientes: nitrogênio, fósforo, potássio, cálcio, magnésio, cobre, manganês e zinco.

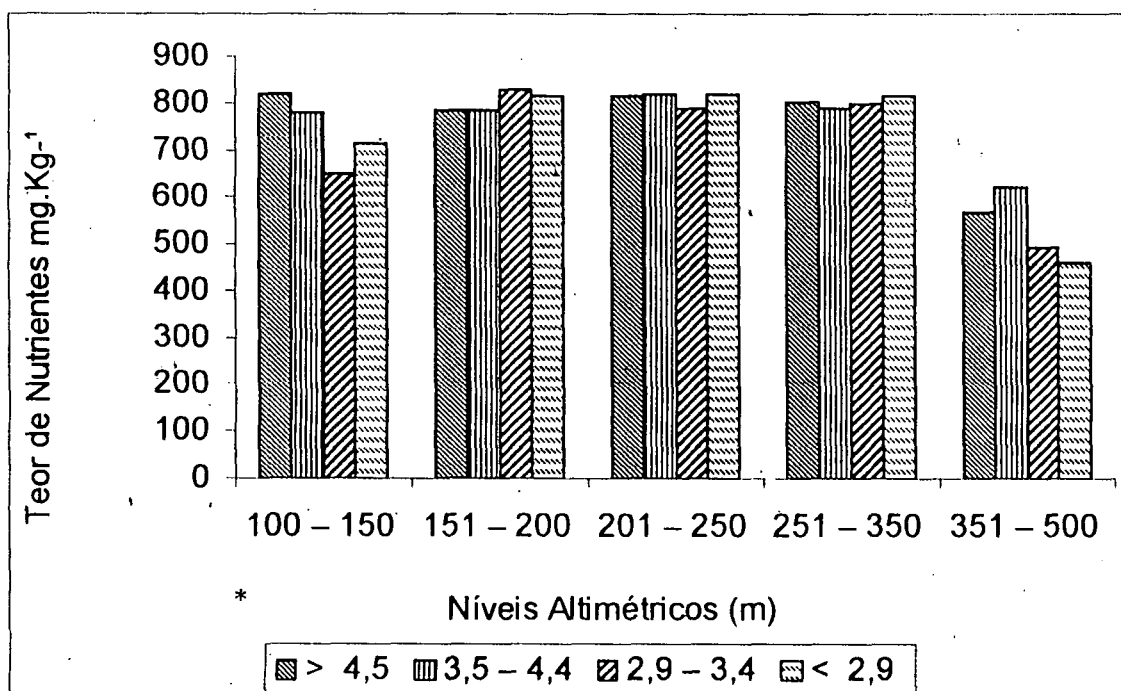
6.2.1.1 Fator Nível Altimétrico

Os valores dos nutrientes foram submetidos à análise de variância (anexo 1) cujas médias por classe de diâmetro e nível altimétrico são apresentados na tabela 3. Para os elementos enxofre e boro foi encontrada diferença estatisticamente significativa para o fator nível altimétrico (tab. 7).

O teor de boro apresentou-se inferior ao encontrado por CRAVO et al. (1996) para a pupunheira (*Bactris gasipaes*). A diferença do mais alto teor de boro encontrado para o palmitero no nível altimétrico (201 – 250 m), quando comparada à pupunheira, ficou em torno de 46%. CRAVO et al. (1996), relata que os teores de boro estão elevados indicando uma exigência deste nutriente por parte da pupunheira. Para o enxofre observa-se o teor superior aos valores descritos como adequados por MALAVOLTA (1980).

Para o manganês a interação de efeitos dos fatores altitude e classe de diâmetro foram significantes (tab. 8). Isto significa dizer que estes fatores não são independentes.

FIGURA 11 – VARIAÇÃO DO TEOR DE MANGANÊS (CLASSES DE DIÂMETRO X GRADIENTE ALTIMÉTRICO)



Os teores de manganês encontrados em relação às classes de diâmetro não apresentaram a mesma variação nos diferentes níveis altimétricos (fig. 11). Nos níveis 201 - 250 m e 251 - 350 m, não houve diferença significativas nos teores em relação às classes de diâmetros dos indivíduos. Mesmo existindo diferença significativa nos teores de manganês nas classes de diâmetros e nos níveis altimétricos, os resultados obtidos com as análises químicas do palmito, mostraram uma ampla superioridade desta espécie, quando comparada a outras espécies que produzem o palmito comestível como por exemplo à pupunheira citada por CRAVO et al. (1996) estudando os teores de nutrientes do palmito (creme) da

pupunheira em um Latossolo Amarelo muito argiloso, com teor de manganês médio de $0,16 \text{ g.Kg}^{-1}$, muito inferior aos teores do palmito que pode ser observado na tabela 9. Este alto teor de manganês indica o palmito do *Euterpe edulis*, como um alimento mais rico em fonte de manganês do que pupunheira.

As correlações estabelecidas entre o creme e as folhas do palmito (tab. 10), indicaram que, a maior presença de magnésio na folha influencia negativamente na absorção do manganês do creme. Os nutrientes dos solos correlacionados com os nutrientes das folhas mostraram haver uma influência negativa dos teores de M.O. e da saturação de alumínio nos horizontes A e B, na absorção de manganês do palmito, significando que quanto mais alto a porcentagem de matéria orgânica no solo, menores serão os teores de manganês absorvido pelo palmito. Também foi identificada uma correlação entre a saturação de bases e os teores de manganês da folha (tab. 10), correlação esta moderada e positiva, indicando que quanto maior a porcentagem da saturação de bases melhor será a absorção de manganês pelo palmito.

6.3 ANÁLISE ESTATÍSTICA DOS TEORES DE NUTRIENTES DA FOLHA.

Os resultados das análises de variância para os teores de nutrientes da folha do palmito são apresentados no anexo 2. As médias dos teores de nutrientes em função das classes de diâmetro e do nível altimétrico são apresentadas na tabela 3. O único nutriente que apresentou diferença estatística significativa foi o boro para o fator níveis altimétricos, tendo o teste de comparação de médias indicado que os níveis altimétricos 201 - 250, 100 - 150, 151 - 200 e 251 - 350 não diferem entre si e são maiores do que o nível altimétrico 351 - 450, o resultado do teste de Tukey é apresentado na tabela 4.

Observa-se valor médio de boro de $5,3 \text{ mg.kg}^{-1}$, valor este inferior ao encontrado por FALCÃO (1994) em estudos com a pupunheira, onde encontrou valor médio de 19 mg.kg^{-1} , valor próximo ao encontrado por REISSMANN, ROCHA e FILHO (1987).

As médias dos teores de N, P, K, Ca, Mg, Fe e Mn encontradas para o componente folha (tab. 3) neste trabalho não foram estatisticamente diferentes para os fatores estudados e aproxima-se muito aos encontrados por REISSMANN, ROCHA e FILHO (1987) que avaliou as características nutricionais do palmitero em um solo Argissolo Vermelho-Amarelo. O teor de nitrogênio encontrados nesta pesquisa foi de $25,1 \text{ g.Kg}^{-1}$ enquanto REISSMANN, ROCHA e FILHO (1987) encontrou $26,2 \text{ g.Kg}^{-1}$. Em relação aos nutrientes Manganês e Ferro as diferenças mantiveram-se inferiores a 5 % entre as duas pesquisas. Para o potássio, boro, Cálcio, fósforo, magnésio e o cobre diferenças acentuadas foram detectadas, por exemplo, nesta pesquisa constatou-se o dobro do valor de potássio encontrado pelo referido autor. Já para o cobre esta diferença é de $6,42 \text{ g.Kg}^{-1}$ (37 %).

Comparações sem considerar a idade e método analítico foram realizadas com outras espécies da família Arecaceae, como por exemplo, para a pupunheira (*Bactris gasipaes*), espécie nativa do norte do país que vem se expandido rapidamente (CRAVO et al. 1996). FALCÃO, RIBEIRO e FERRAZ (1994) estudando os teores de nutrientes em folha de pupunheira, encontrou teores médios de $27,0 \text{ g.kg}^{-1}$ de nitrogênio, teor superior ao encontrado para o palmitero ($25,1 \text{ g.kg}^{-1}$) e para o fósforo o autor supracitado encontrou o teor de $1,5 \text{ g.kg}^{-1}$ que foi 42% menor do que a do palmitero.

O palmitero apresentou teores superiores também em relação a outras espécies da família Arecaceae como a *Oenocarpus sp.* e a *Jessiana polycarpa*.

SALAS, (1973) encontrou o seguintes teores de nitrogênio para estas espécies 18,9 g.kg⁻¹ e 15,5 g.kg⁻¹ respectivamente, que comparados aos dados encontrados para o palmitreiro nesta pesquisa foram mais de duas vezes inferiores. Para o cálcio, os valores do palmitreiro se equivalem aos níveis observados para o dendê (*Elaeis guineensis*) descritos por CHAPMAN; GRAY (1949) e menor do que os valores observados por FALCÃO, RIBEIRO e FERRAZ (1994) para a pupunheira que foi de 5 g kg⁻¹.

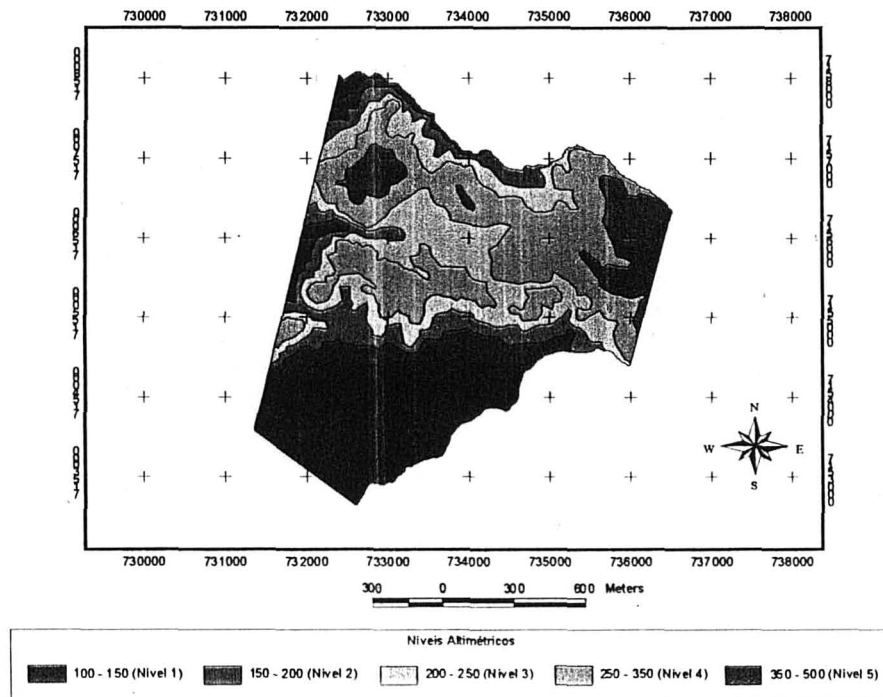
Em relação ao teor de enxofre foi observado que o palmitreiro apresenta-se superior aos teores citados como adequados por MALAVOLTA (1980), para matéria seca de tecido, e mostrou-se também superior 45 % em relação aos teores de enxofre encontrados para pupunheira por FALCÃO, RIBEIRO e FERRAZ (1994).

O teor de ferro encontrado no tecido foliar do palmitreiro é inferior aos valores encontrados para a pupunheira e superior aos valores encontrados para o dendê. Enquanto que para o manganês os níveis encontrados no palmitreiro superam em 61 % os valores encontrados para o dendê. Os teores obtidos de manganês para o palmitreiro mostraram-se bastante superiores aos descritos como adequado por MALAVOLTA (1980), indicando uma exigência maior deste elemento pelo palmitreiro.

6.5 SISTEMA DE INFORMAÇÃO GEOGRÁFICA

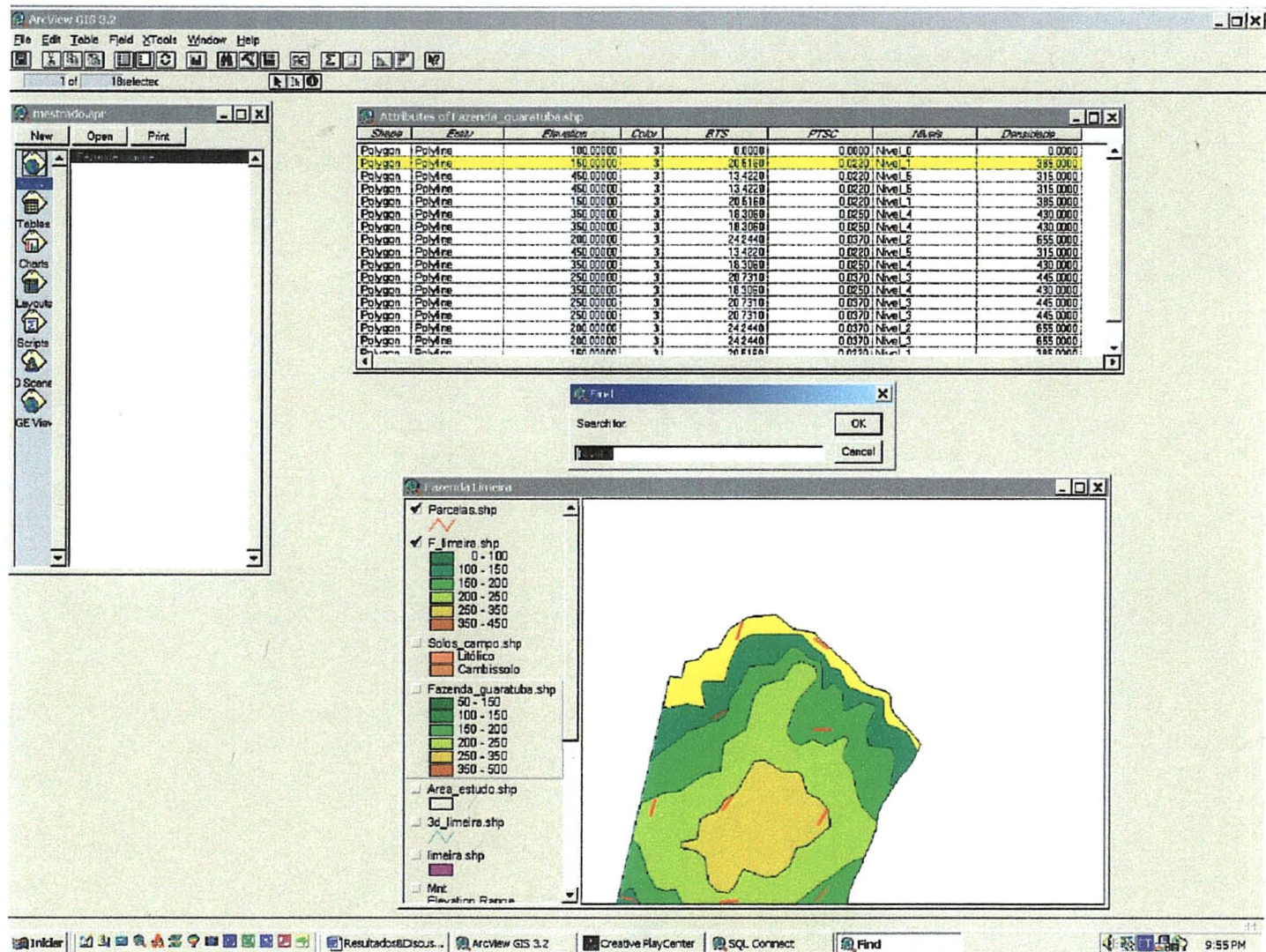
Com a construção do modelo numérico do terreno (MNT) (fig. 12) e a importação dos dados alfanuméricos para o "Arc View", obtidos através das etapas de aquisição de dados de campo e laboratório foi possível proceder operações de consultas, as quais subsidiam ações ao planejamento florestal obtidas através do gerenciamento adequado de dados em ambiente SIG.

FIGURA 12 – MAPA DO MODELO NUMÉRICO DO TERRENO



O gerenciamento dos dados em um SIG pode partir mediante consultas, através de identificação direta das entidades ou de localização de feições através de expressões matemáticas, obter resumos estatísticos e análises topológicas. O SIG permite ainda realizar infinitas possibilidades de cruzamento de dados através de operações lógicas (DRAGO, 1999). Existem várias maneiras de executar consultas em um SIG, sendo que as mais simples são obtidas através de identificação visual com o auxílio das ferramentas "identify" ou "select feature". Estas ferramentas tem associação direta do dado gráfico com o alfanumérico. Outra forma simples de se identificar feições é através do comando "find" que permite localizar por palavra um elemento gráfico. Na fig. 13 demonstra-se um exemplo de aplicação do comando "find" para localização de um nível altimétrico e suas propriedades.

FIGURA 13 – UTILIZAÇÃO DO COMANDO “FIND”



Para questões mais complexas pode-se realizar as consultas através do "Query Built", onde é possível utilizar expressões matemáticas. Nestas operações também podem ser utilizado operadores "booleanos" como "and, or, not" e também operações como adição, multiplicação, potência dentre inúmeras outras.

Para demonstrar um exemplo prático destes operadores acima citados, formulou-se a seguinte questão hipotética: "quais níveis altimétricos possuem uma densidade de indivíduos superior a 500 ind./ha?". Esta operação pode ser visualizada, na figura 14, onde o resultado desta análise mostra que apenas um nível altimétrico (representado em amarelo) atendeu a característica especificada acima. Outras questões podem ser formuladas, como por exemplo, qual nível altimétrico possui a média da biomassa total dos indivíduos superior a 20,6 kg? A resposta foram os níveis altimétricos 151 – 200 m e 201 – 250 m (fig. 15). Outras respostas como o teor médio de Nitrogênio das folhas por nível altimétrico? Com os níveis altiétricos 201 - 250 m e o nível 351 – 450 m (fig. 16).

FIGURA 14 – UTILIZAÇÃO DO COMANDO “QUERY BUILT”, PARA CONSULTAR A DENSIDADE DE INDIVÍDUOS, POR NÍVEL ALTIMÉTRICO

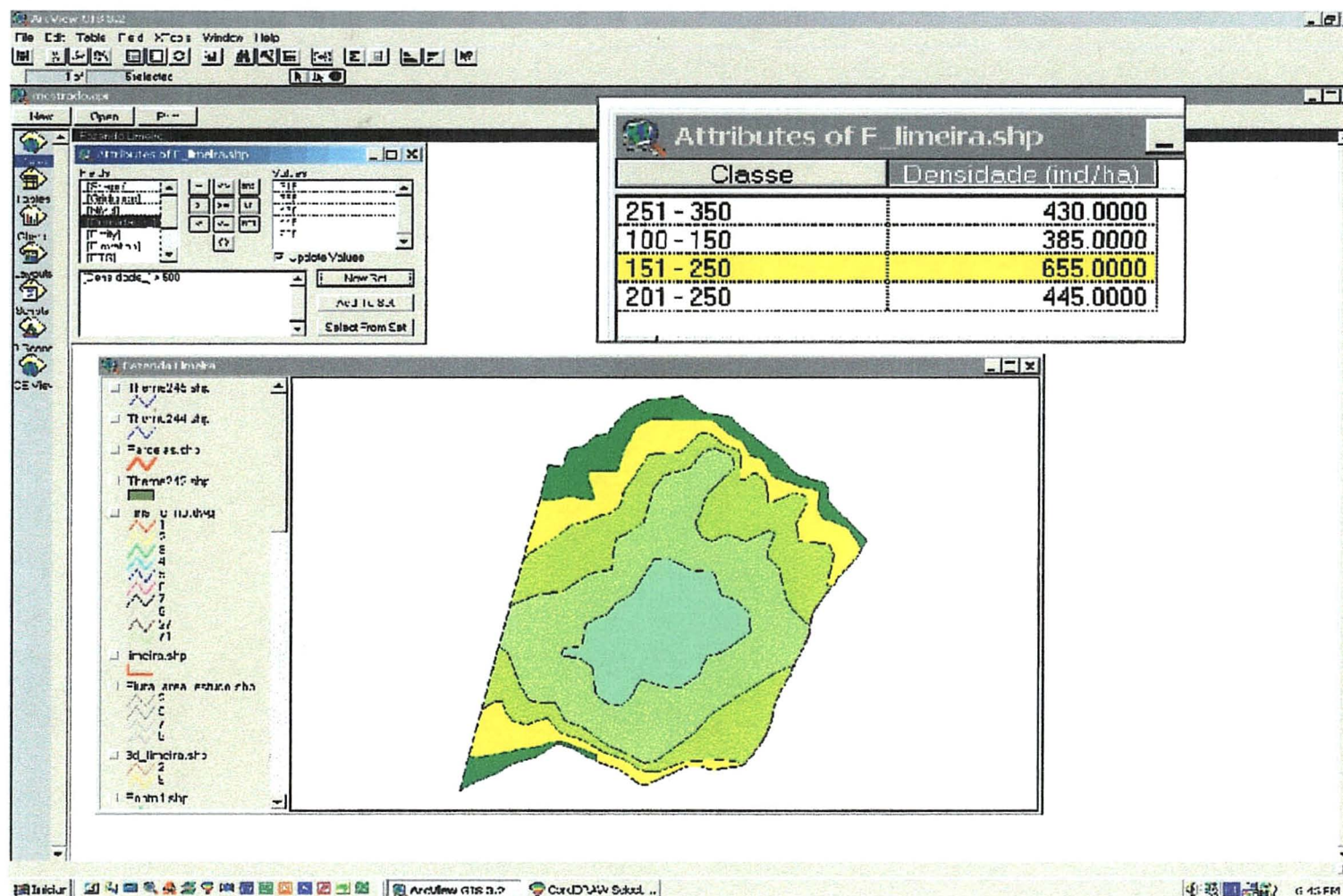


FIGURA 15 – UTILIZAÇÃO DO COMANDO “QUERY BUILT”, PARA CONSULTAR A MÉDIA DA BIOMASSA TOTAL, POR NÍVEL ALTIMÉTRICO

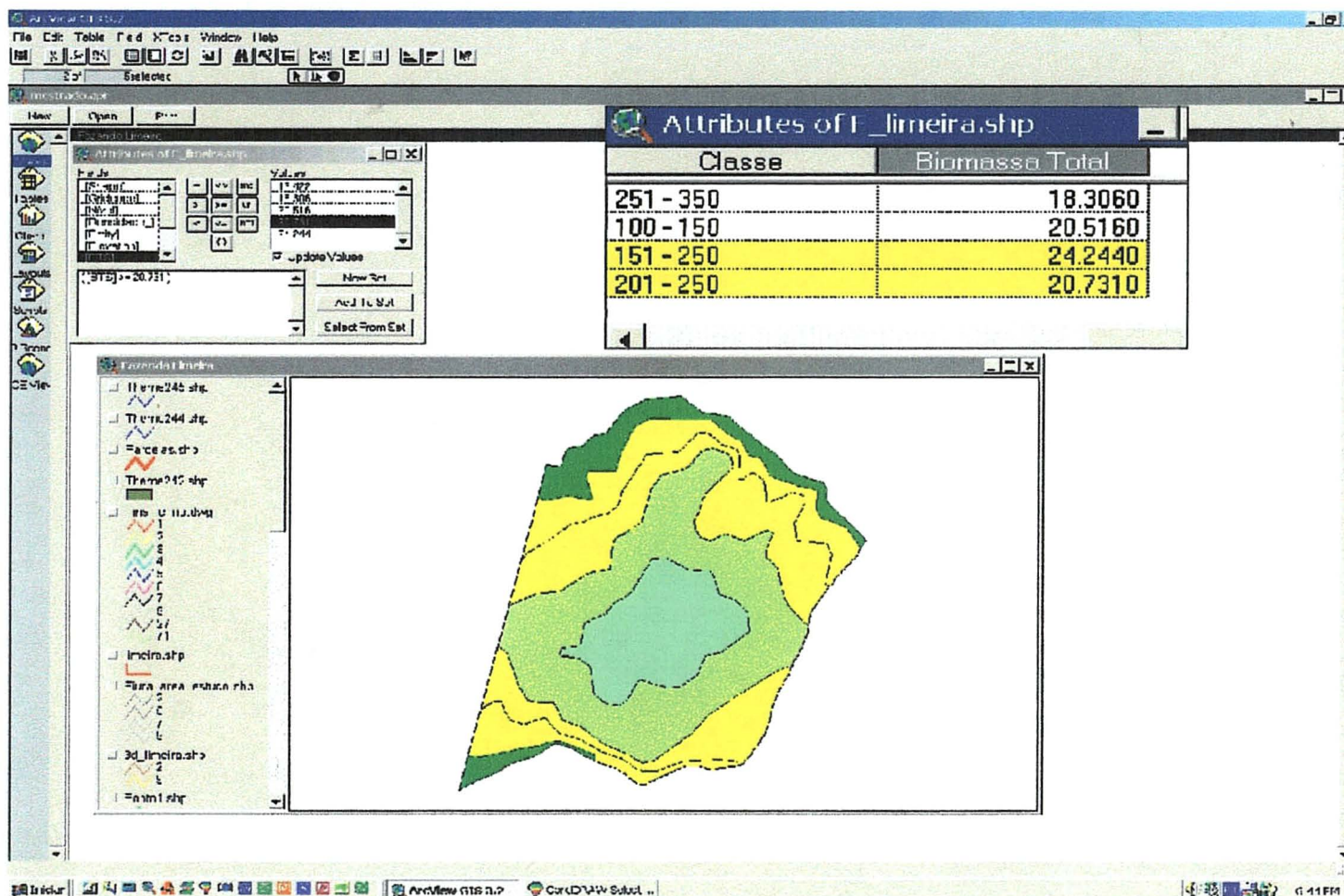
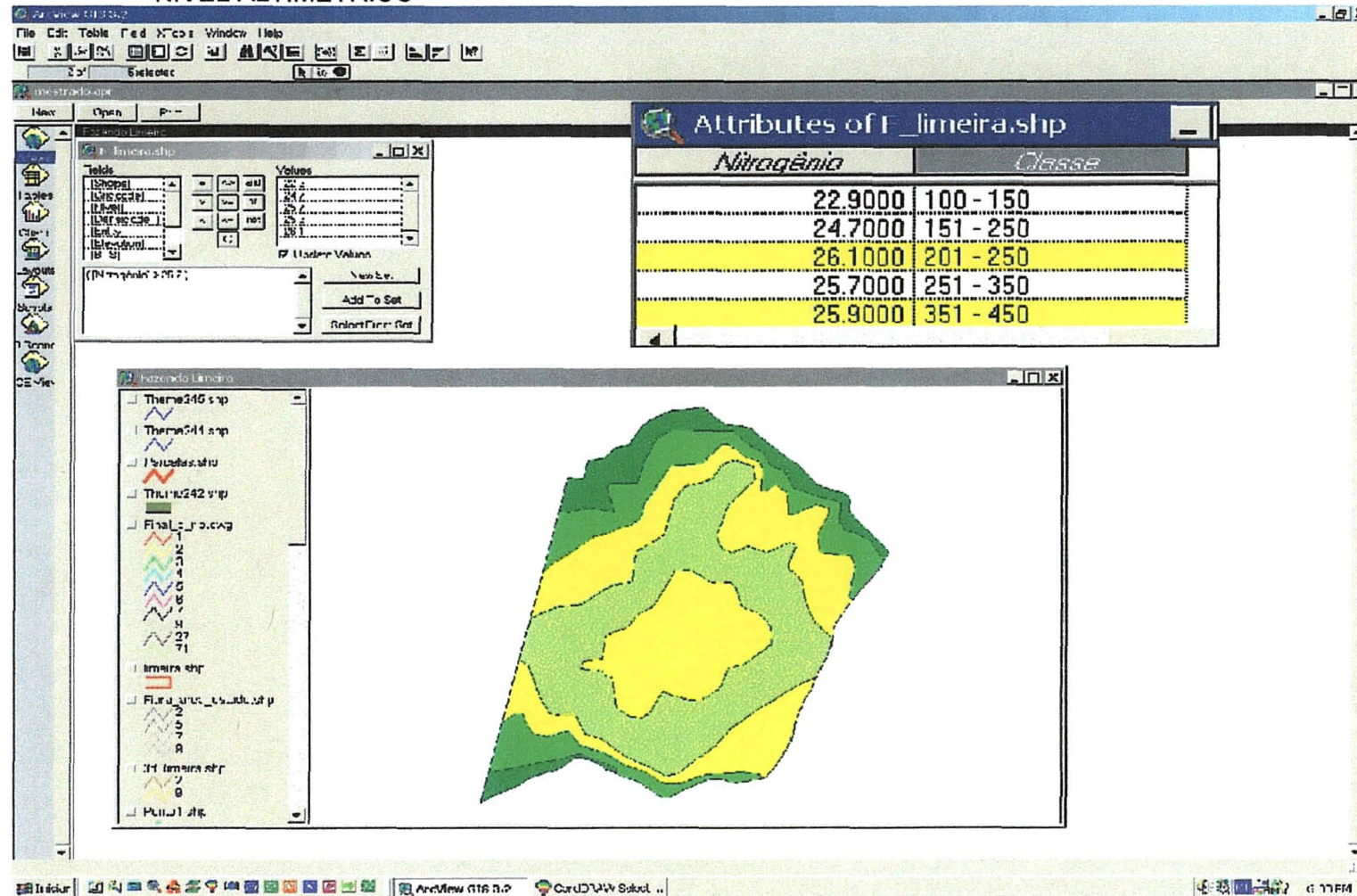


FIGURA 16 – UTILIZAÇÃO DO COMANDO "QUERY BUILT", PARA CONSULTAR A MÉDIA DO TEOR DE NITROGÊNIO, POR NÍVEL ALTIMÉTRICO



7 CONCLUSÕES

Tendo como elementos balisadores os resultados obtidos, a metodologia empregada nesta pesquisa atendeu aos objetivos previamente estabelecidos, sendo importante destacar os seguintes aspectos conclusivos:

- Não foi evidenciado diferença estatística dentre os níveis altimétricos estudados em relação ao peso total do creme e biomassa total do indivíduo, porém percebe-se uma tendência da diminuição dessas variáveis com o aumento da altitude;
- Não Considerando a metodologia os nutrientes do creme do palmitero apresentaram-se superiores aos citados na literatura para a pupunheira (*Bactris gasipaes*), com fonte mais rica dos nutrientes: nitrogênio, fósforo, potássio, cálcio, cobre, manganês e zinco.
- Os solos identificados na área de estudo foram: Neossolo litólico álico distrófico, Cambissolo álico distrófico, Gleysolo álico distrófico, Argissolo álico distrófico.
- As correlações entre os nutrientes das folhas e do creme de uma forma geral apresentaram-se fracas. Uma correlação positiva entre os teores de magnésio da folha com os teores de magnésio do creme do palmitero, indicam uma influência positiva do magnésio da folha na absorção de magnésio do creme. Para os teores de manganês do creme percebeu-se uma correlação negativa com o magnésio da folha.

- Para os solos uma correlação positiva foi identificada entre o teor de magnésio da folha e os teores de saturação alumínio do horizonte A e B, e negativa do magnésio da folha com os teores de saturação de bases dos horizontes A e B. Para o manganês uma correlação negativa com a saturação de alumínio e positiva com a saturação de bases dos horizontes A e B, indica que é maior a absorção de manganês quando a saturação por bases é maior, neste caso especificamente.
- Um Sistema de Informação Geográfica permitiu agilizar e facilitar o processo de identificação direta das entidades topológicas, necessárias neste caso por se tratar de uma floresta nativa, e necessitarmos de uma unidade de avaliação, com um talhão por exemplo, para este estudo. A identificação das características das feições, das unidades de avaliação, através de simples consultas, subsidiam as ações ligadas ao planejamento florestal, que podem ser utilizadas em amplas funções, como nas operações de manejo florestal, de planejamento e execuções em campo.

8 RECOMENDAÇÕES

- Como identificada certa tendência de variação na produção de creme do Palmeiro em relação ao gradiente altimétricos, ressalta-se a importância de se intensificar o número de repetições;
- Estudos mais detalhados são necessárias para uma melhor compreensão das interações nutricionais entre o solo e a planta de palmeiro.
- Recomenda-se o prosseguimento desta pesquisa, realizando-se uma avaliação detalhada da questão custo/benefício da exploração do palmeiro direcionada aos níveis altimétricos em que se encontrou a maior produção de creme.

REFERÊNCIAS

- ALVES, D. S. Sistemas de Informações Geográficas. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE GEOPROCESSAMENTO, 1., 1990, São Paulo. **Anais...** São Paulo: Escola Politécnica/USP, 1990. p. 66-78.
- ARONOFF, S. **Geographic information systems: a management perspective.** Ottawa: WDL, 1989. 295 p.
- BIGARELLA, J. J. A **Serra do Mar e a Porção Oriental do Estado do Paraná.** Curitiba: ADEA, 1978. 249p.
- BURROUGH, P.A. **Principles of geographical information systems for earth resources assessment.** Oxford: Clarendon, 1986. 193p.
- CALDEIRA, M.V.W. **Quantificação da biomassa e do conteúdo de nutrientes em diferentes procedências de Acácia-negra (*Acacia mearnsii* De Wild.).** Santa Maria, 1998. 96f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) – Universidade Federal de Santa Maria.
- CÂMARA, G., MEDEIROS, J. S. **Geoprocessamento para projetos ambientais.** São José dos Campos: INPE, 1996. 123 p.
- CARVALHO, P.E. **Silvicultura de espécies nativas do Brasil.** Curitiba: EMBRAPA, 1993. 705 p.
- CERVI, C. E. **O mercado de palmito:** relatório para o Conselho Britânico. São Paulo, 1996. 34p.
- CLEMENTS C. R. Manejo sustentável do Palmiteiro. In: Reis M. S.; REIS, A. ***Euterpe edulis* Martius (palmiteiro):** biologia, conservação e manejo. Itajaí: Herbário Barbosa Rodrigues, 2000.

COLGALTON, R. G.; GREEN, K. The ABC's of GIS: an introduction to geographic information systems. **Journal of Forestry**, Washington, D.C., v. 90, n. 11, p. 13-20, 1992.

CRAVO, M.S.; MORAES, C.R.; CRUZ, L.A. Extração de nutrientes por palmito de pupunha. In: REUNIÃO BRASILEIRA DE FERTILIDADE DO SOLO E NUTRIÇÃO DE PLANTAS, 22., 1996, Manaus. **Resumos expandidos...** Manaus: UA, 1996. p.624.

DRAGO, D. A Elaboração de um sistema de informação geográfica (SIG) para a Estação Experimental de Rio Negro da UFPR. CURITIBA, 1999. 127f. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) - Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná.

ELLENBERG, H.; MUELLER-DOMBOIS, D. Tentative phytosociological classification of plant formations of the earth. **Bericht Uber das geobot. Inst. Rübel**, Zurich, n. 37, p. 21-55, 1956.

EMBRAPA. Sistema brasileiro de classificação de solos (2^a. Aproximação). Rio de Janeiro, 1981. 91p.

EMBRAPA. Sistema brasileiro de classificação de solos. Brasília, 1999. 412p.

FALCÃO, N.P.S.; RIBEIRO, G.A.; FERRAZ, J. 1994. Teores de nutrientes em folhas de pupunheira em diferentes estádios fisiológicos. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 13., 1994, Salvador. **Resumos...** Salvador: SBF, 1994. v.3, p.1143-1144.

FANTINI, A. C.; RIBEIRO, R. J.; GURIES R. P. Manejo sustentável do Palmito. In: Reis M. S.; REIS, A. **Euterpe edulis Martius (palmito)**: biologia, conservação e manejo. Herbário Barbosa Rodrigues, Itajaí, 2000. p. 256-280.

FORMAGGIO, A. R.; ALVES, D. S.; EIPHANIO, J. C. N. Sistemas de informação geográfica na obtenção de mapas de aptidão agrícola e de taxa de adequação de uso das terras. **Revista Brasileira da Ciência do Solo**, Campinas, n. 16, p. 249-256, 1992.

FREESE, F. Linear regression methods for forest research. Madison: Department of Agriculture Forest Service & Forest Products Laboratory, 1964. 136p.

GEIGER, R. **Manual de microclimatologia**, Lisboa: Fundação. Kalouste. Gulbenkian, 1961. 556p.

HAAG, H.P. **Nutrição mineral de *Eucalyptus*, *Pinus*, *Araucaria* e *Gmelina* no Brasil**. Campinas: Fundação Cargil, 1983. 101p.

HEALEY, R. G. Database management systems. In: MAGUIRE, D. J., GOODCHILD, M. F., RHIND, D. W. **Geographical information system**. New York: Longman Scientific & Technical, 1993. p 251 – 265.

IAPAR. Cartas Climáticas do Estado do Paraná. Londrina, 1994. 49p.(Documento 18).

JORDAN, C. F. **Nutrient cycling in tropical forest ecosystems**. Athens: Institute of Ecology, University of Georgia, 1985. p. 190.

KLEIN, R.M. *Euterpe edulis* Martius - observações ecológicas. In: REITZ, R. (Ed.). **Palmeiras**, Itajaí: Flora Ilustrada Catarinense, 1974. p. 102-105.

KIRCHNER, F. F.; PREOSCK, R. E.; DESTRO J. N. Implementação de um GIS. SEMINÁRIO DE ATUALIZAÇÃO EM SENSORIAMENTO REMOTO E SISTEMAS DE INFORMAÇÕES GEOGRÁFICAS APLICADAS À ENGENHARIA FLORESTAL. 1., 1994, Curitiba. **Anais...** Curitiba: FUPEF, 1994. p.96

KRAMER, P.J., KOZLOWSKI, T.T. **Fisiologia das árvores**. Lisboa: Fundação Kalouste Goulbenkian, 1972. 745p.

LACHOWSKY, H. MAUS, P.; PLATT, B. Integrating remote sensing with GIS. **Journal of Forestry**, Washington, D.C., v. 90, n. 12, p. 16-21, 1992.

LARCHER, W. **Ecofisiologia vegetal**. São Carlos: RiMa, 2000. 531p.

MAACK, R. **Geografia física do Estado do Paraná**. Curitiba: Banco de Desenvolvimento do Paraná/Universidade Federal do Paraná, 1968. 329p.

MALAVOLTA, E. **Elementos da nutrição mineral de plantas**. São Paulo: Ceres, 1980. 251p.

MOREIRA, C. A.; LUNARDI, O. A.; RIBAS JUNIOR, U. Implantação do Sistema de Informações Geográficas para a Divisão Florestal da Empresa Battistella (Mobasa). In: SEMINÁRIO DE ATUALIZAÇÃO EM SENSORIAMENTO REMOTO E SISTEMAS DE INFORMAÇÕES GEOGRÁFICAS APLICADAS À ENGENHARIA FLORESTAL, 4., 2000, Curitiba. **Anais...** Curitiba: Editorado por: ATILIO DISPERATI e Nelson CARLOS ROSOT, 2000. 96p.

NATIONAL CENTER FOR GEOGRAPHIC INFORMATION AND ANALYSIS. Core Curriculum. Edited by Michael F. Goodchild and Karen K. Kemp, Santa Barbara. University of California, 1990.

OLIVEIRA, J. B. et al. **Classes gerais de solo do Brasil**: guia auxiliar para seu reconhecimento. 2. ed. Jaboticabal: FUNEP, 1992.

PAULEY, S. S.; PERRY, T. O. Ecotypic variations of the photoperiodic response in *Populus*. **Journal of the Arnold Arboretum**, Cambridge, n. 35, p. 167-188, 1954.

PÉLLICO NETTO, S; BRENA D. A. **Inventário florestal**. Curitiba, 1997. 316 p.

REIS, A. Dispersão de sementes de *Euterpe edulis* Martius (Palmae) em uma Floresta Ombrófila Densa Montana da encosta Atlântica em Blumenau - SC. Campinas, 1995. 154f. Tese (Doutorado) – Universidade Federal de Campinas.

REIS A.; NODARI, R.O.; GUERRA, M. P. Rendimento comercial entre características associadas ao volume de Palmito em *Euterpe edulis*: avaliação preliminar. Palmito. ENCONTRO DE PESQUISADORES. CURITIBA, 1., 1987, Curitiba. **Anais...** Curitiba: Editora da UFPR, 1987. p. 105-118.

REIS, M.S et al. Variação no período germinativo em sementes de *Euterpe edulis* Martius procedentes da região de Morretes-PR. In: CONGRESSO NACIONAL DE ESSÊNCIAS NATIVAS, 2., 1992, São Paulo. **Anais...** São Paulo: 1992. p. 1252-1255.

REIS, M. S.; GUIMARÃES, E.; OLIVEIRA, G. P. Estudos preliminares da biologia reprodutiva do palmito (*Euterpe edulis*) em mata residual do Estado de São Paulo. In : CONGRESSO FLORESTAL BRASILEIRO, 7., 1993, Curitiba. **Anais...** Curitiba, 1993. p. 358-60.

REIS, M.S.; NODARI, R.O.; GUERRA, M. P.; FANTINI, A.C.; REIS, A. An alternative in situ conservation of the Tropical Atlantic Forest. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE ESTUDOS AMBIENTAIS SOBRE ECOSISTEMAS FLORESTAIS, 3., 1994, Porto Alegre. **Anais...** Porto Alegre: 1994. p. 4-5. (Forest 94).

REIS, M. S.; et al. Manejo sustentável do Palmito. In: Reis M. S.; REIS, A. ***Euterpe edulis* Martius (palmito)**: biologia, conservação e manejo. Herbário Barbosa Rodrigues, Itajaí. 2000a. p. 324-335.

REIS, M. S. et al. Manejo sustentável do Palmito. In: REIS, M. S.; REIS, A. ***Euterpe edulis* Martius (palmito)**: biologia, conservação e manejo. Herbário Barbosa Rodrigues, Itajaí. 2000b. p. 202-224.

REISSMANN C. B.; ROCHA H. O.; FILHO A. S. Sistematização da palma de palmito (*Euterpe edulis*) para fins de avaliação nutricional. Palmito. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISADORES. CURITIBA, 1., 1987, Curitiba. **Anais...** Curitiba: EMBRAPA - CNPF, 1987. p. 91-104.

REITZ, R. Palmeiras. **Flora Ilustrada Catarinense**, Itajaí, 1974.

REITZ, R., KLEIN, R. M., REIS, A. Projeto madeira de Santa Catarina. **Sellowia**, Itajaí n. 28, p. 1-320, 1978.

RICHARDS, S. J.; WADLEIGH, C. H. Soil water and plant growth, Chap. 3 In: SHAW B. T. (Ed.). **Soil physical conditions and plant growth**. New York: Academic, 1958. 1958p.

ROCHA H. O.; REISSMANN C. B.; FILHO, A. S. Condições edáficas para o Desenvolvimento do Palmito no Litoral do Paraná. Palmito. ENCONTRO DE PESQUISADORES. CURITIBA, 1., 1987, Curitiba. **Anais...** 1987. p. 105-118.

RODERJAN C. V. **O Gradiente da Floresta Ombrófila Densa no Morro Anhangava, Quatro Barras, PR**: aspectos climáticos, pedológicos e fitossociológicos. CURITIBA, 1994. 119f. Tese (Doutorado em Ciências Florestais) - Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná.

SCHUMACHER, M.V. **Aspectos da ciclagem de nutrientes e do microclima em talhões de *Eucalyptus Camaldulensis* Dehnh, *Eucalyptus grandis* Hill ex Maiden e *Eucalyptus torelliana* F. Mesell**. Piracicaba, 1992. 87f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo.

SCHUMACHER, M.V. Ciclagem de nutrientes como base da produção sustentada em ecossistemas florestais. In: SIMPÓSIO SOBRE ECOSSISTEMAS NATURAIS DO MERCOSUL: O AMBIENTE DA FLORESTA, 1. 1996, Santa Maria. **Anais...** Santa Maria: UFSM/CEPEF, 1996. p. 65-77.

SCHUMACHER, M.V. **Naehrstoffkreislauf in verschiedenen Bestaenden von *Eucalyptus saligna* (Smith), *Eucalyptus dunnii* (Maiden) und *Eucalyptus globulus* (Labillardiere) in Rio Grande do Sul, Brasilien.** Viena, 1995. 167f. Tese (Doutorado).

SOUZA, R. C. M.; CÂMARA NETO, G.; ALVES, D. S. O. Desenvolvimento de sistemas de informações geográfica e de processamento digital no INPE. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE GEOPROCESSAMENTO, 1., 1990 São Paulo. **Anais...** São Paulo: Escola Politécnica/USP, 1990. p. 168-173.

SPURR, S. H.; BARNES, B. V. **Ecologia Florestal.** México, D.F.: AGT, 1982. 690 p.

STEEL, R.G ; TORRIE, JH. **Principles and procedures on statistics.** New York: McGraw-Hill, 1960. 481p.

SUSILAWATI, S.; WEIR, M. J. C. GIS applications in forest land management in Indonesia. **ITC Journal**, New York, n. 3, p. 236-244, 1988.

TEDESCO, M. J. et al. **Análise de solos, plantas e outros materiais.** Porto Alegre: UFRG, 1995. 174p. (Boletim Técnico, 5).

TRANQUILLINI, W. **Physiological ecology of the alpine timberline.** In **Tree existence at high altitudes with special references to the European Alps.** Berlin: Springer, 1979. p. 131. (Ecological Studies 31).

UFPR; ITCF. **Levantamento geomorfológico com ênfase em solos, na porção sul de tombamento da Serra do Mar.** Curitiba, 1992. 88 p.

VELOSO, H.P. e KLEIN, R.M. As comunidades e associações vegetais da mata pluvial atlântica do sul do Brasil: A associação do Município de Brusque, Estado de Santa Catarina. **Sellowia**, Itajaí n. 8, p. 81-235, 1957.

VENTURI, N. L. GIS aplicado na área florestal. In: SEMINÁRIO DE ATUALIZAÇÃO EM SENSORIAMENTO REMOTO E SISTEMAS DE INFORMAÇÕES GEOGRÁFICAS APLICADAS À ENGENHARIA FLORESTAL, 4., 2000, Curitiba. **Anais...** Editorado por: Atilio Disperatti e Nelson Carlos Rosot, 2000. 186p.

YOUNG, H.E.; CARPENTER, P.N. Sampling variation of nutrient element content within and between on trees of the same species. In: OSLO Biomass Studies, Oslo: [s.n.], 1976. p.75-90.

WEBER; E. Introdução a sistemas de informação geográfica. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CARTOGRAFIA, 20., 2001, Porto Alegre. **Anais...** Porto Alegre: Editado em: CD-ROOM, 2001. 41p.

WENDLING, J. L. G. **Modelos matemáticos de crescimento e de produção em biomassa para árvores de *Euterpe edulis* MART. plantadas a céu aberto.** Curitiba, 1998. 168f. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) - Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná.

ANEXO 1 - RESULTADO DA ANÁLISE DE VARIÂNCIA PARA TODOS OS ELEMENTOS DO CREME

Fonte de Variação	Graus de Lib.	Quadrado Médio										
		Nitrogênio	Fósforo	Potássio	Cálcio	Magnési o	Enxofre	Boro	Cobre	Ferro	Manganê s	Zinco
Classe de Diâmetro	3	297,166*	8,842*	24,327 ^{ns}	1,983 ^{ns}	0,697 ^{ns}	0,050 ^{ns}	7,290 ^{ns}	11,031 ^{ns}	116,10 ^{ns}	4386,8 ^{ns}	3947 ^{ns}
Nível de Altitude	4	39,327 ^{ns}	1,428 ^{ns}	75,295 ^{ns}	52,308 ^{ns}	3,198 ^{ns}	0,678**	21,12**	18,343 ^{ns}	183,83 ^{ns}	100550**	865,62 ^{ns}
Classe x Nível	12	28,744 ^{ns}	1,061 ^{ns}	67,689 ^{ns}	8,103 ^{ns}	0,400 ^{ns}	0,164 ^{ns}	7,023 ^{ns}	23,320 ^{ns}	156,95 ^{ns}	110011**	634,94 ^{ns}
Erro Exp.	20	83,608	1,896	48,207	20,073	1,186	0,082	3,710	26,091	267,10	1728,75	165,600
χ^2		7,58 ^{ns}	11,88 ^{ns}	18,36 ^{ns}	12,79 ^{ns}	9,64 ^{ns}	8,25 ^{ns}	16,47 ^{ns}	17,15 ^{ns}	23,35 ^{ns}	28,36 ^{ns}	22,39 ^{ns}

ANEXO 2 - RESULTADO DA ANÁLISE DE VARIÂNCIA PARA TODOS OS ELEMENTOS DA FOLHA

Fonte de Variação	Graus de Lib.	Quadrado Médio										
		Nitrogênio	Fósforo	Potássio	Cálcio	Magnésio	Enxofre	Boro	Cobre	Ferro	Manganês	Zinco
Classe de Diâmetro	3	17,070 ^{ns}	0,198 ^{ns}	2,899 ^{ns}	0,27 ^{ns}	0,083 ^{ns}	0,04 ^{ns}	8,05 ^{ns}	16,3 ^{ns}	280,42 ^{ns}	32750,00 ^{ns}	3947,4 ^{ns}
Nível de Altitude	4	13,926 ^{ns}	0,249 ^{ns}	3,757 ^{ns}	1,37 ^{ns}	0,785 ^{ns}	0,18 ^{**}	37,61 ^{**}	22,8 ^{ns}	281,58 ^{ns}	96096,250 ^{**}	865,62 ^{ns}
Classe x Nível	12	2,507 ^{ns}	0,018 ^{ns}	1,042 ^{ns}	0,19 ^{ns}	0,051 ^{ns}	0,04 ^{ns}	4,11 ^{ns}	13,7 ^{ns}	295,81 ^{ns}	13164,583 ^{**}	634,94 ^{ns}
Erro Exp.	20	7,548	0,106	2,012	1,08	0,367	0,08	10,30	13,1	294,42	1728,750	54675,0
χ^2		15,8	19,3 ^{ns}	18,1 ^{ns}	16,4 ^{ns}	24,6 ^{ns}	12,2 ^{ns}	12,8 ^{ns}	23,9 ^{ns}	29,9 ^{ns}	23,1 ^{ns}	20,7 ^{ns}

ANEXO 3 - RESULTADOS DO TESTE DE MÉDIAS PARA OS ELEMENTOS DO CREME

		K	Ca	Mg	Cu	Fe	Zn
C ₁	A ₁	52.685	13.900	8.900	27.000	70.000	141.000
	A ₂	49.505	9.900	7.350	23.000	58.500	143.000
	A ₃	46.720	13.250	8.550	28.500	54.500	152.500
	A ₄	53.975	9.300	9.100	26.000	85.000	154.500
	A ₅	48.755	7.100	9.475	30.000	55.500	156.500
C ₂	A ₁	51.350	12.000	8.100	23.500	75.500	120.000
	A ₂	49.930	9.500	6.825	19.250	54.000	116.000
	A ₃	44.415	12.800	9.050	27.500	55.500	179.000
	A ₄	50.300	8.750	8.500	31.600	61.000	132.500
	A ₅	56.250	7.950	9.200	27.750	56.500	135.500
C ₃	A ₁	43.510	15.750	8.400	29.750	57.500	177.000
	A ₂	58.980	9.650	8.300	26.000	51.000	191.500
	A ₃	52.365	8.450	8.400	25.500	56.000	165.500
	A ₄	45.840	12.730	9.270	32.250	60.000	178.000
	A ₅	42.510	9.810	9.700	27.750	59.000	200.500
C ₄	A ₁	37.530	14.850	8.875	29.000	66.000	161.500
	A ₂	58.065	9.325	8.275	28.750	66.000	163.500
	A ₃	50.210	14.800	9.600	25.500	57.000	203.500
	A ₄	48.715	8.600	8.850	22.750	45.500	142.500
	A ₅	41.275	5.400	9.150	24.750	59.000	156.000

C - Classe de Diâmetro do Creme; A - Níveis Altimétricos

ANEXO 4 - RESULTADOS DO TESTE DE MÉDIAS PARA OS ELEMENTOS DA FOLHA

	QAC	Nitrogênio	Fósforo	Potássio	Cálcio	Magnésio	Enxofre	Cobre	Ferro	Manganês	Zinco	
		o		o		o				s		
C ₁	A ₁	11.810	23.365	1.850	13.445	3.150	1.800	2.140	22.000	83.000	440.000	37.500
	A ₂	12.940	25.375	2.115	12.115	3.200	1.700	2.045	13.500	80.000	805.000	55.500
	A ₃	12.940	28.090	2.495	13.450	3.900	2.200	2.490	19.100	85.500	600.00	45.500
	A ₄	14.060	27.565	2.115	13.050	3.550	2.000	2.285	14.500	104.500	590.000	40.500
	A ₅	14.625	27.565	2.205	13.315	3.000	2.700	2.675	21.650	73.000	480.000	37.500
C ₂	A ₁	11.810	23.275	2.030	13.980	3.350	1.850	2.240	15.350	43.000	440.000	34.000
	A ₂	12.940	25.555	2.405	14.645	3.000	1.600	2.485	19.000	85.500	640.000	44.500
	A ₃	12.940	25.290	2.495	14.910	4.100	2.050	2.675	19.000	80.000	450.000	38.000
	A ₄	14.060	27.130	2.450	14.910	3.100	2.150	2.275	20.950	83.500	265.000	33.500
	A ₅	14.625	28.350	2.195	13.310	2.800	2.460	2.390	19.300	86.500	540.000	37.500
C ₃	A ₁	11.810	23.715	1.910	12.140	2.900	2.050	2.075	17.300	85.500	660.000	41.500
	A ₂	12.940	23.800	2.285	14.115	3.600	1.700	2.290	15.000	96.000	755.000	55.500
	A ₃	12.940	25.990	2.275	14.645	3.950	2.100	2.600	14.750	90.000	525.000	40.500
	A ₄	14.060	24.680	1.990	13.580	4.100	2.050	2.290	18.000	89.000	545.000	34.000
	A ₅	14.625	25.200	1.950	12.645	3.325	2.400	2.175	20.000	79.000	465.000	40.000
C ₄	A ₁	11.810	21.440	1.720	13.130	2.825	2.450	2.315	12.500	81.000	565.000	48.500
	A ₂	12.940	24.415	2.070	13.845	4.000	1.800	2.290	14.000	75.500	770.000	46.500
	A ₃	12.940	25.115	2.155	15.310	4.050	1.950	2.600	17.750	93.500	545.000	38.500
	A ₄	14.060	23.800	1.990	13.845	4.100	2.200	2.485	15.750	72.500	495.000	43.000
	A ₅	14.625	22.665	1.970	11.850	3.150	2.750	2.415	19.150	84.000	455.000	33.500

C - Classe de Diâmetro do Creme; A - Níveis Altimétricos