

LETÍCIA BONIFÁCIO FÁVARO

**ESTUDO ECOLÓGICO E ECONÔMICO DA PALMEIRA JUÇARA
(*Euterpe edulis* Mart.) NO ENTORNO DO PARQUE ESTADUAL
SERRA DO BRIGADEIRO (PESB), MG**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Viçosa, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Ciência Florestal, para obtenção do título de *Magister Scientiae*.

VIÇOSA
MINAS GERAIS – BRASIL
2012

**Ficha catalográfica preparada pela Seção de Catalogação e
Classificação da Biblioteca Central da UFV**

T

F272e
2012

Fávaro, Leticia Bonifácio, 1981-
Estudo ecológico e econômico da palmeira juçara
(*Euterpe edulis* Mart.) no entorno do Parque Estadual Serra
do Brigadeiro (PESB), MG / Leticia Bonifácio Fávaro.
– Viçosa, MG, 2012.
xiii, 97f. : il. ; (algumas color.) ; 29cm.

Orientador: Agostinho Lopes de Souza.
Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Viçosa.
Inclui bibliografia.

1. *Euterpe edulis*. 2. Açai. 3. Mata Atlântica. 4. Parque
Estadual da Serra do Brigadeiro (MG). I. Universidade
Federal de Viçosa. Departamento de Engenharia Florestal.
Programa de Pós-Graduação em Ciência Florestal. II. Título.

CDO adapt. CDD 634.974

LETÍCIA BONIFÁCIO FÁVARO

**ESTUDO ECOLÓGICO E ECONÔMICO DA PALMEIRA JUÇARA
(*Euterpe edulis* Mart.) NO ENTORNO DO PARQUE ESTADUAL
SERRA DO BRIGADEIRO (PESB), MG**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Viçosa, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Ciência Florestal, para obtenção do título de *Magister Scientiae*.

APROVADA: 31 de outubro de 2012.

Prof. Carlos Antonio Alvares Soares
Ribeiro
(Coorientador)

Prof. Laércio Antônio Gonçalves
Jacovine
(Coorientador)

Prof. João Paulo Viana Leite

Prof. Agostinho Lopes de Souza
(Orientador)

*À nossa florzinha Liz,
dedico.*

"Diante do dormir sonhamos.
Diante do persistir realizamos.
Diante do realizar somos felizes.
Diante da felicidade estamos aqui
juntos e lutando por um mundo melhor"

Chiquinho da Floresta

AGRADECIMENTOS

Mais uma vez quero agradecer a Deus pelas oportunidades e pelas pessoas que conheci no meu caminho!

À Universidade Federal de Viçosa e ao Departamento de Engenharia Florestal pela oportunidade de realizar o mestrado em Ciências Florestais.

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico pela concessão da bolsa de estudos.

Agradeço ao Professor Dr. Agostinho Lopes de Souza por sua orientação, confiança e paciência! Além da contribuição acadêmica, agradeço pela amizade e pelo estímulo à conservação da Mata Atlântica.

Aos coorientadores Professores Drs. Carlos Antonio Alvares Soares Ribeiro e Antônio Laércio Jacovine, por aceitarem meu convite e pela disposição em ajudar.

Aos demais membros da banca examinadora, Professores Dr. João Paulo Viana Leite e Dra. Andreza Viana Neri, agradeço por aceitarem meu convite e pela nossa amizade.

Agradeço a todos os funcionários do DEF (Ritinha, Alexandre, Noêmia, Chiquinho, Paulo e Adão) pela dedicação, gentileza, paciência e amizade.

Agradeço ao Sr. Joaquim de Paula & Dona Oriza, Sr. Joaquim Grande e Dona Joana, e aos demais moradores da Serra do Brigadeiro, que sempre nos acolheram com muito carinho! Agradeço ao Toni, pelo convívio e tolerância e ao pessoal de Iracambi.

Agradeço a todos aqueles que, durante a pós-graduação, tiveram algo para me ensinar e comigo dividiram as alegrias e as tristezas, em especial à Kyvinha e Lelê, Marinho e família, Jane e João Paulo, Gláucia, Daniela,

Cassinho (*in memoriam*) e Claudiane, Oscar, Ingrid e Dedé, Nina e André, Thiago e Vivi, Titi, Elimárcia e Pedrinho, Julenice e família, Lidiane, Mateus, Carol e Maitê, Regiane e Ravi, Daniel e Ísis, Bruno e Ita, Sebastião e Maria, Sr. Jair (Sanfoneiro de Cajurí), Sr. Dico e Ricardo, Carlinhos e família, Sr. José Alves e família, Dona Conceição, Cubano, Luciana, Douglas, Leka, galera da salinha (Tchutchu, Camila, Ricardo, Luís, Lívia, Renato e Carlos (salinha ao lado, mas sempre prontos pra ajudar) e Celso (Horto Botânico). Ao pessoal que me ajudou no campo, quase sem palavras de retribuição, querido esposo Renato, irmão e cunhado Leandro, grande amigo, músico e conselheiro Marinho, artista da vida Toni, mestre do bambu Eduardo, mestre da botânica Márcio, Israel *vibration*, Adriano e Gabi, Daniela, Mateus e Alexandre. A todas essas pessoas, meu especial agradecimento. A todos que, de alguma forma, contribuíram para a realização deste trabalho, eu agradeço.

Agradeço a todos os meus familiares, em especial agradeço aos meus avós, pelas orações e pelo despertar para o cuidado com a terra! Agradeço aos meus sogros (Lúcia e Geraldo), que cuidam de mim como filha, e, a eles, meu apreço e gratidão. Inclusive, parte da viabilidade financeira dessa pesquisa se deve ao apoio de Lúcia, Geraldo, tia Rosa, Leandro e Renato, que investiram nos equipamentos necessários ao processo de colheita e despoldamento, e aquisição da propriedade rural onde foi realizada parte da pesquisa.

Agradeço à minha mãe Silvana pelos ensinamentos durante toda minha caminhada, por sua dedicação e compreensão nos momentos difíceis e por sua bondade e alegria tão contagiante! Agradeço a meu pai Adilson, que sempre confiou nas minhas decisões, me apoiando e me ensinando sobre ética e honestidade, e principalmente o cuidado, que é uma virtude essencial para a conservação da natureza! E agradeço aos meus pais pelo presente mais precioso que me deram que é minha querida irmã Marina! A essa linda família, devo as honras de conseguir finalizar este trabalho, pois sem o apoio em momentos tão delicados, não sei se teria conseguido esta vitória. Muito agradecida!!

Finalmente, agradeço ao "papai" Renato. São tantos agradecimentos, que daria uma dissertação inteira pra definir suas qualidades e as alegrias geradas pelo seu amor incondicional. Se não bastasse toda a sua dedicação e companheirismo no campo, em casa ou em qualquer situação, mergulhando de cabeça em todas as etapas deste trabalho, seu humor envolvente sempre ajudou a romper as barreiras e driblar as dificuldades, transmutando problemas em situações divertidas e soluções elegantes. Agradeço, mais uma vez, pelos ensinamentos, principalmente sobre o desapego, e claro, por seu exímio amor, desabrochando numa linda flor de LIZ!

A você, querida filha Liz, a mamãe agradece, diariamente, por cada segundo de vida ao seu lado. Aprender a viver com uma criança é como renascer, e você, Liz, tem nos proporcionado momentos inexplicáveis e despertados sentimentos divinos. Com certeza você foi o resultado mais significativo desta dissertação, e será sempre minha fonte mais inspiradora.

RESUMO

FÁVARO, Letícia Bonifácio, M.Sc., Universidade Federal de Viçosa, Outubro de 2012. **Estudo ecológico e econômico da palmeira juçara (*Euterpe edulis* Mart.) no entorno do Parque Estadual Serra do Brigadeiro (PESB), MG.** Orientador: Agostinho Lopes de Souza. Coorientadores: Carlos Antonio Alvares Soares Ribeiro e Laércio Antônio Gonçalves Jacovine.

O objetivo geral do trabalho foi analisar o processo de produção de polpa de açaí, a partir da palmeira juçara (*Euterpe edulis* Mart.) no entorno do Parque Estadual Serra do Brigadeiro (PESB), localizado na Zona da Mata de Minas Gerais, considerando-se critérios ecológicos e econômicos. O estudo foi desenvolvido em um fragmento florestal nativo, localizado no município de Muriaé, e em quintais domésticos dispersos nos municípios de Araponga, Canaã, Ervália, Muriaé, Rosário da Limeira e Viçosa. O trabalho foi dividido em três capítulos. No primeiro capítulo, analisaram-se alguns parâmetros da estruturas horizontal, vertical, interna e paramétrica de um fragmento de Floresta Atlântica Montana, com dominância da espécie *E. edulis*, bem como o padrão de distribuição espacial dessa espécie, usando o Índice de Morisita. Foram inventariadas, aleatoriamente, 20 parcelas de 10 metros x 50 metros, totalizando 1,0 ha de área amostral. O critério de inclusão foi o diâmetro do tronco, medido a 1,30 m do solo (DAP), ser igual ou superior a 5,0 cm, resultando em 2.394 indivíduos.ha⁻¹. A área basal, considerando-se todos os fustes com DAP \geq 5 cm, foi de 42,20 m².ha⁻¹, sendo que 7,81 m².ha⁻¹ corresponderam aos 642 indivíduos de *E. edulis* amostrados no povoamento florestal, que, por sua vez, contribuíram com estocagem de 4,70 tC.ha⁻¹. O diâmetro médio do povoamento foi de 12,33 cm, enquanto que, o diâmetro médio da espécie *E. Edulis*, foi de 11,48 cm. No estrato médio da floresta, definido entre 5 a 12 metros de altura, encontram-se 65% dos indivíduos. A

estrutura diamétrica do povoamento florestal apresentou distribuição em forma de "J-invertido", mas com uma curva desbalanceada. Quanto à estrutura interna, 96,4 % dos indivíduos apresentaram epífitas, 57,8% com ausência de trepadeiras e 62,5 % dos indivíduos com ausência de cipós. Essas características, associadas ao efeito edafoclimático da área de estudo e ausência do fenômeno de caducifoliedade, permitiram classificar o fragmento em Floresta Ombrófila Densa Montana. O estágio de sucessão do fragmento foi definido como Estágio Avançado. No segundo capítulo, foram utilizadas ferramentas de SIG para determinação de variáveis espaciais associadas à ocorrência de povoamentos naturais da palmeira juçara (*E. edulis*). A ferramenta utilizada para análise do padrão de distribuição espacial, (*Spatial Autocorrelation - Moran I*) foi aplicada aos indivíduos de *E. edulis*, que foram mapeados de acordo com metodologia descrita no capítulo 1. Para identificação da face de orientação predominante na área do fragmento florestal, foi aplicada a ferramenta *Aspect* do software ArcGIS e, para o cálculo da área de exposição solar deste mesmo fragmento, foi aplicada a ferramenta *Area Solar Radiation*. Além das características relevo e altitude, utilizadas pela ferramenta *Aspect* e que provieram do Modelo Digital de Elevação (MDE), obtido da imagem SRTM, a ferramenta *Area Solar Radiation* considera o fator tempo na análise. De acordo com as informações produzidas com as ferramentas utilizadas neste capítulo, o padrão de distribuição da espécie *E. edulis* é classificado como agregado e o fragmento florestal se encontra predominantemente na face sudeste do relevo. Quanto a variável área de exposição solar, as duas subáreas que compreendem a área de estudo apresentaram diferença significativa, sendo uma subárea mais sombreada do que a outra. No terceiro capítulo avaliou-se a viabilidade da produção de polpa de açaí a partir de frutos da palmeira juçara na região da Zona da Mata de MG. Para estimativa dos custos relacionados à mata nativa foi considerada a densidade populacional de indivíduos produtivos de *E. edulis* de 57 indivíduos.ha⁻¹, obtida a partir do inventário florestal de um povoamento natural da espécie. Os dados de rendimento do processamento de frutos em polpa foram obtidos a partir de colheitas (N=90) realizadas em áreas abertas (quintais domésticos e palmeiras isoladas), cuja produtividade média foi de 7,85 kg.palmeira⁻¹. Os custos envolvidos na análise foram os relacionados à mão-de-obra e equipamentos para as atividades de colheita de frutos,

totalizando R\$ 2,86.kg⁻¹ para a mata nativa e R\$ 0,96.kg⁻¹ para áreas abertas, e os custos de processamento dos frutos (R\$ 1,76.kg⁻¹). Assumindo que os custos de produção em mata nativa foram de R\$ 4,61.kg⁻¹, a atividade só é viável economicamente se o preço médio da polpa tipo média for superior a R\$ 10,00.kg⁻¹. Já para áreas abertas, o limite de preço que viabiliza economicamente a atividade é de R\$ 6,00.kg⁻¹. No entanto, se se considerar o custo com estocagem da polpa, esses valores sobem para R\$11,00.kg⁻¹ e R\$7,00.kg⁻¹, respectivamente. Conclui-se que a viabilidade econômica da atividade de beneficiamento de frutos de *E. edulis* em polpa de açaí está intimamente relacionada ao preço final da polpa de açaí produzida no norte do país, que por sua vez é em função da sazonalidade entre as safras. Logo, os custos de estocagem podem ser compensados pela venda de polpa na entressafra, cujo preço médio, no ano de 2012, situou-se entre R\$8,00 e R\$15,00 o kg de polpa tipo média.

ABSTRACT

FÁVARO, Letícia Bonifácio, M.Sc., Universidade Federal de Viçosa, October 2012. **Ecological and economical study of the juçara palm tree (*Euterpe edulis* Mart.) in the area of the Serra do Brigadeiro State Park (PESB), MG.** Adviser: Agostinho Lopes de Souza. Co-advisers: Carlos Antonio Alvares Soares Ribeiro and Laércio Antônio Gonçalves Jacovine.

The general objective of this work it was to analyze the production process of the açai pulp, from the juçara palm tree (*Euterpe edulis* Mart.) in the Zona da Mata of Minas Gerais, considering ecological and socioeconomic criterion. The study was developed in a native forest fragment, placed in the city of Muriaé, and in domestic backyards dispersed in the cities of Araponga, Canaã, Ervália, Muriaé, Rosário da Limeira and Viçosa. The work was divided in three chapters. At the first chapter, it was analyzed some parameters of the horizontal, vertical, intern and parametric structures of an Atlantic Mountain Forest fragment, with dominance of the *E. edulis* species as well the pattern of spacial distribution of this species, using the Morisita Index. They were inventoried, randomly, 20 parcels of 10 x 50 meters, amounting 1,0 ha of the sampled area. The inclusion criterion was the trunk diameter measured at 1,30 m of the soil (DBH) equal or superior than 5,0 cm, resulting on 2349 individuals/ha. The basal area, considering all the trunks with DBH \geq 5 cm, was of 42,20 m²/ha, in which 7,81 m²/ha correspond to 642 individuals of *E. edulis* sampled on the forest population, that contributed with the storage of 4,70 tC.ha⁻¹. The population average diameter found was of 11,48 cm. The forest average layer, defined between 5 and 12 meters high, is occupied by 65% of the population individuals, and the diametric structure of the forest population has presented an 'inverted-J' shape of distribution, but with an unbalanced curve, with absolute density increasing tendency. About the intern structure, 96,4% of the individuals presented epiphytes, 57,8% with absence of climbing

plants and 62,5% of the individuals with absence of liana. Those characteristics, associated to the edaphoclimatic effect of the study area and the absence of the deciduous phenomenon, they aloud to classify the fragment as Ombrophilous Dense Mountain Forest. The succession degree of the fragment was defined as Advanced Stage. On the second chapter, SIG tools were used for determination of spatial variants associated to the occurrence of natural population of juçara palm tree (*E. edulis*). The used tool for the spatial distribution pattern analysis, (*Spatial Autocorrelation – Moran I*) was applied to the *E. edulis* individuals, which were mapped according to the methodology described on the chapter one of this work. For the identification of the orientation face predominant on the forest fragment area aim of this study, was applied the tool *Aspect*, and for the calculus of the solar exposition area of the same fragment it was applied the *Area Solar Radiation* tool. Beyond the used characteristics (relief and altitude) by the *Aspect* tool, which provide from the Digital Elevation Model (DEM), obtained from the SRTM image, the *Area Solar Radiation* tool consider the time factor on the analysis. According to the tools used on this chapter, the *E. edulis* distribution pattern was aggregated and the forest fragment is founded predominantly on the southeastern orientation's face of the relief. About the variably solar exposition area, the two sub-areas which contains the study area, presented significant differences, that means, one sub-area is more shaded than the other one. At the third chapter, it was evaluated the feasibility of the açai pulp production from juçara palm tree fruits on the Zona da Mata de Minas Gerais region. To estimate the costs related to the native forest it was considered the productive individuals population density of 57 individuals/ha, obtained from the forest inventory of a species' natural population. The data of the return of fruits processing into pulp were obtained from crops (N=90) realized in open areas (domestic backyards and isolated palm trees), which average production was of 7,85 kg/palm tree. The costs involved on the analysis were related to the workmanship and the equipments for the fruits harvest activities, amounting R\$2,86/kg for the native forest and R\$0,90/kg for the open areas, and the costs of fruits processing (R\$1,76/kg). Assuming that the production costs in native forest were of R\$4,61/kg, the activity is only feasible economically if the average pulp price is superior than R\$10,00/kg. In open areas the price limit to make the activity economically feasible is R\$6,00/kg. However, if the pulp storage cost it's considered, those values

increase to R\$11,00/kg and R\$7,00/kg, respectively. It's conclude that the economic feasibility of the *E. edulis* fruits processing benefit into açai pulp depends on the final açai pulp price produced in the north region of the country, that by its turn is in function of the seasonality between harvests. Soon, the storage costs may be compensated by the pulp sell during the inter-harvests, which the price variation, this year, was between R\$8,00 until R\$15,00/kg of average pulp.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO GERAL.....	1
2. OBJETIVO GERAL.....	4
3. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	5
CAPÍTULO 1.....	7
CARACTERÍSTICAS ESTRUTURAIS DE UM POVOAMENTO NATURAL DE <i>Euterpe edulis</i> Mart. NA ZONA DA MATA DE MINAS GERAIS.	7
1. Introdução.....	7
2. Objetivo.....	12
3. Materiais e Métodos.....	13
3.1. Caracterização da área de estudo.....	13
3.2. Coleta de Dados.....	14
3.3. Análises estruturais.....	15
3.3.1. Estrutura horizontal.....	15
3.3.2. Estrutura vertical.....	16
3.3.3. Estrutura paramétrica.....	17
3.3.4. Estrutura interna.....	18
3.4. Estoques de biomassa, carbono e dióxido de carbono.....	19
4. Resultados e Discussão.....	20
4.1. Análise estrutural.....	20
4.1.1. Estrutura horizontal.....	20
4.1.2. Estrutura vertical.....	22
4.1.3. Estrutura paramétrica.....	24
4.1.4. Estrutura interna.....	26
4.2. Estoque de biomassa, carbono e dióxido de carbono.....	31
5. Conclusões.....	33
6. Referências Bibliográficas.....	35
CAPÍTULO 2.....	42
FERRAMENTAS DE SIG APLICADA A UM POVOAMENTO NATURAL de <i>Euterpe edulis</i> Mart. NA ZONA DA MATA DE MINAS GERAIS, MG.....	42

1. Introdução.....	42
2. Objetivo.....	49
3. Materiais e Métodos.....	50
3.1. Padrão de distribuição espacial.....	50
3.2. Orientação do relevo e face de exposição solar.....	52
3.3. Área de exposição solar.....	53
4. Resultados e Discussão.....	55
4.1. Padrão de distribuição espacial.....	55
4.2. Orientação do relevo e face de exposição solar.....	56
4.3. Área de exposição solar.....	57
5. Conclusão.....	59
6. Referências Bibliográficas.....	60
CAPÍTULO 3.....	64
VIABILIDADE DA PRODUÇÃO DE POLPA DE AÇAÍ DE <i>Euterpe edulis</i> Mart. NA ZONA DA MATA DE MINAS GERAIS.....	
1. Introdução.....	64
2. Objetivo.....	70
3. Materiais e Métodos.....	71
3.1. Área de estudo.....	71
3.2. Coleta de dados.....	74
3.3. Processamento e análise dos dados.....	78
4. Resultados e Discussão.....	82
5. Conclusões.....	91
6. Referências Bibliográficas.....	92
CONCLUSÕES GERAIS.....	96

1. INTRODUÇÃO GERAL

O bioma Mata Atlântica conta com histórico de contínua ocupação antrópica desordenada, atrelada à expansão agropecuária e a sucessivos ciclos econômicos (Dean, 1996). Além disso, desde a colonização do país, o uso e a comercialização dos recursos florestais têm se concentrado na extração de madeira, desconsiderando-se o potencial da biodiversidade do ecossistema florestal (Dean, 1996). Assim, a soma desses processos reduziu a área de cobertura natural deste bioma a menos de 12% (Fundação SOS Mata Atlântica/Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, 2011).

Concomitantemente, as comunidades tradicionais que habitam o bioma também sofreram conseqüências drásticas, como a desvalorização de suas culturas (Oliveira Júnior et al., 2010; Oliveira e Hanazaki, 2011). Desde então, as comunidades rurais tradicionais têm se restringido em grande parte à periferia do desenvolvimento econômico, tecnológico e cultural da sociedade brasileira, ao mesmo tempo em que resguardam a maior parte da capacidade produtiva de alimentos que nutrem esta mesma sociedade (Diegues, 2001). Marginalizados quanto à inovação de práticas agrícolas, as comunidades rurais prosseguem fazendo mal uso do solo e dos recursos hídricos e fadadas à subsistência, que muitas vezes beira a pobreza e até mesmo a miséria (Lahmar, 2004).

A região da Zona da Mata de Minas Gerais, assim como a maioria das regiões pertencentes ao bioma Mata Alântica, foi marcada pela pressão antrópica; o resultado dessa intervenção pode ser evidenciado pela redução da cobertura vegetal original (Fundação SOS Mata Atlântica/Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, 2011). Atualmente, nessa região, há predominância de pequenos fragmentos florestais isolados na paisagem e de algumas poucas áreas de relevância ambiental, protegidas sob a forma de Unidades de Conservação (UC's) Federais e Estaduais. Entre esses fragmentos, é marcante

a presença de pastagens e cafeicultura, como resultado do modelo de agricultura adotado na região da Zona da Mata mineira (Campos, 2006). Como a maioria das propriedades é pequena, caracterizando-se a agricultura familiar, ali também são observados plantios de subsistência, como milho, feijão, mandioca e arroz (Campos, 2006), e a presença de sistemas agroflorestais (Siqueira, 2008).

A exemplo do que ocorre no Vale do Ribeira, região sul do Estado de São Paulo, que contém o maior fragmento de Mata Atlântica do país, mas também os piores indicadores sociais do seu estado (Pupo, 2007), a região da Zona da Mata mineira contempla locais de alta biodiversidade do bioma Mata Atlântica e, ao mesmo tempo, de grande desigualdade social, como a Serra do Brigadeiro, onde pequenas propriedades rurais convivem com a presença de poucos latifúndios (Campos, 2006). E apesar da grande biodiversidade, o uso de plantas nativas para uso medicinal (Leite et al., 2008; Oliveria, 2008) e alimentício é inferior ao uso de plantas exóticas, as quais são cultivadas próximas às residências.

Na região da Serra do Brigadeiro há fragmentos de Floresta Estacional Semidecidual Montana (Veloso et al., 1991) e Floresta Ombrófila Densa Montana (Ribeiro, 2003) com trechos de elevada dominância da palmeira juçara (*Euterpe edulis* Mart.). No entanto, apesar de também ser encontrada nos quintais domésticos, o consumo de frutos da palmeira juçara não está incluso na dieta dos habitantes dessa região.

Os frutos da palmeira juçara alimentam grande variedade de fauna (Reis, 1995) e têm elevado potencial para alimentação humana como alimento funcional – aquele que, além de suas funções nutritivas básicas, se consumido frequentemente e em quantidades adequadas, é capaz de reduzir o risco de doenças crônicas não transmissíveis (Chen et al., 2006; Toufektsian et al., 2008) – o que confere à espécie elevado potencial para domesticação e cultivo em programas de recuperação de áreas degradadas, preservação permanente, reserva legal e sistemas agroecológicos.

Diante dessa possibilidade, este trabalho buscou analisar variáveis ecológicas e econômicas para produção de polpa de açaí, a partir da palmeira juçara no entorno do PESB, MG. O trabalho foi dividido em três capítulos, como descrito a seguir.

Capítulo 1: Estrutura de uma Floresta Ombrófila Densa Montana com dominância de *Euterpe edulis* Mart.

Capítulo 2: Ferramentas de SIG aplicadas a um povoamento natural de *Euterpe edulis* Mart. na Zona da Mata de Minas Gerais.

Capítulo 3: Viabilidade da produção de polpa de açaí de *Euterpe edulis* Mart. na Zona da Mata de Minas Gerais.

2. OBJETIVO GERAL

O objetivo geral do trabalho foi estudar a viabilidade ambiental e econômica da produção de polpa de açaí a partir da palmeira juçara (*Euterpe edulis* Mart.) no entorno do Parque Estadual Serra do Brigadeiro (PESB), localizado na Zona da Mata de Minas Gerais.

3. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CAMPOS, A. P. T. "Conquistas de Terras em Conjunto": Redes Sociais e Confiança - A experiência dos agricultores e agricultoras familiares de Araponga - MG. Dissertação (Mestrado em Extensão Rural), Universidade Federal de Viçosa, 2006.

CHEN, P. N.; KUO, W. H.; CHIANG, C. L.; CHIOU, H. L.; SHOU, Y. S.; CHUC, S. C. **Black rice anthocyanins inhibit cancer cells invasion via repressions of MMPs and u-PA expression.** *Chemico-Biological Interactions*, 2006, v. 163, p. 218-229.

DIEGUES, A. C. S. **O mito moderno da natureza intocada.** Editora Hucitec, 3ª edição, São Paulo, 2001. 169p.

Fundação SOS Mata Atlântica/Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE) **Atlas dos remanescentes florestais da Mata Atlântica Período 2008-2010.** São Paulo, 2011.

LAHMAR, R.; DOSSO, M.; RUELLAN, A. **Salvar nossos solos para proteger nossas sociedades.** São Paulo, Instituto Pólis, 2004. 120p. (Cadernos de Proposições para o Século XXI).

LEITE, J. P. V.; FERNANDES, J. M.; FÁVARO, L. B.; GONTIJO, D. C.; MAROTTA, C. P. B.; SIQUEIRA, L. C.; MAIA, R. T.; GARCIA, F. C. P. **Plantas Medicinais no Entorno do Parque Estadual da Serra do Brigadeiro.** MG BIOTA, v.1, n.4, p.14-34, Belo Horizonte/MG. 2008

OLIVEIRA, H. B. **Estudo etnofarmacológico de plantas medicinais em Rosário da Limeira-MG.** Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) 2008

OLIVEIRA JÚNIOR, C. J. F.; NEVES, Y. T. R.; JUNQUEIRA, P. S. **População caiçara, Mata Atlântica e situação atual do palmito-juçara (*Euterpe edulis* Mart.) na região do rio Una da Aldeia (Iguape-SP), entorno da Estação Ecológica Jureia-Itatins.** *Revista Árvore*, Viçosa-MG, v.34, n.6, p.1065-1073, 2010.

OLIVEIRA, F. C.; HANAZAKI, N. **Ethnobotany and ecological perspectives on the management and use of plant species for a traditional fishing trap, southern coast of São Paulo, Brazil.** *Journal of Environmental Management*, 2011.

PUPO, P. S. S. **Manejo de frutos de palmeira juçara (*Euterpe edulis* Mart.) para a obtenção de polpa e sementes como produtos florestais não madeireiros (PFNM) em mata atlântica.** Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) - Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2007. 79 p.

REIS, A. **Dispersão de Sementes de *Euterpe edulis* Martius - (Palmae) em uma Floresta Ombrófila Densa Montana da Encosta Atlântica em Blumenau, SC.** Tese (Doutorado em Biologia Vegetal) - Instituto de Biologia, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 1995. 164 p.

RIBEIRO, C. A. N. **Florística e Fitossociologia de um Trecho de Floresta Atlântica de Altitude na Fazenda da Neblina, Parque Estadual da Serra do Brigadeiro, Minas Gerais.** Dissertação (Mestrado em Botânica), Universidade Federal de Viçosa, Viçosa-MG. 61p. 2003

SIQUEIRA, L. C. Levantamento florístico e etnobotânico do estrato arbóreo em sistemas naturais e agroflorestais, Araponga, Minas Gerais. Dissertação (Mestrado em Botânica) , 2008.

TOUFEKTSIAN, M. C.; DE LORGERIL, M.; NAGY, N.; SALEN, P.; DONATI, M. B.; GIORDANO, L.; MOCK, H. P.; PETEREK, S.; MATROS, A.; PETRONI, K.; PILU, R.; ROTILLO, D.; TONELLI, C.; DE LEIRIS, J.; BOUCHER, F.; MARTIN, C. **Chronic dietary intake of plant-derived anthocyanins protects the rat heart against ischemiareperfusion injury.** Journal of Nutrition, v. 138, p. 747-752. 2008.

VELOSO, H. P.; FILHO, A. L. R. R.; LIMA, J. C. **Classificação da vegetação brasileira, adaptada a um sistema universal.** Rio de Janeiro: IBGE, 1991. 125p.

CAPÍTULO 1

ESTRUTURA DE UMA FLORESTA OMBRÓFILA DENSE MONTANA COM DOMINÂNCIA DE *Euterpe edulis* Mart.

1. Introdução

O Brasil, que detém a maior biodiversidade do planeta, contribui com aproximadamente 22% das espécies vegetais descritas botanicamente, sendo 6,7% delas ocorrentes no bioma Mata Atlântica (Myers et al., 2000). Tal qual a maioria das áreas de domínio da Mata Atlântica, a Zona da Mata de Minas Gerais sofre com intensa pressão antrópica que causa, dentre outros impactos, redução e degradação da cobertura vegetal original. Atualmente, nesta região predominam fragmentos florestais bastante isolados e poucas áreas de alto valor para conservação.

Situada na Zona da Mata de Minas Gerais, a Serra do Brigadeiro abrange um conjunto de serras pertencentes ao complexo da Serra da Mantiqueira, denominado Mantiqueira Norte (Oliveira-Filho, 2006), cujas altitudes variam de 945 m a 1.985 m (Engevix, 1995). As formações rochosas que compõem a Serra do Brigadeiro, que é um divisor natural de águas entre as bacias do Rio Doce e o Rio Paraíba do Sul, também funcionam como barreiras e divisores naturais para a estrutura da vegetação, gerando uma distribuição de formações florestais ligadas entre si e formações de campos de altitudes (Engevix, 1995; IEF, 2008). As formações florestais, devido ao efeito do clima estacional contrabalanceado pela umidade proveniente de neblinas e chuvas orográficas, resultam numa tipologia pertencente ao domínio da Mata Atlântica variando de Floresta Ombrófila Densa (Ribeiro, 2003) a Floresta Estacional Semidecidual (Veloso et al., 1991; IEF, 2008).

A condição climática é amenizada na estação seca pelo fenômeno da “corrupiana”. Este fenômeno é uma combinação de neblina baixa e ventos fortes (Saporeti Júnior, 2005), favorecendo a condensação da água em forma de chuva, mantendo, dessa forma, a umidade relativa do ar em torno de 80%. Tal condição climática fundamentou Ribeiro (2003) em classificar sua área de estudo, que ocorre a 1.410 metros de altitude na latitude 20°42’S , como Floresta Ombrófila Densa Montana, de acordo com a classificação de Veloso et al. (1991), que limita a ocorrência de Formação Montana entre 600 m a 2.000 m de altitude situada entre os paralelos 4° de latitude norte e 16° de latitude sul.

Os trabalhos em florestas de altitude são considerados escassos (Ribeiro, 2003; Saporeti Júnior, 2005) e a carência de conhecimento sobre a biota da Serra do Brigadeiro, que possui a maior parte de sua área situada acima da cota 1.000 metros, foi uma justificativa para a indicação do Parque Estadual Serra do Brigadeiro (PESB) como área prioritária à conservação da biodiversidade em Minas Gerais (Biodiversidade, 1998). No entorno do PESB há fragmentos de Floresta Estacional Semidecidual Montana (Veloso et al., 1991) com trechos de elevada dominância da palmeira juçara (*Euterpe edulis* Mart.).

Pertencente à família Arecaceae, a juçara ocupa o estrato médio da Floresta Ombrófila Densa, ocorrendo desde o sul da Bahia até o norte do Rio Grande do Sul, com distribuição preferencial ao longo do litoral brasileiro, no domínio da Floresta Tropical Atlântica, ocorrendo também na maior parte das formações Estacional Decidual e Semidecidual (Carvalho, 2003). Apesar da ampla distribuição geográfica, poucos são os trabalhos que citam Minas Gerais como área de ocorrência da palmeira juçara (Reitz, 1974; Carvalho, 1994), embora seja encontrada em diversos estudos realizados em Minas Gerais (Irsigler, 2002; Campos et al., 2006; Higuchi, 2006; Lemos, 2008; Silva Júnior, 2008; Ribeiro, 2009; Lorenzon, 2011).

O tronco ou estipe da palmeira, que atinge em média 15 metros de altura (Bourscheid et al., 2011), não é estolonífero (apresenta um único estipe), ou seja, não brota na base (Reitz, 1974) e por isso a coleta de palmito, que corresponde ao meristema apical da planta, mata a palmeira. Suas folhas são pinadas com cerca de 2,0 a 2,5 m de comprimento e destacam-se com facilidade da planta (Bourscheid, 2011). Os níveis de interação entre a palmeira juçara e os animais favorecem o processo de dispersão e estabelecimento de

outras espécies florestais. Os frutos maduros são fonte de alimento durante meio ano e nos outros meses do ano há disponibilidade de sementes, frutos verdes e banco de plântulas, atraindo os potenciais dispersores (Reis, 1995), e nomeando a palmeira juçara de “espécie chave” (Galetti et al., 1999).

Seus frutos são esféricos, de cor quase preta ou negro-vinosa (Reitz, 1974) quando maduros. Segundo Reis (1995), a frutificação é mais abundante entre os meses de março a junho, e a permanência dos frutos maduros nas infrutescências apresentou extremos entre 15 e 120 dias, permanecendo, a maioria deles, por um período de 45 dias.

O processo de reprodução da palmeira é o critério adotado por diversos autores na classificação ontogenética da espécie (Reis, 1995; Silva et al., 2009; Portela e Santos, 2011). Consideram-se como planta adulta somente os indivíduos com sinais evidentes de já terem se reproduzido, como a presença de inflorescência ou infrutescência ainda sobre a planta; cicatrizes de inflorescências na parte superior do estipe exposto, sendo essas visíveis na parte em que é possível visualizá-las; infrutescências caídas na base das plantas; e a presença de um aglomerado de plântulas sob a planta.

A distribuição de frequência em classes de diâmetro e de altura da população estudada por Reis (1995) apresentou curva do tipo “J-invertido” que, segundo Meyer (1952), corresponde a uma população equilibrada. Mas a distribuição, considerando-se apenas os indivíduos adultos, foi próxima à distribuição normal, indicando maturidade da população (Reis, 1995). Examinando-se apenas as palmeiras que apresentaram estipe exposta acima de 1,30 m de altura, foram encontradas densidades superiores a 500 indivíduos por hectare (Veloso e Klein, 1957) e superiores a 750 indivíduos por hectare (Nodari et al., 2000), sendo considerada, por esses autores, uma das espécies de maior densidade dentro da Floresta Atlântica.

Reis (1995) afirma que espécie *E. edulis* apresenta grande probabilidade de ocorrer em qualquer ambiente da floresta e que manifesta esta probabilidade por meio de grandes densidades populacionais, nas mais variadas condições edafoclimáticas. Veloso e Klein (1957) caracterizam a palmeira juçara como tolerante à sombra e dominante no estrato médio da Floresta Ombrófila Densa, ocorrendo desde a Floresta Ombrófila de Terras Baixas (Silva et al., 2009; Prata, 2011), Floresta Ombrófila Densa Submontana

(Borém, 2002; Moreno, 2003; Prata, 2011) até a Floresta Ombrófila Densa Montana (Reis et al., 1989; Reis, 1995; Calvi, 2005; Lima, 2011).

A espécie também é encontrada na Floresta Estacional Semidecidual Aluvial (Meira-Neto et al., 1998; 2003; Silva, 2003), Floresta Estacional Semidecidual (Pinto, 2007), Floresta Estacional Semidecidual Montana (Campos, 2002) e Floresta Paludosa (Teixeira, 2005). Apresenta grande densidade e frequência mesmo nas formações secundárias, sendo maior a sua concentração onde a presença de água superficial é acentuada (Carvalho, 2003; Teixeira, 2005; Campos, 2006). Inclusive, a própria palmeira é responsável pelo acúmulo de água no solo, devido ao escoamento de água da chuva pelo tronco (Lorenzon, 2011).

Além da eficiência na captação e armazenamento de água da chuva (Lorenzon, 2011), que corresponde a um serviço regulador no âmbito dos serviços ambientais (Born et al., sd), a palmeira juçara fornece os demais serviços ambientais definidos pela Avaliação Ecosistêmica do Milênio¹. Fornece serviço de provisão, pois é fonte de alimento (polpa e suco de açaí, e palmito), compostos bioquímicos (antocianinas), madeira e fibra; serviços culturais, pois é utilizada em projetos paisagísticos; e serviços de suporte, como a ciclagem de nutrientes e gás carbônico, fotossíntese, proteção do solo contra processos erosivos, e atrativo à fauna, facilitando o processo regenerativo do ambiente por servir como poleiro natural aos agentes dispersores de sementes e propágulos.

No entanto, devido à extração do palmito e à fragmentação florestal, esta palmeira sofreu drástica redução, chegando a desaparecer em algumas regiões de ocorrência. Atualmente, está inclusa na Lista Oficial das Espécies da Flora Brasileira Ameaçada de Extinção (MMA, 2008).

Os frutos da palmeira juçara alimentam grande variedade de fauna (Reis, 1995) e têm elevado potencial para alimentação humana como alimento funcional – aquele que, além de suas funções nutritivas básicas, se consumido frequentemente e em quantidades adequadas, é capaz de reduzir o risco de doenças crônicas não transmissíveis (Chen et al., 2006; Toufeksian et al., 2008) – o que confere à espécie elevado potencial para domesticação e cultivo

¹ Estudo realizado a pedido da Organização das Nações Unidas (ONU) para definição dos serviços ambientais como benefícios obtidos pelo homem (Born et al., sd).

em programas de recuperação de áreas degradadas, preservação permanente, reserva legal e sistemas agroecológicos.

2. Objetivo

O objetivo geral deste capítulo foi analisar a estrutura de uma população de palmeira juçara (*Euterpe edulis* Mart.) coabitando Floresta Altântica de Altitude. Os objetivos específicos foram:

- determinar os parâmetros da estrutura do povoamento florestal e da população de *E. edulis*;
- descrever as estruturas diamétricas do povoamento florestal e da população de *E. edulis*;
- analisar os parâmetros da estrutura interna do povoamento florestal, e da população de *E. edulis*, contemplando avaliações de presença de epífitas, trepadeiras e cipós e iluminação e qualidade de copa;
- quantificar a biomassa ($t\cdot ha^{-1}$) e o carbono ($t\cdot ha^{-1}$) estocados pela espécie *E. edulis* no fragmento florestal.

3. Materiais e Métodos

3.1. Caracterização da área de estudo.

A área de estudo, com centróide nas coordenadas geográficas 20°54'S e 42°32'W e altitudes variando de 1.010 m a 1.380 m, é um fragmento de Floresta Ombrófila Densa Montana pertencente ao bioma Floresta Atlântica localizado no município de Muriaé – MG. Os solos predominantes são Latossolo Vermelho-Amarelo e Latossolo Vermelho-Amarelo Húmico, Cambissolos e Litossolos (Engevix, 1995). O clima, segundo a classificação de Köpen, é Cwb (IBGE, 1993). A temperatura média anual é de aproximadamente 18°C, com os meses mais quentes apresentando uma média inferior a 23°C e uma média inferior a 17°C nos meses mais frios. Na Serra do Brigadeiro, a umidade relativa do ar se mantém em torno de 80% até mesmo no período mais seco. A precipitação média anual é de aproximadamente 1500 mm, com período seco entre os meses de abril a outubro (Engevix, 1995).

No território rural da Serra do Brigadeiro ocorrem muitas populações de *E. edulis* em coexistência com a floresta nativa. Aliado a isso, frequentemente a população local mantém indivíduos isolados e grupos de *E. edulis* nos quintais, nas áreas ciliares de cursos d'água e nascentes e nas bordas de reservas.

Previamente à escolha da área de estudo, foi prospectada uma faixa com aproximadamente 2 km de largura, a partir do limite do PESB. Foram registrados, com auxílio de GPS (Global Position System) de navegação, os fragmentos florestais com ocorrência marcante de *E. edulis*, e, quando possível, foram vistoriados juntamente com o proprietário do terreno.

Posteriormente foi selecionada, mapeada e georreferenciada a área de estudo, sendo também percorrido e demarcado todo limite da propriedade utilizando-se de um aparelho de GPS (Figura 1).

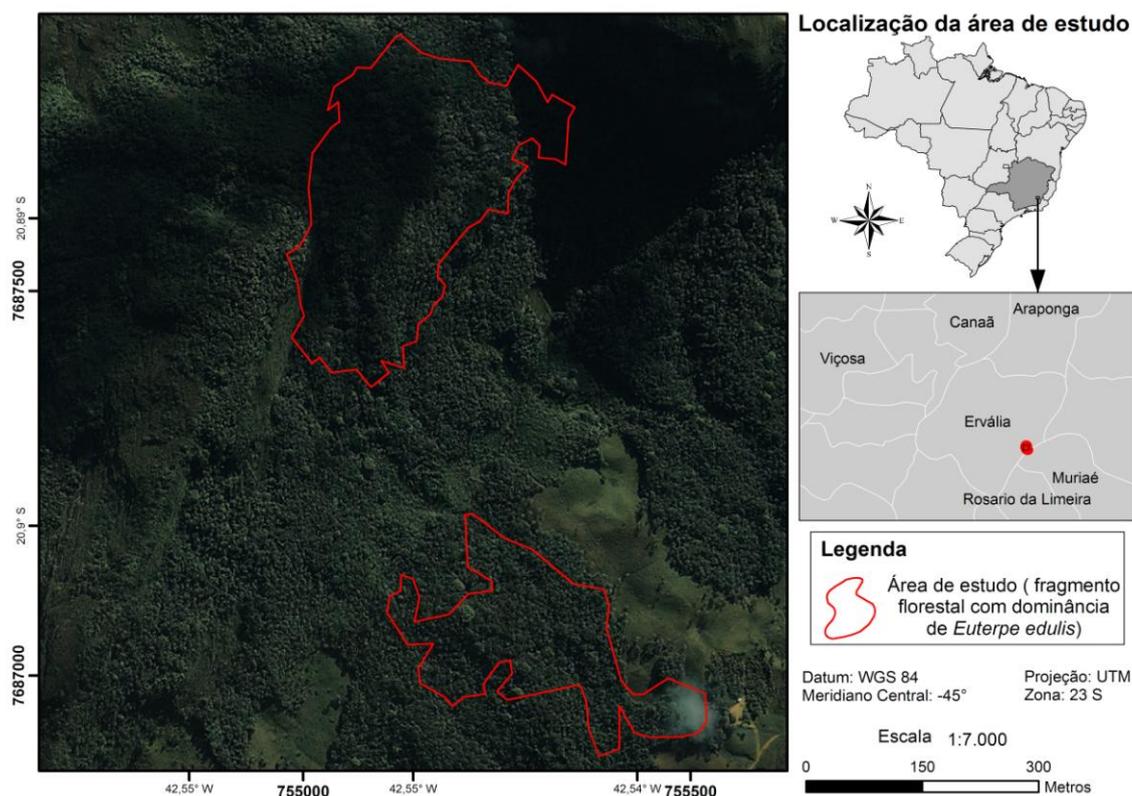


Figura 1 - Visualização da área de estudo na imagem ikonos.

3.2. Coleta de Dados

Os dados de campo foram coletados no período de abril a maio de 2010. A densidade populacional da palmeira juçara (*E. edulis*) foi determinante para o zoneamento da área de estudo, que é composta por duas subáreas com maior concentração de indivíduos da espécie na mesma floresta (Figura 1).

A partir da base de dados obtida em campo e de posse de imagens de satélites do local, previamente registradas por pontos de controle e uso de Sistemas de Informações Geográficas (SIG), foi elaborado um mapa temático da propriedade com os usos atuais da terra. Essas informações foram armazenadas na estrutura nativa do software *ArcGIS*, versão 9.3, denominada *File Geodatabase*. Esse recurso permite armazenar as informações referentes ao sistema de projeção e às propriedades métricas das feições (e.g., área, perímetro) na mesma base de dados, automatizando-se a atualização desses campos nas análises posteriores.

Usando ferramentas do SIG e considerando-se as duas subáreas como um todo, foram sorteados aleatoriamente pontos dentro da área total de 13,5 ha. Os pontos sorteados foram, então, adicionados ao aparelho de GPS, e

assim foram localizadas no terreno as 20 parcelas de 10 m x 50 m (500 m²) cada uma.

Em cada parcela foi realizado inventário florestal, adotando-se como critério de inclusão os indivíduos arbóreos com diâmetro à altura do peito (DAP) igual ou maior que 5,0 cm, equivalente à circunferência à altura de 1,30 m do solo (CAP) igual ou maior que 15,7 cm. O CAP de cada fuste ou tronco foi medido com fita métrica e a altura total (Ht, em m) foi estimada com hipsômetro *vertex III*. O hipsômetro *vertex III* também foi utilizado para se obterem as coordenadas cartesianas (x, y) de posicionamento dos indivíduos amostrados nas parcelas (FAO, 1980), facilitando sua localização em ocasiões de medições sucessivas ou de monitoramento e nas campanhas de coleta de material botânico, além de permitir o uso de ferramentas de geoestatísticas para obter análises espaciais. As parcelas foram georreferenciadas com aparelho GPS e em cada indivíduo mapeado, com exceção de *E. edulis*, foi fixada com prego uma plaqueta de acetato numerada, para controle de posteriores coletas de material botânico para identificação botânica das espécies e viabilizar futuros estudos de dinâmica.

Em cada indivíduo amostrado foram registradas as ocorrências de epífitas (atribuindo-se um código quando se tratava de líquens, briófitas e/ou pteridófitas, e outro para orquídeas, bromélias e/ou cactos), trepadeiras (diferenciadas entre herbáceas e lenhosas), cipós no tronco, na copa ou em ambos, qualidade de copa e iluminação de copa. Foram, ainda, coletadas informações sobre a fenofase (flor e fruto ou semente).

3.3. Análises estruturais

Para caracterizar a estrutura da floresta nativa, considerou-se o número de indivíduos e de fustes para todas as espécies amostradas e separadamente para *E. edulis*, para a população total e por parcela, sendo analisados parâmetros das estruturas horizontal, vertical, interna e diamétrica. Os indivíduos mortos não foram incluídos nas análises.

3.3.1. Estrutura horizontal

Os parâmetros da estrutura horizontal, incluindo-se as densidades absoluta e relativa, as dominâncias absoluta e relativa, a frequência absoluta e

o valor de cobertura (Mueller-Dombois e Elleberg, 1974), foram calculados pelas seguintes equações:

$$DA_i = \frac{n_i}{A} ; DR_i = \frac{DA_i}{DTA} \cdot 100 ; DoA_i = \frac{AB_i}{A} ; DoR_i = \frac{DoA_i}{DoT} \cdot 100 ;$$

$$FA_i = \frac{u_i}{ut} \cdot 100 \quad e \quad VC_i = DR_i + DoR_i$$

em que

DA_i = densidade absoluta ou número de indivíduos. ha^{-1} da i -ésima espécie;

n_i = número de indivíduos amostrados da i -ésima espécie;

A = área total amostrada, em ha;

DR_i = densidade relativa (%);

DTA = densidade total ou número total de indivíduos. ha^{-1} ;

DoA_i = dominância absoluta ou área basal da i -ésima ($m^2 \cdot ha^{-1}$);

AB_i = área basal (m^2) da i -ésima espécie;

DoR_i = dominância relativa (%);

DoT = dominância total ou área basal total ($m^2 \cdot ha^{-1}$);

FA_i = frequência absoluta (%);

u_i = número de unidades amostrais com ocorrência da i -ésima espécie;

ut = número total de unidades amostrais; e

VC_i = valor de cobertura.

De posse dos números de indivíduos por parcela, estimou-se, por meio do Índice de Morisita (Brower e Zar, 1984; Krebs, 1999), o padrão de distribuição espacial de *E. edulis* na comunidade.

3.3.2. Estrutura vertical

As florestas nativas inequiâneas primárias geralmente se apresentam compartimentadas ou estratificadas verticalmente em: subbosque, estrato inferior, estrato médio e estrato superior (Lamprecht, 1991). Portanto, uma forma simplificada de análise da estrutura vertical é classificar as alturas totais das árvores amostradas em estratos, mediante a adoção de critério de estratificação.

Para classificar estágios de sucessão de Floresta Atlântica em MG, classificou-se e interpretou-se a frequência e predominância dos fustes por parcela nas seguintes classes de altura total (Ht) e de diâmetro médio (Dg), conforme descrito na Resolução CONAMA Nº 392 (MMA, 2007):

Estrato inferior- fustes com Ht < 5,0 m; e fustes com Dg < 10,0 m.

Estrato médio - fustes com $5,0 \leq Ht < 12,0$ m; e fustes com $10,0 \leq Dg < 18,0$ m.

Estrato superior - fustes com $Ht \geq 12$ m; e fustes com $Dg \geq 18$ m.

Ainda, as alturas totais dos fustes, por espécie, foram distribuídas em classes de altura com amplitudes de 1 metro e 2 metros, a partir da altura mínima de 1,3 m e ajustadas funções de densidade probabilística (Machado et al., 2010).

3.3.3. Estrutura paramétrica

Refere-se às estimativas dos parâmetros número de árvores ou fustes, área basal e volume, respectivamente, por hectare e por classe de DAP.

Para analisar a distribuição diamétrica do povoamento florestal foram considerados todos os fustes amostrados com $DAP \geq 5$ cm e amplitudes ou intervalos de classe de diâmetro de 1,0 cm, 2,0 cm e 5,0 cm. De posse desses dados, foram ajustadas funções de densidade probabilística (f.d.p), visto que essas permitem obter a probabilidade de as árvores ocorrerem dentro de determinados intervalos de classes de diâmetros e, ou, de alturas (Machado et al., 2010).

Para verificar se as distribuições diamétricas são balanceadas, calculou-se o quociente (“q”) de De Liocourt (Meyer, 1952), dividindo-se sucessivamente o número de indivíduos por hectare da j-ésima classe diamétrica (DA_j) pelo número de indivíduos por hectare da classe diamétrica seguinte (DA_{j+1}), ou seja, “ $q_j = DA_j/DA_{j+1}$ ”.

A partir dos quocientes calculados, foi gerada uma tabela de contingência para posterior análise de regressão, onde a variável independente (x) representou o valor limite entre duas classes diamétricas sucessivas, e a variável dependente (y) representou cada quociente “q” calculado entre essas classes de diâmetro.

O volume total com casca por parcela e para a população foi obtido pela seguinte equação ajustada para mata secundária em MG, por Cetec (1995):

$$vtcc = 0,000074.DAP^{1,707348}.Ht^{1,16873}, \text{ com coeficiente de determinação } (R^2) \text{ igual a } 0,973.$$

em que DAP = diâmetro de fuste medido a 1,3 m do solo, em cm; Ht = altura total do fuste, em m; e vtcc = volume total com casca do fuste, em m^3 ;

O volume por hectare foi determinado pelo somatório dos volumes totais com casca de cada fuste, uma vez que a área total amostrada foi de 1 ha. No entanto, este resultado é apresentado juntamente com os resultados de estoques de biomassa e carbono.

Com objetivo de comparação entre o estoque de biomassa e de carbono pela espécie *E. edulis*, usando o volume do fuste sem casca (Ribeiro et al., 2009), foi utilizada a seguinte equação (Cetec, 1995), para floresta secundária:

$$vfsc = 0,000032.DAP^{1,805593} .Ht^{1,216863}, \text{ com coeficiente de determinação } (R^2) \text{ igual a } 0,986.$$

3.3.4. Estrutura interna

De conformidade com a Resolução CONAMA Nº 392 (MMA, 2007), para se fundamentar a classificação do estágio de sucessão do fragmento florestal, foram realizadas análises da estrutura interna, contemplando os seguintes parâmetros:

Presença de epífitas - atribuiu-se o **código 1** para ausência de epífitas, **código 2** para ocorrência de líquens, briófitas e/ou pteridófitas, **código 3** para ocorrência de orquídeas, bromélias e/ou cactos e **código 23** para ocorrência de pelo menos um item descrito no código 2 e pelo menos um item descrito no código 3.

Presença de trepadeiras- atribuiu-se o **código 1** para ausência de trepadeiras, **código 2** para ocorrência de trepadeira herbácea, **código 3**, ocorrência de trepadeira lenhosa e **código 23** para ocorrência de trepadeiras herbácea e lenhosa no mesmo tronco.

Presença de cipós - atribuiu-se o **código 1** para ausência de cipó, **código 2** para ocorrência de cipó apenas no tronco, **código 3** para ocorrência de cipó apenas na copa e **código 4** para ocorrência de cipó no tronco e na copa.

Qualidade de copa - atribuiu-se o **código 1** para copa boa (inteira e bem distribuída), **código 2** para copa regular (com menos de 50% de galhos quebrados e com distribuição irregular) e **código 3** para copa inferior (com 50% ou mais de galhos quebrados e com distribuição irregular).

Iluminação de copa - atribuiu-se o **código 1** para copas com iluminação total, **código 2** para copas com iluminação parcial e **código 3** para copas totalmente sombreadas.

Também foram analisados os números de indivíduos.ha⁻¹ nas diferentes fenofases (floração ou inflorescências, frutificação ou infrutescências, ou sementes). Este critério foi determinante para se analisar o potencial de produção de frutos da população natural de *E. edulis*.

Para testar o ajuste de funções de densidade de probabilidade e outras estatísticas utilizou-se o teste de qui-quadrado (Gomes, 1987) e o teste t (Leite e Oliveira, 2002), ao nível de 5% de significância.

3.4. Estoques de biomassa e de carbono

A biomassa (B) da população de *E. edulis* foi obtida multiplicando-se o volume total com casca (m³.ha⁻¹), estimado por equação de volume (CETEC, 1995), pela densidade básica média (dbm) da madeira. Considerou-se dbm da madeira de *E. edulis* igual a 0,17 t.m⁻³ (Ribeiro et al., 2009). O estoque de biomassa (t.ha⁻¹), multiplicado pelo fator 0,50, resultou no estoque de carbono (t.ha⁻¹), visto que aproximadamente 50 % da biomassa seca é carbono (Ribeiro et al., 2009; Amaro, 2010; Souza et al., 2011).

4. Resultados e Discussão

4.1. Análise estrutural

4.1.1. Estrutura horizontal

Foram amostrados 2.394 indivíduos e 2.594 fustes com DAP ≥ 5 cm. A área basal calculada para o povoamento florestal foi de 42,203 m².ha⁻¹. A espécie *E. edulis* representou 27% dos indivíduos amostrados na área (642 ind.ha⁻¹), contribuindo com 7,808 m²/ha em área basal resultando num valor de cobertura de 46% (Tabela 1). Os diâmetros médio e máximo encontrados para a espécie *E. edulis* foram 11,48 cm (S = \pm 4,91 cm) e 23, 39 cm, respectivamente.

Tabela 1 - Parâmetros estruturais da espécie *E. edulis* em diferentes locais de estudo, sendo DA (Densidade absoluta), DR (Densidade relativa), DoA (Dominância absoluta), DoR (Dominância relativa), FA (Frequência absoluta), VC (Valor de cobertura) e VI (Valor de importância).

Local e referência	DA (ind./ha)	DR (%)	DoA (m ² /ha)	DoR (%)	FA (%)	VC (%)	VI	(%)	Área (ha)
Muriaé, MG (Este estudo)	642	27,0	7,8080	18,57	100,0	46,00			1,00
Santo André, SP (Lima, 2011)		0,13		0,02			0,37		1,00
Ubatuba, SP (Prata, 2011)	191	0,15	1,1000	3,65	76,0	18,53	26,23		1,00
Caravelas, BA (Soares, 2010)	26		0,1578						0,50
Una, BA (Silva, 2009)*	138								0,61
Una, BA (Silva, 2009)**	129								0,61
Una, BA (Silva, 2009)***	73								0,61
Viçosa, MG (Pinto, 2007)	413	19,9	3,3394	8,74	100,0		32,50		0,30

Continua...

Tabela 1. Cont.

Local e referência	DA (ind./ha)	DR (%)	DoA (m ² /ha)	DoR (%)	FA (%)	VC (%)	VI (%)	Área (ha)
Viçosa, MG (Santos, 2005)	614		7,4600					0,50
Rio Claro, SP (Teixeira, 2005)	1511		8,0535	21,95			24,62	0,45
Sete Barras, SP (Guilherme et al., 2004)	339	21,80	2,2280	10,70			33,98	0,99
Campos dos Goytacazes, RJ (Moreno, 2003)	47	9,80	0,8833	2,60		12,40		0,60
Campos dos Goytacazes, RJ (Moreno, 2003)	21	4,60	0,3667	0,90		5,40		0,60
Viçosa, MG (Meira Neto, 2003)	194		3,2118					
Viçosa, MG (Silva, 2003)	183	8,18	3,4432	4,15		12,34		0,18
Silva Jardim, RJ (Borém, 2002)	267	18,08	2,2280	10,70	100,0		31,08	0,36
Viçosa, MG (Campos, 2002)	628	37,00	7,2248	18,79				0,50
Viçosa, MG (Irsigler, 2002)	68	2,61	0,5077	1,25	36,0		5,73	1,00
Viçosa, MG (Meira Neto, 1998)	200	9,26	3,1125	3,87		13,13		0,18
Blumenau, SC (Reis, 1995)*	311		1,0500		80,6			4,95
Blumenau, SC (Reis, 1995)**	315		0,6400		83,9			4,95
Blumenau, SC (Reis, 1995)***	56				37,2			4,95

* Imaturos I; ** Imaturos II; *** Adultos

O diâmetro do povoamento total variou de 5,0 cm (diâmetro mínimo) a 72,96 cm (diâmetro máximo), com média aritmética dos diâmetros de 12,33 cm e diâmetro médio quadrático de 14,38 cm (Tabela 2). Já a altura média aritmética do povoamento foi de 8,25 m ($S = \pm 4,01$ cm), com desvio padrão de $\pm 4,01$ m. De acordo com a Resolução Conama N° 392 (MMA, 2007), o diâmetro médio igual a 14,38 cm enquadra-se no estrato médio ($10,0 \text{ cm} \leq D_g < 18,0 \text{ cm}$) e a altura média de 8,25 m encontra-se no intervalo de $5,0 \text{ m} \leq H_t <$

12 m. Na tabela 2 são apresentados outros parâmetros populacionais, por parcela, relacionados à estrutura dendrométrica do povoamento florestal.

Tabela 2 - Parâmetros populacionais dos indivíduos e de fustes do povoamento total, por parcela, sendo dq (diâmetro quadrático), \overline{DAP} diâmetro médio, \overline{H} altura média e AB (área basal).

Parcela	dq (cm)	\overline{DAP} (cm)	\overline{H} (m)	AB (m ²)	nº ind.	nº fustes
1	13,90	12,44	9,35	1,229	80	81
2	16,97	14,24	8,97	2,623	115	116
3	16,18	14,29	11,29	2,879	138	140
4	16,19	13,65	7,72	1,956	87	95
5	16,00	12,93	8,25	2,774	130	138
6	17,16	13,75	9,68	2,451	102	106
7	15,36	12,95	8,82	1,797	96	97
8	16,49	14,00	10,98	2,989	135	140
9	12,32	11,32	7,99	1,191	89	100
10	14,78	12,93	8,43	2,162	120	126
11	17,09	14,15	11,19	2,891	114	126
12	12,27	10,75	8,15	1,988	145	168
13	14,94	13,10	6,79	2,946	155	168
14	11,71	10,55	6,38	1,315	107	122
15	14,57	12,04	8,04	2,117	111	127
16	12,49	11,12	7,98	1,531	106	125
17	13,58	12,01	7,44	2,072	138	143
18	12,93	11,40	6,90	2,087	135	159
19	10,79	10,19	6,27	1,536	153	168
20	11,95	10,56	6,34	1,670	138	149
Média	14,38	12,33	8,25			
Somatório				42,203	2394	2594

A espécie *E. edulis* apresentou padrão de distribuição agregado ($IM_i = 1,34$, significativo ao nível de 1% de probabilidade pelo teste F). Esse padrão pode estar associado a fatores abióticos, como incidência de luz solar e disponibilidade hídrica no solo, como discutido por Alves (1994), indicando existência de competição intraespecífica devido à agregação dos indivíduos da mesma espécie.

4.1.2. Estrutura vertical

Para análise da estrutura vertical, foram considerados todos os fustes dos indivíduos com $DAP \geq 5,0$ cm. A estratificação feita com base na Resolução CONAMA N°392 (MMA, 2007), permitiu definir o estágio de

sucessão do povoamento florestal, considerando-se a frequência de ocorrência em cada um dos estratos (Tabela 3). Verifica-se na tabela 3 que a maioria das parcelas apresentaram predomínio de indivíduos nos estratos médio e superior, que levou a interpretação do estágio de sucessão médio-avançado da área de estudo.

Tabela 3 - Definição do estágio sucessional do povoamento total, por parcela, de acordo com a Resolução CONAMA Nº 392.

Parcela	Ht < 5 m	5 m ≤ Ht < 12 m	Ht ≥ 12 m	Total	Estágio sucessional			
					EI	EM	EA	
1	9	51	21	81	11%	63%	26%	EM/EA
2	28	56	32	116	24%	48%	28%	EM/EA
3	13	59	68	140	9%	42%	49%	EA
4	18	70	7	95	19%	74%	7%	EM
5	28	84	26	138	20%	61%	19%	EM/EA
6	13	61	32	106	12%	58%	30%	EM/EA
7	25	48	24	97	26%	49%	25%	EM/EA
8	9	76	55	140	6%	54%	39%	EM/EA
9	13	76	11	100	13%	76%	11%	EM/EA
10	17	91	18	126	13%	72%	14%	EM/EA
11	12	66	48	126	10%	52%	38%	EM/EA
12	16	130	22	168	10%	77%	13%	EM/EA
13	59	88	21	168	35%	52%	13%	EM/EA
14	34	87	1	122	28%	71%	1%	EM
15	15	93	19	127	12%	73%	15%	EM/EA
16	19	91	15	125	15%	73%	12%	EM/EA
17	24	108	11	143	17%	76%	8%	EM
18	30	121	8	159	19%	76%	5%	EM
19	51	117	0	168	30%	70%	0%	EM
20	49	99	1	149	33%	66%	1%	EM
Média	24	84	22		18%	64%	18%	EM/EA
Somatório	482	1672	440	2594				

O modelo de Hoerl ($Y=ab^x c^x$) foi o que apresentou o melhor ajuste da função densidade probabilidade (f.d.p) para a distribuição de altura (Figura 2a) com amplitude de classe de 1,0 metro ($Sy_x = \pm 21,15$; $r = 0,9838$), resultando nos seguintes parâmetros: $a = 5,8013996$; $b = 0,4841823$; $c = 4,6692853$. No entanto, considerando apenas a população de *E. edulis* (Figura 2b), o modelo Vapor Pressure ($Y=e^{a + bx + c.lnx}$) foi o que melhor ajustou a f.d.p ($Sy_x = \pm 6,26$; $r = 0,9755$), resultando nos seguintes parâmetros: $a = 19,03839$; $b = -31,00448$; $c = -5,28695$.

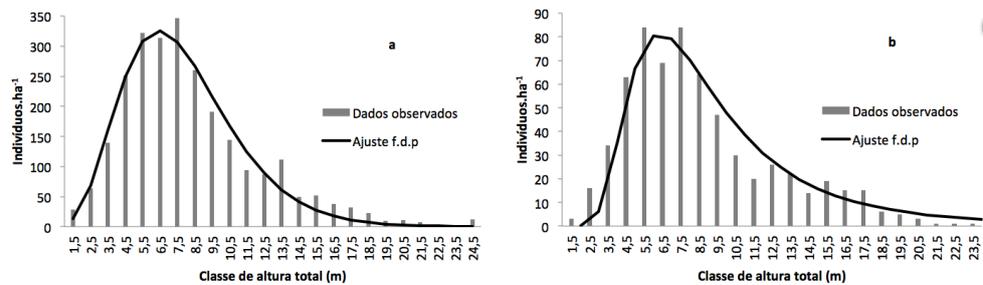


Figura 2 - Distribuição da classe de altura, sendo o povoamento total representado pelo gráfico a (ajuste f.d.p pelo modelo de Hoerl), e a população de *Euterpe edulis* representada pelo gráfico b (ajuste f.d.p pelo modelo Vapor Pressure).

De acordo com a figura 2 não foi observado um dossel definido entre 5 e 12 metros de altura para o povoamento florestal, que classificaria-o no estágio médio de sucessão, segundo a Resolução CONAMA Nº 392 (MMA, 2007). Além disso, o dossel superior a 12 metros de altura abrangeu 18% dos indivíduos do povoamento florestal, podendo-se deduzir que o povoamento encontra-se em estágio avançado de sucessão.

Somente as parcelas 4, 17, 18, 19 e 20 representam ecounidades em estágio médio de sucessão, visto que não apresentam nítido dossel superior. as demais parcelas apresentam os três estratos, obviamente com predomínio de indivíduos no dossel médio (Tabela 3 e Figura 2). Vale enfatizar que um floresta nativa em estágio sucessional médio-avançado ou avançado-clímax tem que apresentar os três estágios bem definidos (Tabela 3).

4.1.3. Estrutura paramétrica

A estrutura diamétrica do povoamento florestal (Figura 3) apresentou distribuição em forma de “J-invertido”, porém com curva desbalanceada, com interrupção na classe 67,5 cm, e apenas um único indivíduo ocupando a última classe (72,5 cm). Este resultado demonstra uma tendência ao aumento da densidade absoluta, causado pelo recrutamento de indivíduos nas menores classes de diâmetro, sendo observado uma tendência crescente na razão do coeficiente “q” (De Liocourt).

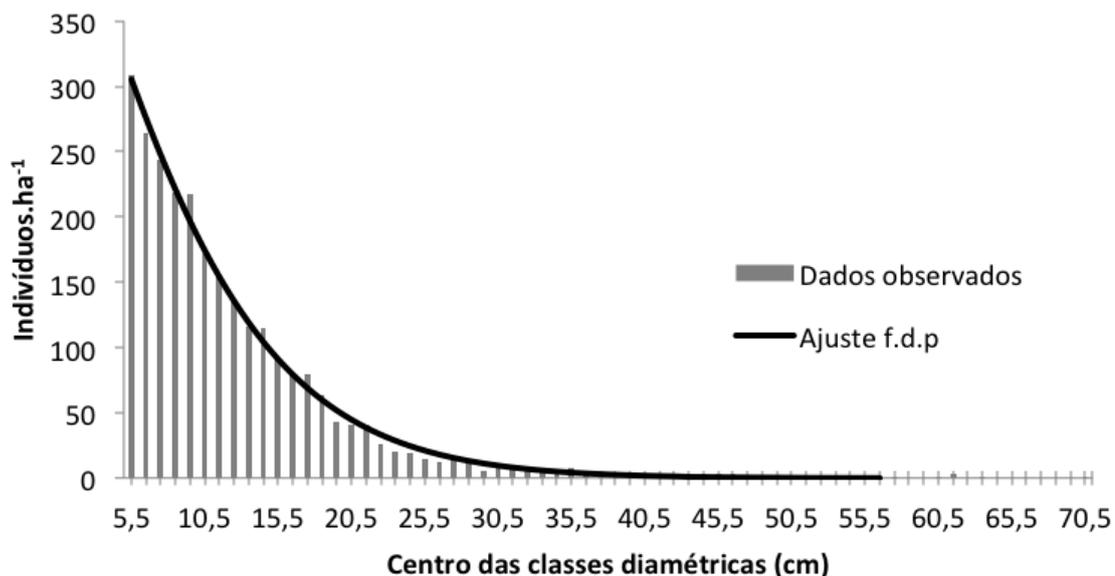


Figura 3 - Distribuição da classe diamétrica do povoamento total com representação do ajuste f.d.p (modelo geométrico) e amplitude de classe 1,0 cm.

O modelo geométrico ($Y = ax^{bx}$) foi o que apresentou o melhor ajuste da função densidade probabilidade (f.d.p) para a distribuição diamétrica do povoamento total (Figura 4a) com amplitude de classe de 1,0 cm ($S_{yx} = \pm 5,03$; $r = 0,9980$), resultando nos seguintes parâmetros: $a = 430,66402$; $b = -0,03656$. No entanto, considerando apenas a população de *E. edulis* (Figura 4b), o modelo polinomial de quarto grau ($Y = a + bx + cx^2 + dx^3 + ex^4$) foi o que melhor ajustou a f.d.p ($S_{yx} = \pm 6,56$; $r = 0,9686$), resultando nos seguintes parâmetros: $a = 566,10933$; $b = -151,41589$; $c = 15,40175$; $d = -0,66094$; $e = 0,01004$.

Como pode ser observado na figura 4a, a distribuição encontrada para a espécie *E. edulis* apresenta uma inversão na curva entre as classes de diâmetro 13,5 cm e 17,5 cm. Associado ao resultado encontrado para a distribuição diamétrica dos indivíduos reprodutivos (Figura 4b), e se consideramos que a espécie demora de 7 a 8 anos para atingir a maturidade (Reis, 1995), este resultado pode ser um reflexo da interrupção da exploração clandestina de palmito na área de estudo há mais ou menos 7 anos. Ou seja, devido à redução do desmatamento e do abate de indivíduos de *E. edulis* para exploração do palmito na área de estudo, num período marcado pela minimização do impacto social decorrente do êxodo rural, sugere-se que o aumento da densidade absoluta nessa classe de diâmetro implica o aumento da taxa de recrutamento de uma nova geração de indivíduos que sobreviveram num ambiente com menor pressão antrópica.

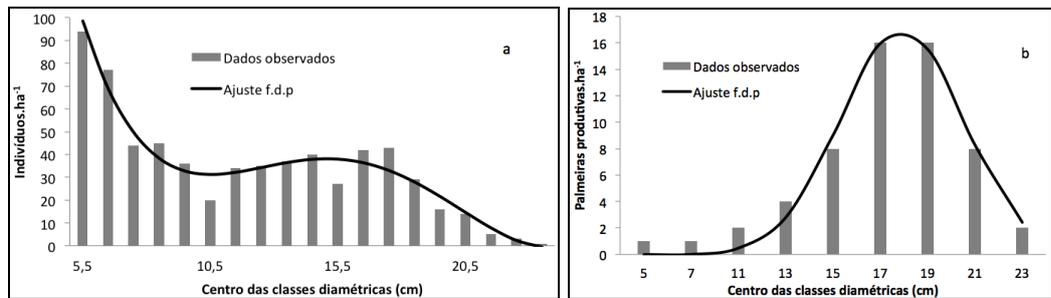


Figura 4 - Distribuição diamétrica da população de *Euterpe edulis* representada pelo gráfico a (ajuste f.d.p pelo modelo polinômio de 4º grau), e dos indivíduos que apresentaram alguma fenofase durante a coleta dos dados representada pelo gráfico b (ajuste f.d.p pelo Gaussiano).

No caso específico das palmeiras produtivas (Figura 4b), o modelo Gaussiano ($Y = a \cdot \exp(-(x-b)^2/2c^2)$) foi o que melhor ajustou a f.d.p (Syx = ± 1,10; r = 0,9874), resultando nos seguintes parâmetros: a = 16,96619; b = 17,90627; c = 2,58273.

De acordo com Reis (1995), é razoável admitir que uma distribuição próxima à normal possa ser encontrada para indivíduos adultos em populações maduras. Essa afirmação pode ser confirmada pela distribuição diamétrica dos indivíduos adultos tendendo à normalidade (Figura 4b).

4.1.4. Estrutura interna

As variáveis qualitativas presença de epífitas, trepadeiras e cipós, e iluminação e qualidade de copa, foram analisadas para caracterização da estrutura interna do povoamento florestal deste trabalho (tabela 4), empregando novamente os parâmetros estruturais densidade relativa (DR) e dominância relativada (DoR). Os dados relacionados à fenologia foram demonstrados em função da iluminação de copa e qualidade de copa.

Houve diferença significativa entre a presença e ausência de epífitas, trepadeiras e cipós.

As epífitas, compreendidas por líquens, briófitas, pteridófitas, orquídeas, bromélias e cactos, foram observadas na maioria dos indivíduos amostrados (tabela 4). Isso sugere estágio avançado de sucessão, de acordo com a Resolução CONAMA Nº 392 (MMA, 2007), confirmado pela estimativa de pelo menos um indivíduo com presença de orquídea, bromélia ou cacto a cada cinco indivíduos observados.

Tabela 4 - Parâmetros da estrutura interna da Floresta Ombrófila Montana.

Variáveis qualitativas	<i>Euterpe edulis</i>		Povoamento total	
	DR	DoR	DR	DoR
PRESENÇA DE EPÍFITAS	24,56%	17,77%	96,42%	98,17%
Classe 2 (Líquens, briófitas e/ou pteridófitas)	22,06%	14,59%	75,44%	61,82%
Classe 3 (Orquídeas, bromélias e/ou cactos)	0,04%	0,05%	0,20%	0,19%
Classe 23 (ambas as classes presente)	2,46%	3,13%	20,19%	36,16%
PRESENÇA DE TREPADERAS	6,16%	6,06%	42,21%	53,74%
Classe 2 (Herbáceas)	5,72%	5,51%	22,69%	30,16%
Classe 3 (Lenhosas)	0,08%	0,05%	9,58%	9,35%
Classe 23 (ambas as classes presente)	0,36%	0,48%	9,58%	14,22%
PRESENÇA DE CIPÓS	4,01%	3,91%	37,52%	46,65%
Classe 2 (Cipó no tronco)	3,70%	3,66%	20,31%	25,60%
Classe 3 (Cipó na copa)	0,04%	0,00%	4,85%	3,70%
Classe 4 (Cipó no tronco e na copa)	0,28%	0,02%	12,12%	17,36%
ILUMINAÇÃO DE COPA	DR	DR (Indivíduos produtivos)	DR	DR (Indivíduos produtivos)
Iluminação total	15,60%	59,32%	20,62%	50,00%
Iluminação parcial	27,99%	32,20%	30,10%	33,96%
Sombreada	56,41%	8,47%	49,28%	16,04%
QUALIDADE DE COPA	DR	DR (Indivíduos produtivos)	DR	DR (Indivíduos produtivos)
Copa boa	81,05%	93,22%	45,70%	74,76%
Copa regular	17,78%	6,78%	40,18%	24,27%
Copa inferior	1,17%	0,00%	14,13%	0,97%

A presença de epífitas coabitando árvores de grande porte é um indicador de mata madura (Clark, 1996 apud Moreno, 2003). Para detectar esta associação, foi analisada a distribuição diamétrica para os indivíduos arbóreos com presença de epífitas, cujos resultados mostraram que os indivíduos com presença de epífitas predominam nas menores classes de diâmetro. Logo, a abundância de epífitas no povoamento pode estar associada ao gradiente altitudinal da área de estudo (1100 a 1380 m), uma vez que altitudes mais elevadas favorecem a presença de musgos, líquens e epífitas vasculares nas árvores (Walter, 1986 apud Saporeti Júnior, 2005; Doumenge et al., 1995 apud Saporeti Júnior, 2005).

Klein (1980) destaca a importância fisionômica das epífitas (Bromeliaceae, Cactaceae e Orchidaceae) e das lianas (Araceae) em formações de Floresta Ombrófila Densa. Essa afirmação pode explicar a maior ocorrência de epífitas nos indivíduos arbóreos instalados em locais mais sombreados, como o estrato médio da floresta (Figuras 5a,5b, 5c, 5d).

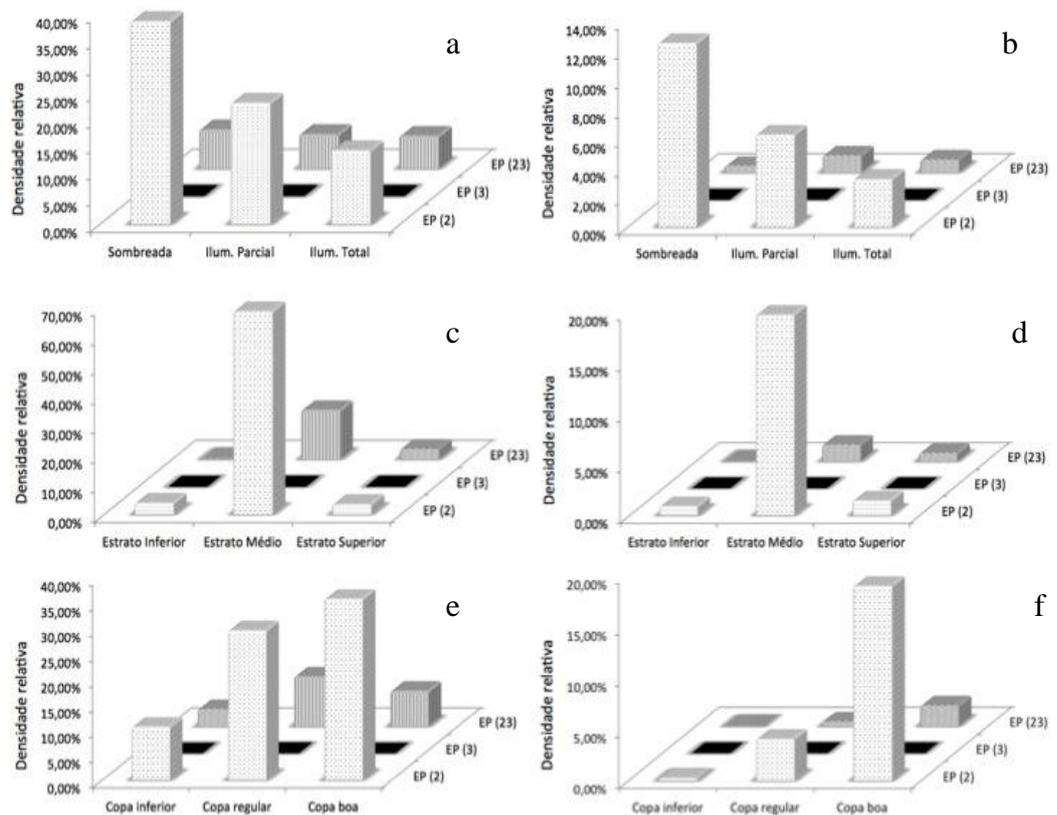


Figura 5 - Distribuição da densidade relativa dos indivíduos com presença de epífitas, sob diferentes condições de iluminação de copa, estratos verticais e qualidade de copa. Os gráficos indicados pela letra “a;c;e” correspondem ao povoamento florestal, e os gráficos indicados pela letra “b;d;f” correspondem aos indivíduos de *E. edulis*.

A presença de epífitas e trepadeiras também foi influenciada pelas condições de iluminação de copa. Sob condições de maior sombreamento, há maior número de líquens, briófitas e pteridófitas. Porém, quando esse tipo de epífitas (líquens, briófitas e pteridófitas) ocorre associado a outro tipo de epífitas, como orquídeas, bromélias e/ou cactos, não é observada a influência da condição de iluminação de copa (Figuras 5b, 5c).

As trepadeiras, ou lianas, foram encontradas em quase metade dos indivíduos, com predominância de herbáceas (Tabela 4). Este resultado, sendo mais um quesito para interpretação do estágio sucessional, sugere que o povoamento se encontra em estágio médio de sucessão, segundo Resolução CONAMA Nº 392 (MMA, 2007). A distribuição diamétrica total e do povoamento de *E. edulis*, em relação à presença de trepadeiras, sugere redução de trepadeiras nos indivíduos de grande porte do povoamento. A influência do porte das árvores na presença ou ausência de trepadeiras pode ser relacionada ao grau de sombreamento das árvores.

Situação semelhante ocorre em relação a presença de trepadeiras herbáceas, que se concentram sob condições de sombreamento, enquanto que para as trepadeiras lenhosas não foi observado a influência da condição de iluminação de copa (Figuras 6a, 6b). No entanto, quando analisadas em relação à espécie *E. edulis*, apenas 9 palmeiras apresentaram trepadeiras herbáceas e lenhosas concomitantemente, enquanto que trepadeiras lenhosas não foram identificadas ocorrendo separadamente de trepadeira herbácea em indivíduos de *E. edulis*.

Árvores de grande porte geralmente ocupam o estrato superior da floresta, recebendo maior luminosidade, e a presença de trepadeiras predomina nos indivíduos arbóreos ocupantes do estrato médio do povoamento florestal. A densidade relativa de indivíduos sob diferentes condições de iluminação de copa foi semelhante entre a comunidade vegetal e entre a espécie *E. edulis*, para os indivíduos ausentes de trepadeiras.

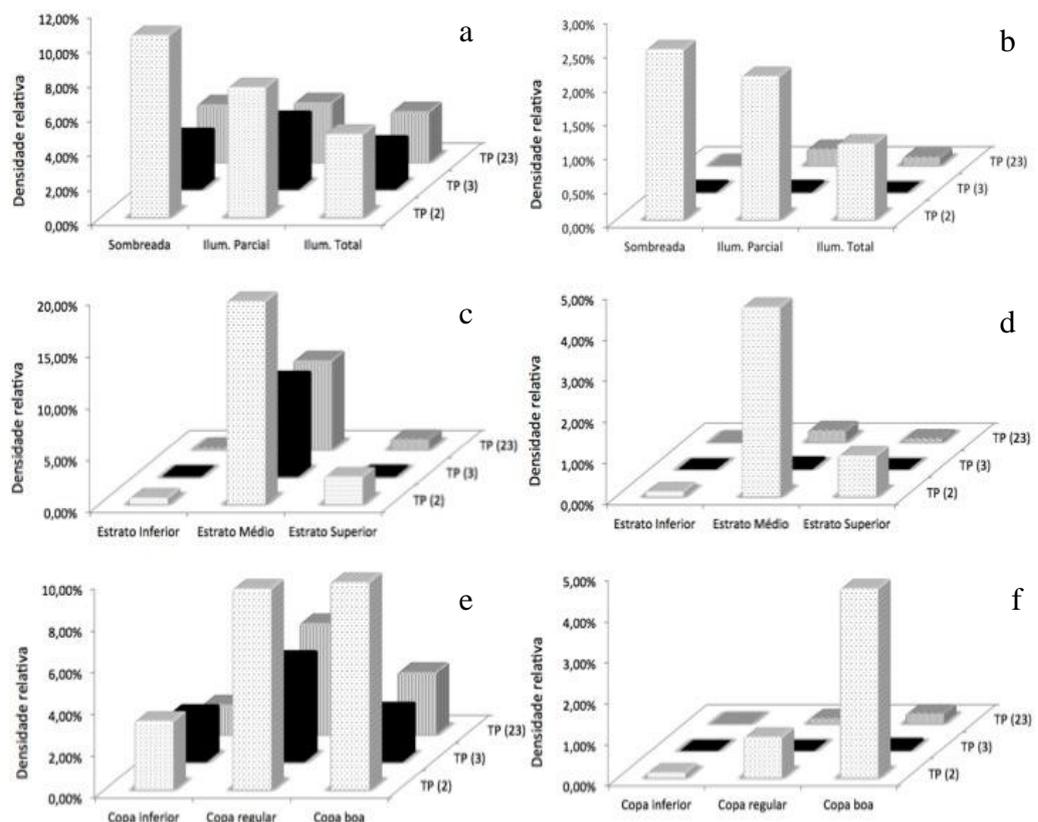


Figura 6 - Distribuição da densidade relativa dos indivíduos com presença de trepadeiras, sob diferentes condições de iluminação de copa, estratos verticais e qualidade de copa. Os gráficos indicados pela letra “a; c; e” correspondem ao povoamento florestal, e os gráficos indicados pela letra “b; d; f” correspondem aos indivíduos de *E. edulis*.

A incidência de cipós está associada a fisionomias caracterizadas por um dossel irregular, como bordas de fragmentos e áreas com clareiras naturais ou antrópicas. Almeida-Júnior (1999) considerou a infestação por cipós como um dos indicadores do grau de conservação dos fragmentos que estudou. Inclusive, o tratamento silvicultural de eliminação de cipó é indicado no manejo florestal visando ao aumento do número de espécies (Souza et al., 2002)

Na área de estudo foram observados cipós em 37,5% dos indivíduos (Tabela 5), sendo que a maioria está presente somente no tronco (Tabela 4). De acordo com a Resolução CONAMA Nº 392 (MMA, 2007), o estágio avançado de sucessão apresenta menor densidade de cipós e arbustos em relação ao estágio médio, onde a presença de cipós é marcante (Figura 7). Nesse sentido, considera-se que o povoamento assemelha-se mais ao estágio avançado de sucessão, uma vez que houve diferença significativa entre a presença e ausência de cipós.

O estrato médio contemplou a maioria dos indivíduos arbóreos com presença de cipós pois, apesar de este estrato estar associado a indivíduos de maior porte, o nível de sombreamento é menor do que no estrato inferior. Lorenzon (2011) comenta que, nos estratos inferior e médio da floresta, há menor infestação de cipós, devido ao maior sombreamento dessas espécies.

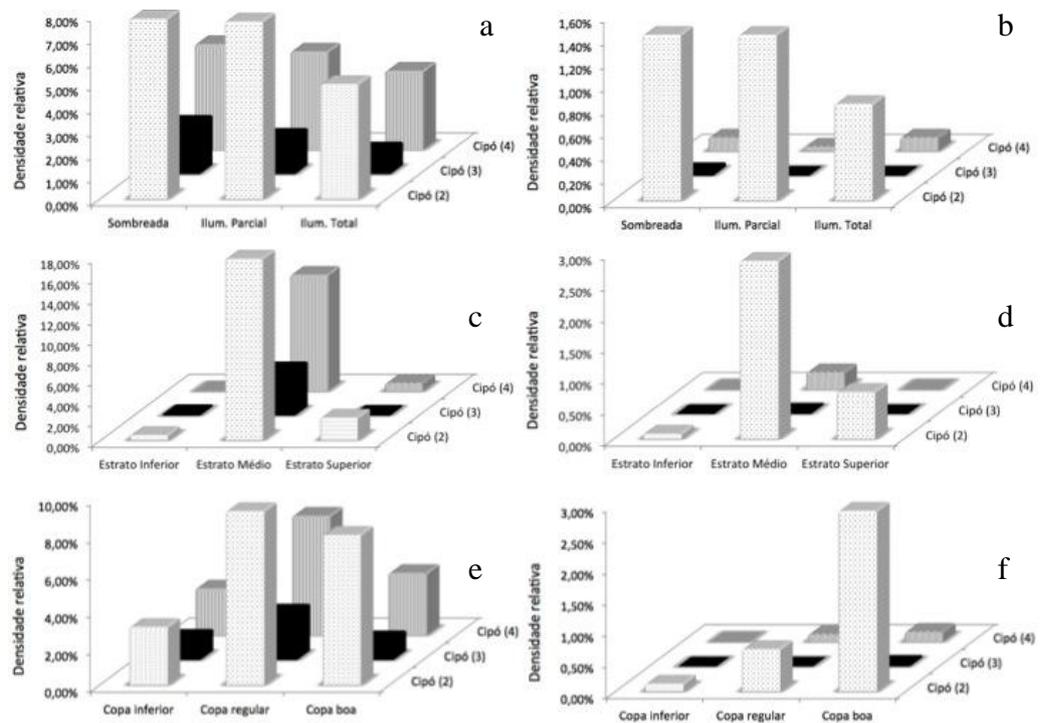


Figura 7 - Distribuição da densidade relativa dos indivíduos com presença de cipós, sob diferentes condições de iluminação de copa, estratos verticais e qualidade de copa. Os gráficos indicados pela letra “a; c; e” correspondem ao povoamento florestal, e os gráficos indicados pela letra “b; d; f” correspondem aos indivíduos de *E. edulis*.

Do total de 642 palmeiras por hectare, 349 indivíduos.ha⁻¹ cohabitam ambientes sombreados e, destes, somente quatro estavam em fenofase reprodutiva, ao passo que 35 indivíduos produtivos.ha⁻¹ cohabitavam o ambiente na condição de iluminação total de copa e 19 sob iluminação parcial. Esse resultado sugere que os níveis de luminosidade exigidos pela espécie *E. edulis* variam de acordo com o estágio ontogenético em que se encontra (Portela e Santos, 2011). Leão e Cardoso (1974) relatam que o nível adequado de sombreamento nos primeiros três anos de vida varia de 20% a 50%.

De acordo com a variável qualitativa qualidade de copa, não foram observadas palmeiras produtivas para o estrato inferior, sendo a grande maioria das palmeiras produtivas observada para condição de copa boa.

4.2. Estoque de biomassa, carbono e dióxido de carbono

A espécie *E. edulis* tem baixa densidade básica (0,17 t.m⁻³) comparativamente a muitas espécies da Mata Atlântica, como por exemplo, *Astronium graveolens* (0,97 t.m⁻³), *Pouteria caimito* (0,95 t.m⁻³) e *Colubrina glandulosa* (0,92 t.m⁻³) (Ribeiro et al., 2009). Portanto, apresenta baixo valor de estocagem de biomassa e carbono (Tabela 5).

Tabela 5 - Estimativa do volume total com casca para a espécie *E. edulis*, seguido dos estoques de biomassa e carbono, por parcela.

Parcela	Vtcc (m³.ha⁻¹)	Biomassa (t.ha⁻¹)	Carbono (t.ha⁻¹)
1	26,19	4,45	2,23
2	130,40	22,17	11,08
3	207,96	35,35	17,68
4	20,31	3,45	1,73
5	19,97	3,39	1,70
6	54,30	9,23	4,62
7	61,39	10,44	5,22
8	152,35	25,90	12,95
9	14,05	2,39	1,19
10	66,44	11,29	5,65
11	109,81	18,67	9,33
12	16,81	2,86	1,43
13	47,50	8,07	4,04
14	0,15	0,02	0,01
15	21,18	3,60	1,80
16	21,55	3,66	1,83
17	47,23	8,03	4,01
18	19,17	3,26	1,63
19	34,11	5,80	2,90
20	35,50	6,04	3,02
Média	55,32	9,40	4,70

No entanto, o valor encontrado para o estoque de carbono, considerando-se o volume do fuste sem casca, para a espécie *E. edulis*, foi superior ao encontrado por Ribeiro et al. (2009) em uma floresta madura no município de Viçosa – MG (3,00 t.ha⁻¹ contra 2,55 t.ha⁻¹). Este resultado é corroborado pela diferença encontrada entre os valores de área basal para a área de estudo (7,81 m².ha⁻¹) e a floresta madura estudada por Ribeiro (2009), onde Campos (2002) encontrou o valor de 7,22 m².ha⁻¹.

5. Conclusões

A densidade populacional de *Euterpe edulis* encontrada é condizente com estudos populacionais da espécie. Porém, a estimativa dos indivíduos adultos está subestimada, uma vez que não foram considerados os demais sinais de evidência reprodutiva, como sugerido por Reis (1995). Ainda assim, a representação da espécie pela área basal demonstra a sua dominância no povoamento florestal em que se encontra, indicando o grau de maturidade da população estudada.

Apesar de a maioria dos indivíduos da espécie *E. edulis* cohabitar ambientes sombreados, a fase reprodutiva depende de iluminação de copa.

O padrão de distribuição agregado da espécie *E. edulis* favorece sua domesticação e cultivo, integrando lavoura, pomares ou quintais e recuperação de áreas de preservação permanente, sobretudo, matas ciliares e grotas de nascentes, uma vez que a competição intraespecífica pode ser uma característica ecológica da espécie.

O fragmento foi classificado como Floresta Ombrófila Densa Montana. A classificação de Floresta Ombrófila se justifica devido à ausência do fenômeno de caducifoliedade da vegetação e ao predomínio de indivíduos arbóreos com presença de epífitas (superior a 96%), e a classificação de Floresta Montana se justifica pela variação altitudinal (1.010 m a 1.380 m) situada no paralelo 20°54'S de latitude (Veloso et al., 1991).

O fragmento encontra-se em estágio avançado de regeneração da Mata Atlântica, de acordo com a estrutura vertical (parâmetros da arquitetura,

árvores emergentes e perenes) e abundância de epífitas, subbosque e serrapilheira.

A quantificação da biomassa referente à espécie *E. edulis*, que comparada com a mesma população em uma floresta madura, apresentou um valor superior, pode ser mais um indicativo do grau de maturidade do povoamento florestal.

Devido à alta densidade populacional de *E. edulis* no povoamento florestal (27%) e à área ocupada pela espécie, representada pela dominância relativa de 18%, pode-se inferir, de acordo com Ribeiro (2009), que o povoamento florestal estudado apresenta um estoque de carbono inferior ao de outros fragmentos florestais. Apesar da espécie ser pouco representativa quanto ao estoque de carbono, ela fornece outros serviços ambientais, contribuindo na ciclagem de nutrientes e captação de água (Lorenzon, 2011).

6. Referências Bibliográficas

ALMEIDA-JÚNIOR, J. S. **Florística e fitossociologia de fragmentos da floresta estacional semidecidual, Viçosa, Minas Gerais.** Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais), Universidade Federal de Viçosa, Viçosa-MG. 1999. 145 p.

ALVES, L. F. **Competição Intraespecífica e padrão espacial em uma população de *Euterpe edulis* Mart. (Arecaceae).** Dissertação (Mestrado em Biologia Vegetal) - Instituto de Biologia, Universidade Estadual de Campinas, Campinas. 75 p.

AMARO, M. A. **Quantificação do estoque volumétrico, de biomassa e de carbono em uma Floresta Estacional Semidecidual no Município de Viçosa-MG.** 2010. 168 p. Tese (Doutorado em Ciência Florestal) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa-MG, 2010.

BORÉM, R. A. T.; OLIVEIRA-FILHO, A. T. **Fitossociologia do Estrato Arbóreo em uma Topossequência Alterada de Mata Atlântica, no Município de Silva Jardim-RJ, Brasil.** R. Árvore, Viçosa-MG, v.26, n.6, p.727-742, 2002

BORN, R.; CAMPBELL III, M. G.; NORILER, N.; ORPHÊO, C. **Cobrança pelo uso de água: instrumento de gestão de bacias hidrográficas e de compensação para a proteção de serviços ambientais.** São Paulo-SP: Vitae Civillis, sd.

BOURSCHEID, K.; SIMINSKI, A.; FANTINI, A. C.; MAC FADEN, J. **Espécies Alimentícias Nativas da Região Sul do Brasil.** In: CORADIN, L.; SIMINSKI, A.; REIS, A. 2011. Espécies nativas da flora brasileira de valor econômico atual ou potencial: plantas para o futuro – Região Sul. Brasília, MMA, 2011. 934p. : il. color. ; 29cm.

BROWER, J. R.; ZAR, J. H. **Field & laboratory methods for general ecology.** Dubuque: Wm. Cbronw. 1984. 226p.

CALVI, G. P.; PIÑA-RODRIGUES, F. C. M. **Fenologia e produção de sementes de *Euterpe edulis* Mart em trecho de floresta de altitude no município de Miguel Pereira – RJ.** Revista Universidade Rural: Série Ciências da Vda, Seropédica, RJ: EDUR, v. 25, n.1, p. 33-40, jan.-jun., 2005.

CAMPOS, E. P. **Florística e Estrutura Horizontal da Vegetação Arbórea de uma Ravina em um Fragmento Florestal no Município de Viçosa-MG.** Dissertação (Mestrado em Botânica) 61p.:il. 2002

CAMPOS, E. P.; SILVA, A. F.; MEIRA NETO, J. A. A.; MARTINS, S. V. **Florística e Estrutura Horizontal da Vegetação Arbórea de uma Ravina em um Fragmento Florestal no Município de Viçosa, MG.** R. *Árvore*, Viçosa-MG, v.30, n.6, p.1045-1054.2006

CARVALHO, P. E. R. **Espécies florestais brasileiras: recomendações silviculturais, potencialidades e uso da madeira.** EMBRAPA-CNPQ, Brasília. 640p. In: REIS, A. 1995. Dispersão de Sementes de *Euterpe edulis* Martius - (Palmae) em uma Floresta Ombrófila Densa Montana da Encosta Atlântica em Blumenau, SC. Tese (Doutorado em Biologia Vegetal) - Instituto de Biologia, Universidade Estadual de Campinas, Campinas.164 p.

CARVALHO, P. E. R. **Espécies Arbóreas Brasileiras.** Colombo, PR: Embrapa Florestas. 1039p.

CETEC. 1995 **Desenvolvimento de equações volumétricas aplicáveis ao manejo sustentado de florestas nativas do estado de Minas Gerais e outras regiões do país.** Belo Horizonte: 1995

CHEN, P. N.; KUO, W. H.; CHIANG, C. L.; CHIOU, H. L.; SHOU, Y. S.; CHUC, S. C. **Black rice anthocyanins inhibit cancer cells invasion via repressions of MMPs and u-PA expression.** *Chemico-Biological Interactions*, v. 163, p. 218-229.

CLARK, D. B. **Abolishing virginity.** *Journal of Tropical Ecology* 12 (5): 735-739. 1996. In: MORENO, M. R.; NASCIMENTO, M. T.; KURTZ, B. C. Estrutura e Composição Florística do Estrato Arbóreo em duas Zonas Altitudinais na Mata Atlântica de Encosta da Região de Imbé, RJ. *Acta bot. bras.* 17(3): 371-386. 2003

COSTA, C. M. R.; HERMANN, G.; LINS, L. V.; LAMAS, I. R. **Biodiversidade em Minas Gerais: um atlas para a conservação.** Fundação Biodiversitas, Belo Horizonte, 1998. 94p.

DOUMENGE, C.; GILMOR, D.; PEREZ, M. R.; BLOCKHUS, J. **Tropical montane cloud forests conservation status and management issues.** *Ecological Studies*, v. 110, p. 24-37. 1995. In: SAPORETTI JÚNIOR, A. W. Composição Florística e Estrutura do Componente Arbóreo em um Remanescente de Floresta Atlântica Montana, Araponga, MG. Dissertação (Mestrado em Botânica), Universidade Federal de Viçosa, Viçosa-MG. 94p. 2005

ENGEVIX ENGENHARIA S. A. **Caracterização do meio físico da área autorizada para criação do Parque Estadual da Serra do Brigadeiro-relatório técnico final dos estudos - 8292-RG-H4-003/94, "VER 1".** Instituto Estadual de Floresta, BIRD;PRÓFLORESTA/SEPLAN. 34 p.LOPES, N. 2008. Biotecnologia sem xenofobia. Propriedade e ética. Disponível em <http://www.revistapropriedade.com.br> Acesso em 13/09/2009.

GALETTI, M.; ZIPPARRO, V. B.; MORELLATO, P. C. **Fruiting Phenology and Frugivory on the Palm *Euterpe edulis* in a Lowland Atlantic Forest of Brazil.** *Ecotropica* 5: 115-122

GOMES, F. P. **A estatística moderna na pesquisa agropecuária.** 3. ed., Piracicaba: Potafós, 1987. 162p.

HIGUCHI, P.; REIS, M. G. F.; REIS, G. G.; PINHEIRO, A. L.; SILVA, C. T.; OLIVEIRA, C. H. R. **Composição Florística da Regeneração Natural de Espécies Arbóreas ao Longo de Oito Anos em um Fragmento de Floresta Estacional Semidecidual, em Viçosa, MG.** *R. Árvore*, Viçosa-MG, v.30, n.6, p.893-904, 2006.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Mapa de Vegetação do Brasil.** Escala 1:5.000.000, Projeção Policônica. Digital format by UNEP/GRID – United Nations Environmental Program/Global Resource Information Database, Sioux Falls, 1993. Disponível: <http://grid2.cr.usgs.gov/datasets/datalist.php3>

INSTITUTO ESTADUAL DE FLORESTAS (IEF). **Plano de Manejo do Parque Estadual Serra do Brigadeiro, Minas Gerais.** 2008.

IRSIGLER, D. T. **Composição Florística e Estrutura de um Trecho Primitivo de Floresta Estacional Semidecidual em Viçosa, MG.** Dissertação (Mestrado em Botânica), Centro de Ciências Biológicas, Universidade Federal de Viçosa. 72p. 2002

KLEIN, R. M. **Ecologia da flora e vegetação do Vale do Itajaí.** *Sellowia*, SC, v.32, p.164-369, 1980.

KREBS, C. J. **Ecological methodology.** 2.ed. New York: Benjamin/Cummings, 1999. 581p.

LAMPRECHT, H. **Silvicultura nos trópicos: ecossistemas florestais e respectivas espécies arbóreas – possibilidades e métodos de aproveitamento sustentado.** Deutsche Gessllschaft fur Technishe Zusammenarbeit (GTZ) GmbH, 1991. 343p.

LEÃO, M., CARDOSO, M. **Instruções para a cultura do palmitreiro.** Convênio CIA/SUDELPA. 1974

LEITE, H. G.; OLIVEIRA, F. H. T. **Statistical procedure to test the identity of analytical methods.** *Communications in soil science and plant analysis*, v. 33, p. 1105-1118, 2002.

LEMOS, P. H. D. **Efeito de Borda no Componente Arbóreo de um Fragmento de Floresta Semidecídua, Viçosa, MG.** Dissertação (Mestrado em Botânica), Centro de Ciências Biológicas, Universidade Federal de Viçosa, 55p. 2008.

LIMA, M. E. L.; CORDEIRO, I. ; MORENO, P. R. H. **Estrutura do Componente Arbóreo em Floresta Ombrófila Densa Montana no Parque Natural Municipal Nascentes de Paranapiacaba (PNMNP), Santo André, SP, Brasil.** Hoehnea, 38(1): 73-96, 5 tab., 6 fig., 2011

LORENZON, A. S. **Processos Hidrológicos em um Fragmento de Floresta Estacional Semidecidual no Município de Viçosa, MG.** Dissertação (Mestrado em Ciência Florestal) - Universidade Federal de Viçosa. Viçosa-MG, 2011.

MACHADO, S. A.; NASCIMENTO, R. G. M.; MIGUEL, E. P; TÊO, S. J.; AUGUSTYNCZIK, A. L. D. **Distribution of total height, transverse area and individual volume for *Araucaria angustifolia* (Bert.) O. Kuntze.** Cerne, Lavras, v.16, n.1, p. 12-21, jan./mar. 2010.

MEIRA NETO, J. A. A. **Estudos florísticos, estruturais e ambientais nos estratos arbóreo e herbáceos-arbustivo de uma floresta estacional semidecidual em Viçosa, MG.** 1997. 154 p. Tese (Doutorado em Ciências Biológicas) – Universidade Estadual de Campinas, 1997.

MEIRA-NETO, J. A. A.; SOUZA, A. L.; SILVA, A. F.; PAULA, A. **Estrutura de uma Floresta Estacional Semidecidual Insular em área diretamente afetada pela Usina Hidrelétrica de Pilar, Guaraciaba, Zona da Mata de Minas Gerais.** Revista Árvore, v.22, n.2, p.179-184, 1998.

MEYER, H. A. **Structure, growth and drain in balanced uneven-aged forests.** Journal of forestry, 50: 85-92. 1952.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. **Resolução Nº 392, de 25 de junho de 2007.** Definição de vegetação primária e secundária de regeneração de Mata Atlântica no Estado de Minas Gerais. Brasília, DF: Ministério do Meio Ambiente/Conselho Nacional de Meio Ambiente, 2007. Disponível em <http://www.mma.gov.br> Acesso em 10/08/2009

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. **Instrução Normativa nº 06, de 23 de setembro de 2008.** Disponível em <http://www.mma.gov.br> Acesso em 10/08/2009

MEIRA-NETO, J. A. A. **Estudos Florísticos, Estruturais e Ambientais nos Estratos Arbóreo e Herbáceo-arbustivo de uma Floresta Estacional Semidecidual em Viçosa, MG.** Tese (Doutorado em Biologia Vegetal) Instituto de Biologia da Universidade Estadual de Campinas), Universidade Estadual de Campinas, Campinas, SP, 154f.: ilus. 1997

MORENO, M. R.; NASCIMENTO, M. T.; KURTZ, B. C. **Estrutura e Composição Florística do Estrato Arbóreo em duas Zonas Altitudinais na Mata Atlântica de Encosta da Região de Imbé, RJ.** Acta bot. bras. 17(3): 371-386. 2003

MUELLER-DOMBOIS, D.; ELLENBERG, H. **Aims and methods of vegetation ecology.** New York: John Wiley & Sons, 1974. 547p.

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

NODARI, R.O.; FANTINI, A.C.; REIS, A.; REIS, M.S. **Restauração de populações de *Euterpe edulis* Martius (Arecaceae) na Mata Atlântica**. In: REIS, M.S.; REIS, A. (Ed.). *Euterpe Edulis Martius (Palmitreiro)*. Biologia, conservação e manejo. Itajaí: Herbário Barbosa Rodrigues, 2000. p. 189-201.

OLIVEIRA-FILHO, A. T. **Catálogo das árvores nativas de Minas Gerais: mapeamento e inventário da flora nativa e dos reflorestamentos de Minas Gerais**. Lavras: Editora UFLA, 2006. 423p. .il.

PINTO, S. I. C.; MARTINS, S. V.; SILVA, A. G.; BARROS, N. F.; DIAS, H. C. T.; SCOSS, L. M. **Estrutura do Componente Arbustivo-arbóreo de dois Estádios Sucessionais de Floresta Estacional Semidecidual na Reserva Florestal Mata do Paraíso, Viçosa, MG, Brasil**. R. Árvore, Viçosa-MG, v.31, n.5, p.823-833, 2007

PORTELA, R. C. Q.; SANTOS, F. A. M. **Caracterização dos estádios ontogenéticos de três espécies de palmeiras: uma proposta de padronização estudos de dinâmica populacional**. Revista Brasil. Bot., V.34, n.4, p.523-535, out.-dez. 2011

PRATA, E. M. B.; ASSIS, M. A. ; JOLY, C. A. **Composição Florística e Estrutura da Comunidade Arbórea na Transição da Floresta Ombrófila Densa das Terras Baixas - Floresta Ombrófila Densa Submontana do Núcleo Picinguaba/PESM, Ubatuba, Sudeste do Brasil**. Biota Neotrop. 11(2). 2011

REIS, M. S., REIS, A., NODARI, R. O., GUERRA, M. P., FANTINI, A. C., ENDER, M.; BASSANI, A. J. **Incremento corrente anual do palmitreiro (*Euterpe edulis* Martius) na Floresta Ombrófila Densa**. Ínsula, Florianópolis, N° 19, 51 – 56, 1989.

REIS, A. **Dispersão de Sementes de *Euterpe edulis* Martius - (Palmae) em uma Floresta Ombrófila Densa Montana da Encosta Atlântica em Blumenau, SC**. Tese (Doutorado em Biologia Vegetal) - Instituto de Biologia, Universidade Estadual de Campinas, Campinas.164 p.

REITZ, R. **Palmeiras**.(Flora Ilustrada Catarinense - PALM) Itajaí. Herbário Barbosa Rodrigues, 1974. 189 p.

RIBEIRO, C. A. N. **Florística e Fitossociologia de um Trecho de Floresta Atlântica de Altitude na Fazenda da Neblina, Parque Estadual da Serra do Brigadeiro, Minas Gerais**. Dissertação (Mestrado em Botânica), Universidade Federal de Viçosa, Viçosa-MG. 61p. 2003

RIBEIRO, C. S.; JACOVINE, L. A. G.; SOARES, C. P. B.; MARTINS, S. V.; SOUZA, A. L.; NARDELLI, A. M. B. **Quantificação de biomassa e estimativa de estoque de carbono em uma floresta madura no município de Viçosa, Minas Gerais**. R. Árvore, Viçosa-MG, v.23, n.5, p.917-926, 2009.

SAPORETTI JÚNIOR, A. W. **Composição Florística e Estrutura do Componente Arbóreo em um Remanescente de Floresta Atlântica Montana, Araponga, MG.** Dissertação (Mestrado em Botânica), Universidade Federal de Viçosa, Viçosa-MG. 94p. 2005

SILVA, S. S. **Estrutura e Dinâmica de Populações de Espécies Arbóreas em uma Floresta Estacional Semidecidual Aluvial em Viçosa - MG.** Dissertação (Mestrado em Botânica), Universidade Federal de Viçosa, Viçosa-MG. 48p. 2003

SILVA, A.C.; VAN DEN BERG, E.; HIGUCHI, P.; OLIVEIRA-FILHO, A. T.; MARQUES, J. J. G. S. M.; APPOLINÁRIO, V.; PIFANO, D. S.; OGUSUKU, L. M.; NUNES, M. H. **Florística e Estrutura da Comunidade Arbórea em Fragmentos de Floresta Aluvial em São Sebastião da Bela Vista, Minas Gerais, Brasil.** Revista Brasil. Bot., V.32, n.2, p.283-297, abr.-jun. 2009

SILVA, M. G. C. P. C.; CARVALHO, A. M. V.; MARTINI, A. M. Z.; ARAÚJO, Q. R. **Padrão espacial da palmeira juçara (*Euterpe edulis* Mart.) na Mata Atlântica do Sul da Bahia.** Centro de Pesquisas do Cacau, Ilhéus, Bahia, Brasil. Agrotópica 15 (2): 107 – 112. 2003.

SILVA, M. G. C. P. C.; CARVALHO, A. M. V.; MARTINI, A. M. Z.; ARAÚJO, Q. R. **Estrutura populacional de *Euterpe edulis* Mart. no Sul da Bahia.** Revista Brasil. Bot., V.32, n.2, p.393-403, abr.-jun. 2009.

SILVA JÚNIOR, W. M. **Ecologia de Florestas Atlânticas com Ocorrência do Muriqui (*Brachytelea* spp.): Diversidade, Sucessão Secundária e Estrutura Nutricional.** Tese (Doutorado em Botânica), Centro de Ciências Biológicas, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa-MG. 114p. 2008.

SOUZA, A. L. et al. **Dinâmica da regeneração natural em uma floresta ombrófila densa secundária, após corte de cipós, Reserva Natural da Companhia Vale do Rio Doce S. A., Estado do Espírito Santo, Brasil.** Revista Árvore, v. 26, n.4, p.411-419, 2000.

SOUZA, A. L.; BOINA, A.; SOARES, C. P. B.; VITAL, B. V.; GASPAR, R. O.; LANA, J. M. **Estoque e crescimento em volume, biomassa, carbono e dióxido de carbono em Floresta Estacional Semidecidual.** Revista Árvore, Viçosa-MG, v. 35, n.6, p.1277-1285, 2011.

TEIXEIRA, A. P. ; ASSIS, M. A. **Caracterização Florística e Fitossociológica do Componente Arbustivo-Arbóreo de uma Floresta Paludosa no Município de Rio Claro (SP), Brasil.** Revista Brasil. Bot., V.28, n.3, p.467-476, jul.-set. 2005

TOUFEKTSIAN, M. C.; DE LORGERIL, M.; NAGY, N.; SALEN, P.; DONATI, M. B.; GIORDANO, L.; MOCK, H. P.; PETEREK, S.; MATROS, A.; PETRONI, K.; PILU, R.; ROTILLO, D.; TONELLI, C.; DE LEIRIS, J.; BOUCHER, F.; MARTIN, C. **Chronic dietary intake of plant-derived anthocyanins protects the rat heart against ischemiareperfusion injury.** Journal of Nutrition, v. 138, p. 747-752.

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

VELOSO, H. P.; FILHO, A. L. R. R.; LIMA, J. C. Classificação da vegetação brasileira, adaptada a um sistema universal. Rio de Janeiro: IBGE, 1991. 125p.

CAPÍTULO 2

FERRAMENTAS DE SIG APLICADAS A UM POVOAMENTO NATURAL de *Euterpe edulis* Mart. NA ZONA DA MATA DE MINAS GERAIS, MG

1. Introdução

Geotecnologias como Topografia, Sistema de Posicionamento Global (GPS), Sensoriamento Remoto e Sistemas de Informações Geográficas (SIG) destacam-se atualmente como ferramentas para a gestão do espaço urbano e rural. Um SIG pode ser definido como um conjunto poderoso de ferramentas para coletar, armazenar, recuperar, transformar e apresentar dados espaciais sobre o mundo real (Burrough, 1986). A esta definição, Goodchild (1987) acrescenta a função de analisar a informação geográfica, observando que o elemento que distingue um SIG dos outros tipos de sistemas que lidam com dados espaciais é sua ênfase na análise. Segundo Câmara *et al.* (1996), um SIG apresenta duas características importantes: possibilitar a integração, numa única base de dados, de informações geográficas provenientes de fontes diversas (como dados de sensores remotos, de censos, de mapas, entre outros) e oferecer mecanismos para recuperar, manipular e visualizar estes dados por meio de algoritmos específicos.

O SIG é uma ferramenta de grande importância para a integração de mapas temáticos, tanto para a implantação de um empreendimento quanto para a manutenção de projetos em desenvolvimento. Usado também para obtenção de dados e informações a respeito dos recursos naturais e das condições socioeconômicas, permite a seleção de áreas com maior potencialidade de uso, indicando as atividades apropriadas para uma

determinada região ou propriedade rural, produzindo mapas de aptidão agrícola e florestal, seja ela nativa ou plantada.

Há dois modelos de dados fundamentais para representar o componente espacial da informação geográfica: o modelo vetorial e o modelo matricial (Fischer et al., 1996). O modelo vetorial enxerga o espaço geográfico como uma coleção de objetos discretos que podem ser representados como pontos, linhas ou polígonos. Numa determinada escala, por exemplo, os fragmentos florestais podem ser representados como polígonos e as árvores como pontos. O segundo modelo subdivide o espaço em campos, que podem ser modelados de diferentes maneiras, como, por exemplo, uma grade de células (pixels) numa imagem de satélite, uma grade de pontos regularmente espaçados no modelo de elevação digital, um conjunto de polígonos não sobrepostos em um mapa de solos ou isolinhas digitalizadas em um mapa de contorno.

Os Modelos Digitais de Elevação (MDE) constituem importante fonte de informação acerca da paisagem. O projeto *Brasil em relevo* (Miranda, 2005) utilizou como fonte primária os modelos digitais de elevação (MDE), com aproximadamente 90 metros de resolução espacial, originários da missão de mapeamento do relevo terrestre SRTM (Shuttle Radar Topography Mission), desenvolvido pela NASA (National Aeronautics and Space Administration) e NGA (National Geospatial-Intelligence Agency) dos Estados Unidos no ano 2000. Os dados obtidos pelo mapeamento foram disponibilizados pelo USGS Eros Data Center (United States Geological Survey). Estes MDEs foram gerados por interferometria de radar. Neste caso específico, o sinal emitido foi recebido por duas antenas separadas por uma distância fixa (60 m), permitindo assim o cálculo da elevação da superfície, com uma acurácia vertical absoluta de 16 metros (90% confiança).

Também foram utilizados como fonte de informações, no presente trabalho, os modelos digitais de elevação da América do Sul derivados do SRTM e pós-processados pela FAO/UNEP (Food Agriculture Organization/United Nations Environment Programme), no âmbito do programa GLCN (Global Land Cover Network).

O MDE do SRTM, com células de 3 segundos de arco (aproximadamente 90 metros de resolução espacial), é distribuído gratuitamente pelo governo norte-americano. Todavia, ele contém imperfeições

caracterizadas por depressões espúrias, picos anômalos e pontos ou áreas sem informações.

Em função do grande volume de dados (cada pixel de 90 x 90 metros apresenta um valor altimétrico), a correção desses problemas demandou um complexo processamento computacional, envolvendo aplicativos específicos para geoprocessamento e disponibilização de grande capacidade de armazenamento em disco. Dentre as operações realizadas na correção desses problemas, destacam-se os cortes e preenchimentos (“corte/aterro”) com patamares altimétricos bem definidos, interpolações e produção de dados vetoriais. Neste contexto, uma vez adquiridos os MDEs, disponibilizados pelo USGS Eros Data Center (United States Geological Survey), procedeu-se à conversão do formato HGT para IMG, à mosaicagem e projeção dos dados para o Brasil, adotando-se o Sistema de Coordenadas Geográficas e Datum WGS84 (Miranda, 2005).

Apesar das imperfeições que caracterizam o MDE, esta fonte de informação foi a primeira a ser produzida em escala global adotando-se a mesma metodologia ao longo de todo o processamento, sendo também a mais atual. Assim, optou-se por utilizá-la para prosseguir com as operações espaciais. Partindo do pressuposto de que o mapeamento de populações remanescentes de *E. edulis* é fundamental para elaboração e gestão de planos de manejo sustentáveis dos frutos da palmeira juçara, procurou-se, neste trabalho, delimitar áreas que abrigam estes remanescentes, considerando-se a influência do relevo e da radiação solar.

Buscando conhecer a distribuição de espécies de interesse, recorre-se geralmente a uma revisão bibliográfica dos levantamentos florísticos e fitossociológicos para regiões supostas como hábitat dessas espécies. Porém, com as alterações no uso e ocupação do solo, a cobertura vegetal foi substituída ou se encontra fragmentada e isolada. Assim, a sobreposição de informações e o uso de ferramentas de sensoriamento remoto e sistemas de informações geográficas (SIG) podem acelerar o processo de entendimento da paisagem, e permitir zoneamentos mais precisos de locais de interesse. Além disso, o mapeamento de remanescentes de espécies de interesse é uma estratégia considerada fundamental para a conservação dessas espécies.

Segundo Arasato *et. al.* (2009), a modelagem do nicho fundamental é uma alternativa para suprir as dificuldades para execução de uma amostragem

completa da riqueza e distribuição da biodiversidade. Este autor cita diversos algoritmos de modelagem de nicho ecológico que têm sido aplicados para gerar modelos preditivos da distribuição de espécies. Para a modelagem são necessários os dados de presença da espécie, sendo que, para alguns algoritmos, dados de ausência também são necessários, além de um conjunto de variáveis ambientais associadas às restrições fisiológicas da espécie. Como resultado é obtido um mapeamento da distribuição potencial da espécie, representando o nicho fundamental no espaço geográfico.

Segundo Cerqueira (1995), as variáveis ambientais relacionadas à espécie estudada, assim como a distribuição geográfica dessas variáveis, devem ser consideradas no estudo da distribuição dessa espécie. Este autor afirma que a distribuição potencial da espécie em estudo está contida na área comum a essas variáveis. No estudo de Arasato *et. al.* (2009) foram gerados diversos modelos da distribuição da espécie *E. edulis*, com diferentes algoritmos (Maxent – Entropia Máxima; e GARP – Algoritmo Genético para Produção de Regras), buscando verificar a influência dos dados SRTM, climáticos e bioclimáticos, bem como o potencial de predição dos modelos, uma vez que a distribuição da espécie já é bastante conhecida. Para isso foram compilados dados georreferenciados da ocorrência da espécie, selecionando-se as variáveis que produziram o melhor modelo preditivo de distribuição. Essas variáveis foram baseadas na ecofisiologia da espécie e do grupo das palmeiras, como disponibilidade de água, tanto no ar, quanto no solo, da temperatura e da topografia.

Na caracterização topográfica, Arasato *et. al.* (2009) utilizaram a base SRTM e, para avaliação do aspecto hídrico, foram selecionadas as variáveis distância vertical à drenagem mais próxima, usando o algoritmo denominado HAND (Height Above the Nearest Drainage) e a densidade de drenagem (DensDren). Segundo estes autores, a distância vertical de cada ponto referente à drenagem mais próxima pode ser obtida a partir da topografia da cobertura vegetal proveniente de dados de SRTM.

Com o objetivo de elaborar bases cartográficas para armazenar e analisar dados da diversidade de palmeiras em um trecho de Mata Atlântica, Toledo (2006) utilizou ferramentas de SIG para gerar um mapa representativo da distribuição das espécies segundo sua localização geográfica e o gradiente altitudinal de ocorrência. Visando caracterizar os efeitos da altitude sobre o

crescimento da palmeira juçara (*E. edulis* Martius), Shoeninger (2003) utilizou um mapa planialtimétrico restituído em 1999 na escala 1:10.000. Em seguida, fez uso de uma varredura automática de elementos lineares para identificar possíveis erros de representação gráfica, os quais podem acarretar em erros geométricos, também denominados erros topológicos. Este autor utilizou o software ArcView GIS 3.2 para gerenciar todo o conjunto de atributos gráficos e alfanuméricos, e construir um modelo tridimensional da área de estudo.

Em relação à influência da altitude na distribuição da espécie *E. edulis*, Silva (1989) concluiu, na amplitude de seu estudo, que não pode ser afirmado a existência dessa relação. De fato, há estudos que reportam o desenvolvimento da espécie até 1.100 metros acima do nível do mar (Carvalho, 1994), apesar de Veloso (1945), mesmo não sendo explícito quanto às altitudes dos locais onde foram feitas as suas amostragens, ter encontrado exemplares da espécie *E. edulis* em altitudes variando de 800 a 1.500 metros. Já Nodari et al. (1987) encontraram uma grande densidade de *E. edulis* a 500 metros de altitude, num levantamento variando entre 450 e 750 metros de altitude. Neste estudo, a densidade de *E. edulis* foi nula entre as altitudes de 700 a 750 metros, e os autores consideraram que nessa faixa de altitude a espécie encontra sua limitação natural de ocorrência.

Essa variação quanto às diferentes faixas altitudinais deve considerar o aspecto latitudinal e o clima, pois um estudo localizado a 700 metros de altitude em Santa Catarina (Nodari et al., 1987) pode ter temperaturas bem diferentes do que se localizado na mesma altitude nas regiões de São Paulo (Silva, 1989; Fisch, 1998) e Rio de Janeiro (Veloso, 1945).

Mortara (2001), também, utilizou técnicas de mapeamento e manipulação de dados geográficos visando à caracterização espacial da palmeira juçara, e considerou a premissa de que a distribuição dessa espécie é condicionada por um conjunto de variáveis ambientais. Assim, para a construção de um modelo espacial da distribuição potencial da palmeira juçara, o autor se baseou em informações publicadas sobre o comportamento ecológico da espécie em relação a variáveis consideradas e levantamentos exploratórios de campo.

Dessa maneira, Mortara (2001) georreferenciou uma imagem TM/Landsat com correção geométrica nível 4, usando pontos de controle obtidos na carta topográfica do IBGE escaneada. O número adequado de

pontos de controle para o georreferenciamento foi calculado por polinômio de 1º grau. Essa imagem foi tratada, corrigindo-se efeitos atmosféricos e topográficos, e gerado um Modelo Numérico de Elevação. A partir desse modelo, foram obtidas as seguintes variáveis topográficas, consideradas como condicionantes da distribuição de *E. edulis*: altitude, distância à rede de drenagem, orientação de encostas e curvatura de vertentes. Em seguida, foi feita a classificação não supervisionada da imagem, e o mapeamento das classes espectrais nas classes informacionais “Floresta” e “Não Floresta”.

Outra variável ambiental passível de análises, usando ferramentas de SIG, é a variável fisiográfica exposição à radiação solar. Na tentativa de entender os fenômenos atmosféricos, considerando-se a atmosfera como um sistema termodinâmico, torna-se imprescindível o conhecimento da radiação solar como a principal fonte de energia para esse sistema (Vianello, 2000). A radiação solar tem um importante papel na distribuição, composição e produtividade de ecossistemas através da atividade fotossintética, sendo utilizada por muitos autores no intuito de atribuir a ela características como a distribuição ou produtividade de espécies ou comunidades de plantas (Dirnbock *et al.*, 2003 apud Piedallu, 2008; Franklin, 1998 apud Piedallu, 2008; Meentemeyer *et al.*, 2001 apud Piedallu, 2008; Tappeiner *et al.*, 1998 apud Piedallu, 2008; Zimmermann and Kienast, 1999 apud Piedallu, 2008).

Índices baseados em modelos digitais de elevação têm sido usados para determinar a radiação solar (Piedallu, 2008).

A utilização de dados SRTM permite uma compreensão holística do relevo, identificando-se as barreiras naturais à passagem da radiação solar, e possibilitando traçar as isolinhas de irradiância solar. Com estas isolinhas, distinguem-se áreas de radiação solar que diferem espacialmente. Após este procedimento é possível comparar se existe diferença significativa para a variável radiação solar entre os locais de ocorrência de determinadas espécies, auxiliando na tomada de decisão sobre o tipo de amostragem a ser realizada.

Um método simples usado por pesquisadores para se estimar a radiação solar no local de estudo é baseado na inclinação e orientação do relevo, pois são variáveis fáceis de se medir e calcular (Carroll *et al.*, 1999 apud Piedallu, 2008; Clark *et al.*, 1999 apud Piedallu, 2008). Os fatores topográficos, calculados a partir do MDE, permitem simular a obstrução do céu devido à determinação da projeção de um raio luminoso no MDE, caracterizando, dessa

maneira, o ângulo de incidência da insolação. Para diferentes inclinações da superfície do solo, azimutes, épocas e horários, podem-se traçar campos de irradiância solar e, a partir destes, extrair importantes informações ecológicas, como a ocorrência de determinadas espécies. Segundo Illenseer (2002), o nível de irradiância parece ser o principal fator limitante do crescimento de plantas jovens de *E. edulis* no seu habitat natural. De acordo com Nakazono et al. (2001), plantas de *E. edulis* têm uma capacidade limitada de resposta ao aumento de irradiância, mas isto não as impede de explorarem ambientes com altas irradiâncias.

2. Objetivo

O objetivo geral deste capítulo estudar as variáveis espaciais associadas à ocorrência de povoamentos naturais da palmeira juçara (*Euterpe edulis* Mart.) utilizando-se ferramentas de SIG.

Para isso, foram propostos os seguintes objetivos específicos:

- determinação do padrão de distribuição espacial usando a ferramenta *Spatial Autocorrelation (Moran I)*;
- determinação da face de exposição solar para o povoamento alvo deste estudo, usando a ferramenta *Aspect*;
- identificação da predominância da face de exposição solar, considerando-a como parâmetro favorável à ocorrência de remanescentes de *E. edulis*, usando a ferramenta *Zonal Statistic*;
- avaliação quanto à variável fisiográfica área de exposição solar, usando a ferramenta *Area Solar Radiation*.

3. Materiais e Métodos

Neste capítulo foram consideradas duas áreas de estudo. A área de estudo, com centróide nas coordenadas geográficas 20°54'S e 42°32'W e altitudes variando de 1.010 m a 1.380 m, é um fragmento de Floresta Ombrófila Densa Montana pertencente ao bioma Floresta Atlântica localizado no município de Muriaé – MG. Nesta área foram geradas informações sobre a estrutura do fragmento florestal com dominância de *Euterpe edulis*.

A outra área corresponde aos pontos de visualização de indivíduos da espécie *E. edulis* durante a etapa de prospecção na Serra do Brigadeiro e, aos pontos de coleta dos frutos dessa espécie, envolvendo os municípios de Araponga, Canaã, Ervália, Muriaé, Rosário da Limeira e Viçosa. Essa região está inserida entre as latitudes 21° S e 20°40' S e as longitudes 42°30' W e 42°56' W, com altitude variando de 600 a 1080 metros.

O clima da região, na qual estão inseridas ambas as áreas de estudo, é classificado como mesotérmico de Köpen, Cwb (IBGE, 1993). A temperatura média anual é de aproximadamente 18°C, com os meses mais quentes apresentando média inferior a 23°C e média inferior a 17°C nos meses mais frios. Na Serra do Brigadeiro, a umidade relativa do ar se mantém em torno de 80% até mesmo no período mais seco, e a precipitação média anual é de aproximadamente 1500 mm, apresentando um período seco definido entre os meses de abril a outubro (Engevix, 1995).

As informações geradas nessas áreas foram armazenadas na estrutura nativa do software *ArcGIS*, versão 9.3, denominada *File Geodatabase*. Esse recurso permite armazenar as informações referentes ao sistema de projeção e às propriedades métricas das feições (e.g., área, perímetro) na mesma base de dados, automatizando-se a atualização desses campos nas análises

posteriores. As análises foram processadas utilizando ferramentas de SIG disponíveis na caixa de ferramentas (*ArcToolbox*) deste software.

3.1. Padrão de distribuição espacial

Para esta etapa, foi considerada apenas a área de estudo compreendida pelo fragmento florestal com dominância de *Euterpe edulis*, onde todos os indivíduos com DAP $\geq 5,0$ cm foram mapeados dentro das 20 unidades amostrais (parcelas), conforme ilustra a figura 10.

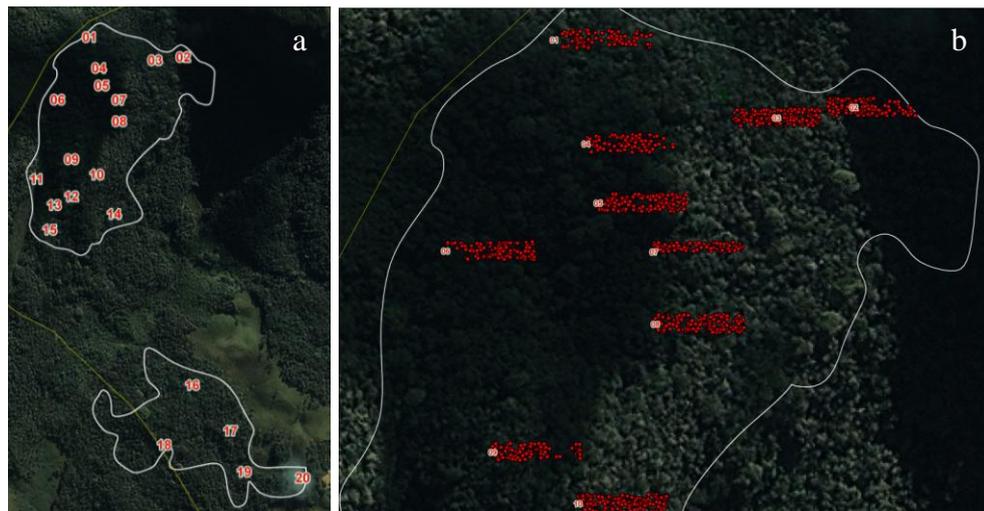


Figura 10 – Visualização das parcelas no campo (a), com visualização dos indivíduos arbóreos mapeados dentro de algumas dessas parcelas (b).

A partir das coordenadas cartesianas (x,y) e das coordenadas UTM de cada parcela, cada indivíduo do povoamento foi identificado espacialmente (Figura 11). Essa base de dados vetoriais foi necessária para a utilização da ferramenta de análise espacial de SIG *Spatial Autocorrelation (Moran I)*, pois esse índice considera a posição no espaço, em relação a um ponto de coordenada geográfica conhecido, o que atribui maior confiabilidade à análise.

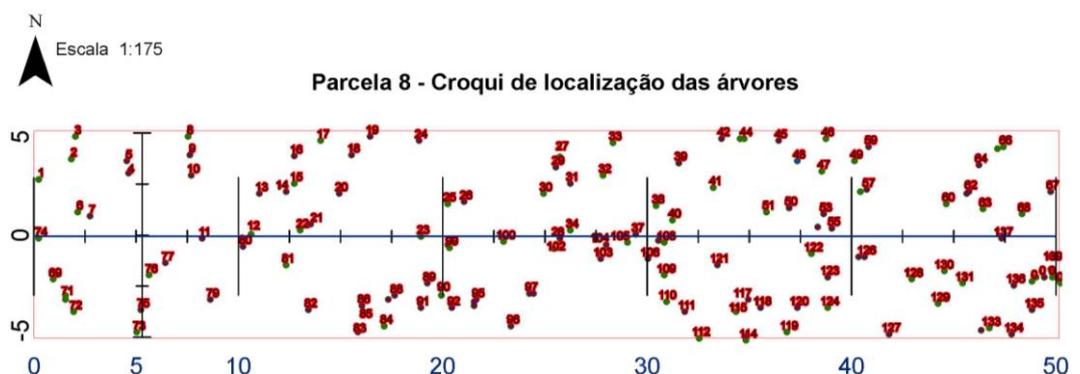


Figura 11 - Visualização de uma parcela contendo todos os indivíduos arbóreos distribuídos espacialmente.

Essa análise foi feita para a espécie *E. edulis*, por parcela e para a área total, sendo o atributo *árvore* usado como objeto de análise.

3.2. Orientação do relevo e face de exposição solar

Para esta etapa foi definido um retângulo envolvente selecionando a área compreendida por 62 pontos, de um total de 82 pontos identificados durante a etapa de prospecção, e pelos pontos de colheita de frutos de *E. edulis*.

Partindo do modelo digital de elevação (MDE), obtido da base SRTM, aplicou-se a ferramenta *Aspect* (etapa 1 da figura 12) para identificação das faces de exposição solar de acordo com a orientação do relevo. O resultado alcançado foi classificado de acordo com os pontos cardeais norte, nordeste, leste, sudeste, sul, sudoeste, oeste e noroeste, usando a ferramenta *Reclassify* (etapa 2 da figura 12).

Para determinação da variação das faces de exposição solar, foi aplicada a ferramenta *Zonal Statistic* na área de estudo do capítulo 1 deste trabalho, sendo observada uma variação entre 91° e 174° (média de 137°), que equivale à orientação sudeste. Portanto, foi possível identificar a predominância da face de exposição solar sudeste na área de estudo, sendo esta variável utilizada como um parâmetro favorável à ocorrência de remanescentes de *E. edulis*.

Usando a ferramenta *Raster to polygon*, obteve-se um arquivo vetorial contendo os mesmos atributos do arquivo matricial e, a partir desse novo arquivo, selecionaram-se apenas os polígonos relacionados à face de exposição solar sudeste (etapa 3 da Figura 12).

Da mesma forma, os polígonos relacionados à formação florestal foram obtidos a partir de um arquivo matricial (Scolforo e Carvalho, 2006) contendo atributos de classificação da vegetação (etapa 4 da figura 12), estabelecendo o segundo parâmetro favorável à ocorrência de remanescentes de *E. edulis*.

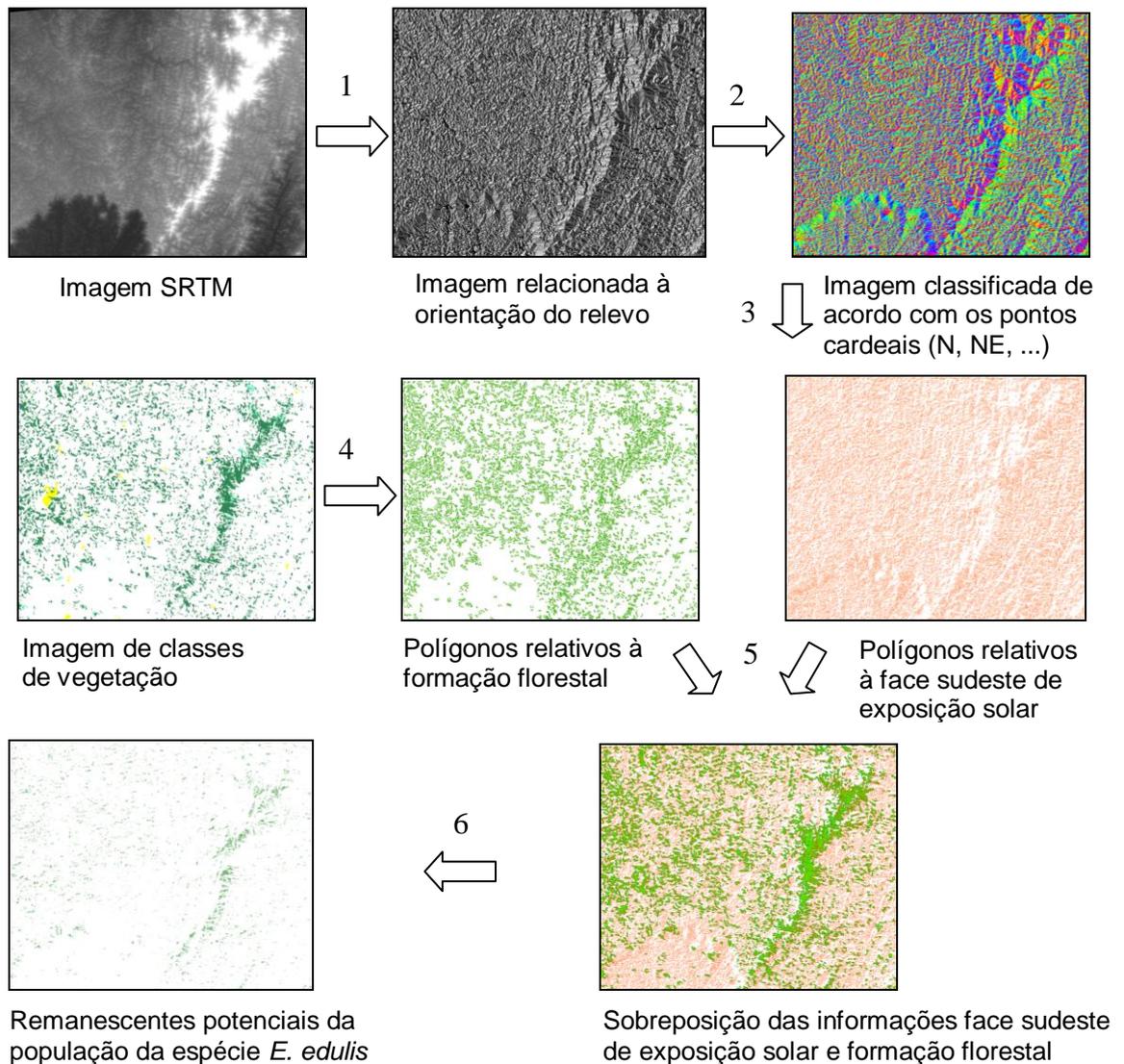


Figura 12 - Etapas da definição dos potenciais remanescentes de *E. edulis* na região de estudo.

Dessa maneira, os dois parâmetros adotados como critério de seleção dos potenciais remanescentes populacionais da espécie *E. edulis* (face de exposição solar sudeste e cobertura florestal), foram sobrepostos (etapa 5 da figura 12), resultando num arquivo onde essas informações ocorrem concomitantemente (etapa 6 da figura 12).

Para validação da análise, foram selecionados, aleatoriamente, 20 pontos referentes aos pontos identificados durante a etapa de prospecção. Esses pontos foram descartados da análise de determinação da orientação do relevo, e, posteriormente à conclusão da análise, foram utilizados para confirmação do resultado.

3.3. Área de exposição solar

A ferramenta de SIG utilizada foi *Area Solar Radiation* (etapa 1 da figura 13) que, além das características utilizadas pela ferramenta *Aspect* (relevo e altitude), considera o fator tempo na análise.

As características de relevo e altitude provieram do MDE, obtido da base SRTM, para a área de interesse. Com essas informações, foram feitas simulações, considerando-se a latitude $-20,89^\circ$, e variando-se o fator tempo entre as quatro estações do ano, com início no verão do ano de 2010 e término no verão do ano de 2012. Ao todo foram feitas 11 simulações, pois as simulações anuais também foram realizadas.

O resultado é expresso em watt hora por metro quadrado (Wh.m^{-2}) e corresponde à radiação global ou total (direta + difusa) calculada para cada célula da superfície do MDE. A resolução foi definida para obtenção de um raster de 1.000×1.000 células.

A ferramenta *Zonal Statistic* (etapa 2 da figura 13) foi aplicada aos resultados destas simulações, apenas para a área de estudo compreendida pelo fragmento florestal com dominância de *Euterpe edulis*. Dessa maneira foi possível identificar que as duas sub-áreas que compõem a área de estudo diferem estatisticamente quanto à variável fisiográfica área de exposição solar.

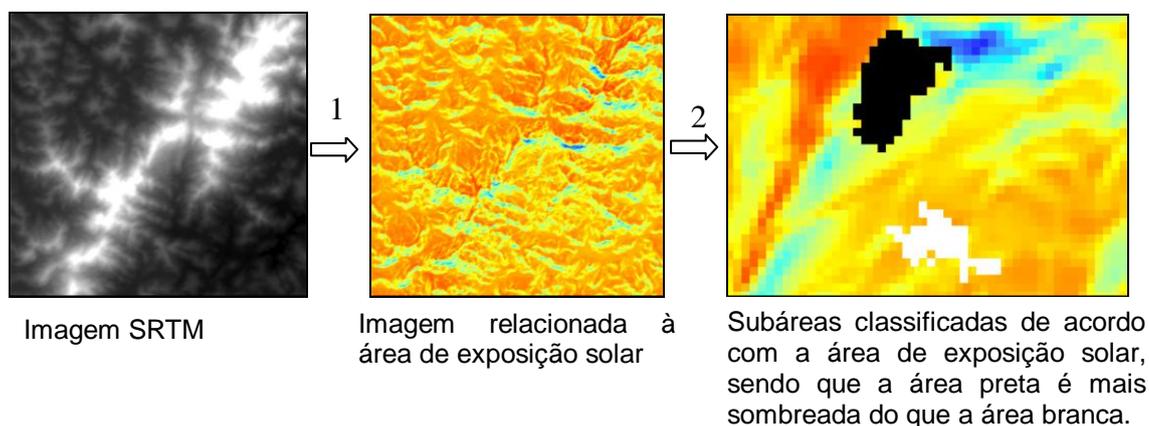


Figura 13 – Etapas do cálculo da área de exposição solar.

4. Resultados e Discussão

4.1. Padrão de distribuição espacial

A análise da distribuição espacial da espécie *E. edulis* (Tabela 6), usando a ferramenta *Spatial Autocorrelation (Moran I)*, resultou em um padrão agregado para todas as parcelas, exceto para a parcela 14, onde foi amostrado apenas um indivíduo de *E. edulis*. Ao analisar todas as parcelas como uma única amostra, o padrão de distribuição estimado para a espécie *E. edulis* também foi agregado.

Tabela 6 – Estimativa do padrão de distribuição espacial de *E. edulis*, usando o Índice de Moran I.

Parcela	Índice de Moran I	Padrão de Distribuição
1	0,66	Agregado
2	0,82	Agregado
3	0,61	Agregado
4	0,73	Agregado
5	0,75	Agregado
6	0,93	Agregado
7	0,57	Agregado
8	0,94	Agregado
9	0,75	Agregado
10	0,94	Agregado
11	1,04	Agregado
12	0,59	Agregado
13	0,36	Agregado
14	-	-
15	0,74	Agregado
16	0,45	Agregado
17	0,66	Agregado
18	0,60	Agregado
19	0,84	Agregado
20	0,73	Agregado
Média	0,72	Agregado
Total	1,03	Agregado

4.2. Orientação do relevo e face de exposição solar

A face sudeste apresentou-se como predominante na área compreendida pelo fragmento florestal com dominância de *Euterpe edulis* (figura 14), e os 20 pontos selecionados para validação do resultado ocorreram na face de orientação sudeste. Como este fragmento apresentou a maior densidade populacional da espécie *E. edulis* na região da Zona da Mata de Minas Gerais, e também o maior valor de área basal, a face sudeste foi considerada como um parâmetro favorável à ocorrência de remanescentes populacionais desta espécie nessa região.

Mortara (2001) não observou a ocorrência do palmiteiro nas encostas face norte no Vale do Paraíba, associando este fato ao desmatamento preferencial dessas encostas na época da implantação da cultura do café na região (Dean, 1996).

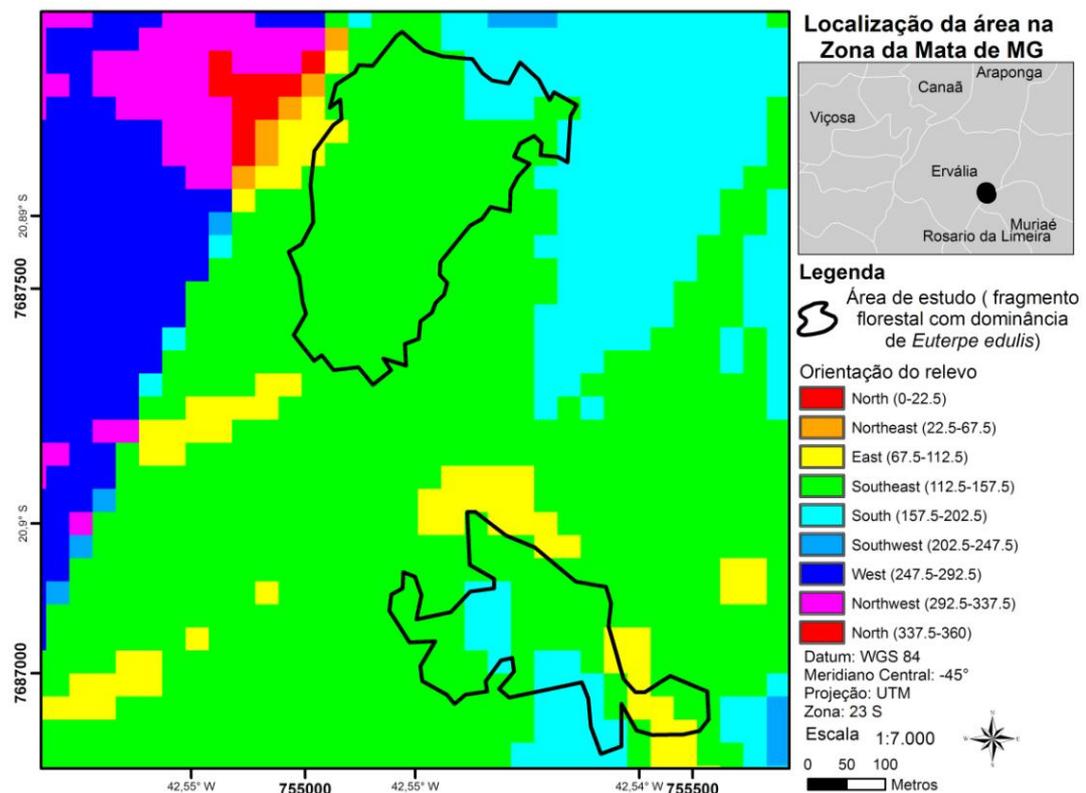


Figura 14 - Mapa da classificação da face de exposição solar de acordo com a orientação do relevo.

As variáveis Orientação do Relevo e Cobertura Florestal permitiram a elaboração de um mapa de localização dos prováveis remanescentes populacionais de *E. edulis* (Figura 15).

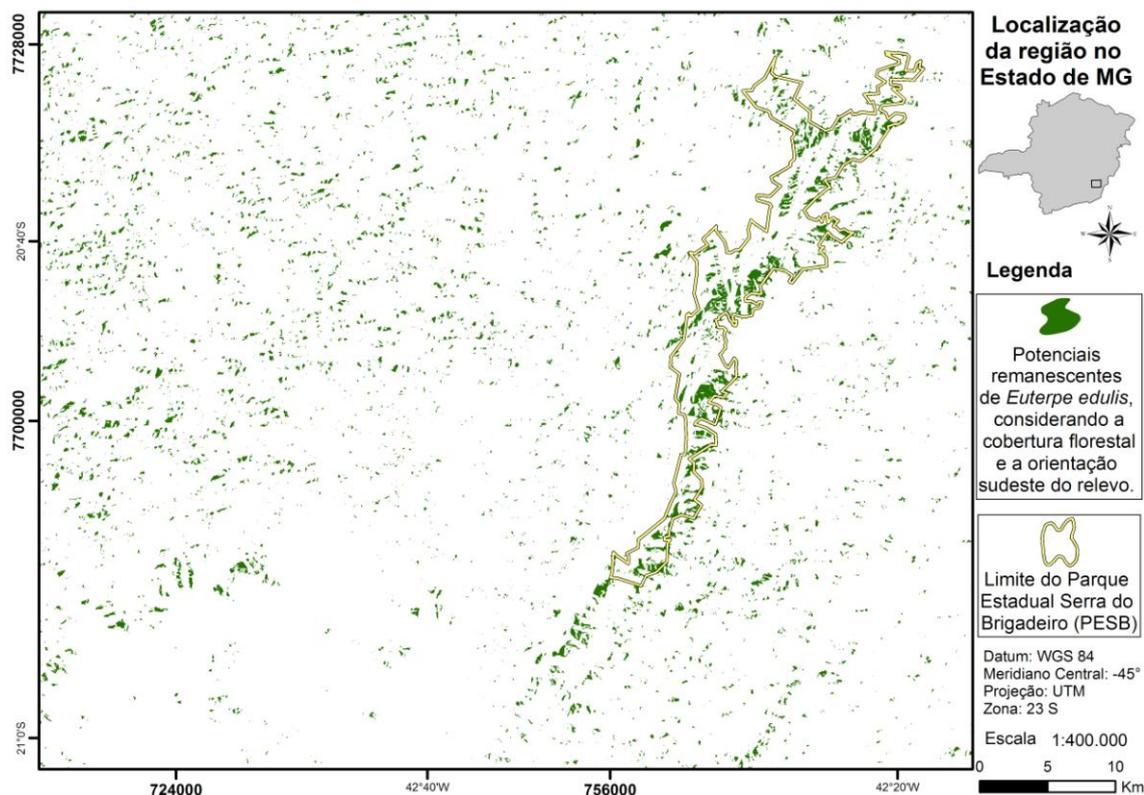


Figura 15 – Mapa de classificação das possíveis áreas com remanescentes populacionais de *E. edulis* na região de estudo, com base na orientação do relevo e cobertura florestal.

É interessante observar na figura 15 que os nichos com potencial de ocorrência de remanescentes populacionais de *E. edulis* prognosticados ocorrem predominantemente dentro de uma Unidade de Conservação (PESB).

4.3. Área de exposição solar

As simulações realizadas para a variável fisiográfica Área de Exposição Solar indicaram que as duas subáreas de estudo diferiram estatisticamente, com a subárea 1 (que contém 15 parcelas) mais sombreada do que a subárea 2 (que contém 5 parcelas). Na figura 16 pode ser visualizada uma dessas simulações, referente ao ano de 2012.

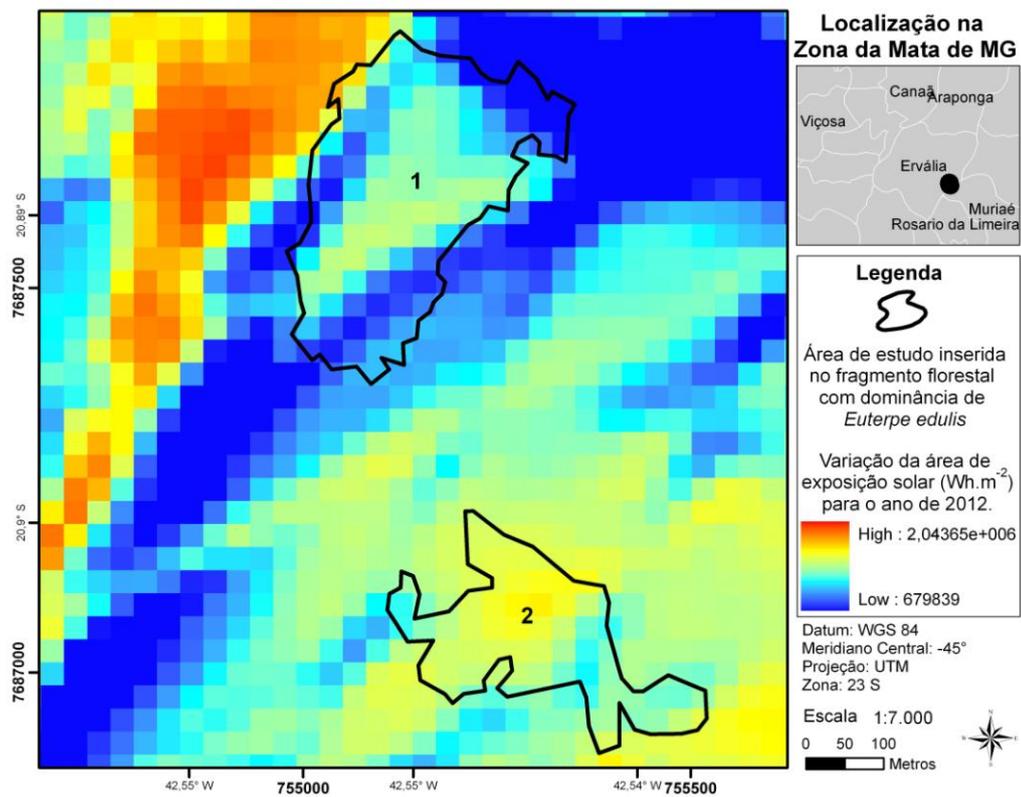


Figura 16 – Mapa de classificação da área de exposição solar.

5. Conclusão

O padrão de distribuição espacial da espécie *Euterpe edulis* na região de estudo foi classificado como agregado, segundo o Índice de Moran I, corroborando o resultado obtido pelo Índice de Morisita no capítulo 1.

A predominância da face sudeste de exposição solar na região de estudo e a alta umidade relativa do ar durante o ano inteiro podem ter favorecido a permanência e sobrevivência da população de *Euterpe edulis* no fragmento.

As áreas compreendidas pelo fragmento apresentaram diferença significativa quanto à área de exposição solar, sendo a subárea maior a área mais sombreada do fragmento.

6. Referências Bibliográficas

ANJOS, A.; COUTO, H. T. Z.; BATISTA, J. L. F.; REIS, A. **Análise do efeito de uma manejo em regimes de rendimento sustentável sobre o padrão de distribuição do palmitero (*Euterpe edulis* Mart.) utilizando a função K de Ripley.** Revista Árvore, Viçosa, v.22, n.2, p.215 – 225, 1998.

ARASATO, L. S.; AMARAL, S.; E XIMENES, A. C. **Densidade de Drenagem e HAND (*Height Above the Nearest Drainage*) do SRTM para modelagem de distribuição de espécie de palmeiras no Brasil.** In: Anais... XIV Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, Natal, Brasil, 25-30 abril 2009, INPE, p. 5089-5097.

BURROUGH, P. A. **Principles of Geographical Information Systems for Land Assessment**, Oxford University Press, 194 p., 1986.

CÂMARA, G.; FREITAS, U. M.; SOUZA, R.C.M.; GARRIDO, J. **SPRING: Integrating Remote Sensing and GIS by Object-Oriented Data Modelling.** Computers and Graphics, vol. 15, n.6, July 1996.

CARVALHO, P. E. R. **Espécies florestais brasileiras: recomendações silviculturais, potencialidades e uso da madeira.** EMBRAPA-CNPQ, Brasília. 640p. 1994. In: REIS, A. 1995. Dispersão de Sementes de *Euterpe edulis* Martius - (Palmae) em uma Floresta Ombrófila Densa Montana da Encosta Atlântica em Blumenau, SC. Tese (Doutorado em Biologia Vegetal) - Instituto de Biologia, Universidade Estadual de Campinas, Campinas.164 p.

CARROLL, C.; ZIELINSKI, W. J.; NOSS, R. F. **Using presence-absence data to build and test spatial habitat models for the Fisher in the Klamath region.** USA Conservation Biology 13 (6), 1344-1359. 1999. In: PIEDALLU, C.; GÉGOUT, J. Efficient assessment of topographic solar radiation to improve plant distribution models. Agricultural and Forest Meteorology 148 (2008) 1696 – 1706.

CERQUEIRA, R. **Determinação de distribuições potenciais de espécies.** Oecologia Brasiliensis, v.2, 0.141-161. 1995.

CLARK, D. B.; PALMER, M. W.; CLARK, D. A. **Edaphic factors and the landscape-scale distributions of tropical rain forest trees.** Ecology 80 (8), 2662-2675. 1999. In: PIEDALLU, C.; GÉGOUT, J. Efficient assessment of topographic solar radiation to improve plant distribution models. Agricultural and Forest Meteorology 148 (2008) 1696 – 1706.

DEAN, W. **A fero e fogo: a história e a devastação da Mata Atlântica brasileira.** São Paulo, Companhia das Letras, 1996. 484p.

DIRNBOCK, T.; DULLINGER, S.; GOTTFRIED, M.; GINZLER, C.; GRABHERR, G. **Mapping alpine vegetation based on image analysis, topographic variables and canonical correspondence analysis.** Applied Vegetation Science 6, 85-96. 2003. In: PIEDALLU, C.; GÉGOUT, J. Efficient assessment of topographic solar radiation to improve plant distribution models. Agricultural and Forest Meteorology 148 (2008) 1696 – 1706.

FISCH, S. V. T. **Dinâmica de *Euterpe edulis* Mart. na Floresta Ombrófila Densa Atlântica em Pindamonhangaba-SP.** São Paulo, 126p. Tese (Doutorado em Ecologia) - Universidade de São Paulo, 1998.

FISHER, M. ; SCHOLTEN, H. ; UNKIN, D. “**Spatial Analytical Perspectives on GIS**”, Taylor & Francis, Londres, Cap. 8, 1996.

FRANKLIN, J. **Predicting the distribution of shrub species in southern California from climate and terrain-derived variables.** Journal of Vegetation Science 9 (5), 733-748. 1998. In: PIEDALLU, C.; GÉGOUT, J. Efficient assessment of topographic solar radiation to improve plant distribution models. Agricultural and Forest Meteorology 148 (2008) 1696 – 1706.

GOODCHILD, M. F. **A spatial analytical perspective on geographical information systems.** International Journal of Geographical Systems, vol. 1, número 4, p. 5-10, 1987

ILLENSEER, R.; PAULILO, M. T. S. **Crescimento e eficiência da utilização de nutrientes em plantas jovens de *Euterpe edulis* Mart. sob dois níveis de irradiância, nitrogênio e fósforo.** Acta Bot Bras 16 (4): 385-394, 2002.

MEENTEMEYER, R. K.; MOODY, A.; FRANKLIN, J. **Landscape scale patterns of shrub-species abundance in California chaparral: the role of topographically mediated resource gradients.** Plant Ecology 156, 19-41. 2001. In: PIEDALLU, C.; GÉGOUT, J. Efficient assessment of topographic solar radiation to improve plant distribution models. Agricultural and Forest Meteorology 148 (2008) 1696 – 1706.

MIRANDA, E. E. de; (Coord.). **Brasil em Relevo.** Campinas: Embrapa Monitoramento por Satélite, 2005. Disponível em: <http://www.relevobr.cnpm.embrapa.br> Acesso em: 21 jan. 2009.

MOUER, M. **Characterizing spatial patterns of trees using RIPLEY's K – function: introduction and edge correction.** Journal of Vegetations Science, Uppsala, v.6, p.557 – 582, 1995.

MORTARA, M. O. **Modelagem da distribuição potencial do palmeiteiro (*Euterpe edulis* Martius) em regiões montanhosa a partir de variáveis topográficas.** Msc Thesis. São José dos Campos: INPE, Brazil. p. 23-75.

MORTARA, M. O.; VALERIANO, D. M. **Modelagem da distribuição potencial do palmitheiro (*Euterpe edulis* Martius) a partir de variáveis topográficas.** In: Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, 10., 2001, Foz do Iguaçu. Anais... São José dos Campos: INPE, p. 459-471.

NAKAZONO, E. M.; COSTA, M. C.; FUTATSUGI, K. **Crescimento inicial de *Euterpe edulis* Mart. em diferentes regimes de luz.** Rev Bras Bot 24 (2): 173-179, 2001.

NODARI, R.O.; FANTINI, A.C.; REIS, A.; REIS, M.S. **Restauração de populações de *Euterpe edulis* Martius (Arecaceae) na Mata Atlântica.** 1987. In: REIS, M.S.; REIS, A. (Ed.). *Euterpe Edulis Martius* (Palmitheiro). Biologia, conservação e manejo. Itajaí: Herbário Barbosa Rodrigues, 2000. p. 189-201.

PIEDALLU, C.; GÉGOUT, J. **Efficient assessment of topographic solar radiation to improve plant distribution models.** Agricultural and Forest Meteorology 148 (2008) 1696 – 1706.

REIS, A. **Dispersão de Sementes de *Euterpe edulis* Martius - (Palmae) em uma Floresta Ombrófila Densa Montana da Encosta Atlântica em Blumenau, SC.** Tese (Doutorado em Biologia Vegetal) - Instituto de Biologia, Universidade Estadual de Campinas, Campinas. 164 p. 1995.

SCHOENINGER, E. R. E KIRCHNER, F. F. **Quantificação e Avaliação de Parâmetros Quali-quantitativo do Palmiteiro (*Euterpe edulis* Martius), ao Longo de um Gradiente Altimétrico em um Sistema de Informação VaGeográfica.** Revista Floresta, vol. 33, nº 2, p. 183-198. 2003.

SCOLFORO, J. R.; CARVALHO, L. M. T. **Mapeamento e inventário da flora e dos reflorestamentos de Minas Gerais.** Lavras: UFLA, 2006.

SILVA, A. F. **Composição florística e estrutura fitossociológica do estrato arbóreo da reserva florestal Professor Augusto Ruschi, São José dos Campos, SP.** Campinas. 153p. Tese (Doutorado em Biologia Vegetal). Universidade Estadual de Campinas, 1989.

TAPPEINER, U.; TASSER, E.; TAPPEINER, G. **Modeling vegetation patterns using natural and anthropogenic influence factors: preliminary experience with a GIS based model applied to an Alpine area.** Ecological Modelling 113 (1-3), 225-237. 1998. In: PIEDALLU, C.; GÉGOUT, J. Efficient assessment of topographic solar radiation to improve plant distribution models. Agricultural and Forest Meteorology 148 (2008) 1696 – 1706.

TOLEDO, M. C. B.; FISCH, S. T. V. **Bases cartográficas para armazenamento e análise espacial de dados da diversidade de palmeiras em um trecho de Mata Atlântica, Ubatuba-SP.** Biota Neotrop. Jan/Abr 2006 vol. 6, no. 1. ISSN 1676-0603.

VELOSO, H. P. **As comunidades e as estações botânicas de Teresópolis.** Estado do Rio de Janeiro. Boletim do Museu Nacional, n.3, p:1-95, 1945.

VIANELLO, R. L.; ALVES, A. R. **Metereologia básica e aplicações** – Viçosa: UFV, 2000. 448 p.: il.

ZIMMERMANN, N. E.; KIENAST, F. **Predictive mapping of alpine grasslands in Switzerland: species versus community approach.** Journal of Vegetation Science 10 (4), 469-482. 1999. In: PIEDALLU, C.; GÉGOUT, J. Efficient assessment of topographic solar radiation to improve plant distribution models. Agricultural and Forest Meteorology 148 (2008) 1696 – 1706.

CAPÍTULO 3

VIABILIDADE DA PRODUÇÃO DE POLPA DE AÇAÍ DE *Euterpe edulis* Mart. NA ZONA DA MATA DE MINAS GERAIS

1. Introdução

Os produtos florestais têm beneficiado a humanidade ao longo da história, seja para provimento da subsistência, seja para acumulação de recursos (Santos et. al., 2003). Porém, com o uso descontrolado dos recursos naturais renováveis, a madeira passou a ser o principal alvo comercial da floresta, resultando no desapareço à biodiversidade desse ecossistema. Concomitantemente, as florestas vêm sendo substituídas por monoculturas, pastagens e aglomerados urbanos, e os demais recursos florestais são desprezados, com excessão de alguns produtos com notável valor econômico, como o palmito.

Associada aos ciclos econômicos da mineração, seguidos da cafeicultura, a exploração da Mata Atlântica em Minas Gerais ficou limitada aos produtos madeireiros, com destaque para o carvão vegetal (Dean, 1996). Assim, apesar da existência de remanescentes populacionais de *E. edulis* na região, a exploração de palmito ocorreu para abastecimento local, uma vez que a escassez deste recurso não permitia uma participação ativa no comércio de palmito, como ocorreu nos estados de Santa Catarina, Paraná, São Paulo e Rio de Janeiro (Cervi, 1996).

Por não ser um forte atrativo econômico na região, poucos foram os plantios estabelecidos com a palmeira juçara em MG e, conseqüentemente, pouco valor foi atribuído aos seus frutos. Dessa maneira, esse recurso ficou limitado aos fragmentos florestais que restaram na região e a alguns quintais familiares, mas sem finalidade comercial.

Já para outros locais de ocorrência, o manejo da palmeira juçara para extração do palmito tem sido alvo de estudos há mais de três décadas. Desde 1987, realizam-se estudos com manejo sustentável dessa espécie para a região sul do país, aprimorando-se o conhecimento das estratégias de reprodução utilizadas pela espécie, para garantir naturalmente a continuidade no processo de regeneração (Fantini et al., 1992 in Reis, 1995). Esse conhecimento é fundamental, pois a manutenção da estrutura populacional e dos níveis de interação é, dentro da floresta, a única forma de se garantir a sustentabilidade das populações naturais desta espécie (Reis, 1995).

Apesar do avanço nas pesquisas do manejo sustentável da espécie, a palmeira juçara continua ameaçada de extinção e a extração do palmito, considerado um produto florestal não-madeireiro (Alves, 2010), ocasiona a morte da palmeira. Nesse sentido, na busca por alternativas para conter a exploração predatória e permitir a conservação da palmeira juçara, as regiões do litoral norte de Santa Catarina e dos Vales do Ribeira e Paraíba, em São Paulo, vêm desenvolvendo pesquisas visando ao consumo da polpa dos frutos da palmeira juçara.

A polpa de açaí, produto obtido a partir do processamento dos frutos de palmeiras do gênero *Euterpe*, é um alimento funcional, rico em ácidos graxos insaturados, vitaminas, fibras e antocianinas (Mac Faden, 2005). Muito consumido na região norte do país, adquiriu relevância nacional e internacional, consolidando uma importante cadeia produtiva (Mac Faden, 2005). Em 2011, houve aumento de 73,1% em relação à produção de frutos de açaí de 2010, totalizando 215.381 toneladas e somando um valor de R\$304.566.00,00 (IBGE, 2011).

Assim, a substituição da atividade de extração do palmito pela coleta dos frutos pode contribuir para aumento da renda familiar e na segurança alimentar. Como outros produtos alimentícios, a polpa de açaí é normatizada pelo Ministério da Agricultura e do Abastecimento. A Instrução Normativa N° 01, de 7 de janeiro de 2000 estabelece o Regulamento Técnico Geral para Fixação dos Padrões de Identidade e Qualidade para Polpa de Açaí. De acordo com esta norma, as polpas são classificadas em função do teor de sólidos totais, que é um termo aplicado ao resíduo de material deixado no recipiente após a evaporação de uma amostra e sua subsequente secagem completa a uma temperatura definida (Instituto Adolfo Lutz, 2008). A polpa grossa tem que ser

composta de, no mínimo, 14% de sólidos totais. Entre 11% e 14% de sólidos totais a polpa é considerada média, e entre 8% e 11%, polpa fina.

Rogez (2000) definiu que a polpa grossa rende de 30% a 50%, ou seja, a partir de 5 kg de fruto são obtidos de 1,5 a 2,5 litros de polpa. Já o rendimento da polpa média foi definido entre 60% a 90% e o da polpa fina acima de 90% e abaixo de 140%. Esses valores irão depender da quantidade de água acrescentada durante o processo de despulpamento.

Além da polpa de açaí, outros produtos florestais não-madeireiros podem agregar valor à palmeira juçara, como as antocianinas. O setor farmacêutico, por exemplo, prevê um crescimento no comércio dos produtos à base de antocianinas, pois são numerosos os trabalhos que comprovam o efeito positivo destas moléculas para a saúde (Mac Faden, 2005). Antocianinas são substâncias antioxidantes capazes de retardar o envelhecimento e prolongar a vida das células (Garcia-Alonso et al., 2008), reduzir os riscos de doenças cardíacas (Toufektsian et al., 2008) e de câncer (Chen et al., 2006), reduzir o colesterol (Chang et al., 2006), aumentar as defesas imunitárias, propiciar uma melhor circulação sanguínea e proteger o organismo contra o acúmulo de lipídeos nas artérias (Mac Faden, 2005). Possuem, ainda, atividade antiinflamatória (Xia et al., 2009).

Segundo Santos et al. (2003), os produtos florestais não madeireiros representam recursos socioeconômicos, estando frequentemente associados aos potenciais alimentícios, oportunidades de emprego, turismo e outros subprodutos. Estes autores chamam atenção para a importância da valoração dos serviços de conservação de patrimônio e de pesquisa e desenvolvimento.

Os produtos fornecidos pela palmeira juçara podem ser valorados a partir de métodos diretos, que são aqueles métodos que se relacionam diretamente aos preços de mercado ou à produtividade (Santos et al., 2003). Os métodos diretos mais utilizados na estimativa do valor de bens e serviços produzidos pela floresta (Chopra, 1993 apud Santos et al., 2003) são os métodos de mudança na produtividade, alternativa tecnológica, custo de oportunidade de mão-de-obra, dados experimentais e dados secundários. Mas a determinação do valor líquido dos produtos não madeireiros de uma floresta é geralmente subestimada porque, apesar de todas as correções, não é capaz de capturar integralmente os benefícios dos serviços proporcionados pela floresta (Godoy et al., 1993 apud Santos et al., 2003).

A floresta, além de fornecimento de produtos (madeireiros e não madeireiros), promove serviços de sustentação (biodiversidade, solo e água), serviços regulatórios (regulação climática, serviços hidrológicos, retenção de nutrientes, sequestro de carbono, proteção contra o fogo, polinização e regulação de doenças) e serviços culturais (recreação, ecoturismo e valores de não-uso) (Verweij et al., 2009). Dessa forma, a busca por alternativas que agreguem valor aos produtos florestais não madeireiros poderá aumentar a independência econômica das comunidades rurais, além de valorizar e elucidar a importância de recomposição e conservação dos ecossistemas florestais. A própria domesticação da palmeira juçara para produção de palmito, visando plantios comerciais, deve suprir a demanda pelo produto, para não comprometer a regeneração natural da espécie, que pode ser afetada pelo extrativismo sem critérios ecológicos (planos de manejo sustentáveis) (Costa, 2003) a exploração fim de se evitar uma exploração pode desestimular a exploração dos remanescentes populacionais de *E. edulis*, favorecendo a conservação dessa espécie.

Diante do mercado consolidado do açaí, bem como da possibilidade de se suprirem demandas da indústria de fármacos e cosméticos, criou-se a oportunidade de se diversificar a renda dos produtores rurais da Zona da Mata de Minas Gerais, por intermédio do manejo sustentável dos frutos da palmeira juçara para produção do açaí. No entanto, a estratégia de implantação dessas alternativas deve considerar a legislação ambiental e contemplar o ideal de conservação da espécie, agregando valor à comunidade local, de modo que seja atingida a viabilidade socioeconômica e ambiental.

Recentemente foi publicada a Medida Provisória Nº 571, de 25 de maio de 2012, com força de lei, que altera o Novo Código Florestal Brasileiro - Lei Federal Nº 12.651 de 2012. A pequena propriedade rural foi, então, redefinida como aquela propriedade rural explorada mediante o trabalho do agricultor familiar e empreendedor familiar rural, incluindo-se os assentamentos de reforma agrária. Essa Lei estabelece, ainda, que, para que os imóveis rurais serem considerados pequena propriedade, as atividades agrossilvipastoris desenvolvidas neles não podem exceder quatro módulos fiscais. Nova redação foi atribuída também à Reserva Legal, assegurando nessas áreas o uso econômico de modo sustentável dos recursos naturais do imóvel rural. De acordo com o artigo 21 da Lei Federal Nº 12.651/12, é livre a coleta de

produtos florestais não madeireiros em áreas de Reserva legal, devendo ser observados os períodos de coleta e volumes fixados em regulamentos específicos (quando houver), a época de maturação dos frutos e sementes e o uso de técnicas que não coloquem em risco a sobrevivência de indivíduos e da espécie coletada.

O artigo 22 da Lei Federal Nº 12.651/12, permite a prática de manejo florestal sustentável da vegetação em Reserva Legal com propósito comercial, desde que a atividade não descaracterize a cobertura vegetal e não prejudique a conservação da vegetação nativa da área, e assegure a manutenção da diversidade das espécies.

A Lei Estadual Nº 18.365/09, que dispõe sobre as políticas florestal e de proteção à biodiversidade no Estado de Minas Gerais, permite que o pequeno produtor rural compute como reserva legal, além da cobertura vegetal nativa, os maciços arbóreos frutíferos, ornamentais ou industriais mistos ou as áreas ocupadas por sistemas agroflorestais. Esse direito foi corroborado pelo artigo 54 da Lei Federal Nº12.651/12.

Quanto ao uso das Áreas de Preservação Permanente (APP's) em pequenas propriedades rurais, de acordo com a resolução do Conselho Nacional de meio Ambiente, (CONAMA) 369/06, pode-se praticar o manejo agroflorestal sustentável, desde que não descaracterize a cobertura vegetal e não prejudique a função ambiental da área. O manejo florestal sustentável é, inclusive, apontado como prioritário na definição de linhas programáticas de fundos de fomentos como o FUNBIO e o PPG7 (Pupo, 2007).

Assim, o manejo de produtos florestais não-madeireiros pode ser uma excelente alternativa de uso e ocupação do solo no bioma Mata Atlântica (Pupo, 2007) que, apesar das restrições adicionadas ao processo de licenciamento de intervenções neste bioma pela Lei nº 11.428/06, também conhecida como "Lei da Mata Atlântica", não inviabilizou esta atividade.

De acordo com o Art. 18 da Lei 11.428/06 (Brasil, 2006), no bioma Mata Atlântica, é livre a coleta de subprodutos florestais, tais como frutos, folhas ou sementes, bem como atividades de uso indireto, desde que não se coloquem em risco as espécies da fauna e flora, observando-se as limitações legais específicas e em particular as relativas ao acesso ao patrimônio genético, à proteção e ao acesso ao conhecimento tradicional associado e de biossegurança. Uma destas limitações está relacionada às espécies

ameaçadas de extinção. De acordo com a Instrução Normativa nº 06 de 2008, as espécies consideradas ameaçadas de extinção constantes do Anexo I, dentre as quais consta a espécie *Euterpe edulis* Mart., estão sujeitas às restrições previstas na legislação em vigor e sua coleta, para quaisquer fins, só pode ser efetuada mediante autorização do órgão ambiental competente (MMA, 2008). No entanto, apesar de a espécie *E. edulis* aparecer na Lista Oficial das Espécies da Flora Brasileira Ameaçadas de Extinção, o Estado de MG não é citado como um dos locais onde a espécie encontra-se ameaçada, aparecendo os estados de AL, BA, ES, GO, PB, PE, PR, RJ, RN, SE, SC e SP.

Espera-se, dessa forma, conservar a espécie *E. edulis* associando-a a uma alternativa econômica, possibilitando uma relação mais harmônica entre os produtores rurais dessa região e a Mata Atlântica, favorecendo a permanência dessas famílias em suas regiões de origem, além de se garantir um alimento nutritivo em suas casas. Com isto, pretende-se desmitificar o atual uso da palmeira juçara, o palmito, através de informações sobre o potencial uso da polpa de seus frutos.

O manejo da palmeira juçara também pode ser uma excelente alternativa quando se pretende trabalhar com serviços ambientais. São inúmeros os benefícios que a presença desta palmeira pode proporcionar ao ambiente, como conservação da água (Lorenzon, 2011), do solo e da biodiversidade, além de beleza cênica e alimento para a fauna e para os humanos. Inclusive, devido às características do seu tronco, que permite escalada, com equipamentos de segurança que não danificam a palmeira, ela pode servir até mesmo como atrativo ao ecoturismo.

2. Objetivo

O objetivo deste capítulo foi analisar a viabilidade econômica da atividade de beneficiamento de polpa de açaí na região do entorno do Parque Estadual Serra do Brigadeiro, na região da Zona da Mata de MG. Para isso, foram considerados os objetivos específicos:

- rendimento da polpa de açaí produzida a partir dos frutos de *E. edulis*;
- mapa com locais definidos como potenciais remanescentes com presença natural da espécie;
- custo da mão-de-obra para a etapa de colheita dos frutos, definindo um valor a ser pago pelos frutos colhidos;
- estudo de viabilidade econômica, considerando a variação dos preços da polpa de açaí.

Assim, pretende-se estimar se o recurso existente na região é capaz de suprir a demanda de matéria-prima para a produção de polpa de açaí, de modo a garantir a viabilidade socioeconômica desta atividade na região.

3. Materiais e Métodos

3.1. Área de estudo

Esta etapa do trabalho foi realizada na região da Zona da Mata de Minas Gerais, sendo os pontos de coleta selecionados de maneira oportunista, envolvendo os municípios de Araponga, Canaã, Ervália, Muriaé, Rosário da Limeira e Viçosa. A região está inserida entre as latitudes 21° S e 20°40' S e as longitudes 42°30' W e 42°56' W, com altitude variando de 600 a 1080 metros.

O clima da região é classificado como mesotérmico de Köpen, Cwb (IBGE, 1993). A temperatura média anual é de aproximadamente 18°C, com os meses mais quentes apresentando média inferior a 23°C e média inferior a 17°C nos meses mais frios. Na Serra do Brigadeiro, a umidade relativa do ar se mantém em torno de 80% até mesmo no período mais seco, e a precipitação média anual é de aproximadamente 1500 mm, apresentando um período seco definido entre os meses de abril a outubro (Engevix, 1995).

A região próxima à Serra do Brigadeiro (Figura 1) possui muitos pontos onde foram visualizados povoamentos de *E. edulis*. Além dos remanescentes naturais que compreendem parte dos fragmentos florestais desta região, a população local mantém indivíduos de *E. edulis* nos quintais, muitas vezes para consumo do palmito.

O potencial de ocorrência natural da espécie *E. edulis* (Figura 1) foi determinado por meio da sobreposição de informações relacionadas ao relevo e à cobertura florestal. A partir da análise da orientação do relevo, para um fragmento florestal com povoamento natural de *E. edulis*, com densidade populacional de 642 indivíduos.ha⁻¹ (considerando apenas os indivíduos com DAP ≥ 5,0cm), a orientação sudeste ficou definida como uma restrição à ocorrência de remanescentes florestais com presença da espécie na região de estudo. Sobrepondo-se a restrição de orientação do relevo a locais com presença de vegetação nativa (Scolforo e Carvalho, 2006), foram obtidos os

locais com características apropriadas à ocorrência natural de *E. edulis*. Os fragmentos dentro do limite do Parque Estadual da Serra do Brigadeiro (PESB) foram desconsiderados na análise, por se tratar de Unidade de Conservação de Proteção Integral.

O somatório das áreas equivalentes aos locais considerados como potenciais para a ocorrência dessa espécie, para a região de estudo (Figura 1), foi de 12.016 ha. O maior dos fragmentos, com as características apropriadas à ocorrência natural de *E. edulis*, apresentou uma área de 237,5 ha, mas a média dos tamanhos dos fragmentos foi de 1,17 ha ($S = \pm 3,85$). No entanto, produtos florestais não-madeireiros não devem ser avaliados quanto à área, e, sim, quanto ao número de indivíduos produtivos.

Região de estudo na Zona da Mata de Minas Gerais

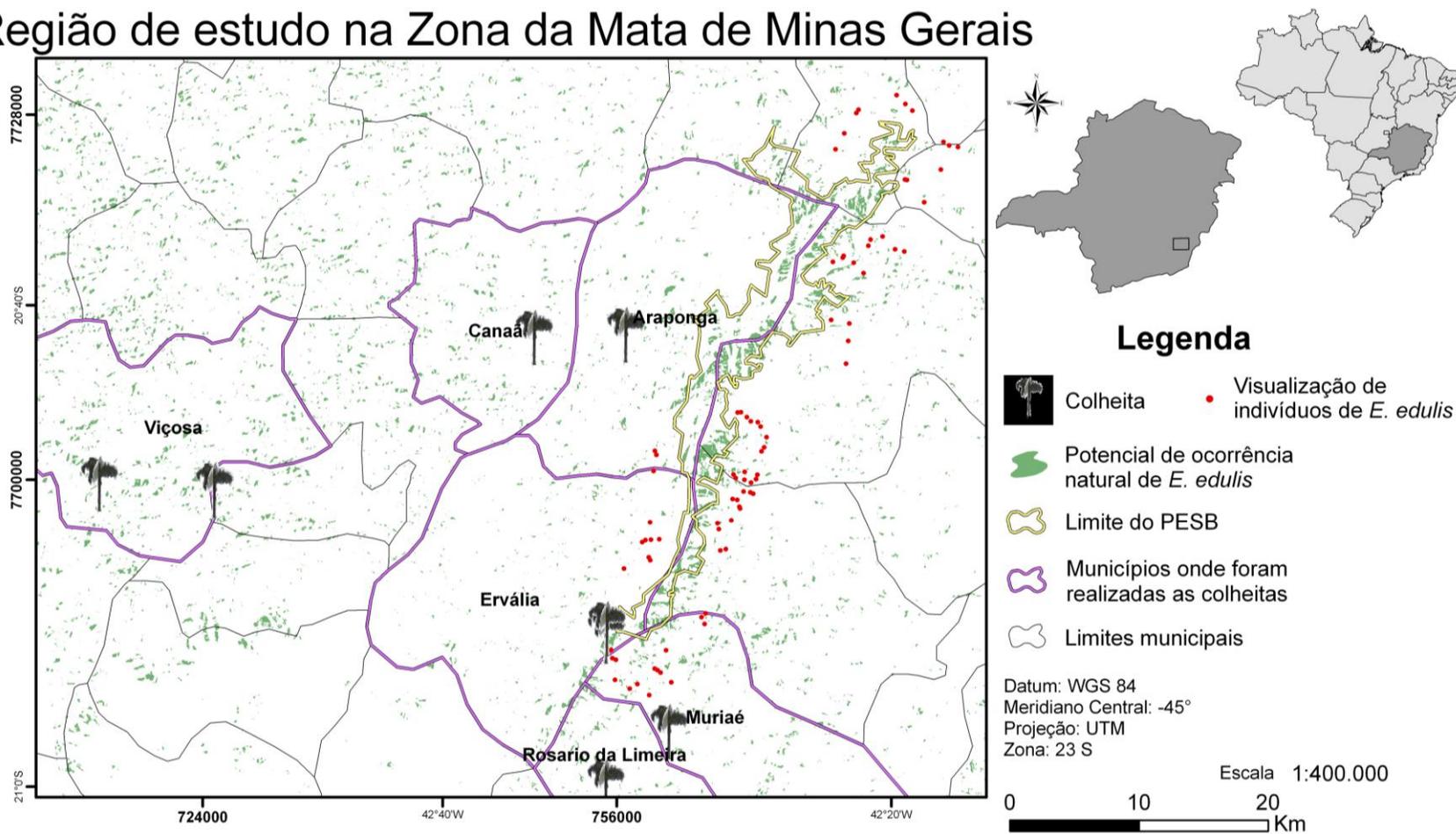


Figure 1 - Mapa da região de estudo, com os pontos de colheita dos frutos e pontos de visualização da palmeira juçara.

3.2. Coleta de dados

Os dados foram coletados no período de março de 2010 a novembro de 2011, conforme figura 2. O organograma (Figura 3) mostra as etapas que foram seguidas para a coleta dos dados relacionados à área aberta.

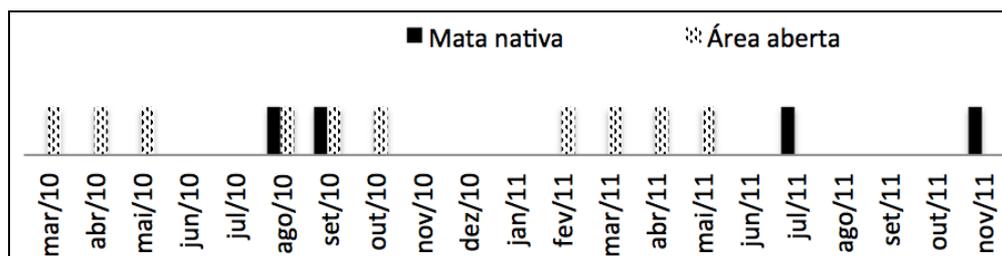


Figura 2 - Épocas de coleta dos dados relacionados ao inventário florestal, na mata nativa e à coleta dos frutos em áreas abertas.

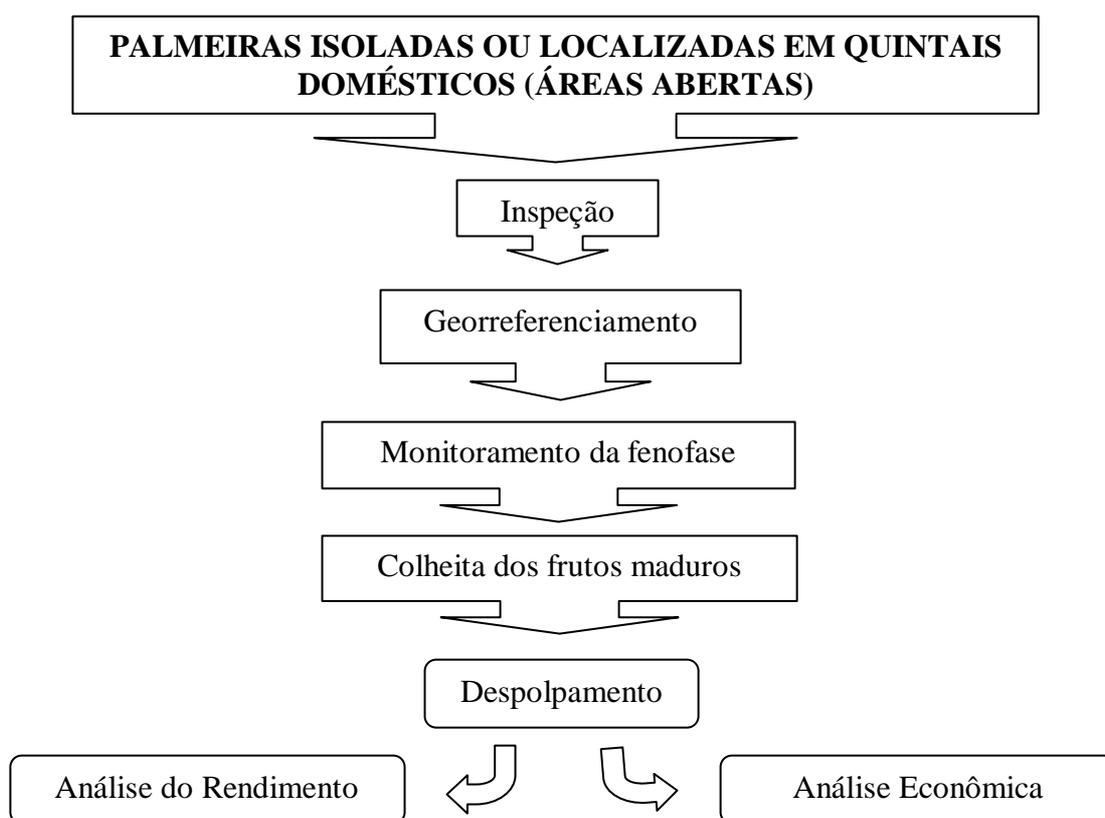


Figura 3 - Organograma de execução.

Para a etapa de inspeção, a região da Serra do Brigadeiro e alguns trechos próximos à rota entre a Serra do Brigadeiro e o município de Viçosa foram percorridos periodicamente. Um conhecimento prévio da região da Serra do Brigadeiro permitiu a construção de um banco de dados georreferenciados, com locais e rotas de acesso à indivíduos de *E. edulis*.

Muitos desses locais foram monitorados, com uso de binóculos, para determinação da fase de maturação dos frutos e identificação de palmeiras produtivas. Após o contato com os proprietários destes locais, era realizada a coleta dos frutos maduros, bem como a obtenção de informações sobre o ambiente e as condições em que a palmeira se encontrava, além do número de cachos por palmeira e o grau de maturação dos frutos. Em contrapartida, o proprietário ficava com parte da polpa produzida a partir desses frutos. Esse retorno às propriedades, para entrega das polpas aos proprietários, serviu, ainda, para divulgação da polpa de juçara como um alimento nutritivo e saboroso.

Para alcançar os cachos maduros e efetuar a colheita com segurança, ergonomia e não danificar as palmeiras, optou-se pelo método de escalada com fitas. Os equipamentos utilizados para a coleta dos frutos foram: bouldrier (cadeirinha), mosquetões, anéis de fita e estribo. Esses equipamentos permitiram acesso seguro e ergonômico à pessoa responsável pela coleta dos frutos, que doravante será denominada “escalador”. Ao encontrar uma posição confortável, o escalador prendia o cacho a ser coletado numa corda, que por sua vez passava por um sistema de polia em um dos mosquetões preso no cinto do bouldrier do escalador (Figura 4). Este procedimento impedia a queda do cacho e poupava o escalador de fazer força para segurá-lo, cujo peso chegou a mais de 12 kg.



Figura 4 - Equipamentos de coleta.

Para a descida do cacho, uma outra pessoa que se encontrava no solo, próximo à palmeira, segurava a corda que prendia o cacho e, antes que o cacho chegasse ao chão, embrulhava-o num saco plástico. Desta maneira, era evitado o contato dos frutos com o solo, garantindo melhor qualidade à polpa.

Imediatamente após a coleta do cacho, e com este já dentro do saco plástico, era iniciada a etapa de derrixa e separação dos frutos verdes e verdulengos no próprio local de coleta. Assim, o material que não seria utilizado na etapa de processamento dos frutos era descartado no pé da palmeira.

Para cada palmeira amostrada foi gerado um ponto geográfico, com um aparelho de GPS (Global Position System). Além da coleta dos frutos, era medido o CAP (circunferência à altura de 1,30 metros em relação ao solo) e as alturas total e de inserção do cacho. Para a medição do CAP era utilizado uma fita métrica e, para medição da altura, uma trena era esticada da base da palmeira até a altura de inserção do cacho, pelo escalador que, posicionado em frente ao cacho a ser coletado, realizava a leitura na trena. Já a altura total era estimada com o uso do aparelho Vertex III® (Figura 5).



Figura 5 - Equipamentos usados na medição de CAP (fita métrica) e estimativa da altura (vertex III).

Os frutos coletados eram, então, processados para produção de polpa de açaí, em local apropriado, seguindo as Boas Práticas de Fabricação (BPF) (Bezerra, 2007). O processamento dos frutos, que não deve exceder 24 horas após a colheita, começava com a retirada de impurezas, pelo método de flotação. Para a desinfecção química, os frutos eram imersos em uma solução clorada (1 colher de chá de cloro ativo em 1 litro de água) e, após 20 minutos de imersão, realizava-se a tríplice lavagem para retirada do excesso de cloro. Em seguida, os frutos eram imersos, por 40 minutos, em água morna (40 graus), para facilitar o processo de despulpamento, uma vez que o processo de embebição provoca o amolecimento do epicarpo, que se solta com mais facilidade do mesocarpo.

Para a etapa do despulpamento (Figura 6), feito com uma despulpadeira semi-industrial, era adicionada uma quantidade variada de água e, após alguns minutos, a polpa era recolhida e feita a medição do seu volume. A água adicionada neste processo de diluição da polpa era aproveitada do processo anterior (amolecimento do epicarpo).



Figura 6- Processo de despolpa dos frutos da palmeira juçara.

3.3. Processamento e análise dos dados

Para a análise de rendimento da polpa, foi considerada a relação entre a quantidade de polpa produzida e a quantidade de frutos, com 90 amostras.

$$\text{Rendimento (\%)} = \frac{\text{Quantidade de polpa (kg)}}{\text{Quantidade de frutos (kg)}} \times 100 \quad (1)$$

O rendimento depende da quantidade de água acrescentada aos frutos durante a etapa de despulpamento. Esta proporção variou de 0,6 a 0,9 litros de água/kg de frutos.

Para a análise do teor de matéria seca (sólidos totais), as amostras de polpa foram separadas em triplicatas. Primeiramente foi feita a quantificação da massa úmida em balança analítica e, após 24 horas em estufa ($\pm 105^{\circ}\text{C}$), quantificou-se a massa seca das amostras em balança analítica. Para determinação do teor de sólidos totais foi usada a seguinte equação:

$$\text{Sólidos totais (\%)} = \frac{\text{Massa seca (g)}}{\text{Massa úmida (g)}} \times 100 \quad (2)$$

Para análise da viabilidade econômica, o valor de venda das polpas de açaí foi determinado pela variação dos preços (R\$4,00.kg⁻¹ a R\$13,00.kg⁻¹ de polpa média) disponíveis em sites de venda do produto. Para quantificação dos custos relacionados à mão-de-obra, optou-se pelas diárias, devido ao desconhecimento da sazonalidade dos frutos. Apesar de as palmeiras frutificarem, em média, durante 6 meses ao ano, não foi identificada sincronia para esta fenofase. Além disso, a baixa disponibilidade de recurso não permite,

por enquanto, que a produção da polpa de juçara, na região da Zona da Mata de MG, seja a principal atividade do empreendedor rural.

O valor da diária foi calculado de acordo com Migliora (2011), pelo somatório do salário mínimo e encargos tributários (54,43%), estabelecendo um salário e meio para o escalador, devido às características de periculosidade que esta atividade envolve, e um salário para o ajudante e para a pessoa encarregada do beneficiamento. Assumindo-se 22 dias úteis por mês, os valores das diárias resultaram em R\$65,49 para o escalador e R\$43,66 para as demais atividades (Tabela 1).

Tabela 1 - Coeficientes técnicos para determinação dos valores de diárias para as etapas da colheita e beneficiamento, considerando um salário e meio para o escalador e um salário para as demais atividades.

	Valores mensais	Diárias
Salário * + carga tributária ** (escalador)	R\$ 1.440,83	R\$ 65,49
Salário * + carga tributária ** (demais atividades)	R\$ 960,55	R\$ 43,66
* (Salário mínimo referente ao ano de 2012)	R\$ 622,00	
** Carga tributária (Migliora, 2011)	54,43%	

Durante a etapa de colheita, um escalador acessa, em média, 8 palmeiras ao dia, na mata nativa, e 16 palmeiras ao dia, em áreas abertas, como quintais agroflorestais. Assumindo-se uma produtividade média de 5,25kg/palmeira em mata nativa (Silva, 2005), e a produtividade média para áreas abertas, foi estipulado um preço mínimo dos frutos colhidos a partir do custo médio de colheita. Para contabilizar os custos dos equipamentos de colheita (Tabela 2), foram considerados a vida útil dos equipamentos, e o número de dias possíveis de utilização dos equipamentos nesse intervalo de tempo.

Tabela 2 - Coeficientes técnicos para determinação do custo dos equipamentos de colheita.

	Valores anuais
Capacidade de colheita (áreas abertas = 125,6 kg x 22 dias x 6 meses)	16.579,2 kg
Capacidade de colheita (mata nativa = 42 kg x 22 dias x 6 meses)	5.544 kg
Custo dos equipamentos * (R\$1.520,00)	R\$ 217,14
* (Considerando a vida útil de 7 anos)	

Neste valor, porém, não foi incluído o custo de transporte, que seriam os custos de combustível (custo variável em função da distância) e aquisição de

automóvel (custo fixo para o ano 0), nem o valor da terra, e nem os impostos incidentes sobre a renda líquida anual. A percentagem da produção de frutos que deve permanecer na floresta como fonte de recurso alimentar para a fauna não foi estimada, apesar de se reconhecer a importância desta variável na manutenção da sustentabilidade do manejo de produtos florestais não-madeireiros.

A taxa de desconto considerada foi de 8,5 % ao ano, conforme a taxa Selic estabelecida pelo Banco Central. A partir dessa taxa, obteve-se Valor Presente Líquido (VPL), que corresponde ao valor atualizado gerado pela diferença entre receitas e custos. Por meio do VPL é possível identificar a viabilidade econômica de um projeto. Quando o VPL resulta num valor positivo, o projeto apresenta viabilidade econômica.

$$VPL = \sum_{j=0}^n \frac{R_j}{(1+i)^j} - \sum_{j=0}^n \frac{C_j}{(1+i)^j} \quad (3)$$

em que:

R_j = receita no ano j

C_j = custo no ano j

i = taxa de desconto anual

j = período de ocorrência do evento econômico (custo ou receita); e

n = duração do projeto (em anos)

Para comparar projetos é aconselhável mais de um indicador econômico (Souza et. al., 2011; Oliveira, 2011). Por isso, além do VPL, foram utilizados a relação benefício custo (B/C) e a Taxa Interna de Retorno (TIR).

$$\frac{B}{C} = \frac{\sum_{j=0}^n R_j(1+i)^{-j}}{\sum_{j=0}^n C_j(1+i)^{-j}} \quad (4)$$

A relação B/C é determinada, a partir de uma taxa de juros definida, a partir da relação entre o valor presente das receitas e o valor presente dos custos. Quando a relação B/C é maior do que 1, o projeto é considerado viável economicamente, e quanto maior essa relação, maior viabilidade apresenta o projeto.

Já a TIR é a taxa de desconto em que o VPL é zero, ou seja, iguala o valor atual das receitas futuras ao valor atual dos custos futuros do projeto.

Logo, a viabilidade do projeto é indicada quando a TIR é superior à taxa de desconto utilizada na análise econômica.

$$\sum_{j=1}^n \frac{R_j}{(1 + TIR)^j} = \sum_{j=1}^n \frac{C_j}{(1 + TIR)^j} \quad (5)$$

Para a estimativa dos indicadores econômicos (VPL, B/C e TIR), o preço a ser pago pelos frutos foi fixado de acordo com os custos de mão-de-obra e equipamentos de colheita em mata nativa e em áreas abertas.

4. Resultados e Discussão

Para os resultados de sólidos totais maiores que 14%, teor que caracteriza a polpa grossa (MAPA, 2000), o rendimento da produção de polpa em relação à quantidade de frutos variou entre 25% e 60%. O rendimento médio da polpa grossa foi superior ao rendimento do açaí do norte (Rogez, 2000) e a média de sólidos totais, para a polpa grossa foi 17,5% ($S=1,55$), também superior ao limite estabelecido pela Instrução Normativa N° 01, de 7 de janeiro de 2000, que estabelece o Regulamento Técnico Geral para Fixação dos Padrões de Identidade e Qualidade Para Polpa de Açaí (MAA, 2000).

Dessa forma, ficou estabelecido que as polpas cujo rendimento fosse menor que 60% seriam polpa grossa, e as polpas média e fina foram definidas de acordo com Rogez (2000), ou seja, polpa média obteve rendimento menor que 90% e maior ou igual a 60%, e a polpa fina alcançou rendimento maior ou igual a 90% e menor ou igual a 140%. O resultado obtido foi de 55% de polpa grossa, 80% de polpa média e 106% de polpa fina.

A estimativa de produção das palmeiras localizadas em áreas abertas, como indicado na Tabela 3, foi, em média, 7,85 kg de frutos por palmeira ($S = \pm 4,68$), convertidos, em média, em 6,28 kg de polpa ($S = \pm 3,66$), o que equivale a um rendimento médio de 80% ($S = \pm 29\%$). A média entre a proporção da quantidade de água acrescentada aos frutos foi de 1,46 ($S = \pm 0,3$), ou seja, adição de um litro de água para cada 1,46 kg de fruto.

A média do número de cachos por palmeira em áreas abertas foi de 4,83 cachos ($S = \pm 1,81$), e a média do número de cachos maduros por palmeira foi de 1,28 cacho ($S = \pm 0,58$), sendo a produtividade média dos cachos estimada em 6,46 kg ($S = \pm 3,86$). Já na mata nativa estimou-se apenas a média do número de cachos por palmeira, que foi de 2,16 cachos ($S = \pm 1,35$), mas esse

valor não foi significativamente diferente, ao nível de 5% de probabilidade pelo teste-F, do valor encontrado para áreas abertas.

Tabela 3 - Estimativa da produção da palmeira juçara em mata nativa e áreas abertas, na região da Zona da Mata de Minas Gerais.

	n	DAP (cm)	Altura de inserção (m)	Número de cachos	kg de fruto por palmeria
Mata nativa	57	17,27a (S=±3,24)	11,2a (S=±3,97)	2,16a (S=±1,35)	
Área aberta	90	15,25a (S=±5,93)	8,0a (S=±2,41)	4,83a (S=±1,89)	7,85 (S=±4,70)

Apesar de não apresentar diferença significativa, ao nível de 5% de probabilidade pelo teste-F, a altura de inserção dos cachos representa um fator limitante à quantidade de frutos colhidos. Provavelmente, a altura de inserção dos cachos em áreas abertas é menor do que em áreas de mata nativa, devido à maior incidência de radiação solar em ambientes mais abertos, como quintais agroflorestais ou consórcios da palmeira juçara com outras culturas. Por isso, em locais de áreas abertas, a coleta dos frutos é mais fácil (Figura 7) do que em áreas de mata densa, como afirma Pupo (2007), além da melhoria na logística de transporte dos frutos coletados.

Este autor sugere, ainda, que o manejo dos frutos de *E. edulis* para obtenção de polpa e sementes, em mata nativa, apesar de ser uma alternativa de geração de renda para o produtor, requer uma densidade mínima de matrizes e uma estrutura estabelecida.



Figura 7 - Exemplo da palmeira ideal para a colheita, considerando a altura de inserção do cacho.

O preço a ser pago pelos frutos colhidos em mata nativa, R\$2,86.kg⁻¹, foi obtido a partir do somatório dos custos de mão-de-obra e equipamentos de colheita em mata nativa, acrescido de 8,5% do valor obtido para representar uma margem de lucro (Tabela 4).

Tabela 4 - Custos relacionados à colheita de frutos de *E. edulis*.

	Mata nativa	Áreas abertas
Palmeiras produtivas/ha		Variável em função do espaçamento
Produtividade (kg de frutos/palmeira)	57	57
Ciclo produtivo: 6 meses ou 0,5 anos		
Capacidade de colheita (kg/Equipe.dia)	42	125,6
Custo da mão-de-obra para colheita (R\$/kg)	R\$ 2,60	R\$ 0,87
Custo de equipamento (R\$/kg)	R\$ 0,04	R\$ 0,01
Preço mínimo ** sugerido para os frutos de <i>E. edulis</i> (R\$/kg)	R\$ 2,86	R\$ 0,96

* (Silva, 2005)

** (Soma dos custos de mão-de-obra e equipamento, acrescido da margem de lucro de 8,5%)

A média dos custos relacionados aos equipamentos de colheita para diferentes densidades populacionais de *E. edulis* em áreas abertas, somada ao

custo de mão-de-obra, permitiu a determinação do preço a ser pago pelos frutos coletados nessas áreas como sendo R\$0,96.kg⁻¹. Nesses preços, foi incluído a margem de lucro de 8,5% sobre o valor final dos custos de mão-de-obra e equipamentos de colheita.

Na tabela 5 é apresentado o fluxo de caixa para a atividade de beneficiamento dos frutos da palmeira juçara em polpa de açaí, a partir de frutos colhidos em mata nativa, ou seja, considerando o preço da matéria-prima R\$2,86/kg. Nessa tabela foi feita a simulação do consumo de 20 toneladas de frutos, convertidos em 16 toneladas de polpa vendidas a R\$8,00/kg, sem estocagem. Como pode ser observado na tabela 5, a receita foi menor do que o custo total para este cenário.

Tabela 5 - Fluxo de caixa para a atividade de beneficiamento da polpa de juçara, considerando o consumo de 20 toneladas de frutos extraídos da mata nativa, com rendimento de 80% e giro 100%, com preço de venda da polpa a R\$8,00.kg⁻¹.

Ítem	Vida útil (anos)	Unidade mínima	Valor unitário	Valor final	Depreciação
INSTALAÇÃO				R\$ 37.125,00	R\$ 2.036,67
Implantação (m ²)	15	70	R\$ 500,00	R\$ 35.000,00	R\$ 1.866,67
Tanque (m ³)	10	1,125	R\$ 1.000,00	R\$ 1.125,00	R\$ 90,00
Bancada de inox (m ²)	10	2	R\$ 500,00	R\$ 1.000,00	R\$ 80,00
EQUIPAMENTOS				R\$ 24.100,00	R\$ 1.808,00
Despolpadeira (10kg)	10	1	R\$ 1.500,00	R\$ 1.500,00	R\$ 120,00
Freezer	10	1	R\$ 1.500,00	R\$ 1.500,00	R\$ 120,00
Embaladora (150kg.h ⁻¹)	10	1	R\$ 18.000,00	R\$ 18.000,00	R\$ 1.440,00
Compressor de ar (300W)	10	1	R\$ 500,00	R\$ 500,00	R\$ 40,00
Lavadora de alta pressão (1500W)	10	1	R\$ 700,00	R\$ 700,00	R\$ 56,00
Balança de 30 kg	10	1	R\$ 200,00	R\$ 200,00	R\$ 16,00
Fogão	10	1	R\$ 200,00	R\$ 200,00	R\$ 16,00
MATERIAIS				R\$ 197,00	R\$ 30,80
Caixa plástica sólida de marfinite (20L)	10	2	R\$ 40,00	R\$ 80,00	R\$ 6,40
Balde de Inox (20L)	10	1	R\$ 70,00	R\$ 70,00	R\$ 5,60
Bacia plástica (14L)	2	1	R\$ 27,00	R\$ 27,00	R\$ 10,80
Vasilhame (5L)	2	2	R\$ 10,00	R\$ 20,00	R\$ 8,00
INSUMOS				R\$ 83.187,00	
Cloro (L)		100	R\$ 2,00	R\$ 200,00	
Água (m ³)		103,5	R\$ 10,00	R\$ 1.034,72	
Gás		13,26	R\$ 40,00	R\$ 530,30	
Embalagem e rotulagem		32000	R\$ 0,06	R\$ 2.000,00	
Matéria-prima (kg)		20000	R\$ 2,86	R\$ 57.200,00	
Energia elétrica		39375,1	R\$ 0,56	R\$ 22.221,98	

Continua...

...Cont. Tabela 5

MÃO-DE-OBRA (53kg/homem.dia)	377	R\$ 43,66	R\$ 16.475,47
CUSTO OPERACIONAL EFETIVO (COE) *			R\$ 99.662,47
Outras despesas (5% do COE)			R\$ 49.731,23
CUSTO OPERACIONAL TOTAL (COT) **			R\$ 153.369,17
RECEITA (produção de polpa x preço da polpa)			R\$ 128.000,00

* Somatório dos custos relacionados ao insumos e mão-de-obra

** Somatório dos custos de depreciação, outras despesas e do

Assumindo-se o preço mínimo de R\$8,00.kg⁻¹ de polpa de açaí tipo média, para o ano de 2012, segundo Departamento Intersindical de Estatísticas e Estudos Socioeconômicos (Dieese/PA), a quantidade mínima, necessária à viabilidade econômica da atividade de beneficiamento dos frutos de *E. edulis* para produção de polpa de açaí, é de 17,73 toneladas ao ano, considerando o o custo dos frutos em áreas abertas (R\$0,96.kg⁻¹).

Outras simulações foram feitas, variando o preço de venda da polpa e a possibilidade de estocagem de até 50% do produto final, em áreas de mata nativa e áreas abertas. Nas Figuras 8 e 9 e na Tabela 6 são apresentados os indicadores econômicos utilizados para análise de viabilidade, considerando-se o processamento anual de 20 toneladas de frutos de *E. edulis* num horizonte de 15 anos.

Caso exista o interesse em estocagem da polpa de açaí, considerando-se 50% de produto estocado, a quantidade de frutos exigida aumenta para 32,73 toneladas anuais. Em ambos os cenários (sem estocagem e com estocagem) não foram considerados os custos com plantio, uma vez que a análise econômica foi gerada para a atividade de beneficiamento dos frutos de *E. edulis*, incluindo os custos de compra da matéria-prima.

É importante ressaltar que os custos com transporte não foram incluídos na análise, por variarem com a distância entre o local de colheita e o local de beneficiamento. Também não estão incluídos os demais custos que compõem o chamado "Custo Brasil", como taxas de todos os registros necessários, alvarás, contrato social, licenciamentos sanitário e ambiental (Costa e Andrade, 2011), além dos impostos.

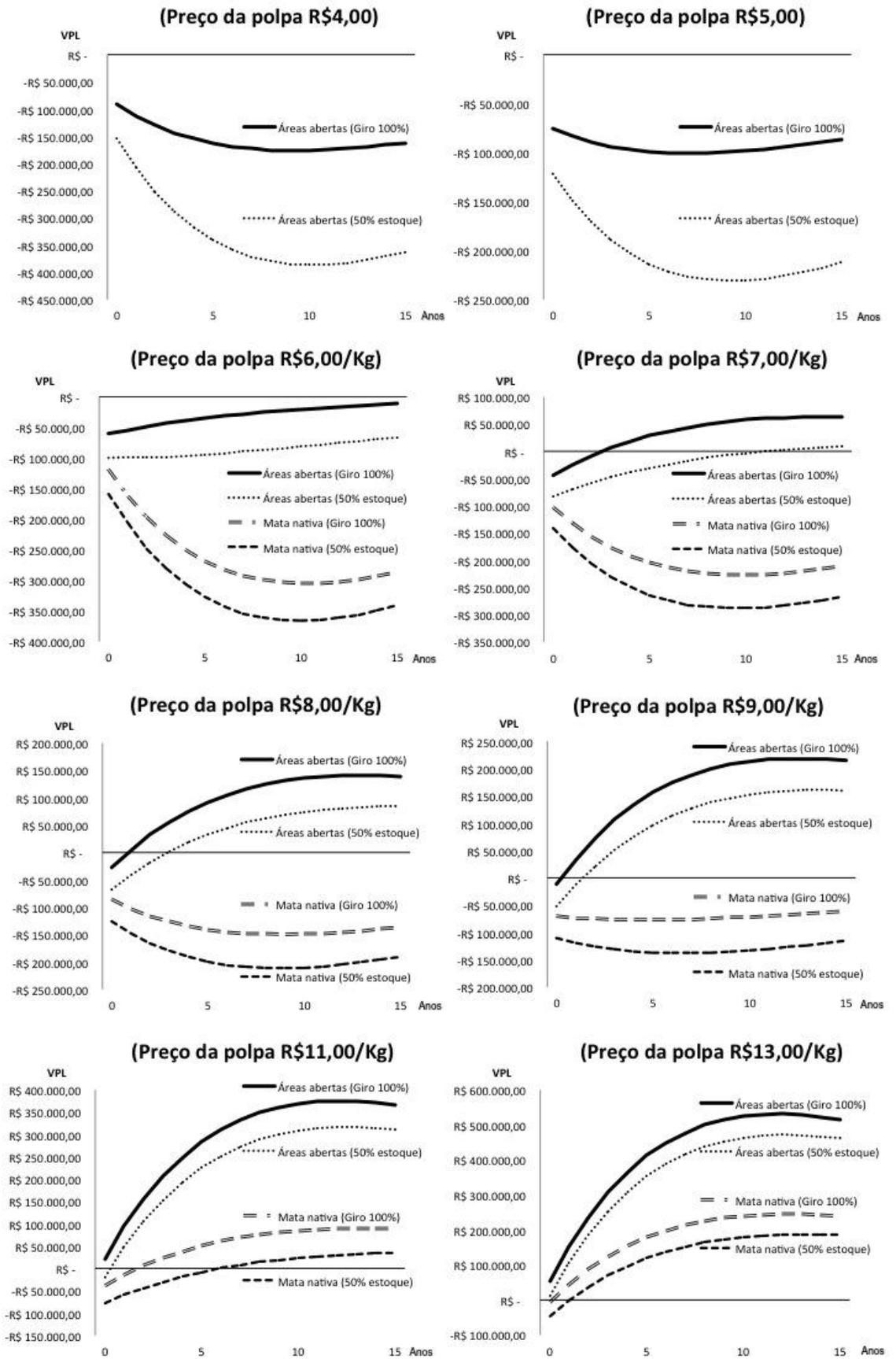


Figura 8 - Variação do VPL em função do preço da polpa de açai, considerando-se o consumo de 20 toneladas de frutos.

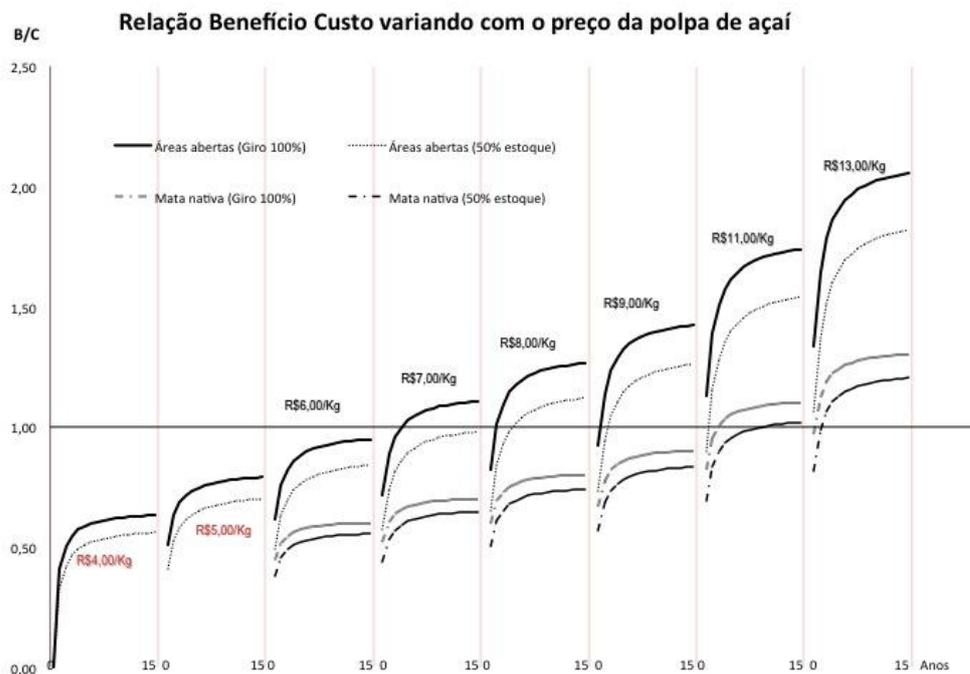


Figura 9 - Variação da Relação B/C com o preço da polpa de açaí, considerando o consumo de 20 toneladas de frutos anuais.

Tabela 6 - Variação da TIR com o preço da polpa de açaí, considerando um consumo de 20 toneladas de frutos anuais.

Ano	Preço/Kg de polpa média	Mata nativa (Giro 100%)	Mata nativa (50% estoque)	Áreas abertas (Giro 100%)	Áreas abertas (50% estoque)
1	R\$ 6,00	*	*	-98%	*
7	R\$ 6,00	*	*	-32%	*
15	R\$ 6,00	*	*	*	*
1	R\$ 7,00	*	*	-60%	-91%
7	R\$ 7,00	*	*	35%	-10%
15	R\$ 7,00	*	*	38%	-5%
1	R\$ 8,00	*	*	19%	-65%
7	R\$ 8,00	*	*	119%	29%
15	R\$ 8,00	*	*	119%	33%
1	R\$ 9,00	*	*	312%	-23%
7	R\$ 9,00	*	*	412%	75%
15	R\$ 9,00	*	*	412%	76%
1	R\$ 11,00	-40%	-83%	*	262%
7	R\$ 11,00	57%	4%	*	362%
15	R\$ 11,00	59%	10%	*	362%
1	R\$ 13,00	746%	-2%	*	*
7	R\$ 13,00	846%	97%	*	*
15	R\$ 13,00	846%	97%	*	*

Taxa de desconto considerada (Selic: 8,5% ao ano).

* Não foi possível calcular

5. Conclusão

O preço da polpa, estabelecido pelo mercado de açaí da região norte do país, é o fator limitante à viabilidade da atividade de beneficiamento de frutos de *E. edulis* para produção de açaí na região da Zona da Mata de MG. Porém, a sazonalidade dos preços em função dos períodos de safra e entressafra na região norte, pode servir de estímulo à atividade nesta região.

6. Referências Bibliográficas

ALVES, R. V. **Estudo de Caso da Comercialização dos Prdutos Florestais Não Madeireiros (PFNM) como Subsídio para Restauração Florestal**. Dissertação (Mestrado em Ciência Florestal), Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa-MG. 213p. 2010.

ASSEMBLÉIA LEGISLATIVA DO ESTADO DE MINAS GERAIS. **Lei nº 18.365 de 01, de setembro de 2009**. Disponível em <http://www.planalto.gov.br> Acesso em 13 de set. 2009.

BEZERRA, V. S. **Açaí congelado**. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2007. 40p.; il. (Coleção Agroindústria Familiar). Disponível em <http://www.agencia.cnptia.embrapa.br> Acesso em 22 de fev. 2009.

BRASIL. **Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012**. Institui o Novo Código Florestal. Diário Oficial da União, Brasília, DF. Disponível em <http://www.mma.gov.br> Acesso em 12 de jun. 2012.

BRASIL. **Lei nº11.428, de 22 de dezembro de 2006**. Dispõe sobre a utilização da vegetação nativa do Bioma Mata Atlântica, e dá outras providências. Disponível em <http://www.mma.gov.br> Acesso em 18 de fev. 2009.

CHANG, Y. C.; HUANG, K. X.; HUANG, A. C.; HO, Y. C.; WANG, C. J. **Hibiscus anthocyanins-rich extract inhibited LDL oxidation and oxLDL-mediated macrophages apoptosis**. Food and Chemical Toxicology, v. 44, p. 1015-1023. 2006.

CHEN, P. N.; KUO, W. H.; CHIANG, C. L.; CHIOU, H. L.; SHOU, Y. S.; CHUC, S. C. **Black rice anthocyanins inhibit cancer cells invasion via repressions of MMPs and u-PA expression**. Chemico-Biological Interactions, v. 163, p. 218-229. 2006.

CHOPRA, K. **The value of non-timber forest products: an estimation for tropical deciduous forest in India**. In: Economic Botany, 47(3): 251-257. New York: Botanical Garden, Bronx, N. Y. 1993. In: SANTOS, A. J.; HILDEBRAND, E., PACHECO, C. H. P., PIRES, P. T. L., ROCHADELLI, R. 2003. Produtos Não Madeireiros: Conceituação, Classificação, Valoração e Mercados. Revista Floresta 33(2) 215-224.

COSTA, D. ; ANDRADE, R. 2011 **Os determinantes do custo Brasil**. Disponível em http://petecounb.files.wordpress.com/2011/10/custobrasil_beamer.pdf
Acesso: 24 de maio de 2012.

COSTA, F. A. P. L. **Ecologia, Evolução e o valor das pequenas coisas**. Juiz de Fora, MG: Ed. Do autor, 2003.

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

DEPARTAMENTO INTERSINDICAL DE ESTATÍSTICAS E ESTUDOS SOCIOECONÔMICOS (Dieese/PA). Disponível em <http://diariodopara.diarioonline.com.br> Acesso em 13 de junho de 2012.

ENGEVIX ENGENHARIA S. A. (1995). **Caracterização do meio físico da área autorizada para criação do Parque Estadual da Serra do Brigadeiro-relatório técnico final dos estudos - 8292-RG-H4-003/94, "VER 1"**. Instituto Estadual de Floresta, BIRD;PRÓFLORESTA/SEPLAN. 34 p. LOPES, N. 2008. **Biotecnologia sem xenofobia. Propriedade e ética**. Disponível em <http://www.revistapropriedade.com.br> Acesso em 13/09/2009.

FANTINI, A. C.; REIS, A.; REIS, M. S. & GUERRA, M. P. **Sustained yield management in Tropical Forest: A proposal based on the autoecology of the species**. *Sellowia* 42-44: 25 - 33. 1992. In REIS, A. 1995. **Dispersão de Sementes de *Euterpe edulis* Martius - (Palmae) em uma Floresta Ombrófila Densa Montana da Encosta Atlântica em Blumenau, SC**. Tese (Doutorado em Biologia Vegetal) - Instituto de Biologia, Universidade Estadual de Campinas, Campinas. 164 p.

GARCIA-ALONSO, M.; MINIHANE, A. M.; RIMBACH, G.; RIVAS-GONZALO, J. C.; TEREZA, S. P. **Red wine anthocyanins are rapidly absorbed in humans and affect monocyte chemoattractant protein 1 levels and antioxidant capacity of plasma**. *Journal of Nutritional Biochemistry*. 2008.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Métodos físico-químicos para análise de alimentos**. São Paulo, 4ª Edição 1ª Edição digital, 2008. 1020p.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Mapa de Vegetação do Brasil**. Escala 1:5.000.000, Projeção Policônica. Digital format by UNEP/GRID – United Nations Environmental Program/Global Resource Information Database, Sioux Falls, 1993. Disponível: <http://grid2.cr.usgs.gov/datasets/datalist.php3>

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Produção da Extração Vegetal e da Silvicultura**. Rio de Janeiro, v.26, p.1-55, 2011.

LORENZON, A. S. **Processos Hidrológicos em um Fragmento de Floresta Estacional Semidecidual no Município de Viçosa, MG**. Dissertação (Mestrado em Ciência Florestal), Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa-MG. 2011.

MAC FADEN, J. **A produção de açaí a partir do processamento dos frutos do palmito (*Euterpe edulis* Mart.) na Mata Atlântica.** Dissertação (Mestrado em Agroecossistemas), Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal de Santa Catarina. 2005.

MIGLIORA, L. G. 2011 **Relações de trabalho.** Disponível em http://academico.direito-rio.fgv.br/ccmw/imagens/b/b6/Relacoes_de_Trabalho_I.pdf Acesso: 24 de maio de 2012.

MINISTÉRIO DA AGRICULTURA E DO ABASTECIMENTO. **INSTRUÇÃO NORMATIVA nº 01, de 07 de janeiro de 2000.**

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. **Avaliação e ações prioritárias para a conservação da biodiversidade da Mata Atlântica e Campos Sulinos** /por: Conservation International do Brasil, Fundação SOS Mata Atlântica, Fundação Biodiversitas, Instituto de Pesquisas Eco-lógicas, Secretaria do Meio Ambiente do Estado de São Paulo, SEMAD/Instituto Estadual de Florestas-MG. Brasília: MMA/ SBF, 2000. 40p.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. **RESOLUÇÃO CONAMA nº 369, de 28 de março de 2006.** "Dispõe sobre os casos excepcionais, de utilidade pública, interesse social ou baixo impacto ambiental, que possibilitam a intervenção ou supressão de vegetação em Área de Preservação Permanente-APP". Publicada no DOU nº 61, de 29 de março de 2006, Seção 1, páginas 150 – 151. Disponível em <http://www.mma.gov.br> Acesso em 01/09/2009.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. **Instrução Normativa nº 06, de 23 de setembro de 2008.** Disponível em <http://www.mma.gov.br> Acesso em 10/08/2009

PUPO, P. S. S. **Manejo de frutos de palmeira juçara (*Euterpe edulis* Mart.) para a obtenção de polpa e sementes como produtos florestais não madeireiros (PFNM) em mata atlântica.** Dissertação (Mestrado em Biologia Vegetal) - Instituto de Biologia, Universidade Estadual de Campinas, Campinas-SP. 2007.

REIS, A. **Dispersão de Sementes de *Euterpe edulis* Martius - (Palmae) em uma Floresta Ombrófila Densa Montana da Encosta Atlântica em Blumenau, SC.** Tese (Doutorado em Biologia Vegetal) - Instituto de Biologia, Universidade Estadual de Campinas, Campinas-SP. 164 p. 1995.

ROGEZ, H. **Açaí: preparo, composição e melhoramento da conservação.** Belém: Editora UFPA, 2000, 289p. In: SILVA, J. L. V. F. 2005. Análise Econômica da Produção e Transformação em ARPP, dos Frutos de *Euterpe edulis* Mart. em Açaí no Município de Garuva Estado de Santa Catarina. Dissertação (Mestrado em Agroecossistemas) Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 77p.

SANTOS, A. J.; HILDEBRAND, E., PACHECO, C. H. P., PIRES, P. T. L., ROCHADELLI, R. **Produtos Não Madeiros: Conceituação, Classificação, Valoração e Mercados.** Revista Floresta 33(2) 215-224. 2003.

SCOLFORO, J. R.; CARVALHO, L. M. T. **Mapeamento e inventário da flora e dos reflorestamentos de Minas Gerais.** Lavras: UFLA, 2006.

SILVA, J. L. V. F. **Análise Econômica da Produção e Transformação em ARPP, dos Frutos de *Euterpe edulis* Mart. em Açaí no Município de Garuva Estado de Santa Catarina.** Dissertação (Mestrado em Agroecossistemas) Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2005. 77p.

VERWEIJ, P.; SCHOUTEN, M.; BEUKERING, P. V.; TRIANA, J.; LEEUW, K. V. D.; HESS, S. **Keeping the Amazon Forests Standing: a matter of values.** WWF-Netherlands, Zeist (January 2009).

XIA, M.; LING, W.; ZHU, H.; MA, J.; WANG, Q.; HOU, M.; TANG, Z.; GUO, H.; LIU, C.; YE, Q. **Anthocyanin attenuates CD40-mediated endothelial cell activation and apoptosis by inhibiting CD40-induced MAPK activation.** Atherosclerosis, p. 41-47. 2009.

CONCLUSÕES GERAIS

O fragmento florestal analisado, comparado com os demais estudos florísticos e fitossociológicos da região, contém a população mais expressiva de *Euterpe edulis*.

Os possíveis remanescentes populacionais de *E. edulis* na região de estudo são pequenos fragmentos, inviabilizando a atividade de manejo sustentável.

A viabilidade econômica da atividade de produção de polpa de açaí, a partir dos frutos da palmeira juçara, depende não só da disponibilidade de matéria-prima, mas também das condições de acesso às palmeiras. Assim, mesmo que o somatório das áreas estimadas como potenciais remanescentes de *E. edulis* seja capaz de produzir a quantidade mínima de frutos demandados pela agroindústria de beneficiamento, a dificuldade de acesso eleva consideravelmente os custos de colheita, podendo inviabilizar a atividade.

Diante da ausência de instrumentos normativos que regulamentem o manejo da palmeira juçara no Estado de MG, e da escassez de matéria-prima, sugere-se a parceria entre produtores rurais e as prefeituras locais, por meio da inserção da polpa de juçara na merenda escolar, como a alternativa viável mais imediata. Para se garantir um manejo sustentável, a prefeitura ficará responsável pela mão-de-obra da colheita e do beneficiamento dos frutos, além do fornecimento de mudas para fomentar os plantios de enriquecimento, mantendo um cadastro dos proprietários interessados na atividade. O proprietário ficará encarregado do acompanhamento fenológico

das palmeiras existentes em sua propriedade, e de estabelecer plantios de enriquecimento dos remanescentes florestais, além de plantios visando ao aumento da produtividade, como consórcios e quintais agroflorestais.

Outra alternativa para reduzir os custos da atividade é a possibilidade de acesso aos programas de incentivo ao crédito do governo. Aliás, uma sugestão deste trabalho é que esse tipo de atividade seja usado como alternativa de compensação ambiental. Ao invés de comprar áreas de mata nativa como compensação ambiental, pode-se fomentar pequenos produtores para o manejo sustentável da palmeira juçara para produção de polpa de açaí. Dessa maneira, ao amortizar os custos de produção, além de viabilizar a atividade, há uma valorização dos remanescentes florestais e um apelo à conservação da espécie *E. edulis*. Inclusive, a compensação ambiental pode ser usada para financiar projetos de recuperação de áreas degradadas visando à produção de polpa.

Estudos populacionais, envolvendo dinâmica e outros aspectos ecológicos, deverão ser conduzidos e mantidos, caso exista o interesse em manejo sustentável de remanescentes populacionais dessa espécie para produção de polpa de açaí. Esses estudos, além de fomentarem a elaboração de instrumentos legais que visem à normatização do plano de manejo desta espécie, devem acompanhar um plano de monitoramento que vise garantir a conservação da espécie na região, incluindo o percentual de frutos que deverá permanecer na palmeira como fonte de recurso alimentar para a fauna.