



**UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS
FACULDADE DE ENGENHARIA CIVIL, ARQUITETURA E URBANISMO
ÁREA DE RECURSOS HÍDRICOS, ENERGÉTICOS E AMBIENTAIS**

**CONSERVAÇÃO DE FRAGMENTOS FLORESTAIS
INTERPRETADA POR PARAMETROS ESPACIAIS
RELACIONADOS A UMA ESPÉCIE-ALVO**

Daniela Barbosa da Silva Lins

**Campinas
2011**



**UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS
FACULDADE DE ENGENHARIA CIVIL, ARQUITETURA E URBANISMO
ÁREA DE RECURSOS HÍDRICOS, ENERGÉTICOS E AMBIENTAIS**

Daniela Barbosa da Silva Lins

**Conservação de fragmentos florestais interpretada por
parâmetros espaciais relacionados a uma espécie-alvo**

Dissertação apresentada à Comissão de Pós-graduação da Faculdade de Engenharia Civil, Arquitetura e Urbanismo da Universidade Estadual de Campinas, como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestrado em Engenharia Civil, na área de concentração de Recursos Hídricos Energéticos e Ambientais

Orientadora: Prof. Dr. Rozely Ferreira dos Santos

Campinas
2011

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA
BIBLIOTECA DA ÁREA DE ENGENHARIA E ARQUITETURA - BAE - UNICAMP

Lins, Daniela Barbosa da Silva

L651c

Conservação de fragmentos florestais interpretada por parâmetros espaciais relacionados a uma espécie-alvo / Daniela Barbosa da Silva Lins. --Campinas, SP: [s.n.], 2011.

Orientador: Rozely Ferreira dos Santos.

Dissertação de Mestrado - Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Engenharia Civil, Arquitetura e Urbanismo.

1. Conservação. 2. Florestas - Conservação. 3. Ecologia da paisagem. 4. Planejamento ambiental. 5. Geoprocessamento. I. Santos, Rozely Ferreira dos. II. Universidade Estadual de Campinas. Faculdade de Engenharia Civil, Arquitetura e Urbanismo. III. Título.

Título em Inglês: Conservation of forest fragments interpreted by spatial parameters related to a target-specie

Palavras-chave em Inglês: Conservation, Forests - Conservation, Landscape ecology, Environmental planning, GIS

Área de concentração: Recursos Hídricos, Energéticos e Ambientais

Titulação: Mestre em Engenharia Civil

Banca examinadora: Vânia Regina Pivello, Diógenes Cortijo Costa, Waldir Mantovani, Jansle Vieira Rocha

Data da defesa: 22/02/2011

Programa de Pós Graduação: Engenharia Civil

**Conservação de fragmentos florestais interpretada por
parâmetros espaciais relacionados a uma espécie-alvo**

Daniela Barbosa da Silva Lins

Dissertação apresentada à Comissão de pós-graduação Faculdade de Engenharia Civil, Arquitetura e Urbanismo da Universidade Estadual de Campinas, como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Engenharia Civil, na área de concentração de Recursos Hídricos Energéticos e Ambientais

a

COMISSÃO EXAMINADORA



Prof. Dr.º Rozely Ferreira dos Santos

Presidente e Orientadora

FEC-UNICAMP



Prof. Dr. Diógenes Cortijo Costa

FEC/UNICAMP



Prof. Dr. Vânia Regina Pivello

IB/USP

Campinas, 22 de fevereiro de 2011

Dedicatória

Aos meus pais, que propiciaram uma vida digna e suave. Ao meu irmão, um pedaço vital de mim.

Um especial agradecimento aos co-autores de coração e braços direitos e esquerdos :

Ro, Jiló, Gui, Vivi, Lili, Isa, Aninha, Tata e Flá e mais recentemente a Querida Família Pokoluxo

Agradecimentos

Começo explicando a estruturação (aparentemente) ilógica destes agradecimentos, mas preciso ressaltar estas [com uma licença poética-acadêmica] como as páginas mais importantes da dissertação. Uma oportunidade formal de agradecer todos que participaram deste processo de formação.

A formação e os formadores

À minha querida orientadora “de todos os assuntos” Roze, a quem declaro (público e explicitamente!) toda a minha admiração e carinho, com quem aprendi valores como força, dignidade e amor.

Um agradecimento enormemente especial ao Joni (Prof.º *João Frederico C. A. Meyer*). Um grande auxiliador deste trabalho e em especial um ser humano esplendoroso. Obrigada pelo auxílio e pelas inúmeras conversas agradabilíssimas!

À Fundação Florestal e ao COTEC que fundamentaram a estrutura deste trabalho. Um agradecimento especial ao Sr. Roberto (Gestor da Estação Ecológica Juréia-Itatins) e ao Sr. André (Gestor do Núcleo Itariru do Parque Estadual Serra do Mar) que nos auxiliaram extremamente nos trabalhos de campo. A valiosa e gloriosa equipe de campo: Vivi, Isa, Toninho, Joaquim, Anderson, Carlos e Gilberto. A todos os funcionários da sede do núcleo Itariru pela grande hospitalidade. Ao Luciano Corbellini pelo auxílio no evento da Rede Juçara.

Agradeço à Unicamp e ao investimento que a sociedade fez na minha formação durante os últimos 7 anos. Em especial, ao apoio estudantil da UNICAMP que proporciona uma estrutura importantíssima de estudo (moradia estudantil e bolsa trabalho). Torço profundamente para a universidade ser um lugar socialmente mais justo e que o tripé extensão-pesquisa-ensino (real) seja fortalecido. Agradeço ao auxílio intercâmbio UNICAMP-Santander.

Um agradecimento especial ao LAPLA (Laboratório de Planejamento Ambiental) e todos os seus integrantes. Todos os “filhos” da Roze que contribuíram/contribuem não só para o meu trabalho (força importantíssima) como para a minha vida. Um agradecimento especial à Susu (Sueli Tomaziello – nossa segunda orientadora de “todos” os assuntos!), me apresentou a Juréia e uma forma de trabalho ética e responsável. Su, você foi extremamente importante na minha estruturação profissional e pessoal no LAPLA e agora nos deixou as Titias mais corujas e/ou babonas deste mundo.

Agradeço à Elisa Hardt que me deu a primeira oportunidade no Lapla (Iniciação científica), a qual foi extremamente importante para a minha formação.

Ao apoio e o carinho dos amigos da Universidade Politécnica de Madrid, Prof.º Ramón, Sergio, Marta, Lourdes, Sara e Marisa.

A todos que auxiliaram este trabalho com as minhas milhares de indagações e problemas: Prof. Dalton (INPE), Thiago (Labmec), entre outros.

Ao Prof. Diógenes Cortijo e a Prof.ª Vânia Pivello pela participação na banca e por toda presteza e delicadeza nos comentários e sugestões que enriqueceram enormemente o trabalho.

A todos que contribuíram com a minha formação em especial as minhas orientadoras Giovanna (IB) e Glyn (CPQBA) e os professores da Biologia e Engenharia Civil. A todos os funcionários que nos proporcionam uma estrutura tão importante: Robertão & Helena (BC), Dê (Bandejão), Neide, Maramélia e Rose (FEC), e todos os outros que agradeço imensamente tudo que me proporcionaram.

Aos amigos

“De Vieytes nos aplauden: “¡Viva! ¡Viva!”, los locos que inventaron el Amor, y un ángel y un soldado y una niña nos dan un valsecito bailador.”

Uma dedicação especial a minha querida irmã de coração Rosangela, que será citada em muitas ocasiões destes agradecimentos.

Ao grupo ‘SL/LAPLA’ & agregados (Isa (Marida), Ro (Amante), Lili (Amante), Alininha, Aninha, Flavinha, Kiki, , Gui & Vivi, Talita & Lucas SL, Dri, Carol, Gi, João, Susu, Vero, que me estruturaram como um novo “ser” um “ser” feliz, um “ser” amigo, um “ser” irmão ... com vocês aprendi amar incondicionalmente!

Amigos do grupo Santander e outros ‘perdidos’(re-encontrados) pela Unicamp: Rafa, Noely, Hêlo, Mel, Talita, Hugo, Silvana, Paula (Cantina da Física), Dani (FEAGRI), etc. Companheiras de casa (nova-antigas): Gi, Lu ‘Bob Esponja’, Soraia, Aline, Kelly & Zé Binca, Ana Glória, Ana Paula, Ana e Juce.

Aos alunos e amigos do VEJA/Herbert e os (tão jovens) senhores e senhoras da Terceira idade de Paulínia, os quais me ensinaram o quanto se aprende ao ensinar!

Aos amigos bio-(i)lógicos: Rosa, Aline, Dani, Mau, Gu Shimizu, Zé Bola, Duartina, Tomate, Marcelinho, Biba, Mário, Leo, Juce, Eugenia, Jiló, Milena, Rafa, Morãguet, Rubens, e todo pessoal da Botânica, Ecologia, Genética, etc, etc e etc , alguns mais presentes ou mais distantes mas que me acompanha(ra)m desde o sempre.

A mis queridas amigas españolas: Lourdes, Sara y Marta !! Que bien pasé.... extraño muchísimo todas!

A todos os amigos antigos (porém eternos) de Itu (uma lista que não caberia aqui) e todos outros que mesmo sem o nome seguem guardados no meu coração!

Um agradecimento especial aos meus novos queridos amigos de “Bandejão”: Ro, Jiló, Juju, Leo, Tomate, Zé Bola, Mau, Gui (o Máximo), Primo do Gui, Rafa Palmiteiro (meu amigo!); os mais finos e elegantes deste mundo: Lucas, Luiz Julião, Mari, Gabes, Gabrielzinho e Germano (meu filho); a super família Pokoluxo: Ro, Dennys Tiger, Jef, Mari e Ronaldo ... e muitos outros amigos. Um especial agradecimento a minhas amigas Bia e Raquel.

A Jureia, o palmito e a Comunidade do Despraiado

Uma área de estudo mágica, com tantos conflitos e belezas, que conserva uma riqueza biológica e cultural incrível. Que esta relação homem/natureza se torne uma dia mais harmônica e equilibrada.

A natureza são duas.

Uma,

tal qual se sabe a si mesma.

Outra, a que vemos. Mas vemos?

Ou é a ilusão das coisas?

Quem sou eu para sentir

[o leque de uma palmeira?]

Quem sou, para ser senhor de uma fechada, sagrada

arca de vidas autônomas?

A pretensão de ser homem

e não coisa ou caracol

esfacela-me em frente à folha

que cai, depois de viver

intensa, caladamente,

e por ordem do Prefeito

vai sumir na varredura

mas continua em outra folha

alheia a meu privilégio

de ser mais forte que as folhas.

Carlos Drummond de Andrade

RESUMO

LINS, Daniela Barbosa da Silva. **Conservação de fragmentos florestais interpretada por parâmetros espaciais relacionados a uma espécie-alvo**. Campinas: Faculdade de Engenharia Civil – UNICAMP, 2011. Dissertação (Mestrado) – Faculdade de Engenharia Civil, UNICAMP, 2011.

Em planejamentos ambientais a decisão sobre a seleção de fragmentos florestais para a conservação é feita, comumente, a partir da estrutura da paisagem, supondo que parâmetros espaciais de composição e configuração respondem sobre a qualidade dos processos, garantem as funções ecológicas e a presença de elementos estratégicos. Uma espécie que costuma ser alvo dessa estratégia é a *Euterpe edulis* Martius, porque tem participação em diversas funções do ecossistema e também é um recurso importante para a população local. No entanto, este estudo defende que nem sempre um remanescente em aparente desenvolvimento devido a classificação de seu estágio sucessional apresenta esse conjunto de atributos que garante a presença da espécie ou nem sempre a presença da espécie responde sobre as melhores condições para sua ocorrência. Diante dessas considerações, este estudo objetivou verificar se a espacialização de parâmetros indicadores da presença da espécie-alvo *E. edulis* e de qualidade florestal permitem responder sobre essa dualidade. A área da antiga Reserva de Desenvolvimento Sustentável do Despraiado, em Iguape (SP), foi escolhida por sua representatividade no conflito entre a proteção de áreas florestadas e a utilização da palmeira *E. edulis* como elemento florestal. Os parâmetros mapeados foram decodificados a partir de um modelo matemático que traduz a favorabilidade para a ocorrência e manutenção da espécie. As informações foram ponderadas e sobrepostas, resultando na definição de territórios com diferentes graus de potencialidade de presença da espécie e de qualidade ambiental dos fragmentos florestais. O mapa permitiu indicar áreas para o manejo e a conservação de uma espécie frente ao contexto da paisagem e as exigências de qualidade desse elemento florestal.

Palavras-chave: Espécie-alvo, Parâmetros Espaciais, Conservação

ABSTRACT

LINS, Daniela Barbosa da Silva. **Conservation of forest fragments interpreted by spatial parameters related to a target-specie**. Campinas: Faculdade de Engenharia Civil - UNICAMP, 2011. Thesis (MA) - Faculty of Civil Engineering, UNICAMP, 2011.

In environmental planning the decision on the selection of forest fragments for conservation is done, usually, from the structure of the landscape, assuming that the composition and configuration spatial parameters respond on the quality of processes, ensuring the ecological functions and the presence of strategic elements. A species that usually is a target of this strategy is *Euterpe edulis* Martius, because it plays principal role in several ecosystem functions and is also an important resource for local people. However, this study defends that is not always that a forest remnant in apparent development due to its classification of successional stage presents this set of attributes that guarantees the presence of the species or not always to the presence of the species responds the best conditions for its occurrence. Thus the aim of this study was to verify if the spatialization of parameters indicators of the presence of the target-specie *E. edulis* and the forest quality, allow answer about this duality. The area of the former Sustainable Development Reserve of Despraiado in Iguape (SP) was chosen for its representation in the conflict between the protection of forested areas and the use of palm *E. edulis* as forest resource. The parameters mapped were decoded from a mathematical model that translates the favorability for the occurrence and maintenance of the species. Data were weighted and overlapped, resulting in the definition of territories with different degrees of potentiality of the presence of the species and environmental quality of forest fragments. The map allowed to indicate out areas for management and conservation of a species in relationship of the context of the landscape and the quality requirements of this element forest.

Key words: Target-Specie, Spatial Parameters, Conservation

LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

ArcGIS – software de sistema de informação geográfica da ESRI

EEJI – Estação Ecológica Juréia-Itatins

FODM – Floresta Ombrófila Densa Montana

FODSM – Floresta Ombrófila Densa Sub-Montana

FODTB – Floresta Ombrófila Densa de Terras Baixas

ha – Hectares

m – metros

m² – metros quadrados

MDT – Modelo Digital do Terreno

RDS – Reserva de Desenvolvimento Sustentável

SAD 69 - South American Datum

SIG – Sistema de Informação Geográfica

UC – Unidade de Conservação

UTM – Universal Transversa Mercator (Sistema de Projeção Cartográfica)

SUMÁRIO

1. Introdução	16
2. Referencial Teórico	18
2.1 Compreensão da heterogeneidade espacial	18
2.2 A influência das escalas espaciais	20
2.3 O papel das geotecnologias	25
3. Objetivo	27
4. Área de estudo	27
5. Material e Métodos	30
5.1 Seleção da espécie-alvo	31
5.2 Decodificação espacial a partir dos parâmetros da espécie-alvo	37
5.2.1 Interpretação dos padrões da paisagem	37
5.2.2 Favorabilidade dos parâmetros para a ocorrência da espécie-alvo	43
5.3 Hierarquização dos fragmentos florestais	62
5.4 Averiguação em campo	64
6. Resultados e discussão	66
6.1 Avaliação da favorabilidade da espécie-alvo	78
6.2 Hierarquização das manchas de floresta em função da favorabilidade	92
6.3 Relação entre ocorrência da espécie e o indicador de qualidade ambiental	98
7. Conclusão	105
8. Referências Bibliográficas	106
9. Anexos	115

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Localização geográfica da área do Despraiado	28
Figura 2. . Delimitação das UCs do antigo Mosaico de Unidades de Conservação Juréia-Itatins	29
Figura 3. Esquema da proposta metodológica apresentada	31
Figura 4. Escala Fundamental de Saaty.	45
Figura 5. Curva de ajuste da favorabilidade para a presença de <i>E. edulis</i> em relação as distancias dos canais de drenagem	49
Figura 6. Curva de ajuste da favorabilidade da espécie <i>E. edulis</i> em relação a altitude.	51
Figura 7. Curva de ajuste da favorabilidade da espécie <i>E. edulis</i> em relação a forma da encosta	53
Figura 8. Curva de ajuste da favorabilidade da espécie <i>E. edulis</i> em relação a orientação da encosta.	55
Figura 9. Detalhe da curva de ajuste	56
Figura 10. Curva de ajuste da favorabilidade da espécie <i>E. edulis</i> em relação a proximidade entre fragmentos florestais.	60
Figura 11. Curva de ajuste da favorabilidade da espécie <i>E. edulis</i> em relação a proximidade da presença humana.	62
Figura 12. Distribuição das manchas florestais em diferentes estágios sucessionais.	67
Figura 13. Gradiente de distribuição dos tamanhos de manchas.	68
Figura 14. Distribuição da rede hidrográfica do Despraiado.	69
Figura 15. Dados físicos da superfície extraídos do MDT.	70
Figura 16. Modelo esquemático das distribuições de áreas planas e inclinadas.	71
Figura 17. Distribuição das curvas de níveis nas manchas vegetacionais.	72
Figura 18. Moradias e núcleos populacionais da área do Despraiado e seu entorno.	73
Figura 19. Uso e cobertura da paisagem.	75
Figura 20. Mapa síntese de todos os tipos de mancha da paisagem.	77

Figura 21. Distribuição espacial do Índice de qualidade da mancha.	79
Figura 22. Distribuição da favorabilidade em relação ao parâmetro distância dos canais de drenagem.	80
Figura 23. Distribuição da favorabilidade em relação ao parâmetro altitude	81
Figura 24. Distribuição das favorabilidades em relação ao parâmetro orientação da encosta.	82
Figura 25. Distribuição da favorabilidade em relação ao parâmetro curvatura	83
Figura 26. Favorabilidade para ocorrência de <i>E. edulis</i> determinada por atributos físicos.	84
Figura 27. Distribuição da favorabilidade em relação ao parâmetro contraste.	87
Figura 28. Distribuição da favorabilidade em relação ao parâmetro distância do fragmentos mais próximos.	88
Figura 29. Distribuição da favorabilidade do parâmetro proximidade da presença antrópica	89
Figura 30. Favorabilidade para ocorrência de <i>E. edulis</i> determinada pelo processo de isolamento/conectividade	91
Figura 31. Distribuição da favorabilidade à ocorrência de <i>E. edulis</i> a partir de oito parâmetros físico-biológico-antrópicos ponderados.	94
Figura 32. Distribuição da favorabilidade para a presença de <i>E. edulis</i> em remanescentes florestais.	96
Figura 33. Distribuição de indivíduos nas manchas de alta e baixa qualidade florestal para a <i>E. edulis</i>	99
Figura 34. Função de correlação entre valor do índice de qualidade florestal e número de indivíduos de <i>E. edulis</i>	100
Figura 35. Porcentagem de distribuição populacional nas diferentes classes	101
Figura 36. Distribuição da espécie <i>E.edulis</i> ao longo dos transectos	104

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Termos ligados ao conceito de escala	21
Tabela 2. Descritores da espécie <i>E. edulis</i> como uma espécie-alvo	32
Tabela 3. Característica da <i>E. edulis</i> ligadas a padrões da paisagem	34
Tabela 4. Características do material cartográfico, imagens de satélite e SIG	38
Tabela 5. Padrões resultantes da interpretação visual de critérios relacionados à qualidade ambiental de <i>E. edulis</i>	39
Tabela 6. Modelo de matriz quadrática de prioridades entre as variáveis	44
Tabela 7. Valores atribuídos aos diferentes estágios sucessionais na Matriz de prioridade ($P_{m \times n}$).	46
Tabela 8. Valores atribuídos aos diferentes contatos (dissimilaridade)	57
Tabela 9: Valores atribuídos aos parâmetros	63
Tabela 10. Critérios para identificação dos estágios de desenvolvimento da espécie <i>E. edulis</i>	65
Tabela 11. Pesos atribuídos aos parâmetros para hierarquização da paisagem.	92
Tabela 12. Número de indivíduos presentes em manchas com alta qualidade (1-4) e baixa qualidade (1'-4')	98
Tabela 13. Características de estrutura e de interferências antrópicas nas manchas de alta e baixa qualidade	102

1. INTRODUÇÃO

Enquanto a ecologia da paisagem tem feito avanços fundamentais no entendimento das relações interativas e multidimensionais entre a heterogeneidade espacial e os processos ecológicos (GALANES & THOMLINSON 2009; TURNER 2005), existe uma lacuna enorme entre o conhecimento adquirido e a prática da tomada de decisão sobre essas relações (NASSAUER & OPDAM 2008, WU & HOBBS 2007). Uma premissa que tem sido amplamente assumida é a de que processos ecológicos estão ligados e podem ser previstos por padrões espaciais exibidos em uma determinada escala.

Embora haja grande aceitação desta premissa, não há testes conclusivos e ainda há grandes dificuldades associadas em prever respostas das entidades ecológicas aos padrões espaciais (GUSTAFSON, 1998). As etapas de determinação dos parâmetros espaciais e das escalas em planejamentos ambientais são ainda muito conflituosas e muitas vezes aleatórias, pois não existem estudos científicos que respaldam essa decisão. As diretrizes de planejamentos acabam sendo usualmente deduzidas a partir de escalas mais genéricas, nas quais se acredita que seja possível uma visão mais holística das interações dinâmicas entre os elementos da paisagem e os processos que os envolve, garantindo, assim, a multidimensionalidade dessas interações.

A análise destes padrões espaciais envolve o mapeamento das propriedades do sistema de interesse através da identificação de manchas que são relativamente homogêneas com respeito à variável de interesse, numa dada escala, e que exibe uma transição relativamente abrupta (borda ou fronteira) com relação a áreas adjacentes (manchas) que apresentam diferente intensidade ou qualidade da propriedade de interesse (KOTLIAR & WIENS, 1990). No entanto, o critério para definição de mancha é algo arbitrário, e depende de quanta variação espacial será permitida dentro da mancha, do tamanho mínimo das manchas que serão mapeadas e dos componentes do sistema que são ecologicamente relevantes para o organismo ou processo de interesse. Além disso, uma única paisagem pode exibir várias estruturas de manchas, dependendo da propriedade do

sistema medido. Logo, a estrutura exibida pelo mapa será, no mínimo, parte de um artefato da decisão de um mapeamento.

Decisões de planejamentos de Unidades de Conservação no Brasil, por exemplo, se utilizam de parâmetros e escalas pré-definidos, muitas vezes definidos em manuais de orientação geral de planos de manejo e não baseados pelas características reais do lugar. São escalas pré-supostas e, a partir delas, decide-se sobre a conservação dos elementos naturais. Estas decisões sobre os fragmentos florestais, que em verdade retratam a estrutura da paisagem, presumem que parâmetros espaciais de composição e configuração possam expressar os processos e garantir as funções ecológicas. No entanto, de forma geral, não se comprova a efetividade dessas respostas, tanto para com relação aos parâmetros quanto com relação à escala de análise adotada.

Para a avaliação da efetividade destas relações entre a análise estrutural da paisagem e a tomada de decisão sobre a conservação de um fragmento florestal, alguns questionamentos são essenciais como:

(1) É possível inferir sobre a qualidade ambiental de um fragmento florestal a partir de parâmetros espaciais relacionadas ao comportamento de um elemento florestal estratégico da paisagem?

(2) Qual é a escala espacial de análise dos parâmetros que melhor responde sobre a presença e distribuição deste elemento florestal, de forma que se garanta a qualidade e a integridade ambiental do fragmento florestal?

A partir destas questões, este estudo parte da hipótese de que, a partir da espacialização de parâmetros que reflitam a qualidade ambiental, mas também referentes as condições para a presença e manutenção de uma espécie-alvo da paisagem, automaticamente é possível garantir a ocorrência deste elemento florestal na paisagem.

Para a tomada de decisão em planejamento ambiental, interessará saber se é possível determinar o fragmento de maior qualidade ambiental a partir da espacialização dos parâmetros determinados. Se o resultado for positivo, é correta a tomada de decisão a partir de elementos da composição e configuração relacionados à qualidade ambiental de um elemento florestal. Caso o resultado seja negativo, a tomada de decisão a partir dos parâmetros espaciais, pelo menos para o elemento natural escolhido (*E. edulis* – palmito juçara), não reflete a real condição daquele fragmento.

2. REFERÊNCIAL TEÓRICO

O referencial teórico apresenta-se subdividido em três tópicos específicos referentes aos temas de interesse deste estudo:

2.1. Compreensão da heterogeneidade espacial

Novos paradigmas dos estudos da conservação da biodiversidade e dos elementos naturais enfatizam que os sistemas são imensas junções complexas de espécies com elaborados processos ecológicos internos e externos e interações que mantêm o sistema como um todo (POIANI *et al.* 2000).

As relações entre padrões espaciais e processos ecológicos apresentam-se em um *continuum* interconectado (BURNETT & BLASCHKE 2003, WIENS & MOSS 2005), no qual esses padrões são resultantes da interação complexa entre os fatores de inter-relação entre elementos bióticos e abióticos da paisagem, os distúrbios no sistema e o uso humano do espaço. Os padrões gerados, por sua vez, influenciam o comportamento dos processos ecológicos, como por exemplo, troca de matéria e energia, dispersão dos organismos e

distribuição de distúrbios (BÉLISLE 2005, GALANES & THOMLINSON 2009, TURNER 2005).

LI & WU (2004) definiram esta inter-relação como o Princípio da Interatividade (Reciprocidade), no qual os “processos criam, modificam e mantêm os padrões, enquanto que os padrões restringem, promovem, ou neutralizam processos”. Ainda segundo esses autores, o principal objetivo de análises da paisagem a partir dos padrões apresentados deve ser a geração de melhores explicações e previsões dos fenômenos ecológicos envolvidos, baseando-se nesse princípio de interatividade entre padrões e processos.

Embora essa seja uma premissa amplamente aceita, o processo de prever respostas a partir das conexões funcionais entre as entidades ecológicas e padrões espaciais da paisagem é muito complexo e não há uma forma simples e direta de transformar os padrões e processos da paisagem em índices quantificáveis (ELENA-ROSELLÓ *et al.* 2005, GUSTAFSON 1998, OPDAM *et al.* 2003). Devido essa dificuldade, grande parte dos estudos tem focado muito mais na descrição e quantificação de padrões da paisagem do que em como esses afetam os processos (LI & WU 2004).

O planejamento efetivo da paisagem não é simplesmente uma questão de pensar em amplas áreas através de diferentes unidades espaciais perceptivas, mas sim, de incluir considerações sobre a relação da heterogeneidade destes padrões espaciais e a dinâmica natural dos processos ecossistêmicos (SANDERSON *et al.* 2002).

Muitos autores (BURNETT & BLASCHKE 2003, ELENA-ROSSELLÓ 2005, HOLLAND *et al.* 2009, SANDERSON *et al.* 2002) apontam que seja possível otimizar a interpretação a partir de informações extraídas de um organismo ou uma comunidade alvo desta paisagem. VOS *et al.* (2001) e SWIHART *et al.* (2003) introduziram os índices de paisagens ecologicamente escalonado (ESLIs) para ligar perfis ecológicos de uma espécie a medidas quantitativas dos padrões da paisagem, e fatores relacionados às necessidades da espécie focal. Muitos esforços têm sido destinados à compreensão de como relacionar os parâmetros espacializáveis das espécies à análise dos processo ecológicos.

2.2. A influência das escalas espaciais

O conceito de escala, em sua conotação espacial, se refere a um *continuum* no qual entidades podem ser distinguidas e suas configurações podem ser discernidas (MARCEAU 1999; WU 2007), podendo ser considerada como a parametrização da nossa “janela perceptiva da realidade” (BURNETT & BLASCHKE 2003). No contexto do sensoriamento remoto, a escala corresponde à resolução espacial e temporal, ou seja, a capacidade do sensor gravar e mostrar detalhes espaciais finos e a distinção entre os elementos vizinhos (HALL *et al.* 2004).

A homogeneidade ou heterogeneidade do mosaico de unidades interativas que formam uma paisagem está intimamente relacionada com a escala espacial e temporal a qual esta paisagem é observada (METZGER 2001, TURNER *et al.* 2001, WU 2004). Assim a escala tem se tornado um dos mais fundamentais conceitos em ecologia da paisagem, focando proeminentemente as inter-relações entre a heterogeneidade espacial e suas conseqüências ecológicas (WU & HOBBS 2007).

A habilidade para detectar padrões espaciais em diferentes níveis hierárquicos é função do *grão* e da *extensão* (Tabela 1). Em uma analogia são equivalentes à dimensão total de uma peneira (extensão) e ao tamanho de sua malha (grão), referindo-se respectivamente, a amplitude da área de estudo e ao tamanho mínimo das unidades de amostragem de um material (WEINS & MOSS 2005).

Estudos envolvendo padrões da paisagem mostram que mudanças no grão e na extensão amostradas, alteram a percepção da estrutura da paisagem, por exemplo, afetando o número de manchas encontradas (WU & DAVID 2002). Quando se aumenta o tamanho do grão (diminuindo a resolução), por exemplo, tipos de cobertura que são raros sobre paisagens típicas se tornam menos representados ou tendem a desaparecer totalmente, sendo que o tamanho do *pixel* influencia as medidas da paisagem (SAURA 2004, WU 2004). Além disso, deve-se atentar que essa variação ocorre também ao longo do tempo, que são retratados pelos ecologistas da paisagem como mudanças (GILLSON 2009).

Muitos índices utilizados para a quantificação da paisagem negligenciam a variação de escala nos processos ecológicos (GUSTAFSON 1998, OPDAM *et al.* 2003). Wu (2004)

investigando como as métricas da paisagem respondem à mudança de grão e extensão mostrou que esta mudança afeta significativamente tanto as métricas no nível da paisagem quanto no nível das classes, corroborando com a idéia de que os padrões da paisagem são influenciados pela variação da escala.

Além do grão e da extensão, GERGEL (2006) acrescenta ainda mais dois componentes cruciais para o entendimento da escala: a *unidade mínima de mapeamento* – que se refere ao tamanho mínimo que um padrão deve exceder para ser cognitivamente processado em uma análise da paisagem; e a *resolução temática* – a qual indica o número de classes, nas quais arranjamos a classificação de uma determinada paisagem para compreendê-la. Esses são conceitos ligados à interpretação e espacialização das unidades da paisagem.

Inúmeras outras denominações ligadas à escala podem ser aplicadas ao seu entendimento, embora estes não sejam conceitos que apresentem uma unidade em consequência da multiplicidade de origens dos termos relacionados à escala (TURNER *et al.* 2001). Uma síntese das principais definições ligadas a escalas da paisagem que foram utilizadas como base deste trabalho está sistematizada na Tabela 1.

Tabela 1. Termos ligados ao conceito de escala.

Definições relacionadas com a escala da paisagem– (Wu (2007), modificado)	
DIMENSÕES DA ESCALA	
Tempo	Permite distinção entre eventos rápidos e freqüentes dos lentos e raros.
Espaço	Permite distinção entre entidades grandes e pequenas e suas configurações.
Hierarquia organizacional	Refere-se à ordenação direcional da interação das entidades espaciais, as quais apresentam distintas taxas de processo, apresentando assim diferentes níveis de expressão. Os mais altos níveis correspondem a escalas espaciais amplas e temporais longas, enquanto que níveis mais baixos são associadas com escalas espaciais mais finas e temporais mais curtas.

DEFINIÇÕES DE ESCALA				
Escala Cartográfica (Escala de representação): definida como a relação matemática entre as dimensões dos elementos no desenho e no terreno (IBGE 1998)	Representações da escala nos materiais cartográficos			
	<table border="1"> <tr> <td>Escala Numérica</td> <td>É a escala de um documento cartográfico dada por um segmento de reta, o qual uma unidade medida na reta com a correspondente medida real (IBGE 1998)</td> </tr> <tr> <td>Escala Gráfica</td> <td>É a escala de um documento cartográfico expressa por uma fração ou proporção, a qual correlaciona a unidade de distância do documento à distância medida na mesma unidade no terreno. (IBGE 1998)</td> </tr> </table>	Escala Numérica	É a escala de um documento cartográfico dada por um segmento de reta, o qual uma unidade medida na reta com a correspondente medida real (IBGE 1998)	Escala Gráfica
Escala Numérica	É a escala de um documento cartográfico dada por um segmento de reta, o qual uma unidade medida na reta com a correspondente medida real (IBGE 1998)			
Escala Gráfica	É a escala de um documento cartográfico expressa por uma fração ou proporção, a qual correlaciona a unidade de distância do documento à distância medida na mesma unidade no terreno. (IBGE 1998)			
Escala intrínseca/absoluta	Escala cujos padrões e processos realmente atuam. Distância, direção, forma e geometria reais (TURNER <i>et al.</i> 1991).			
Escala natural	Escala cujos processos ecológicos e físicos ocorrem na paisagem (MARCEAU 1999).			
Definidas pelo observador	Escala relativa	Transformação da escala absoluta para uma escala que descreve a distância, direção ou geometria relativa baseada em algumas relações funcionais.		
	Escala de observação*	Escala cujas medidas podem ser feitas ou amostras são administradas, ou seja, a qual o mundo natural é traduzido em dados (LI & REYNOLDS 1995; LI & WU 2004). Escala de observação é sinônimo de nível de generalização, é umas das principais responsáveis não só pelo tipo de características como pelas suas fronteiras (MATOS 2008).		
	Escala experimental*	Escala cujos experimentos são executados.		
	Escala de Análises*	A escala cujas análises são conduzidas ou modelos são construídos.		
	Escala política*	A escala na qual as políticas são planejadas para serem implementadas.		
COMPONENTES DA ESCALA				
Grão	Refere-se a menor unidade de amostragem usada para entender uma série de observações (MARCEAU 1999). O grão pode ser considerado como o tamanho do <i>pixel</i> para dados em formato <i>raster</i> , ou como a unidade mínima de mapeamento em dados vetoriais (WU 2006).			
Extensão	Amplitude espacial ou temporal de um fenômeno ou estudo, equivalente a área de estudo ou duração do estudo. A extensão pode variar independente do grão, embora exista um grau de correlação, por exemplo, uma pequena extensão irá requerer um pequeno tamanho de grão (TURNER <i>et al.</i> 2001).			
Cobertura	Proporção da área de estudo ou duração real amostrada; também chamada de densidade ou intensidade de amostragem.			
Espaçamento	Distância entre duas unidades amostradas vizinhas; também			

	chamado de distância ou intervalo de amostragem.
Limiar da escala	Ponto no qual existe uma mudança abrupta na qualidade, propriedade, ou fenômeno (TURNER <i>et al.</i> 2001).

A paisagem resultante das interações entre padrões e processo é composta de níveis relativamente isolados (domínios da escala), nos quais é possível identificar uma escala relativa de tempo e espaço (HAY *et al.* 2002). Os níveis são separados fundamentalmente por diferentes taxas de processos, como por exemplo, as frequências comportamentais (tempo) de relaxamento ou de resposta (WU & DAVID 2002). Altos níveis são caracterizados por eventos em baixas frequências temporais e entidades maiores, enquanto os níveis mais baixos são constituídos de entidades menores e mais rápidas (BURNETT & BLASCHKE 2003). Esses domínios estabelecem interações multidimensionais com diferentes domínios hierárquicos de espaço e tempo (GILSON 2009, MARCEAU 1999), não existindo uma única escala ideal para a identificação de um determinado padrão ou processo ecológico (LINDENMAYER & FISCHER 2006, TURNER *et al.* 2001).

Muito embora haja divisões das escalas para a identificação daquela que melhor representa o objeto de estudo, as espécies são afetadas, em diferentes intensidades, por fenômenos ecológicos mantidos em uma rede de dependência que abrange diferentes níveis de organização em um *continuum* de escalas (SANTOS 2004). Neste sentido, uma das principais premissas adotadas pelos ecologistas da paisagem é que a integridade biológica das interações entre padrões e processos só poderá ser garantida se os processos ecológicos persistem em todos os níveis de organização (TURNER *et al.* 2001).

As análises em múltiplas escalas espaciais e temporais são essenciais para o entendimento das interações entre a heterogeneidade e da dinâmica natural dos ecossistemas (BISSONETTE 1997, HALL *et al.* 2004, LINDENMAYER *et al.* 2008, MARIGNANI *et al.* 2007, SANDERSON *et al.* 2002).

Este processo de definição da(s) escala(s) de relevância para representação dos padrões e processos de interesse é um passo crítico nas análises da ecologia da paisagem e nos modelos populacionais (BUYANTUYEV & WU 2007, HOLLAND *et al.* 2009). A heterogeneidade espacial em diferentes níveis de organização faz com que observações

feitas em diferentes escalas freqüentemente difiram significativamente (SHEN *et al.* 2004). A mudança da “lente” de observação de uma paisagem revela diferentes padrões (WU & HOBBS 2007), o que resulta em implicações óbvias para o entendimento da dinâmica de qualquer sistema natural (HALL *et al.* 2004).

Como afirma OPDAM (2005), em consequência da complexidade do processo de escolha da escala, as decisões espaciais acabam se concentrando em escalas regionais atribuídas sem critérios definidos e adotadas como premissas para os diferentes tipos de estudo.

De acordo com Wu (2006) a escala de análise deve ter maior detalhe do que a dimensão espacial e temporal da estrutura ou padrão de interesse. Também se deve considerar que escalas mais finas com alta resolução e alto potencial de manipulação experimental revelam detalhes de mecanismos biológicos em nível de mancha, entretanto, as generalizações serão mais prováveis de serem feitas em amplas escalas em nível de mosaico da paisagem, as quais terão uma diminuição dos efeitos de erro de amostragem (TURNER 2005, WIENS 1989).

A transferência de informações de escalas grandes para menores (*scaling up*) ou a transferência de escalas mais generalizadas para mais detalhadas (*scaling down*), em geral envolvem mudanças no grão e/ou extensão (WU & HOBBS 2007). Em muitos casos, experimentos em pequenas escalas e estudos de microcosmos apresentam grandes limitações de transferência de informações para traçar diretrizes de estudos em escalas mais amplas e vice-versa (LINDENMAYER & FISCHER 2006).

A dificuldade de mover-se de uma escala a outra esta relacionada às complexas interações não lineares e repletas de retro-alimentações estabelecidas entre os padrões e processos (WU & HOBBS 2007). Existem domínios da escala onde determinadas relações são válidas, entretanto, a mudança dessas de um domínio para outro não necessariamente seguirá modelos matemáticos simples e lineares (BISSONETTE 1997, METZGER 2001). Em consequência dessa dificuldade, muitos pesquisadores estão substituindo as mudanças na escala pela observação da paisagem diretamente com dois ou mais sensores (ou esquemas de amostragens) em diferentes resoluções (LI & WU 2004).

Um outro problema básico da análise da escala se refere à definição espacial arbitrária das fronteiras das unidades espaciais, a qual afeta os resultados obtidos e conseqüentemente a tomadas de decisão (DARK & BRAM 2007, HALL *et al.* 2004). Esse é conhecido como “problema da unidade de área modificável” (MAUP), o qual apresenta duas faces: o da escala e o da agregação (partição). O problema de escala resulta de diferenças no número de unidades dividindo uma região, já o problema da agregação resulta do recorte dessas unidades (configuração) para um nível fixo na escala (LI *et al.* 2006, HE *et al.* 2007).

Análises baseadas nas unidades espacializadas de uma paisagem estarão sob influencia do modo de agregação e da escala de observação, podendo-se obter resultados diferentes simplesmente alterando as fronteiras destas unidades (WU & HOBBS 2007). Este efeito é denominado falácia ecológica, ocorrendo quando se infere o comportamento em nível individual a partir dos resultados derivados da agregação das unidades mapeáveis, o que dá margem a análises incorretas das dinâmicas da paisagem (BUYANTUYEV & WU 2007, DARK & BRAM 2007). O termo “falácia ecológica” é equivocado, já que o efeito ao qual se refere na verdade é um problema que ocorre em todas as ciências naturais ou sociais ou em qualquer momento que exista heterogeneidade e não linearidade (WU 2004).

Os pontos acima descritos ressaltam que é extremamente importante reconhecer os efeitos da escala nas análises da paisagem, o qual combina a influencia do tamanho das unidades da amostragem e a extensão espacial da informação coletada sobre o fenômeno de interesse (MARCEAU 1999). Um estudo em uma escala inapropriada, não detectará a complexidade real de padrões, e, conseqüentemente, os processos presumidos serão artefatos dessa escala (TURNER *et al.* 2001).

2.3. O papel das geotecnologias

As geotecnologias, as quais abrangem o Processamento Digital de Imagens (PDI), a Geoestatística e os SIGs (SILVA 2003), representam um grande avanço na produção de dados e análise de informações referentes ao estudo da paisagem. A utilização destas ferramentas diminuiu o tempo e o custo da geração das informações, possibilitando a

combinação de dados espaciais multi-fontes, a elaboração de modelos de suporte à tomada de decisões (MOREIRA 2005; RANDOLPH 2004).

As escalas de análises ecológicas tornaram-se cada vez mais amplas a partir do desenvolvimento de análises em múltiplas abordagens (dados de sensoriamento remoto ou histórico, medidas de campo, modelos experimentais, modelos de simulação, entre outros), tornando o entendimento dos efeitos do grão, extensão, e nível de organização crucial nos estudos em escalas da paisagem (TURNER 2005). O avanço das capacidades dos computadores e o amplo uso de tecnologias para aquisição e análises de dados espaciais provêem um progresso significativo para estudos que avaliam a escala (HALL *et al.* 2004, TURNER 2005).

As ferramentas ligadas às geotecnologias são extremamente importantes, pois permitem facilmente múltiplas análises em diversos níveis hierárquicos da paisagem, com a incorporação de mapas digitais em diferentes escalas e comparações entre si por meio de funções estatísticas (MARCEAU 1999).

A variação da resolução espacial de imagens de satélite é amplamente utilizada, por exemplo, para estudar os padrões espaciais em diferentes escalas, o que influencia na dedução dos processos ecológicos de interesse daquele sistema (CASTILLA *et al.* 2009, OSTAPOWICZ *et al.* 2008, RIITTERS *et al.* 2007, SAURA & CASTRO 2007).

Entretanto, independentemente das potencialidades de manipulação de dados cartográficos oferecidas por sistemas computacionais, às dificuldades intrínsecas da escolha dos parâmetros e escala de análise em planejamento ambiental ainda estão presentes. Essas tecnologias são somente instrumentos que facilitam a análise, entretanto, o processo decisório de qual análise e qual a escala de trabalho é responsabilidade da tomada de decisão do planejador (SHAO & WU 2008). As observações da realidade através destes instrumentos podem gerar capturas imperfeitas de padrões da paisagem, os quais se tornam espelhos imperfeitos da dedução dos processos ecossistêmicos através dos padrões observados (BRUNET & BLASCHKE 2003).

Assim, a precisão associada aos mapeamentos é crítica na determinação de padrões espaciais, na detecção de mudanças e na observação das relações entre padrões e processos

(WU & HOBBS 2002). Erros gerados na coleta dos dados serão conseqüentemente propagados para os padrões de análise da paisagem e somados aos erros da escolha incorreta da escala (SHAO & WU 2008). Pequenos erros na classificação de mapas derivados de sensoriamento remoto são geralmente grandes para classes que ocupam pequenas proporções (SMITH *et al.* 2003). Não somente identificar a escala de relevância de padrões e processos é um passo crítico na determinação da veracidade dos resultados obtidos, como também entender os efeitos das limitações dos instrumentos utilizados (WU & HOBBS 2007).

3. OBJETIVO

O objetivo deste estudo é verificar se a espacialização de parâmetros descritores da paisagem de uma espécie-alvo permite responder sobre a existência dessa espécie em fragmentos de floresta e expressar a dualidade entre qualidade de habitat para a espécie e a conservação florestal.

4. ÁREA DE ESTUDO

A área de estudo situa-se na região sul do Estado de São Paulo/Brasil (24°18'47''–24°36'10'' S e 47°00'03'' - 47°30'07'' W), no município de Iguape (Figura 1) e correspondente aos limites da antiga Reserva de Desenvolvimento Sustentável¹ (RDS) do Despraiado (2032 ha). Porém, estes limites foram revogados em 2009 por uma ADIN² e a área retornou a condição de Estação Ecológica (Figura 2).

¹ Esta unidade de conservação foi instituída pela Lei n 12.406 (12/12/2006)

² Ação Direta de Inconstitucionalidade - Decisão nº 02395295

A região a qual esta área esta inserida é uma dos últimos redutos de Mata Atlântica do Estado de São Paulo de grande valor para a manutenção ecossistemas naturais. Constitui-se de vários ecossistemas com endemismos e espécies extremamente importantes para a conservação. Entretanto, a região do Despraiado se apresenta parcialmente ocupada por populações humanas formadas principalmente por migrantes que, ao se fixarem, assimilaram o modo de vida da população tradicional que já havia se estabelecido. A população atual apresenta um perfil rural, praticado em um sistema de coivara e com práticas convencionais. A subsistência de várias famílias se completa com a caça e a extração de elementos naturais (Fundação Florestal, no prelo; OLIVEIRA, 2004). Assim, a comunidade se transformou em um forte agente de pressão sobre a conservação dos elementos naturais e indutora do aumento da fragmentação florestal.

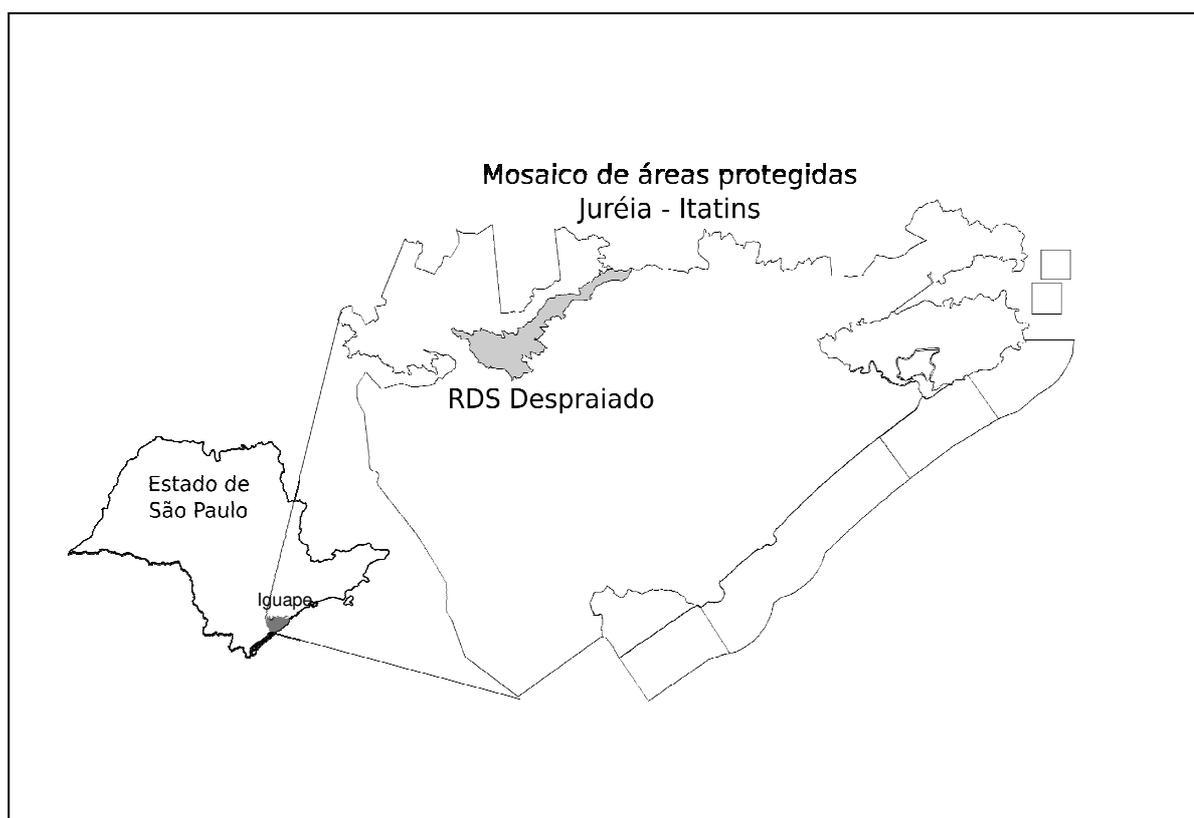


Figura 1. Localização geográfica da área do Despraiado.

Os inúmeros atos legais impostos para a área e a escassez de suporte à população local, como transporte e condições de moradia, é muitas vezes justificada por autoridades competentes como uma barreira imposta ao aumento da presença humana e ao escoamento de produtos advindos do extrativismo ilegal. Entretanto, estes elementos reduzem, porém não eliminam o desenvolvimento populacional e a exploração de espécies de forma clandestina. O palmito juçara é um dos principais alvos do extrativismo ilegal dessa comunidade.

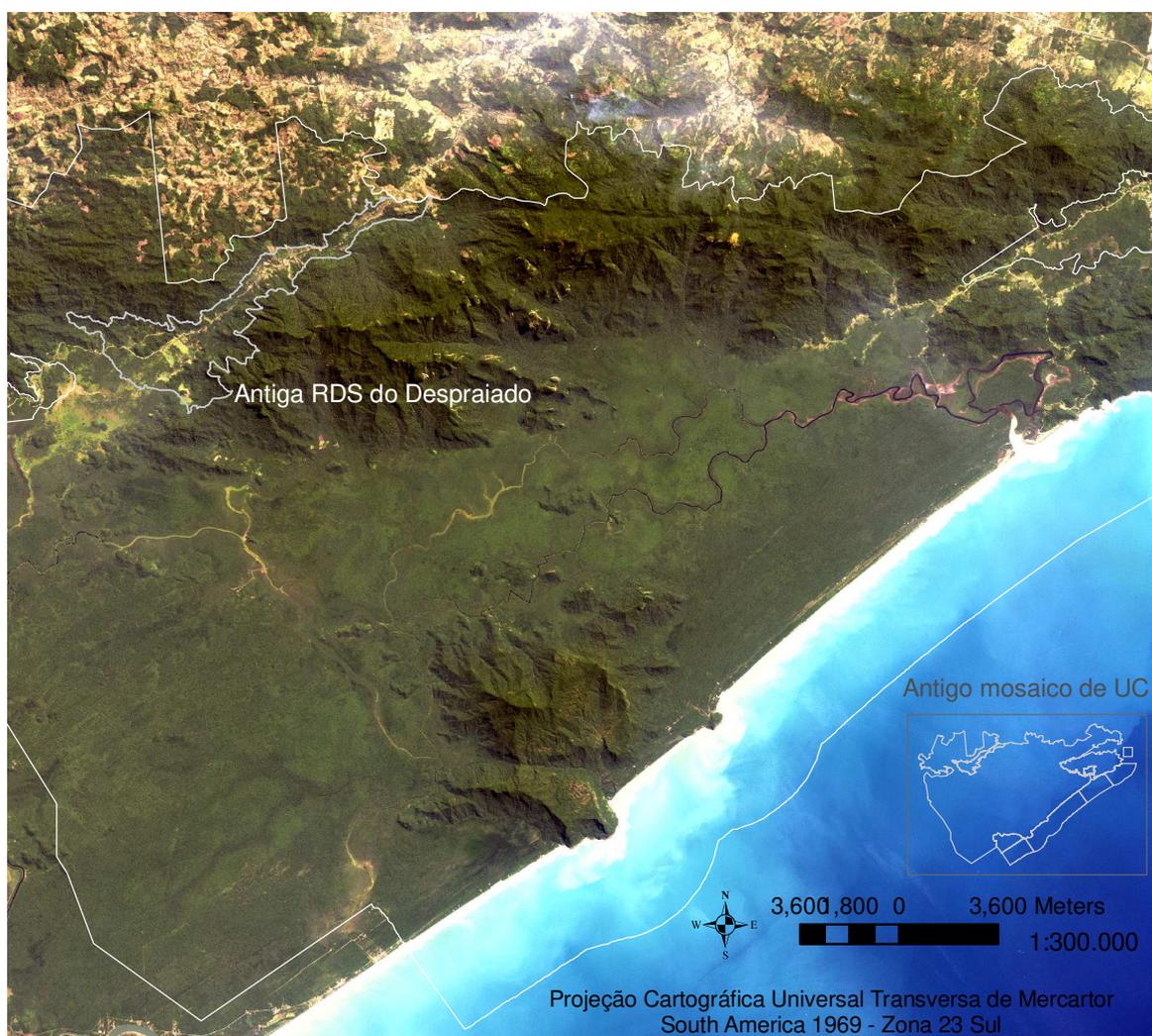


Figura 2. Delimitação das UCs do antigo Mosaico de Unidades de Conservação Juréia-Itatins

Para CAMPANILI (2005), esse cenário ocorre em consequência da falta de mecanismos de incentivo para outras atividades ou para um manejo legal, o qual exige mecanismos muito complexos para a operação e privilegiam os grandes licenciamentos. Neste contexto, a exploração contínua de forma clandestina e predatória, compondo grande parte das estratégias de sobrevivência da comunidade do Despraiado. Este permanente conflito entre a proteção de áreas florestadas e a utilização das espécies como recurso para populações locais é a principal justificativa da escolha da região da área do Despraiado como foco estudo. Os passos da proposta metodológica fundamentada nesta pesquisa foram aplicados à área do Despraiado como um estudo de caso do modelo delineado.

5. MATERIAIS E MÉTODOS

Visando a construção de um modelo de hierarquização da qualidade ambiental de fragmentos florestais, a estratégia metodológica foi determinada de forma a relacionar as exigências de qualidade de habitat de uma espécie-alvo com elementos estruturais da composição e configuração relacionados aos processos ecológicos da paisagem. Para tanto, uma série de procedimentos foram traçados (Figura 3):

- (a) Escolher uma espécie florestal chave para a conservação e para o manejo e, determinação dos parâmetros espaciais relacionados a qualidade do fragmento e que determinem a ocorrência e manutenção dessa espécie na paisagem. Os parâmetros selecionados devem ser passíveis de espacialização por sensoriamento remoto, ou seja, que possam ser interpretados pela composição e configuração da paisagem;
- (b) traduzir para a linguagem matemática o comportamento destes parâmetros espaciais em favorecer a ocorrência e manutenção desta espécie-alvo;
- (c) desenvolver um modelo matemático-espacial de distribuição potencial da espécie na paisagem a partir da análise do comportamento dos parâmetros espaciais;

(d) aplicar o modelo em um estudo de caso para obter a hierarquização de fragmentos florestais de acordo com a possibilidade de ocorrência da espécie-alvo; e,

(e) verificar se os produtos obtidos são confiáveis a partir da averiguação em campo.



Figura 3. Esquema da proposta metodológica apresentada

A descrição dos passos propostos se encontra descrita nos tópicos a seguir:

5.1 Seleção da espécie-alvo

A palmeira *E. edulis* foi escolhida como espécie-alvo pois reúne uma série de características funcionais e serviços ecossistêmicos de importância para o planejamento ambiental, caracterizando-se como o elo da dualidade entre a conservação e o valor

econômico para a população de Juréia-Itatins. Esta espécie expressa uma forte relação com a qualidade da paisagem, pois se essa palmeira for afetada pela degradação, vários níveis de processos ecológicos serão afetados, evidenciando a fragilidade do remanescente florestal.

Durante esta etapa de seleção da espécie e do levantamento de suas exigências ambientais foram registradas, planilhadas e analisadas as informações sobre o comportamento ecológico e distribuição da espécie *Euterpe edulis* disponíveis em herbários e nas bases de dados específicas (Banco de dados da Comissão Técnico-Científica do Instituto Florestal – Cotec, Base de dados Dedalus – USP, Base de dados Acervus – UNICAMP, Base de dados Scielo – FAPESP, Base de dados Tropicais – BDT, Web of Science, Sinbiota e Species link).

A seleção da *E. edulis* definida por esse banco de dados como uma espécie-alvo é justificada, de forma sistematizada, em 11 itens descritores da importância da espécie tanto para a conservação como para o manejo (Tabela 2).

Tabela 2. Descritores da espécie *E. edulis* como uma espécie-alvo

Descritores da espécie <i>E. edulis</i> como uma espécie-alvo
cf. NODARI <i>et al.</i> 1991, LAPS 1996; REIS 1995; REIS <i>et al.</i> 1996; REIS <i>et al.</i> 2000(a;b); REIS & REIS 2000; REIS & KAGEYAMA 2000; NODARI <i>et al.</i> 2000; MORTARA 2000; TSUKAMOTO FILHO <i>et al.</i> , 2001; IBGE 2006; FANTINI & GURIES, 2007; LORENZI <i>et al.</i> 2004; GALETTI & ALEIXO, 1998
(1) <u>Dominância da espécie</u> : a <i>E. edulis</i> é uma das espécies florestais com uma das maiores densidades na Mata Atlântica.
(2) <u>Manutenção da estrutura populacional</u> : o banco de plântulas pode atingir cerca de 10.000 indivíduos por hectare, entretanto, o número de indivíduos reprodutivos é baixo (de 40 a 50 por hectare), caracterizando uma estrutura populacional em forma de pirâmide com uma base larga que vai se afinando com a diminuição do número de indivíduos. Assim, a manutenção deste banco de plântulas e da estrutura populacional em forma de pirâmide é conseqüentemente o registro da manutenção e continuidade da espécie no local.
(3) <u>Tipo de distribuição espacial</u> : As condições ambientais, principalmente de umidade e luminosidade, concentram os indivíduos agrupados próximo das plantas parentais.
(4) <u>Elementos-chave</u> : apresenta forte interação com a fauna, sendo um elemento-chave para muitas espécies.
(5) <u>Importância ecossistêmica</u> : É uma espécie considerada climática com grande participação em diversas funções do ecossistema florestal como produtividade e ciclagem de nutrientes.

(6) <u>Estipe único</u> : Não produz perfilhos (rebrotas), o que acarreta na morte da planta após corte do palmito . Este fator contribui para a diminuição acelerada do número de indivíduos e acresce a fragilidade do sistema que a contém esta espécie.
(7) <u>Alvo do extrativismo nas áreas de conservação</u> : Apesar das inúmeras imposições legais que restringem a exploração desta espécie florestal, as autoridades responsáveis não foram capazes de impedir a retirada de forma clandestina nestes últimos anos.
(8) <u>Baixa capacidade de resiliência</u> : No contexto atual de fragmentação da Mata Atlântica esta espécie não encontra mais a resiliência necessária para recompor sua população e manter a alta densidade populacional. Nos locais onde as populações tenham sido dizimadas, a recuperação do banco de plântulas é difícil, pois raramente existem populações estruturadas próximas e animais dispersores de suas sementes.
(9) <u>Espécie ameaçada</u> : Atualmente <i>E. edulis</i> está incluída na Lista Oficial das Espécies da Flora Brasileira Ameaçadas de Extinção ³ .
(10) <u>Manutenção de áreas degradadas</u> : O enriquecimento de floresta com essa espécie pode auxiliar na manutenção e recuperação de remanescentes florestais degradados e pode tornar capoeirões produtivos, uma vez que apresenta um ciclo curto e um bom rendimento econômico;
(11) <u>Grande potencial para as populações locais</u> : Espécie com grande potencial para o desenvolvimento sustentável das populações locais;

Em termos de avaliação de paisagens esta espécie é adequada como material de pesquisa porque seu comportamento possibilita uma análise espacial em diferentes níveis hierárquicos. A partir dos dados obtidos na literatura foram identificados os elementos que determinam a qualidade de habitat para a *E. edulis* e que se relacionam com a composição e configuração da paisagem. Esta sistematização dos dados permitiu a seleção dos parâmetros que são preferenciais em face à viabilidade funcional de espacialização e conversão em informações objetivas. A Tabela 3 aponta três grupos de parâmetros espaciais relacionados à espécie-alvo e que estão ligados aos processos de fragmentação, distribuição espacial da espécie e a conectividade ou isolamento.

³ Instrução Normativa MMA nº 06, de 23 de setembro de 2008 – Disponível em: http://www.mma.gov.br/estruturas/179/arquivos/179_05122008033615.pdf

Tabela 3. Característica da *E. edulis* ligadas a padrões da paisagem

(a) Parâmetros relacionados ao processo de fragmentação

▪ **Tamanho do fragmento**

A palmeira *E. edulis* é uma espécie que requer a cobertura florestal para a manutenção de seu ciclo de desenvolvimento (REIS *et al.*2000b). Estudos mostram que a fragmentação florestal reduz a formação de plântulas, diminui a chegada de sementes ao remanescente populacional e/ou aumenta a mortalidade das sementes presentes no solo (SEOANE 2005). Os resultados obtidos por Seoane (2005) apontam que os efeitos da fragmentação florestal na área de estudo resultaram principalmente em mudanças no padrão de cruzamento, na diminuição do banco de plântulas, em um aumento do fluxo gênico dentro dos remanescentes populacionais e uma severa redução no fluxo gênico via dispersão de sementes entre populações. No decorrer de várias gerações, os efeitos da perda de habitat poderão levar essa espécie à depressão por endogamia, perdas de diversidade e alterações genéticas das populações (CONTI 2004).

▪ **Estágios sucessionais**

A *E. edulis* é uma das plantas com as maiores frequências dentro da Floresta Ombrófila Densa (CALVI *et al.*2004, REIS 1995), apresentando grandes densidades na sua área de ocorrência (ALVES 1994, NODARI *et al.*, 2000, REIS & REIS 2000). A espécie requer cobertura florestal principalmente nos primeiros estágios de desenvolvimento (CAMPANILI, 2005, NOGUEIRA-JUNIOR *et al.*2003), sendo classificada como uma espécie esciófila, ou seja, não tolera insolação direta quando jovem necessitando de sombreamento temporário de intensidade média (NAKAZONO *et al.*, 2001, NODARI *et al.*, 2000, REIS *et al.*2000a). Esta característica indica uma maior adaptabilidade da espécie para o crescimento no sub-bosque (CALVI *et al.*2004, REIS 1995, REIS 1996, REIS & REIS 2000). A *E.edulis* é considerada uma espécie de clímax, mas apresenta-se em formações secundárias com dossel contínuo (CARVALHO 1994). Pressupõe-se, portanto, que a maior abundância das palmeiras será encontrada em áreas de vegetação em estágios mais avançados da sucessão. Entretanto, este fator deve ser observado com muito cuidado, pois, conforme ressaltam Meyer & Dornelles (2003), mesmo em fragmentos florestais em estágios avançados de regeneração possuem baixa densidade da palmeira, tendendo a aumentar com o recrutamento de adultos produtores de sementes.

(b) Fatores relacionados à distribuição espacial da espécie

▪Proximidade à rede hidrográfica/canais de drenagem

A umidade do solo é um dos fatores determinantes desta agregação (BOVI 1987, SILVA 1991). Segundo Alves (1994) esta umidade favorece a decomposição da testa oleaginosa da semente, que normalmente dificulta a germinação. As sementes de *E. edulis* são consideradas recalcitrantes, as quais embora possuam um alto conteúdo de água, perdem a viabilidade se a umidade baixar para determinado valor crítico. Assim, a palmeira ocorre predominantemente em áreas úmidas, em ambientes próximos a nascentes e canais de drenagem (MORTARA & VALERIANO 2001). Gomes (2003) demonstrou que embora ocorra germinação quando as sementes estão totalmente submersas, há uma maior taxa de germinação quando as sementes estão expostas à atmosfera.

▪Altitude

De acordo com os dados produzidos pelo projeto de Levantamento do Estoque de Palmiteiro (*Euterpe edulis*) na Região do Vale do Ribeira (BATISTA *et al.* 2000) o palmito tem presença abundante até os 600 m de altitude, diminuindo a intensidade, mas ainda com presença na faixa dos 600-800m, com baixa densidade entre 800-1000m e com ocorrência rara ou improvável a partir dos 1000m. Além disso, as meias encostas são ambientes que naturalmente permitem maior penetração de luz, devido à inclinação tornar o dossel não tão homogêneo (NOGUEIRA-JUNIOR *et al.* 2003), tornando-se assim um ambiente propício ao desenvolvimento do palmito.

▪Curvatura

As formas da encosta estão relacionadas à geração de zonas de divergência e convergência nos fluxos de água superficiais e subsuperficiais. Como a condição hídrica da área é considerada um fator que causa uma agregação dos indivíduos adultos (SILVA 1991), as palmeiras ocorrem preferencialmente em vertentes côncavas ou retas (MORTARA 2000; MORTARA & VALERIANO, 2001).

▪Orientação da Encosta

A luminosidade é outro parâmetro importante de agregação da *E. edulis* (SILVA 1991). A espécie tem maior ocorrência em encostas com pouca insolação (MORTARA & VALERIANO, 2001). As regiões de extremo Norte (valores 0 e 360) são as áreas que apresentam a maior radiação solar e logo são as áreas de menor favorecimento à presença da espécie. Já as encostas Sudoeste, Sudeste e Sul apresentam um menor grau de insolação e assim o maior valor. Nakazono *et al.* (2001) estudando a dinâmica de crescimento de *E. edulis* em diferentes regimes de luz, afirmou que plantas sob forte sombreamento (2% ou 6% da luz solar direta) ou plantas entre 20% e 70% de luz direta apresentaram, em relação às plantas entre 20% a 30% de luz solar direta, um menor crescimento, o que sugere que a espécie tenha menor capacidade competitiva em grandes clareiras ou sob dossel fechado. Embora as condições edáficas e climáticas sejam condicionantes da sobrevivência do palmito, estas condições estão ligadas ao estágio inicial de desenvolvimento dos indivíduos (NOGUEIRA-JUNIOR *et al.*, 2003).

▪Contraste de fronteiras

As fronteiras da paisagem são definidas como uma zona de contato entre manchas vizinhas com diferentes usos (METZGER & MULLER, 1996; ROLDÁN-MARTÍN *et al.* 2003; PABLO, 2006) que interferem sobre a evolução da dinâmica e qualidade dos fragmentos florestais porque (a) funcionam como um filtro seletivo para o movimento das espécies de fauna que se relacionam com a espécie-alvo através da paisagem e (b) influenciam na intensidade do efeito de borda, interferindo sobre a ocorrência da espécie (GASCON *et al.* 1999).

▪Proximidade entre os fragmentos

A proximidade entre os fragmentos favorece a conectividade da paisagem (METZGER, 2004), permitindo o aumento da dispersão da espécie-alvo. O fracionamento das áreas florestadas dificulta a regeneração natural das florestas, pois compromete a produção e a disseminação de sementes. Nessas condições de isolamento os fragmentos também não fornecem condições propícias para a ocorrência da fauna responsável pela dispersão das sementes da *E. edulis*.

▪Proximidade da presença humana

A grande quantidade de formações florestais secundárias e o corte ilegal são os principais responsáveis pela redução das populações de palmito (REIS 2002). Fragmentos com fronteiras de grande pressão humana tendem a ter uma menor densidade da espécie. Assim, a proximidade e intensidade da presença humana aos fragmentos é um fator de aumento do isolamento desses, além de ser um ponto de pressão sob os recursos no interior deste fragmento. Pressupõe-se que o acesso de pessoas ao fragmento (distância de estradas e/ou vilas e/ou densidade populacional) pode ser considerado como um fator decisivo à presença/ausência de palmito no remanescente florestal. Conforme descreve Mortara (2000), a presença de palmito em maiores declividades pode muitas vezes estar mais relacionada à sua acessibilidade do que em resposta à temperatura - indiretamente representada pela altitude.

5.2 Decodificação espacial a partir dos parâmetros da espécie-alvo

5.2.1. Interpretação dos padrões espaciais da paisagem

A interpretação dos padrões espaciais da paisagem foi realizada a partir do mapeamento dos elementos da paisagem relacionados com as características funcionais do *E. edulis*. Para esta análise foi utilizada a imagem de satélite WorldView Pan-cromáticas (Tabela 4) com resolução espacial de 0,5 metro, sendo os mapas finais apresentados na escala 1:10.000. Os mapas dos atributos espaciais identificados foram plotados sobre bases digitais da região elaboradas a partir das cópias analógicas das cartas produzidas pelo Instituto Geográfico e Cartografia – IGC, em escala de 1:10.000.

Neste processo, os elementos da paisagem foram transformados em pontos, linhas e polígonos a partir da função ‘*Editor*’ (ESRI® ArcMap 9.2). A interpretação dos elementos na imagem resultou em uma legenda temática (Tabela 5). A janela de análise foi fixada em uma escala de 1: 1.000, para assim garantir as especificidades e detalhes exigidos pelos padrões da espécie.

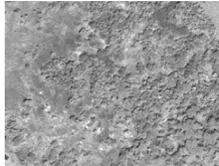
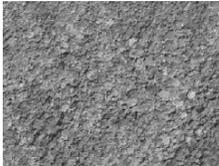
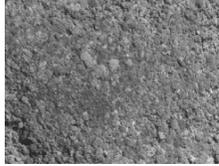
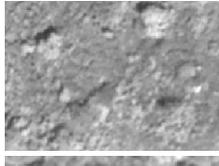
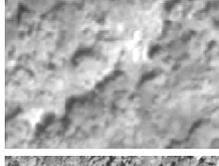
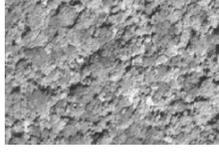
A definição das classes das manchas vegetacionais foi baseada na classificação do Manual Técnico da Vegetação Brasileira (IBGE 1992). Os estágios sucessionais foram divididos em cinco classes (pioneira, secundária inicial, secundária média/avançada, secundária inicial com presença de cultivo e secundária média com presença de cultivo). O maior grau observado de conservação florestal foi a vegetação secundária média/avançada. Os critérios de definição das classes vegetacionais estão apresentados na Tabela 5. Ainda que definidos estes critérios, houve uma grande dificuldade na atribuição desta classificação. Para amenizar os possíveis erros de interpretação foram realizadas duas visitas a campo para confirmação dos padrões relacionados aos critérios de legenda. Mapas construídos pela comunidade apontando a distribuição dos usos (SMA, prelo) e informações obtidas nos relatos orais também foram utilizados para a confirmação do mapeamento.

Tabela 4. Características do material cartográfico, imagens de satélite e SIG.

Imagens de satélite					
Imagem/Sensor	Resolução	Data de captura	Escala Visualização em tela	Escala de geração do mapa	Datum
Imagem pancromática World View 1****	0,5 m PAN	14/07/2008	1:1.000	1:10.000	SAD 69
Material cartográfico					
Órgão	Escala	Datum	Articulação		
IGC - * - cópias analógicas das cartas	1:10.000	SAD 69	111/093	111/094	111/095
			112/093	112/094	112/095
			113/093	113/094	113/095
* Material fornecido pela Fundação Florestal – Secretaria do Meio Ambiente					
** As imagens já estava previamente ortoretificadas e tratadas de acordo com os padrões cartográficos estabelecidos					
Programas do Sistema de Informações Geográficas e Análise de Dados					
Programa			Versão		
ArcCatalog, ArcToolbox e ArcMap e ferramentas pertinentes a cada módulo (ESRI 2004)			ArcGis® 9.2		
Software de Experimentação numérico-computacional- Matlab			MATLAB® versão 6.5		
Extensão ESRI® ArcMap 9.2 de Patch Analyst 3 (REMPEL, 2006)			Patch Analyst versão 3		

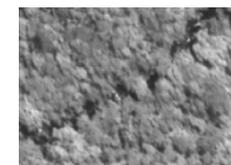
A rede hidrográfica foi extraída a partir das feições encontradas na imagem de satélite e sobreposta aos dados das informações digitais da base do IGC. As distâncias a partir dos canais foram calculadas a partir da ferramenta ‘*Straight Line*’ (ESRI® ArcMap 9.2). Os parâmetros topográficos de orientação, curvatura e altitude foram extraídos a partir do Modelo Digital de Terreno (MDT). O MDT foi gerado a partir do modelo hidrológico de elevação do terreno a partir da ferramenta *Topo to Raster* - ArcInfo Workstation 9.2.

Tabela 5. Padrões resultantes da interpretação visual de critérios relacionados à qualidade ambiental da *E. edulis*.

	Categoria	Descrição	Padrão obtido na imagem Word View
(a) Elementos relacionados à Fragmentação Os limites dos fragmentos florestais serão definidos e espacializados para a determinação dos parâmetros relacionados ao processo de fragmentação (cf.			
FISIONOMIA	Floresta Ombrófila Densa Terras Baixas	Ocorrem em baixas altitudes (localiza-se até 40 m acima do nível do mar) nos vales planos não alagadiços.	
	Floresta Ombrófila Densa Submontana	Ocorrem nos planos inclinados nas áreas de pouca elevação dos morros e montanhas. Determinou-se sua faixa de localização entre 40 e 600 metros de altitude. Apresenta árvores grandes e de alturas relativamente homogêneas.	
	Floresta Ombrófila Densa Montana	Vegetação encontrada nas altitudes mais elevadas (entre 600 e 1200 m). Caracteriza-se pela elevada densidade e heterogeneidade florística e por apresentar três ou mais estratos arbóreos. Vegetação bem desenvolvida e heterogênea.	
ESTÁGIOS SUCESSIONAIS	Vegetação Pioneira	O estágio sucessional não apresenta espécies arbóreas. Diferencia-se do campo antrópico, pois apresenta uma vegetação herbácea cobrindo o solo.	
	Vegetação Secundária Inicial	Formações que apresentam uma fisionomia variando entre herbácea e arbustiva, sendo identificada a presença de formações arbóreas, mas não a presença de um dossel contínuo e estruturado.	
	Vegetação Secundária Média ou avançada	Formações predominantemente arbórea com dossel relativamente contínuo e estruturado, podendo ou não apresentar copas de árvores sobressalentes.	

(b) Elementos relacionados à distribuição espacial da espécie	A espacialização dos locais propícios à espécie <i>E. edulis</i> permitem avaliar os fragmentos que apresentam a maior favorabilidade à esta espécie.
---	---

RECURSOS HÍDRICOS	Corpos d'água	Lagos, lagoas, represamentos artificiais
	Hidrografia	Cursos d'água em geral (rios, riachos, etc)



(c) Elementos relacionados à conectividade ou ao isolamento	A conexão entre os fragmentos é um fator importante, pois facilita o fluxo gênico e minimizaria os efeitos da fragmentação e isolamento. Assim, a partir desta medida será possível responder sobre a conexão funcional dos fragmentos.
---	---

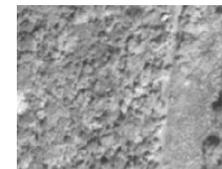
MALHA VIÁRIA	Acessos principais	Vias públicas dos principais de acessos de circulação apresentando larguras maiores que 4 metros.
	Acessos secundários	Vias de acessos públicos e particulares entre 1,5 e 4m, com fins de escoamento de banana e outras produções agrícolas e acessos a edificações.



USOS E OCUPAÇÕES ANTRÓPICAS

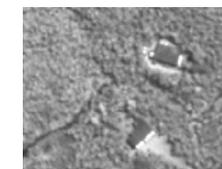
Trilhas

Vias inferiores a 1,5m de extensão, normalmente utilizadas como acesso ao interior dos fragmentos, cachoeiras, plantações.



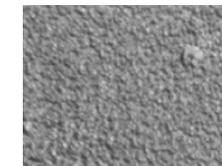
Edificações

Residências e anexos (curral, galinheiro, poço, casa de farinha, etc.), comércios, escolas, igrejas, postos de saúde, etc.



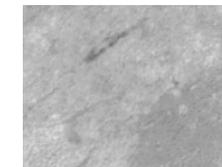
Culturas

Áreas de uso agrícola com culturas anuais perenes ou semi-perenes, pequenas áreas de subsistência e áreas de preparo agrícola.



Campo antrópico

Áreas onde há freqüente manutenção do terreno para pastagem, quintais, jardins, linhas de transmissão de energia, campos de futebol, etc.



A rede hidrográfica foi extraída a partir das feições encontradas na imagem de satélite e sobreposta aos dados das informações digitais da base do IGC. As distâncias paralelas aos canais foram calculadas a partir da ferramenta ‘*Straight Line*’ (ESRI® ArcMap 9.2). Os parâmetros topográficos de orientação, curvatura e altitude foram extraídos a partir do Modelo Digital de Terreno (MDT). O MDT foi gerado a partir do modelo hidrológico de elevação do terreno a partir da ferramenta *Topo to Raster* - ArcInfo Workstation 9.2.

Os elementos de usos e ocupação antrópicas (edificações, campo antrópico, solo exposto, culturas e vias de acesso) foram registrados a partir da interpretação visual da imagem e visitas em campo. A partir destes elementos foi gerado um mapa das distâncias dos elementos antrópicos da paisagem a partir da ferramenta ‘*Straight Line*’ (ESRI® ArcMap 9.2). O contato estabelecido entre as manchas de vegetação e as manchas/matriz adjacentes foi analisado através da técnica de identificação de fronteiras entre manchas adjacentes (baseado no protocolo estabelecido por Hardt, 2010). O primeiro passo deste procedimento foi a identificação das áreas de fronteiras (af), as quais são zonas de contato estabelecidas por faixas de 1m de largura ao redor do exterior da linha de fronteira das manchas. O estabelecimento espacial desta faixa foi através da ferramenta *Buffer Wizard* (ESRI® ArcMap 9.2). Estas camadas de contato foram sobrepostas duas a duas através da ferramenta *Intersect* (ESRI® ArcMap 9.2), e o produto desta sobreposição indicou os tipos de contatos estabelecidos pelas diferentes manchas vegetacionais da paisagem.

Por meio do programa Patch Analyst 3 (REMPEL, 2006) foram realizadas as análises quantitativas dos elementos mapeados através das métricas: área da classe (CA), área total remanescente (TLA), tamanho médio dos fragmentos (MPS) e número de fragmentos (NumP.).

A partir do aplicativo ET GeoWizards ET Geo Wizards versão 9.6 (para ArcGis 9.2), foi calculado a distância do vizinho mais próximo (Nearest Neighbor) entre as manchas de vegetação secundária média/avançada.

Esses procedimentos permitiram mapear cada um dos parâmetros importantes da paisagem que estão envolvidos com *E. edulis* e conservação de seu habitat, porém é necessário decodificá-los de forma a atribuir valores relativos que reflitam a maior ou menor favorabilidade de ocorrência da espécie, de forma que possam ser comparados entre si.

5.2.2. Favorabilidade dos parâmetros para a ocorrência da espécie-alvo

A conversão matemática dos critérios descritores da *E. edulis* foi realizada por meio da atribuição de valores arbitrários baseados nos comportamentos registrados na Tabela 3 que permitem interpretar a capacidade de um fragmento florestal ou um meio físico de proporcionar qualidade de habitat para a manutenção e persistência das populações naturais dessa espécie-alvo. Deste modo, foi criado o Índice de Favorabilidade (F [0,1]), que expressa uma avaliação numérica baseada nas experiências registradas na literatura sobre a relação entre os parâmetros espaciais selecionados e o grau de contribuição destes parâmetros para o favorecimento da manutenção da qualidade de habitat.

Os procedimentos foram específicos para cada parâmetro e resultaram em curvas de favorabilidade. O propósito foi ajustar uma curva que representasse a relação entre a variação de comportamento do parâmetro de qualidade para a espécie-alvo e os graus de favorabilidade para a sua presença nos fragmentos florestais.

- **Comportamento dos parâmetros relacionados ao processo de fragmentação**

a. *Tamanho do fragmento e estágio sucessional*

Partindo-se da premissa que o tamanho do fragmento e o estágio sucessional estão relacionados com a qualidade e a disponibilidade do habitat para a espécie-alvo, foi desenvolvido um índice que retrata a relação entre os diversos tamanhos e qualidades dos fragmentos florestais inclusos na área de estudo.

Para a ponderação das variáveis relacionadas ao estágio sucessional, foi utilizada a técnica de combinação linear dos pesos (WLC), na qual as diversas variáveis do parâmetro selecionado (a_i) foram ponderadas a partir da atribuição de pesos (w_i), através de uma comparação hierárquica pareada em uma matriz quadrática ($A_{m \times n}$) (Tabela 6). O valor do peso w_i atribuído em cada célula da matriz de prioridade representa a importância que a variável descrita na linha representa em relação a variável descrita na coluna.

Tabela 6. Modelo de matriz quadrática de prioridades entre as variáveis.

Variável	a_1	a_2	a_3	...	p_n
a_1	1	$w_{a_1a_2}$	$w_{a_1a_3}$		$w_{a_1a_n}$
a_2	$w_{a_2a_1}$	1	$w_{a_2a_3}$		$w_{a_2a_n}$
a_3	$w_{a_3a_1}$	$w_{a_3a_2}$	1		$w_{a_3a_n}$
...
a_n	w_{ana_1}	w_{ana_2}	w_{ana_3}		1

A escala linear fixa pré-definida (SAATY, 1990) para a atribuição dos pesos w_i descreve uma variação que parte do valor de prioridade 0 para quando não há relação de prioridade à 9 para quando a importância da variável é máxima (Figura 4).

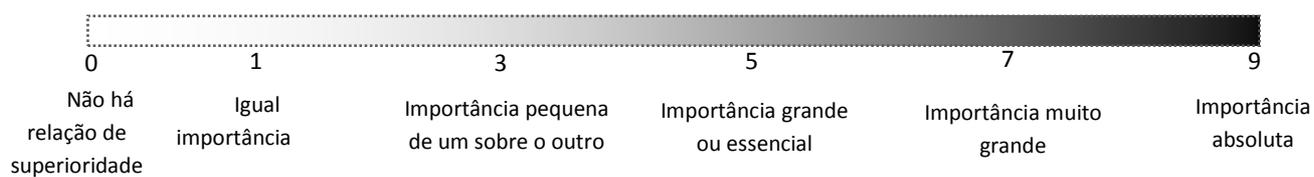


Figura 4. Escala Fundamental de Saaty.

Os resultados da avaliação dos pesos atribuídos aos diferentes tipos de estágios estão sistematizados na Tabela 7.

A vegetação pioneira não foi considerada uma barreira e sim um estágio potencial de desenvolvimento florestal. Desta forma, recebeu um valor baixo, mas ainda com potencial de manutenção pensando na função de desenvolvimento da vegetação. Os estágios secundário inicial e secundário médio receberam um peso menor quando se apresentavam conjugados com cultivos (especialmente banana) devido à fragilidade aumentada pela interferência humana. Os valores foram atribuídos a partir da validação do comportamento de qualidade ambiental relacionado a espécie-alvo, cujos dados foram obtidos da literatura citada neste estudo.

Tabela 7. Valores atribuídos aos diferentes estágios sucessionais na Matriz de prioridade ($P_{m \times n}$).

Estágios Sucessionais							
	Pioneira	secundária inicial	secundária inicial+ cultivos	secundária média/Avançada	secundária média+cultivos	Somatório dos valores da linha (s_x)	Índice de prioridade de estágios (e) $e = (s_x / s_{max})^2$ s_x – corresponde a soma dos valores da linha s_{max} – corresponde ao Valor máximo que a linha poderia obter (37 pontos)
Vegetação Pioneira	1	0	0	0	0	1	0,00073
Vegetação secundária inicial	5	1	3	0	0	9	0,06
Vegetação secundária inicial + cultivos	4	0	1	0	0	5	0,02
Vegetação secundária média/avançada	8	6	7	1	2	24	0,42
Vegetação secundária média+cultivos	7	5	6	0	1	19	0,26

Os pesos atribuídos foram somados (s_x) e, a partir destes, foi criado um índice de prioridade dos estágios sucessionais (e). Este índice compôs a equação da qualidade da mancha (Equação 2), que avalia a qualidade da mancha florestal com relação à qualidade florestal e à disponibilidade de habitat.

Os valores de prioridade obtidos na matriz foram utilizados para ponderar o valor de importância da mancha em relação ao seu tipo de fisionomia e estágio sucessional de acordo com a relação estabelecida pela equação 1.

$$Q_m = \frac{e_i a_i}{e_{max} a_{max}} \quad \text{(Equação 1)}$$

onde:

- Índice de qualidade da mancha florestal

- valor relativo ao estágio sucessional da mancha *i*

a_i - área da mancha *i* em hectares

- maior valor de estágio sucessional ocorrente na paisagem

- área (hectares) da maior mancha presente na paisagem

Este índice de qualidade florestal, que tem um intervalo entre 0 e 1, estabelece uma relação linear com a favorabilidade à presença da espécie. Assim, o resultado deste índice responde diretamente sobre o valor da favorabilidade. É importante indicar que, embora a literatura apresente índices semelhantes aos apresentados para a qualidade da mancha florestal e do contraste de borda (Equação 6), as métricas apresentadas foram reformuladas de acordo com a relação funcional com a prática do planejamento ambiental.

- **Comportamento dos parâmetros relacionados à distribuição espacial**

b. Proximidade à rede hidrográfica

A relação entre os valores de proximidade da rede hidrográfica e de favorabilidade das presenças de *E. edulis* não é linear. Desta forma, para o melhor ajuste das tendências de comportamento de distribuição da espécie em função da distância da rede foi aplicado o método de regressão de mínimos quadrados. Para isto, foi usado um software de

experimentação numérico-computacional (MATLAB® versão 6.5.). No ajuste das curvas de favorabilidade em função da distância dos canais de drenagem foram relacionados os parâmetros x_1 e y_1 respectivamente distancias [10m, 15m; 20m; 30m; 40m; 50m; 100m] e favorabilidade [1; 1; 1; 1; 1; 1; 0.5]. Os valores de favorabilidade foram atribuídos partindo-se da premissa, obtida a partir dos dados experimentais, que quanto mais próximo da rede de drenagem, maior é a probabilidade para a presença da espécie.

A partir da análise da experimentação numérica dos dados, a curva que melhor ajustou a tendência de favorabilidade foi uma função sigmoideal decrescente de grau 4 (Equação 2).

$$y = e^{(a-bx)^4}$$

(Equação 2)

onde:

y – corresponde ao grau de favorabilidade para o parâmetro

a e b – variáveis obtidas a partir da experimentação numérica, com $[a]$ igual a 0.0112 e $[b]$ $7,0215 \cdot 10^{-9}$

x – corresponde aos valores do parâmetro

A função proposta mantém inicialmente um patamar constante de favorabilidade representando os primeiros metros de distância da drenagem. Em função do distanciamento há uma diminuição da favorabilidade para a presença da espécie em relação a este parâmetro.

O comportamento do gráfico (Figura 5) mostra uma primeira inflexão próxima aos 40 metros de distância, a qual representa a distância mínima para a favorabilidade máxima. A partir deste ponto há uma diminuição acentuada da favorabilidade para a presença da espécie em função da distância dos terrenos úmidos.

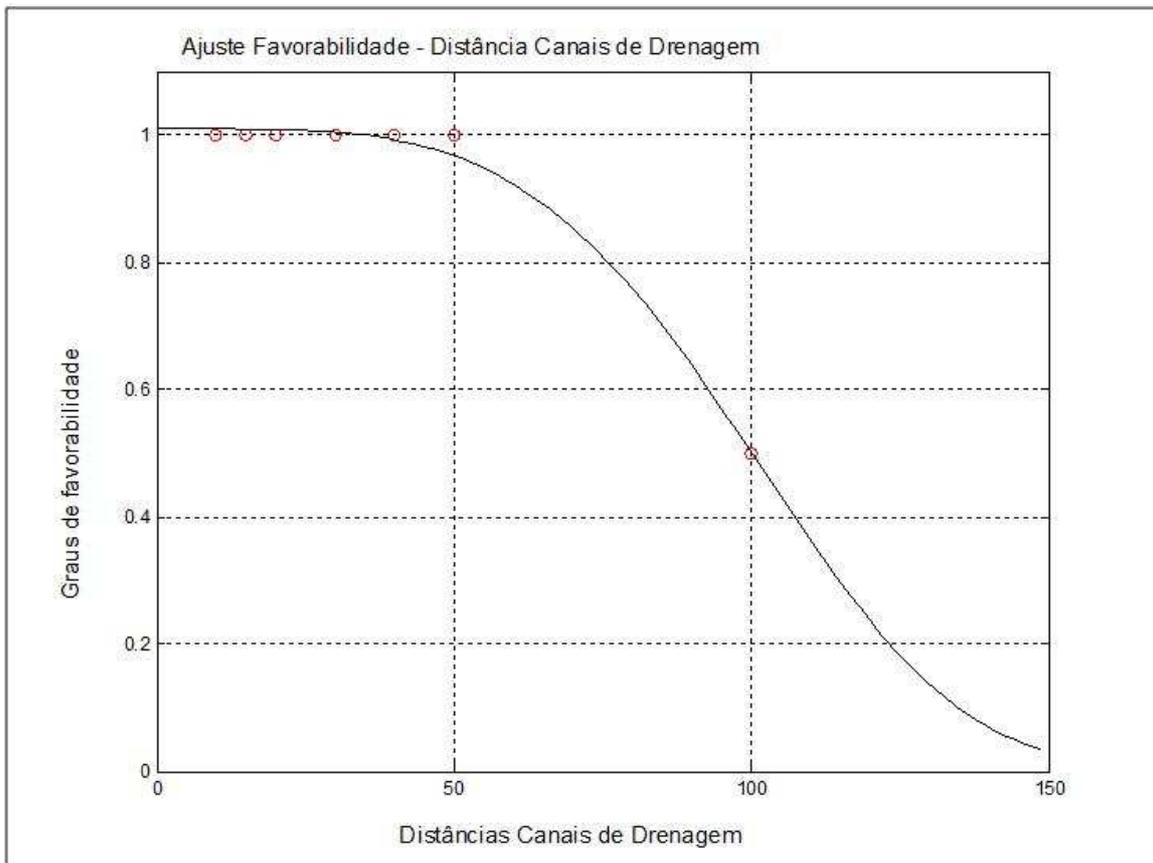


Figura 5. Curva de ajuste da favorabilidade para a presença de *E. edulis* em relação as distancias dos canais de drenagem

- Altitude

Para o ajuste das curvas de favorabilidade em função do parâmetro ‘Altimetria’ foram relacionados os parâmetros x_1 e y_1 , respectivamente, aos valores de altitude em quilômetros [0; 0.100; 0.200; 0.300; 0.400; 0.600; 0.800; 1.000; 1.200] e a favorabilidade [0.01; 0.1; 0.2; 0.48; 0.7; 1; 0.75; 0.1; 0.001], a partir do método de regressão de mínimos quadrados em MATLAB® (versão 6.5.). A partir da análise da experimentação numérica dos dados, a curva que melhor ajustou a tendência de favorabilidade foi uma função sigmoide decrescente de grau 2 (Equação 3).

$$y = e^{-14,1542 (x-b)^2} \quad (\text{Equação 3})$$

onde:

y – corresponde ao grau de favorabilidade para o parâmetro

a e b – variáveis obtidas a partir da experimentação numérica, com a igual a 14,1542 e b 0,6

x – corresponde aos valores do parâmetro

O comportamento desta curva de ajuste está relacionado com a premissa de que a espécie é abundante até os 600 m de altitude, onde há o pico máximo. A partir deste ponto há uma diminuição acentuada da espécie. A partir dos 1000m de altitude a presença da espécie se torna muito limitada ou inexistente (Figura 6).

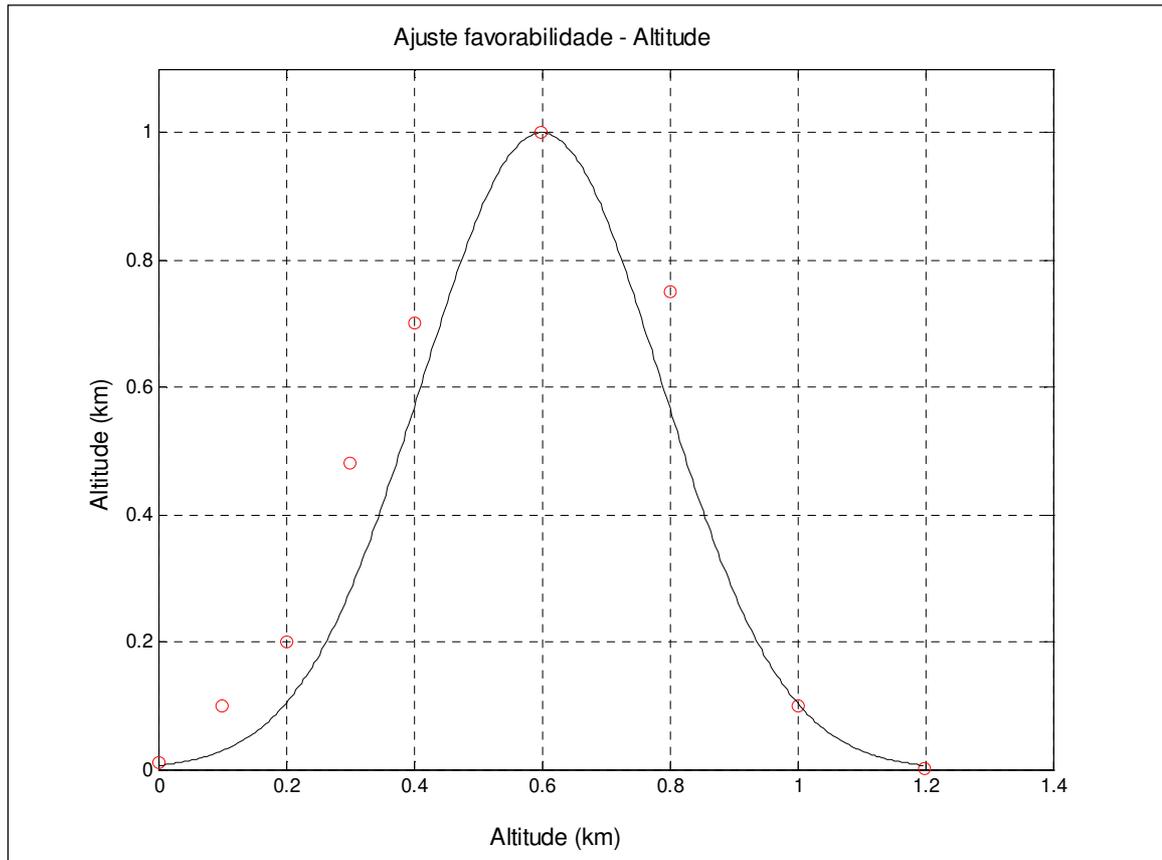


Figura 6. Curva de ajuste da favorabilidade da espécie *E. edulis* em relação a altitude

- Curvatura

Para a o ajuste da forma da encosta, traduzida espacialmente como curvatura, foram relacionados os parâmetros x_1 e y_1 , respectivamente as curvaturas [-5; -4;-3;-2;-1;0;1;2;3;4;5] e a favorabilidade [0,999; 0,98; 0,9; 0,8; 0,7; 0,6; 0,5; 0,25; 0,2; 0,1; 0,08; 0,05; 0,001]. Foi aplicado o método de mínimos quadrados para o ajuste das tendências de comportamento em software MATLAB® (versão 6.5.). Foram feitos ajustes experimentais, dentre os quais o melhor resultado foi obtido com a equação 4.

$$y=e^{-0.0015(x+6)^{3,4883}}$$

(Equação 4)

onde:

y – corresponde ao grau de favorabilidade para o parâmetro

a – variável obtida a partir da experimentação numérica, com a igual a 14,1542

x – corresponde aos valores do parâmetro

O comportamento da favorabilidade para o parâmetro curvatura está relacionado a premissa que as forma da encosta estão relacionadas à geração de zonas de divergência e convergência nos fluxos de água superficiais e subsuperficiais. O gráfico (Figura 7) expressa a relação entre os valores de favorabilidade e os valores das vertentes. As vertentes côncavas, representadas por células com valores negativos, apresentam valores positivos de favorabilidade, enquanto as convexas são representadas por valores positivos e apresentam uma baixa favorabilidade.

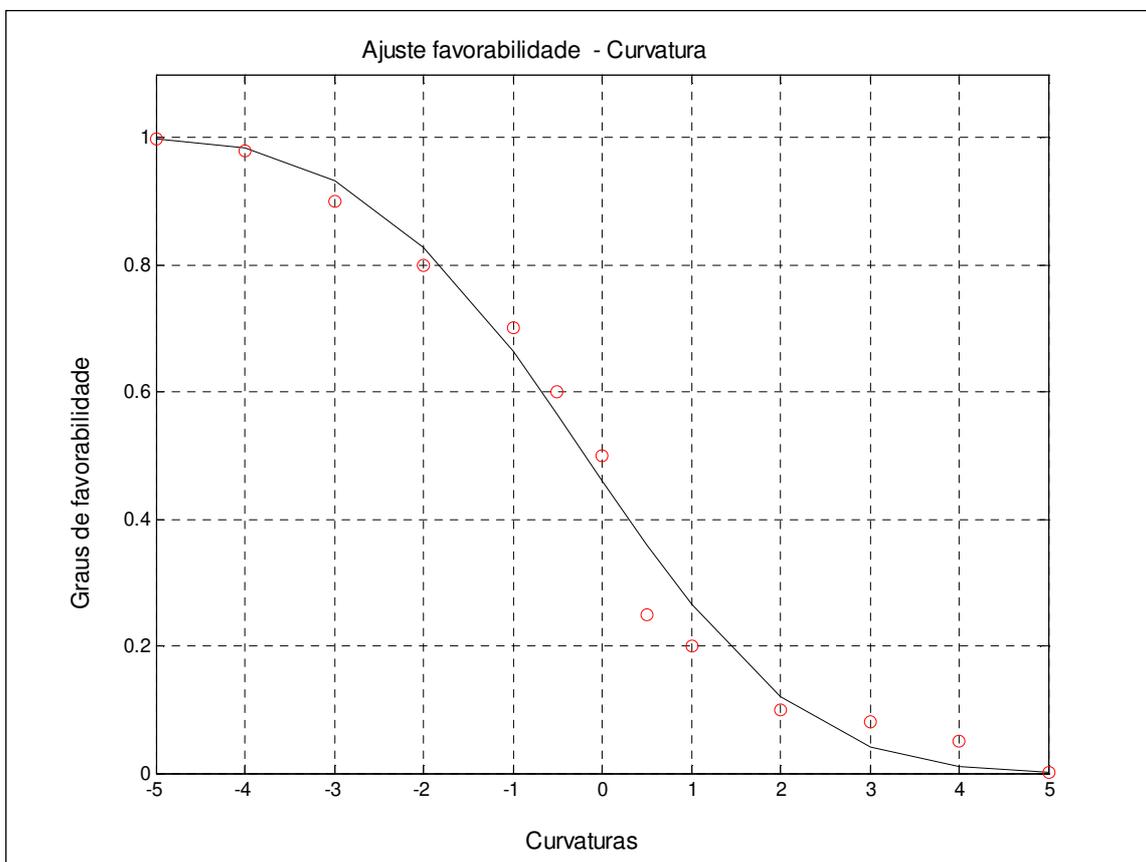


Figura 7. Curva de ajuste da favorabilidade da espécie *E. edulis* em relação a forma da encosta

- Orientação da Encosta

No ajuste das curvas de favorabilidade em função da orientação de encostas foram relacionados os parâmetros x_1 e y_1 , respectivamente aos valores de orientação em graus [-1; 15; 45; 60; 75; 90; 135; 165; 180; 195; 225; 255; 285; 315; 345; 375] e a favorabilidade [0.5; 0.0; 0.18; 0.2; 0.25; 0.45; 0.75; 0.9; 1.0; 0.95; 0.98; 0.8; 0.5; 0.2; 0.18; 0.001]. A partir da análise da experimentação numérica dos dados com polinômios de grau 4,8 e 10, a curva que melhor ajustou a tendência de favorabilidade foi uma função sigmoide

decrecente de grau 10 (Equação 5). O ajuste do polinômio foi realizado através do comando *polyfit* (MATLAB), que encontra os diferentes coeficientes do polinômio referente ao comportamento dos parâmetros.

$$y = a_0x^{10} - a_1x^9 + a_2x^8 - a_3x^7 + a_4x^6 - a_5x^5 + a_6x^4 - a_7x^3 + a_8x^2 - a_9x + a_{10}$$

(Equação 5)

onde:

Y – corresponde ao grau de favorabilidade para o parâmetro

a_i – variáveis obtidas a partir da experimentação numérica

x – corresponde aos valores do parâmetro

Os valores de a_0 a a_{10} correspondem respectivamente a: 0,00000000072; 0,00000001392394; 0,00000082084353; 0,00002696112413; 0,0054102909168; 0,00684159913074; 0,054269007671925; 0,2612422884278; 0,71747321697198; 0,92299917205158; 0,43004204088093.

Os valores de favorabilidade foram atribuídos partindo-se de dados experimentais, que apontam as regiões de extremo Norte (valores 0 e 360) como as áreas que apresentam a maior radiação solar, sendo assim as áreas de menor favorabilidade. Já as encostas Sudoeste, Sudeste e Sul apresentam uma menor grau de insolação e um comportamento oposto (Figura 8).

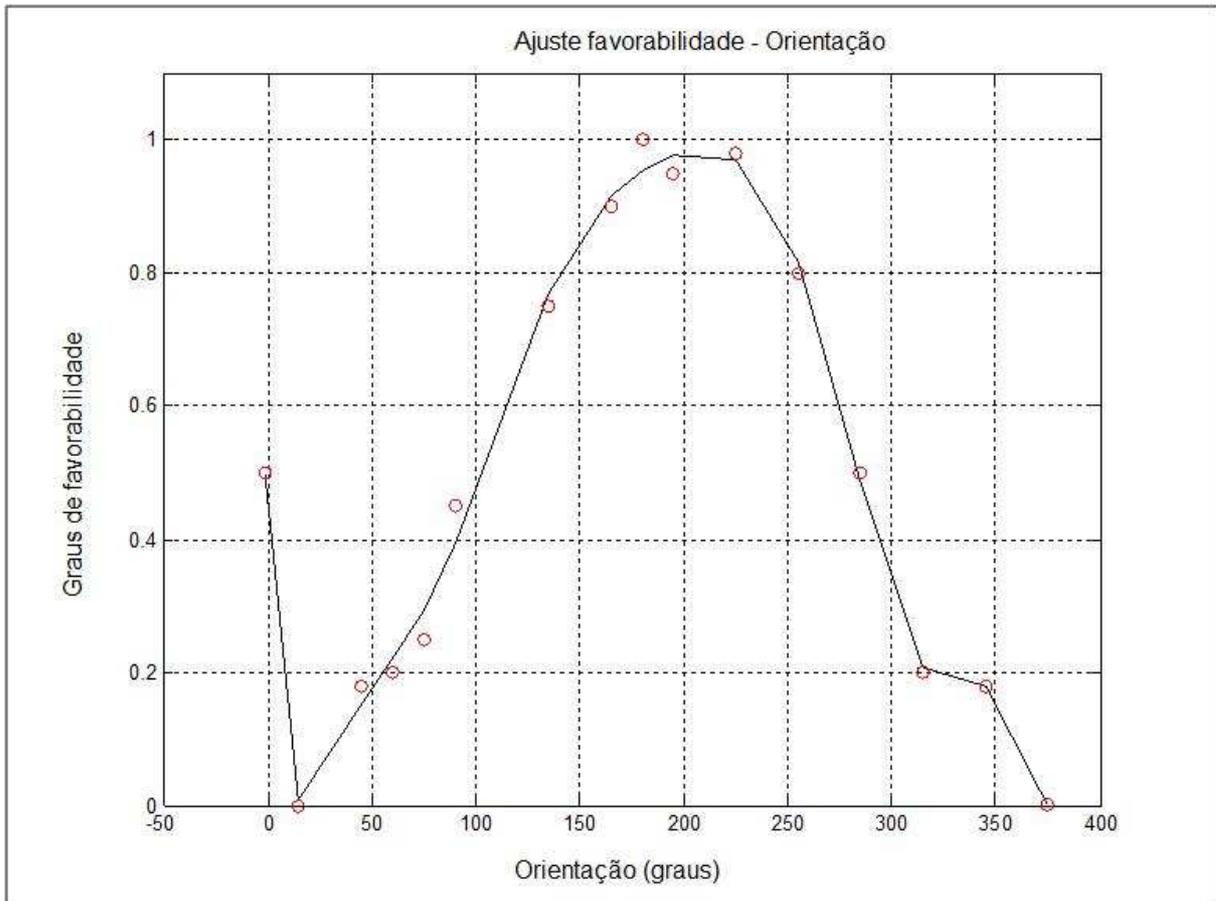


Figura 8. Curva de ajuste da favorabilidade da espécie *E. edulis* em relação a orientação da encosta.

O gráfico resultante evidenciou um desajuste aparente no valor de inclinação de 15°. Calculando-se o valor da derivada desse polinômio de favorabilidade nos sucessivos pontos do eixo das abscissas, a saber: 13, 14, 15, 16, 17 e 18, obtiveram-se para os valores dessa derivada, respectivamente: 0.0722, 0.0669, 0.0639, 0.0633, 0.0649 e 0.0686 (Figura 9). A curva realmente indica um valor bem pequeno para a derivada na abscissa 15 e demonstra que o resultado do MATLAB é, na verdade, uma dificuldade de expressão gráfica.

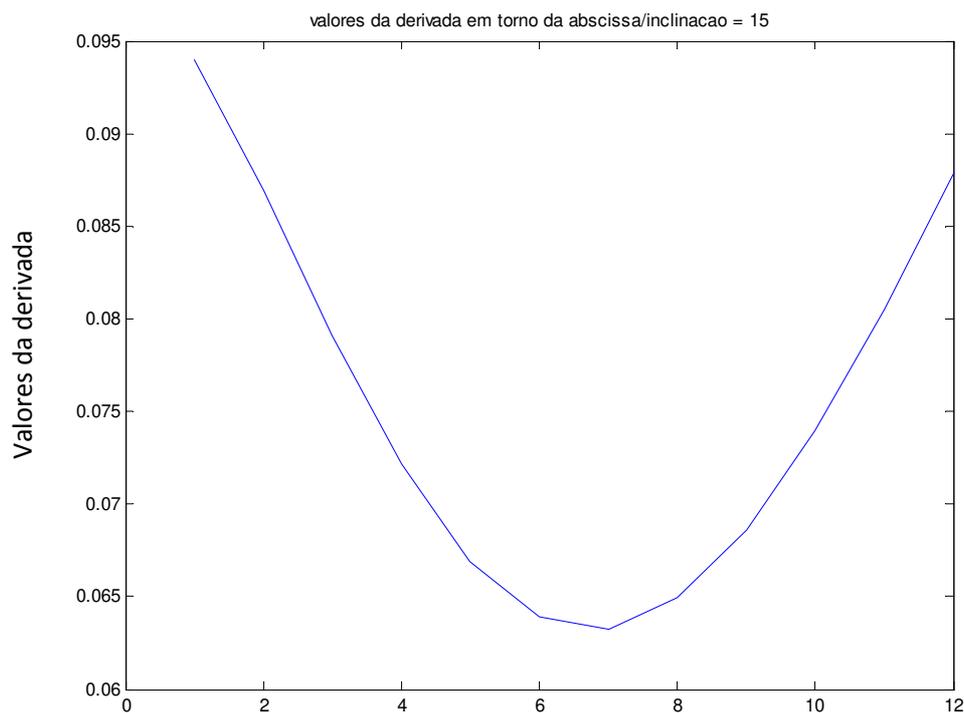


Figura 9. Detalhe da curva de ajuste

- **Comportamento dos parâmetros relacionados à conectividade ou isolamento**

- a. *Contraste de borda*

A qualidade do habitat florestal também foi analisada pelo tipo de contato estabelecido pela mancha vegetacional com as outras classes de uso e ocupação da terra, através do índice de Contraste de Fronteiras (**CONF**). Os diferentes tipos de contato foram ponderados através de uma matriz de prioridade que avaliou o grau de contraste, ou dissimilaridade, entre os tipos de contato estabelecidos, semelhante a lógica estabelecida para o parâmetro de estágio sucessional (Tabela 8).

O índice de Contraste de Fronteiras (Equação 6) avalia a relação entre o grau de contraste do tipo de contato estabelecido com a(s) mancha(s) adjacente(s) e o perímetro ocupado por esse contato (af). Cada seguimento do perímetro da mancha que estabelece uma fronteira é ponderado através do grau de dissimilaridade definido pela matriz.

Tabela 8. Valores atribuídos aos diferentes contatos (dissimilaridade)

	Vegetação Secundária Média/Avançada	Vegetação Secundária Média com cultivo	Vegetação Secundária Inicial	Vegetação Secundária Inicial com cultivo	Vegetação Pioneira	Campo Antrópico	Margem dos corpos d'água	Culturas	Acesso viário – trilhas	Acessos secundários	Acessos principais	Edificações
Vegetação Secundária Média/Avançada	0	0.05	0.1	0.2	0.45	0.6	0.5	0.7	0.8	0.9	1	1
Vegetação Secundária Média com cultivo		0	0.09	0.16	0.4	0.52	0.5	0.68	0.8	0.9	1	1
Vegetação Secundária Inicial			0	0.05	0.25	0.4	0.5	0.6	0.8	0.9	1	1
Vegetação Secundária Inicial com cultivo				0	0.2	0.38	0.5	0.58	0.8	0.9	1	1
Vegetação Pioneira					0	0.3	0.5	0.5	0.8	0.9	1	1

$$CONF = \frac{\sum af_{ij} d_{ij}}{n_p [(af)_j d_{max}]} \quad \text{(Equação 6)}$$

Onde:

CONF – Índice de contraste entre fronteiras

af_{ij} – perímetro de fronteira (m) do segmento de mancha florestal i com a mancha adjacente j

d_{ij} - valor de contraste de fronteira (dissimilaridade)

n_p- número total de fronteiras na mancha florestal i

af_j – perímetro total da mancha florestal i

d max – valor máximo de contraste de fronteira ou de dissimilaridade

A relação deste parâmetro com a favorabilidade também é linear, sendo considerada a premissa de que quanto maior o efeito do contraste da fronteira correspondentemente menor será a favorabilidade à presença da espécie. Este índice foi normalizado em valores entre 0-1 e convertidos diretamente para os índices de favorabilidade.

- Proximidade entre fragmentos florestais

No ajuste das curvas de favorabilidade em função da distância entre fragmentos florestais foram relacionados os parâmetros *x₁* e *y₁*, respectivamente, à distancia [0; 1; 10; 30; 40; 60; 130; 150; 350; 400; 800] e a favorabilidade [1; 1; 1; 1; 1; 1; 0.82; 0.8; 0.55; 0.5; 0.01].], aplicando-se o método de mínimos quadrados para o ajuste das tendências de

comportamento em software MATLAB® (versão 6.5.). Foram testados polinômios de grau 2.2, 2.4, 2.6 e 2.7 e o melhor ajuste obtido foi a função sigmoidal decrescente de grau 2.6 (Equação 7).

$$y = e^{-1,30337 \cdot 10^{-7} x^{2.6}} \quad (\text{Equação 7})$$

onde:

y – corresponde ao grau de favorabilidade

x – corresponde aos valores do parâmetro

As inflexões da curva foram determinadas em função das premissas de favorabilidade das distâncias de dispersão da espécie (Figura 10). Quanto mais próximos os fragmentos, maior a favorabilidade de presença da espécie. A primeira inflexão da curva é próxima aos 100 metros. Este resultado é a expressão da premissa de que 61 metros é a distância estabelecida para a dispersão primária da espécie (REIS & KAGEYAMA, 2000).

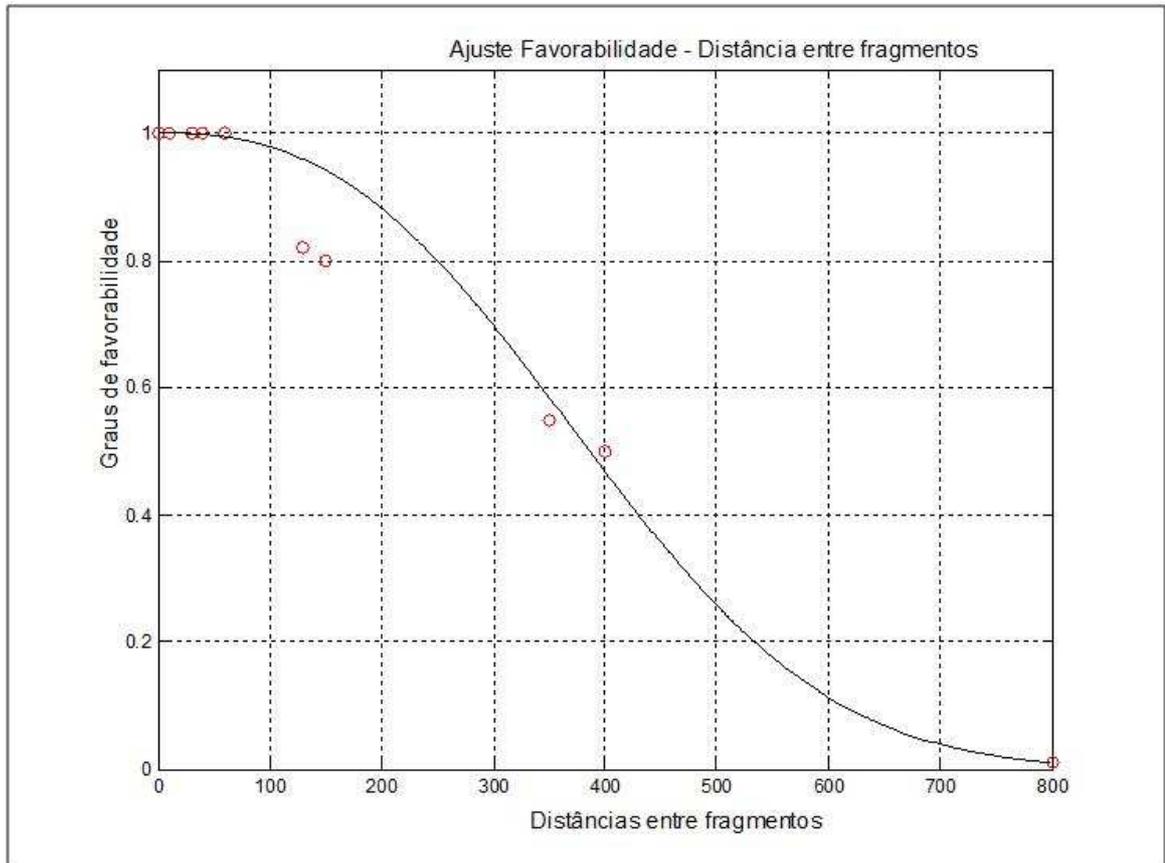


Figura 10. Curva de ajuste da favorabilidade da espécie *E. edulis* em relação a proximidade entre fragmentos florestais.

- Proximidade da presença antrópica

No ajuste das curvas de favorabilidade em função da distância da presença humana até o fragmento florestal mais próximo foram relacionados os parâmetros x_1 e y_1 , respectivamente, às distâncias em quilômetros [0; 0,5; 1; 3; 4; 8; 16] e a favorabilidade [0; 0,1; 0,2; 0,5; 0,7; 0,9; 1]. Foi aplicado o método de mínimos quadrados para o ajuste das tendências de comportamento, em software MATLAB® (versão 6.5.), considerando uma função sigmoideal crescente de grau 3 (Equação 8).

$$y = \frac{ax^2}{b + x^2}$$

(Equação 8)

onde:

y – corresponde ao grau de favorabilidade

a e b – variáveis obtidas a partir da experimentação numérica, com valor de a igual a 11.083 e de b igual a 111.4683

x – corresponde aos valores do parâmetro

O comportamento da curva está baseado na premissa de que quanto mais próximo o fragmento florestal está da presença humana menor a probabilidade da espécie ser encontrada, sendo assim menor a favorabilidade (Figura 11).

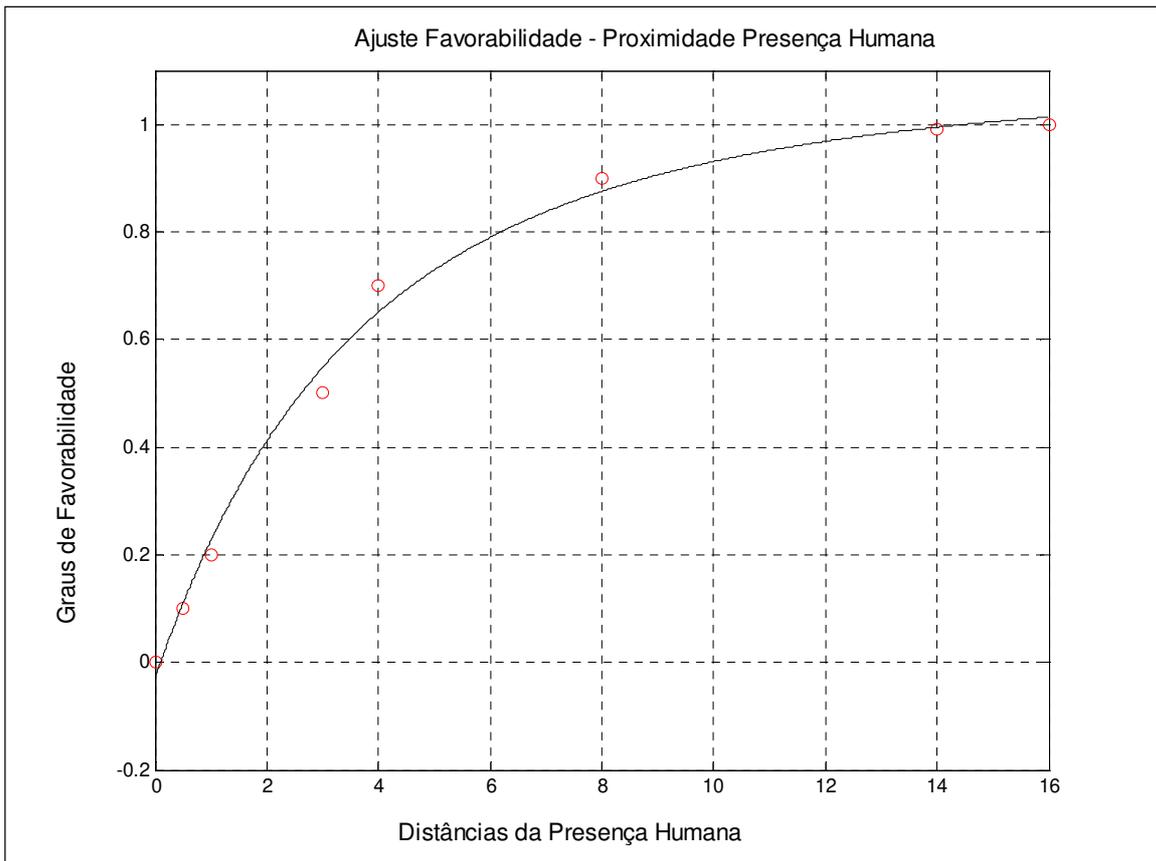


Figura 11. Curva de ajuste da favorabilidade da espécie *E. edulis* em relação a proximidade da presença humana

5.3 Hierarquização dos fragmentos florestais

As características ligadas ao processo de fragmentação, de distribuição espacial da espécie e conectividade/isolamento foram mapeadas e valoradas por meio dos índices de favorabilidade. Como etapa final, foram adicionados, em cada fragmento florestal mapeado, os valores de favorabilidade, de tal forma que se pudesse indicar e hierarquizar os

fragmentos quanto ao seu estado de conservação e potencialidade de ocorrência de habitat para a espécie-alvo.

Para se proceder a esta etapa metodológica, as equações e índices que regem o comportamento das curvas de favorabilidade foram extraídas e aplicadas na reclassificação dos fragmentos florestais, a partir das informações especializadas nos mapas temáticos (item 4.2.1). Para tanto, foi usada a ferramenta *Raster Calculator* (ESRI® ArcMap 9.2), conforme descrito na Tabela 8. Os mapas reclassificados foram sobrepostos indicando os fragmentos de maior favorabilidade à presença da espécie em função do grupo e sub-grupos (fragmentação, distribuição espacial da espécie, isolamento/conectividade). A sobreposição foi realizada por meio da ferramenta '*Weighted Overlay*' (ESRI® ArcMap 9.2). Os mapas resultantes permitiram identificar os parâmetros mais eficientes no diagnóstico dos fragmentos. Por esta razão foram atribuídos valores diferenciados aos parâmetros e o mapa síntese foi feito a partir deles. Estes valores estão expressos na Tabela 9.

Tabela 9: Valores atribuídos aos parâmetros

Processo	Parâmetros	Decodificação do grau de favorabilidade	Peso da hierarquização
Processo de fragmentação	Tamanho do fragmento	Índice de qualidade da mancha vegetacionais (Qm)	4
	Estagio sucessional		
Distribuição geo-física da espécie	Proximidade à rede hidrográfica	Remapeamento dos Buffers de distância dos canais de drenagem	3
	Altitude (Temperatura)	Remapeamento dos dados extraídos do MDT	2
	Curvatura da vertente (Umidade)		0.5
	Orientação da encosta (Luminosidade)		0.5
Processo de isolamento	Tipo de contato de fronteira	Índice de Constraste de Fronteira (CONF)	2
	Presença Antrópica	Remapeamento dos Buffers de distância da presença antrópica	1

5.4 Averiguação em campo

Para o registro da presença/ausência e caracterização da dinâmica da espécie nos fragmentos florestais foram selecionadas 8 amostras de alta e baixa qualidade ambiental para a *E. edulis*, distribuídas por toda a área de estudo. Os critérios para a seleção dos locais de amostragem foram: (a) áreas de concentração e transição entre alta/muito alta qualidade ambiental ou baixa/muita qualidade; (b) transectos no sentido borda-interior do fragmento, próximos a trilhas de acesso; (c) amostragem em diferentes fisiografias da paisagem. Ao longo dos transectos foram registradas informações sobre a ocorrência da espécie e informações gerais sobre o local.

Foram traçados transectos de 100 metros de comprimento por 20m de largura nas oito áreas amostrais e registrada a presença dos diferentes estágios de desenvolvimento da espécie *E. edulis* (Tabela 10). Para cada condição de qualidade foram, portanto, consideradas 0,8ha amostrais. Os indivíduos de *E. edulis* das diferentes classes (Tabela 10) foram localizados na transecção através do registro das coordenadas x e y (ponto do GPS Garmim).

Em cada transecto, foram também observados: o número de estratos da floresta; a presença/ausência de lianas; dossel contínuo ou interrompido; presença/ausência de elementos arbóreos mortos, presença de clareiras; corte de árvores; presença/ausência de Invasoras/exóticas; sinais de animais domésticos; presença de lixo; presença humana; sinais de erosão.

Tabela 10. Critérios para identificação dos estágios de desenvolvimento da espécie *E. edulis* (baseado em Conte *et al.*, 2000)

Indivíduos Adultos	
Classe I – Adultos	Indivíduos com altura maior que 1,30m
Classe II – Mortos	Indivíduos adultos (maior que 1,30m) mortos caídos ou com indícios de corte
Banco de Plântulas	
Classe III – Plântulas	Plântulas até 10 cm de altura de inserção no caule da folha mais jovem
Classe IV- Jovem 1	Plantas com 11 a 50 cm de altura de inserção da folha mais jovem
Classe V- Jovem 2	Indivíduos com estipe aparente (desprovida de bainha), não-reprodutivos. Plantas maiores de 50 cm de altura de inserção da folha mais jovem mas com estipe exposta inferior a 1,3m

6. RESULTADOS E DISCUSSÃO

- **A distribuição dos elementos da paisagem e sua interferência sobre a presença de *E. edulis***

A paisagem do Despraiado apresenta uma cobertura florestal de considerável importância (1661,3ha, 82% da paisagem) configurada como um mosaico de manchas vegetacionais em diferentes estágios de desenvolvimento (Figura 12). Cerca de 50% das manchas (937,4ha) se encontram em estágio sucessional médio de regeneração florestal e as seres pioneiras e secundárias iniciais somam 27 % da paisagem (546,74 ha). Apesar da quantidade expressiva de cobertura florestal, não se pode dizer o mesmo sobre a qualidade. Há um número muito maior de manchas nos estágios inicial e pioneiro (74 % do total de manchas) de menores tamanhos, o que resulta em uma paisagem fragmentada.

Os resultados permitem apontar uma relação evidente entre o grau de desenvolvimento da floresta e o tamanho das manchas. Assim, a vegetação pioneira apresentou um maior número de manchas (41% do total), um menor tamanho médio (0,5 ha) e com distribuição aleatória pela paisagem, enquanto que a floresta secundária média, apesar de ser dominante na paisagem, encontra-se retida em poucas manchas.

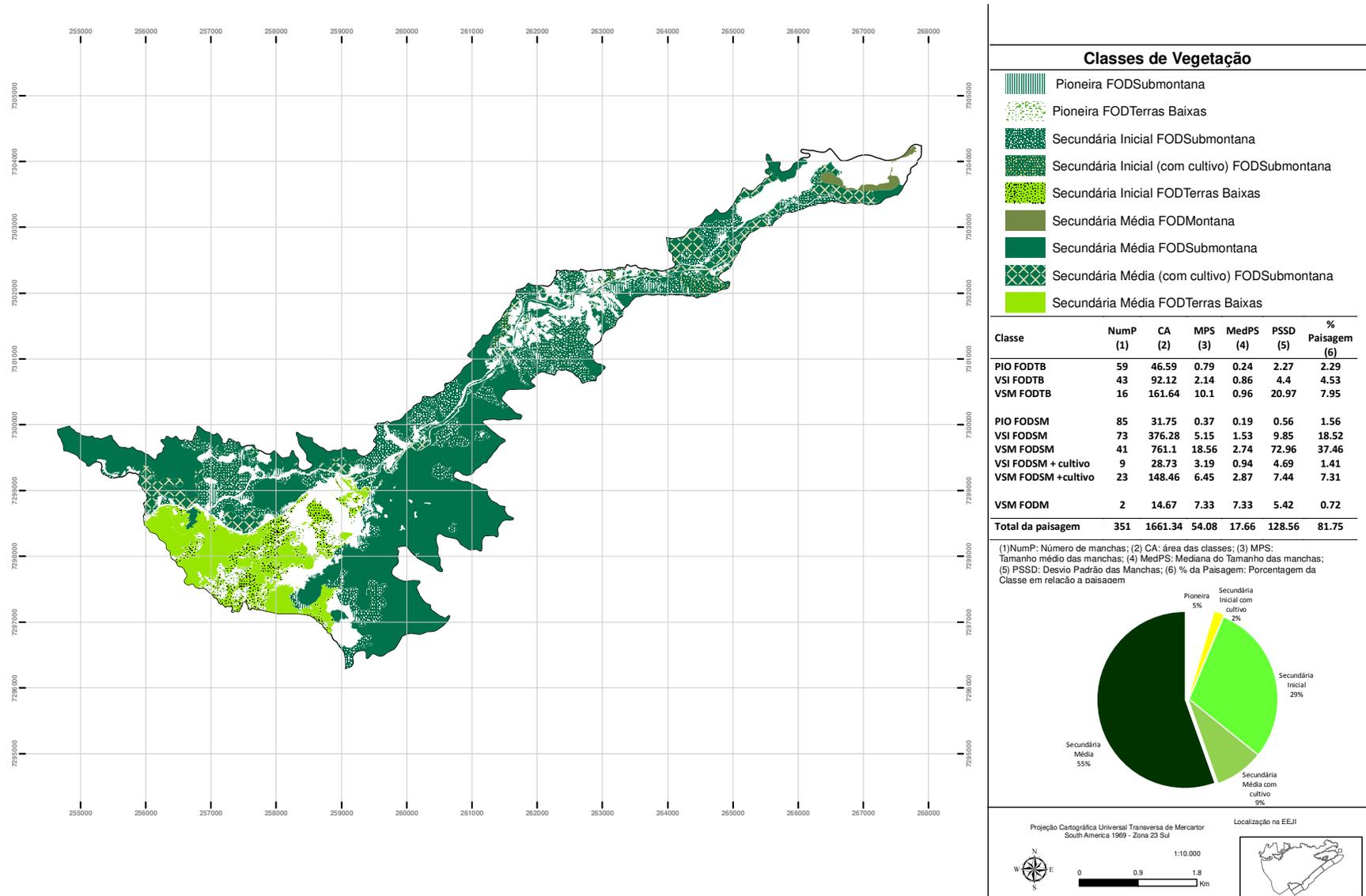


Figura 12. Distribuição das manchas florestais em diferentes estágios sucessionais

A Figura 13 evidencia que as maiores manchas, ou seja, aquelas com maior probabilidade de disponibilidade de habitat estão localizadas na parte sudeste da área. Justapostas a estas áreas estão localizadas as manchas de maior grau de desenvolvimento (Figura 12), estabelecendo assim uma relação direta entre o tamanho da mancha e o estágio sucessional. Esses resultados são consequências da influência de dois fatores fortemente interligados nessa região: a composição e distribuição das variáveis físicas do meio e as interferências antrópicas, que costumam ocupar os espaços de mais fácil circulação e manejo.

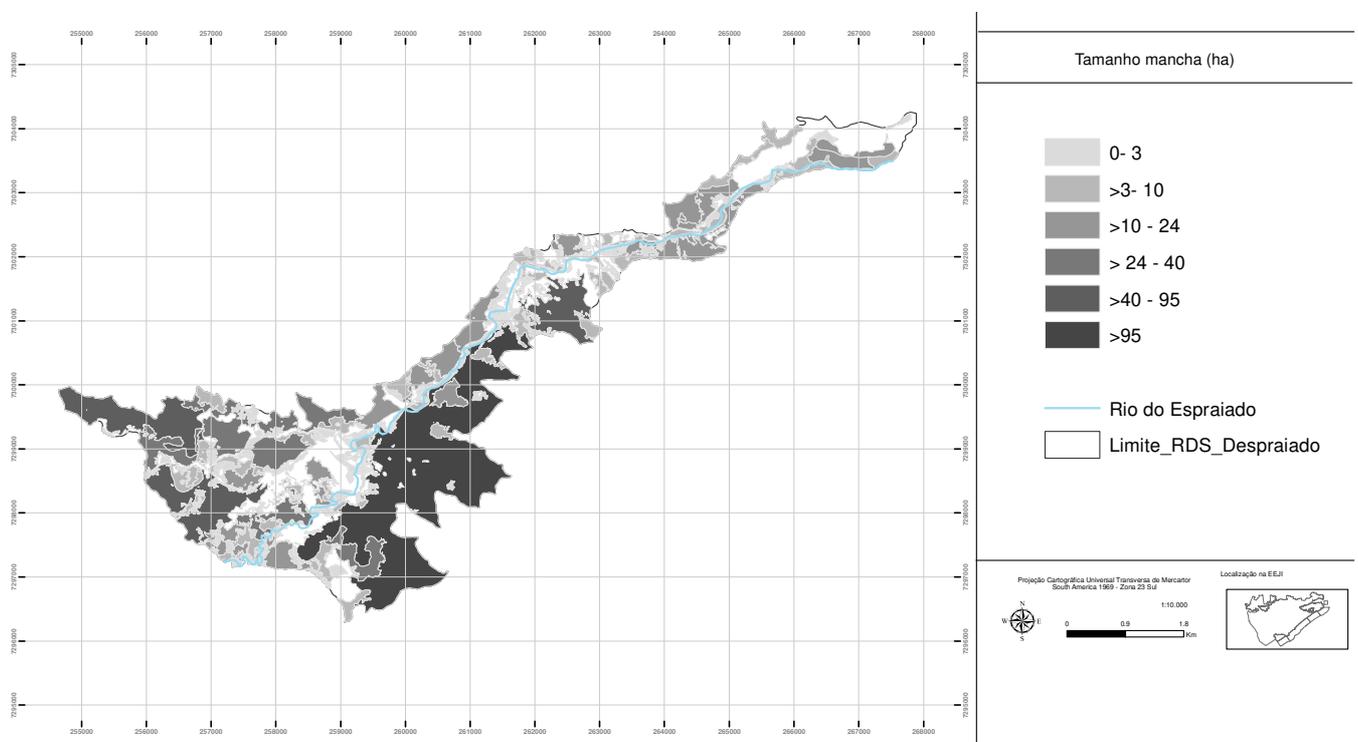


Figura 13. Gradiente de distribuição dos tamanhos de manchas

Desta forma, a compreensão do desenho físico da paisagem é a base para entender os processos relacionados às condições de distribuição da espécie-estratégica na atual

composição e configuração da paisagem. A bacia do Rio Espraiado (82,94 Km²) ocupa toda a área de estudo. A figura 14 aponta a distribuição espacial dos canais de drenagem na paisagem determinando as áreas de ocorrência de áreas úmidas de origem fluvial. Os corpos d'água representam 0,9 % (19,25 ha) de toda a área e nessa classe estão todos os polígonos passíveis de mapeamento na escala adotada, que incorporam rios, córregos, lagos e lagoas, represados ou naturais.

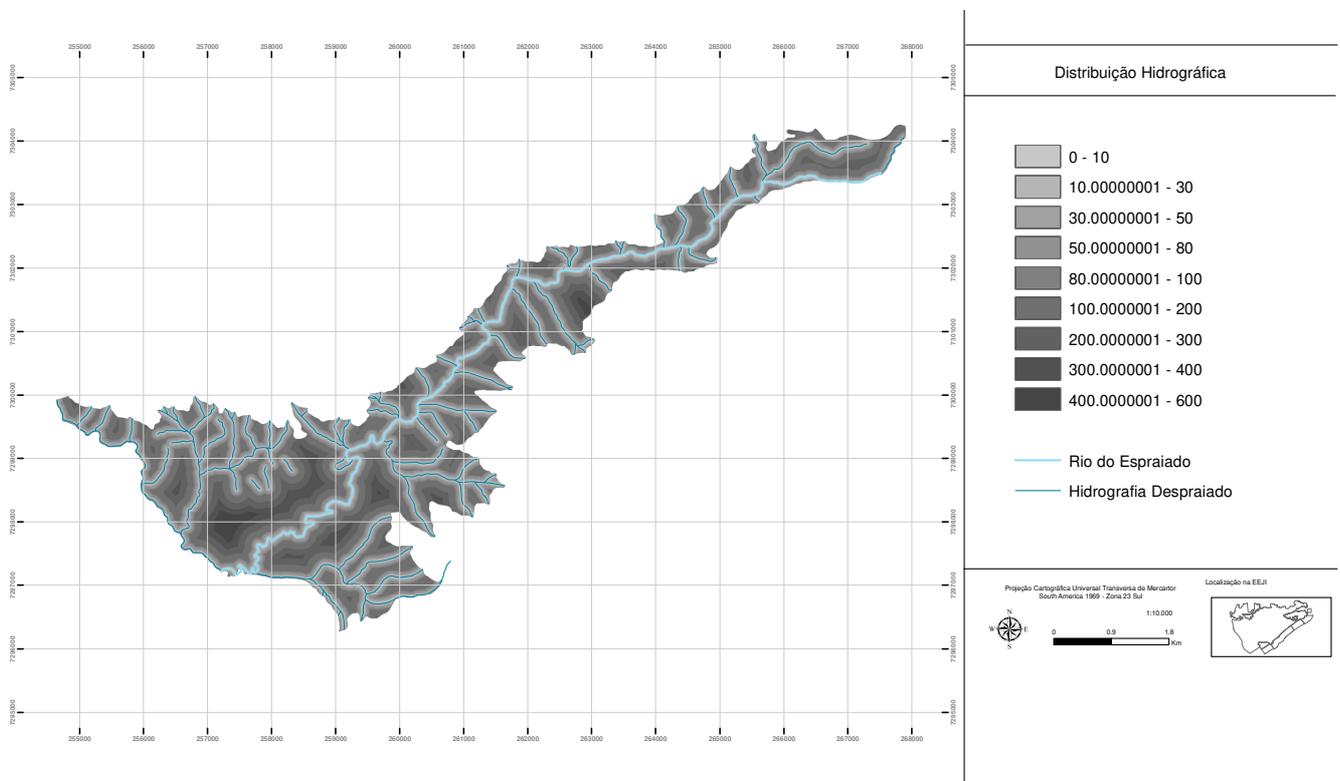


Figura 14. Distribuição da rede hidrográfica do Despraiado

A Figura 15 apresenta outros quatro aspectos do meio físico que influenciam a presença da *E. edulis* (altitude (m), declividade (%), orientação da encosta (°) e curvatura da vertente) e a figura 15 mostra uma simplificação esquemática do terreno com o agrupamento do relevo em duas categorias: áreas planas e declivosas.

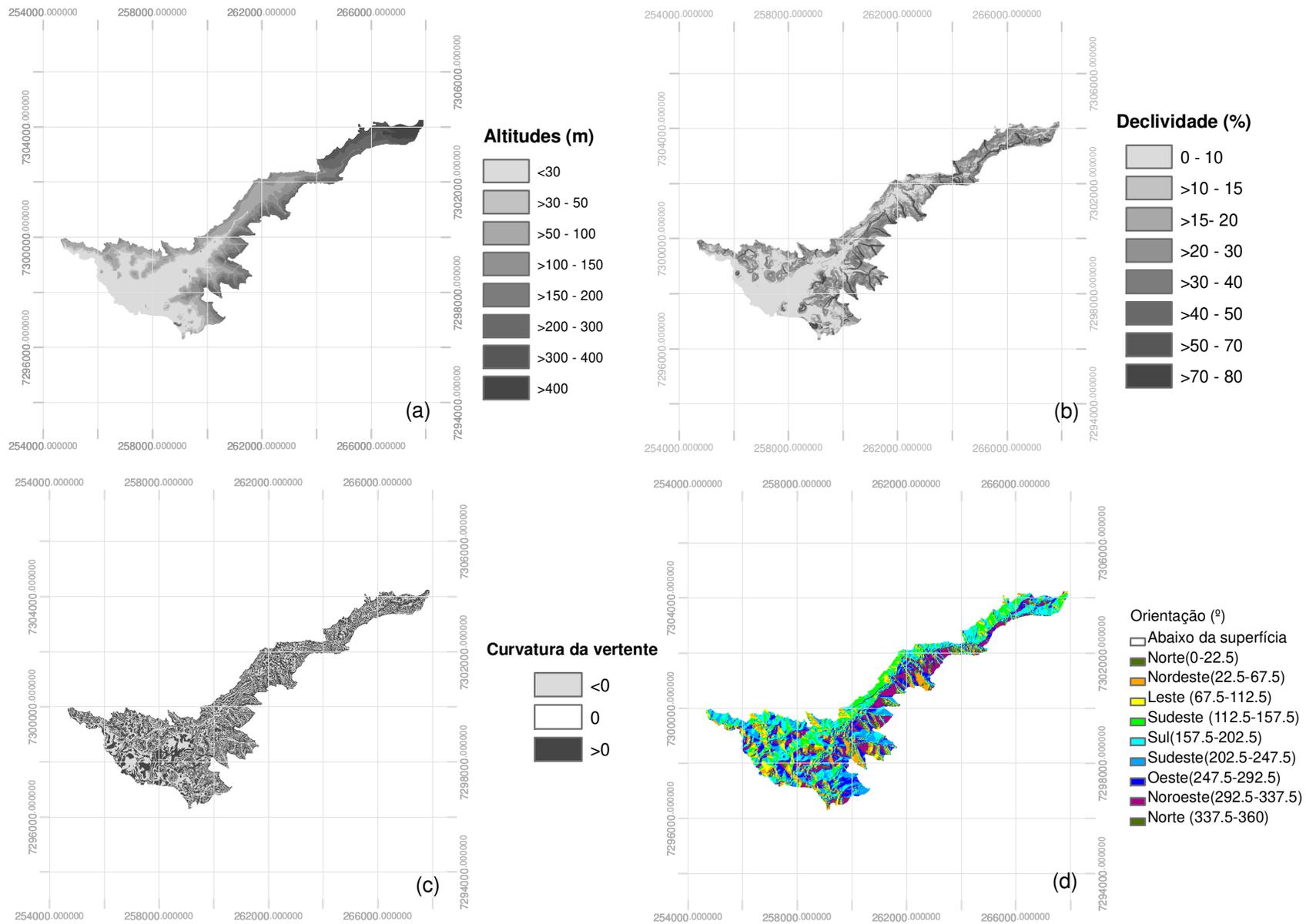


Figura 15. Dados físicos da superfície extraídos do MDT



Projeção Cartográfica Universal Transversa de Mercator
South America 1969 - Zona 23 Sul



A região médio-baixa do Despraiado concentra pontos de pouca variação de relevo (áreas planas), ocupando praticamente 20% da paisagem (424,7ha). Nestas áreas predominam diferentes estágios de Florestas de Planície (ou Floresta Ombrófila de Terras Baixas), na qual o conjunto de fatores (luminosidade, altitude/temperatura, curvatura) que compõem não é muito favorável à presença da *E. edulis*. Estas áreas classificadas como Planícies Fluvio-marinha-lagunares (SOLLINS, 1998) apresentam terrenos muito antigos e, em consequência de diversos fatores de formação e estrutura, restringem o desenvolvimento da vegetação (SMA, no prelo) (Figura 16).

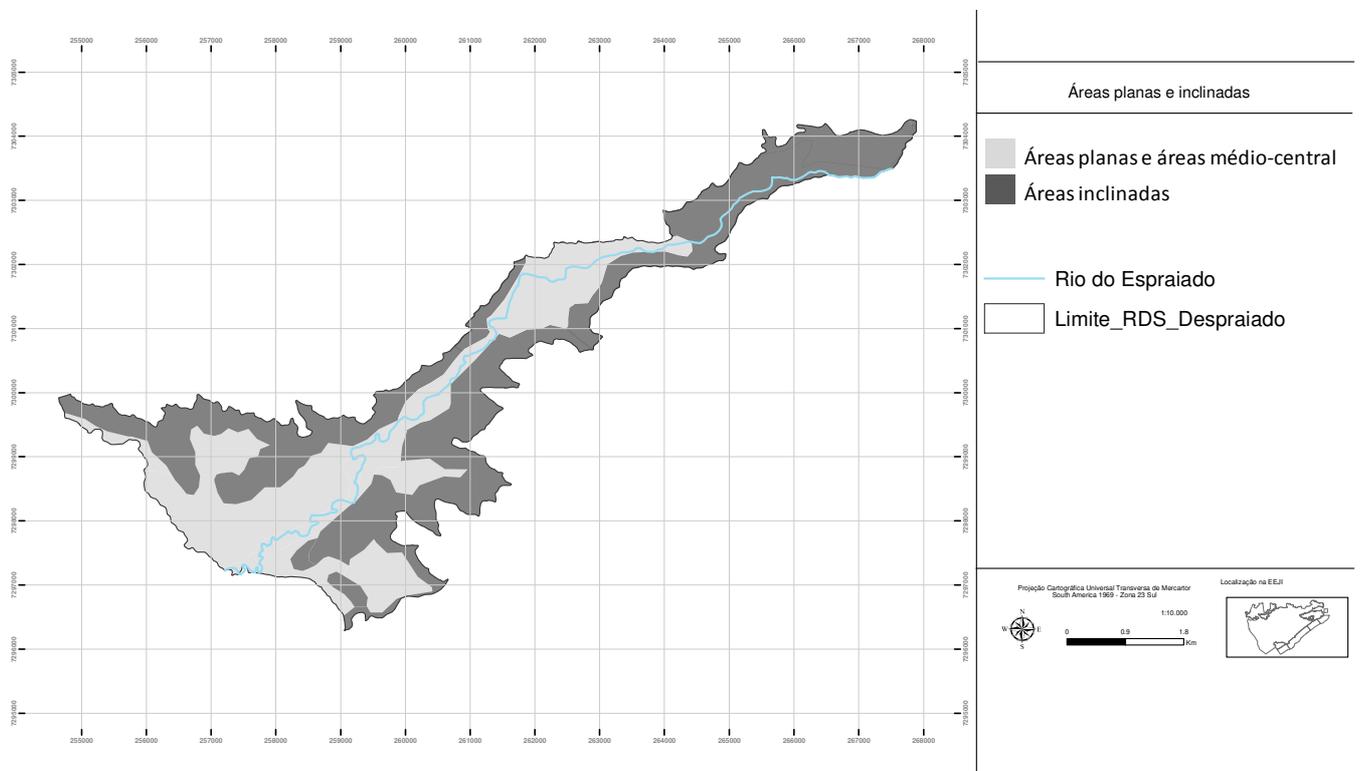


Figura 16. Modelo esquemático das distribuições de áreas planas e inclinadas

No *continuum* da planície, inicia-se um aumento gradual da altitude (área médio-central). Nesta área, as condições físicas garantem a presença de manchas de Floresta Ombrófila Densa (Figura 17). Estas áreas são as bases das encostas montanhosas, sendo consequentemente áreas de depósito de materiais resultantes da dinâmica de áreas

declivosas, o que proporciona condições físicas para Florestas mais desenvolvidas devido ao clima mais ameno e a profundidade e qualidade do solo. Entretanto, justamente devido à estas condições topográficas, sobre esta área está concentrada a maior faixa do eixo de antropização.

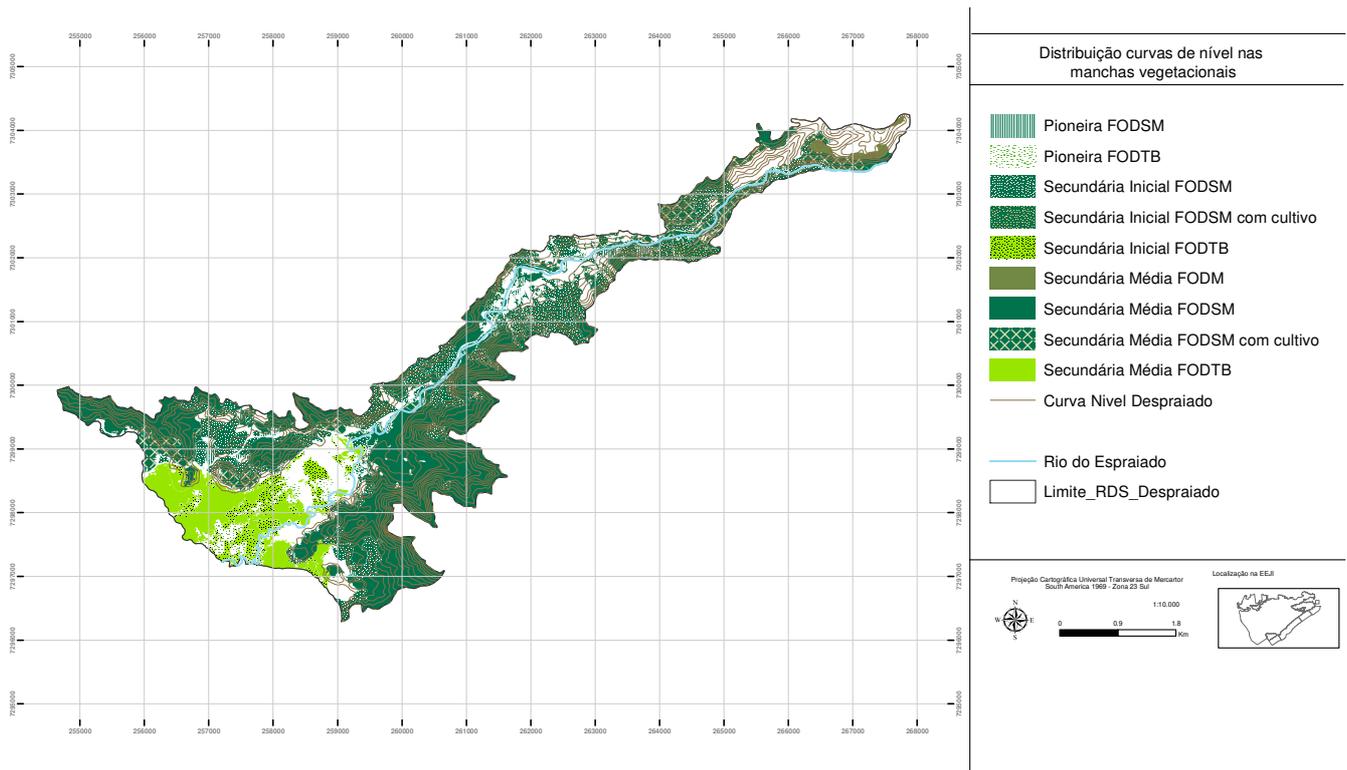
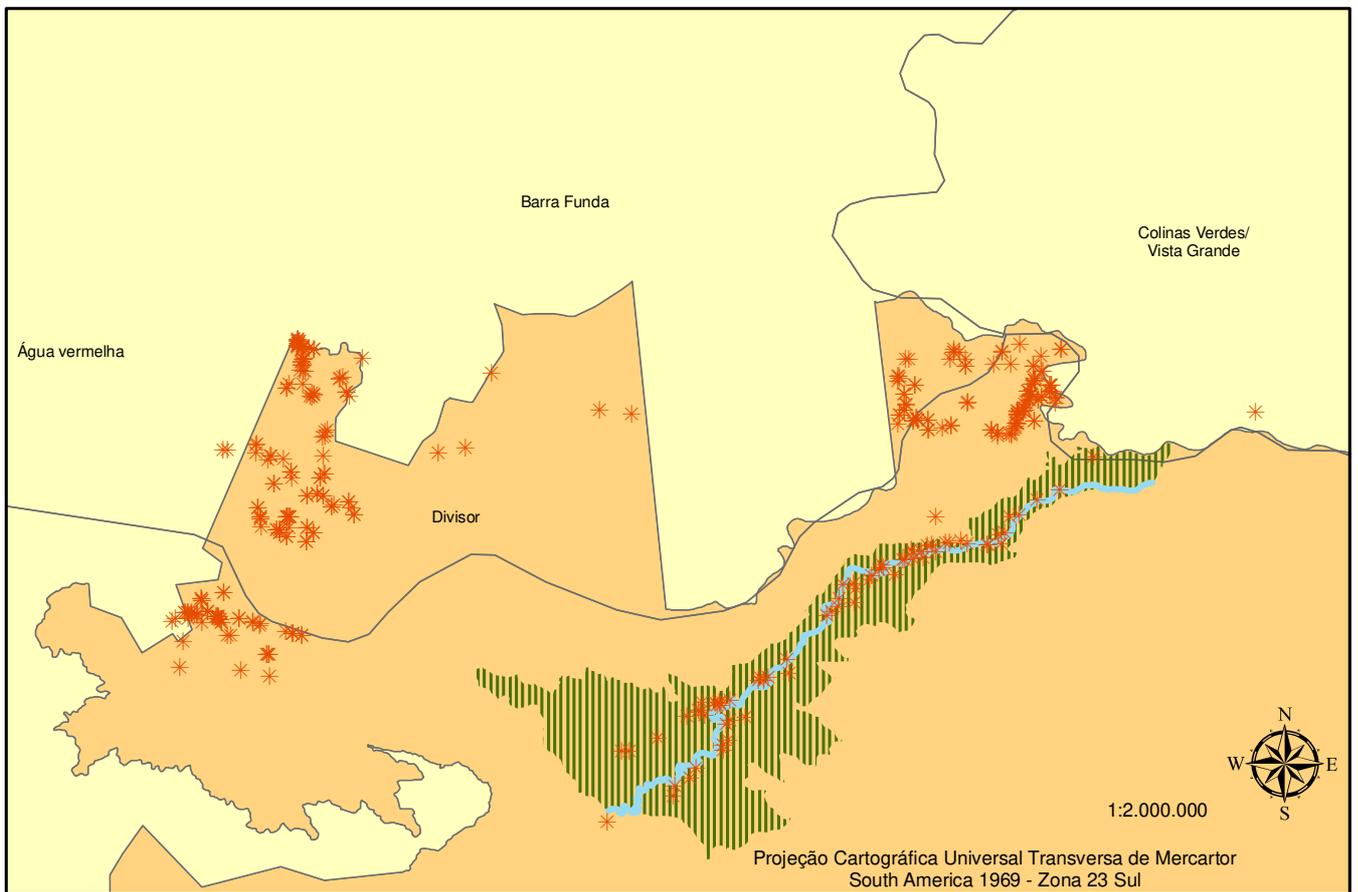


Figura 17. Distribuição das curvas de níveis nas manchas vegetacionais

As maiores altitudes e declividades se configuram por áreas nas bordas da área de estudo, correspondendo a formações da Serra do Itatins, e na parte superior compoendo a Serra do Bananal. As áreas de escarpa estão concentradas na parte superior-central do Despraiado e representam aproximadamente 14% da paisagem (282,76ha). As condições de altitude e presença de palmito estão relacionadas a duas premissas: a primeira é em relação a faixa de temperatura, medida indiretamente pela altitude (CARVALHO, 1994, MORTARA, 2000; NODARI *et al.*, 1987). É importante ressaltar que, embora a altitude e temperatura sejam parâmetros correspondentes, a variação de temperatura ao longo da área

de ocorrência da espécie irá determinar uma faixa específica de distribuição da espécie no local (MORTARA, 2000). Assim, em mesma altitude em locais diferentes do Brasil, por exemplo, pode haver uma diferença de temperatura que determine uma faixa de distribuição altitudinal diferenciada da espécie. Esta consideração fragiliza este critério, que deve ser avaliado de acordo com sua limitação. A segunda premissa esta relacionada à dificuldade de acessibilidade destas áreas, que aumenta a probabilidade da presença da espécie. Assim, a relação da distribuição antrópica se encontra intimamente relacionada com a configuração da paisagem física (Figura 18).



Legenda - Ocupações antrópicas

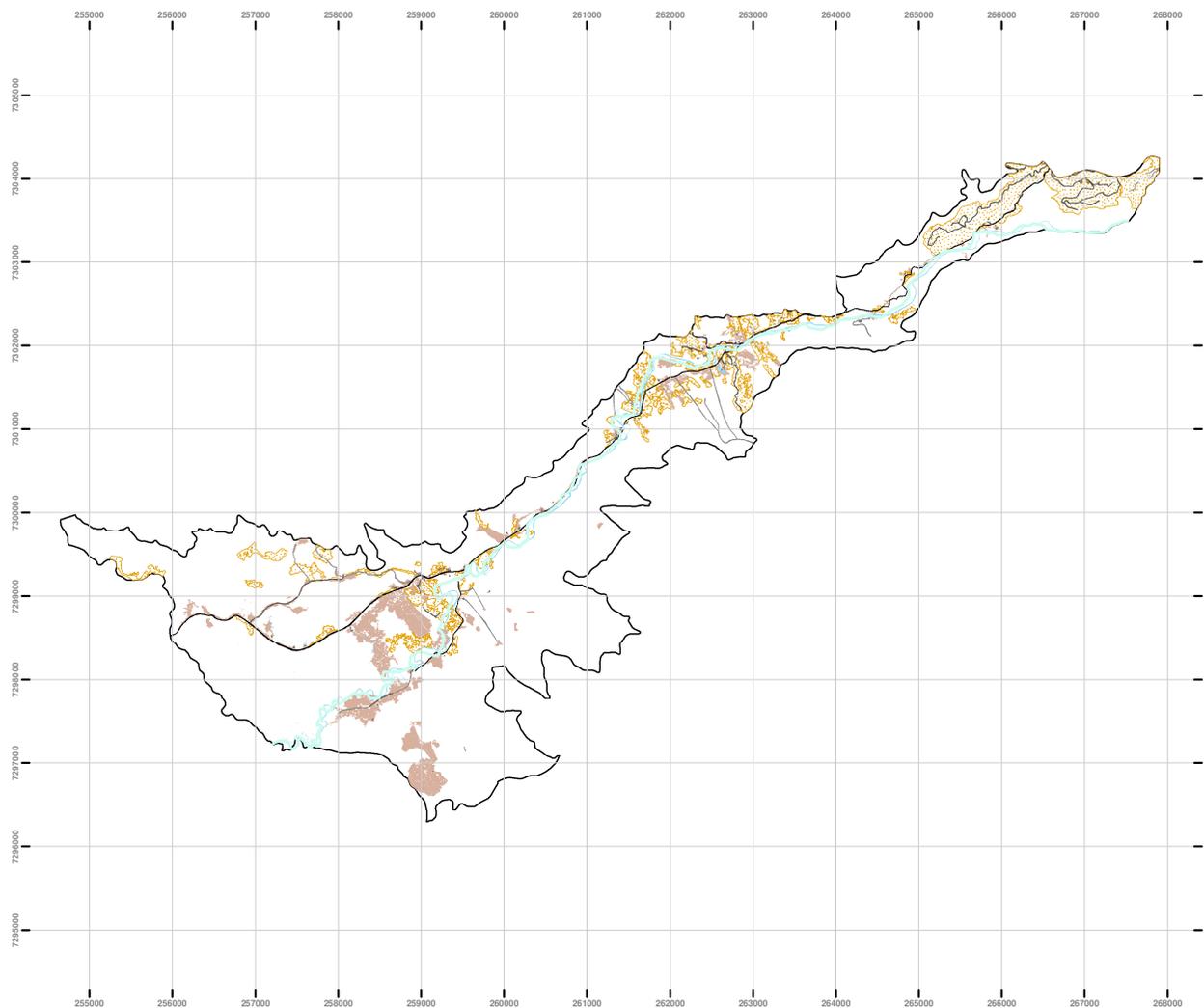
- * moradias
- ||||| Limite_RDS_Despraiado
- Mosaico Jureia-Itatins
- Z.A.

Figura 18. Núcleos populacionais da área do Despraiado

Estas ocupações se inserem na paisagem como uma perfuração da matriz florestal que se estendeu ao longo do Vale do Rio Despraiado. A análise dos parâmetros físicos indica haver uma concentração de moradias em áreas com grande potencial de desenvolvimento florestal, como no caso da região centro-média onde se localiza o vale das encostas, diminuindo as chances de ocorrência e propagação do palmito.

Os cultivos encontram-se distribuídos ao longo deste eixo de antropização que a paisagem apresenta (Figura 19). De acordo com o relatório da SMA (prelo), os cultivos mais frequentes são os de mandioca, frutas, batata-doce, feijão, milho, entretanto a banana é o cultivo predominante e de maior impacto na área.

O cultivo de banana corresponde a 63% da área em relação a todos os usos e aproximadamente 11% da cobertura total da paisagem. O relatório da Secretaria do Meio Ambiente de 1989 aponta que as plantações de banana variavam de dois mil a vinte mil pés e, pela carência de técnicas adequadas de manejo, apresentavam uma produtividade baixa, estando hoje em declínio. Na década de 1980 estas plantações se encontravam predominantemente nas áreas de encostas e várzea, um quadro que não se alterou muito nos dias de hoje, quando se observa a sobreposição do uso com os elementos físicos da paisagem. Em consequência do declínio da atividade ocorrem casos de áreas de cultivos de banana abandonados entremeados de florestas em processo de regeneração. Por outro lado, é uma prática comum o plantio de bananas nos sub-bosques de florestas (ISA, 2008), principalmente nas áreas fronteiriças entre as manchas de vegetação e a área de produção.



Uso das terras

-  Cultivo
-  Campo antrópico
-  Corpos d'água
-  Edificações
-  Vias principais
-  Vias secundárias
-  Trilhas
-  Rio do Espreado

USOS DA TERRA	Área (hectare)	% ao total dos usos
Vegetação	1684.7	82.4
Agricultura	195.9	9.6
Campo antrópico	129.8	6.3
Corpos d'água	19.25	0.9
Sistema viário	11.5	0.56
Solo exposto	0.28	0.014
Agglomerado populacional	1	0.05
Total de áreas de usos	2042	

Projeção Cartográfica Universal Transversa de Mercator
South America 1969 - Zona 23 Sul



Localização na EEJI



Figura 19. Uso e cobertura da terra

As manchas de vegetação em diferentes estádios sucessionais associadas ao cultivo de banana recobrem aproximadamente 9% da paisagem (177,1891 ha). Entretanto este número pode ser ainda maior, pois há uma dificuldade em identificar pelas imagens a presença de bananas mesclada com a mata, principalmente nos casos de plantios iniciais. Esta prática diminui a qualidade da mancha, pois a altera a dinâmica e estrutura natural da floresta contribuindo para a perda de habitat para a *E. edulis*.

Os campos antrópicos (área de pastos, quintais, cultivos abandonados ou em pousio, etc.) representam 6,3 % da paisagem (129,8 ha). Foram ainda mapeados aproximadamente 0,014% da paisagem (0,28 ha) de solo completamente exposto. Estas interferências antrópicas e modificações bruscas da paisagem substituem a matriz florestal por manchas de usos que reduzem a qualidade do habitat, aumentando o efeito de microhabitat de borda nas manchas remanescentes. O mapa síntese do uso e cobertura da área do Despraiado se encontra sistematizado na figura 20.

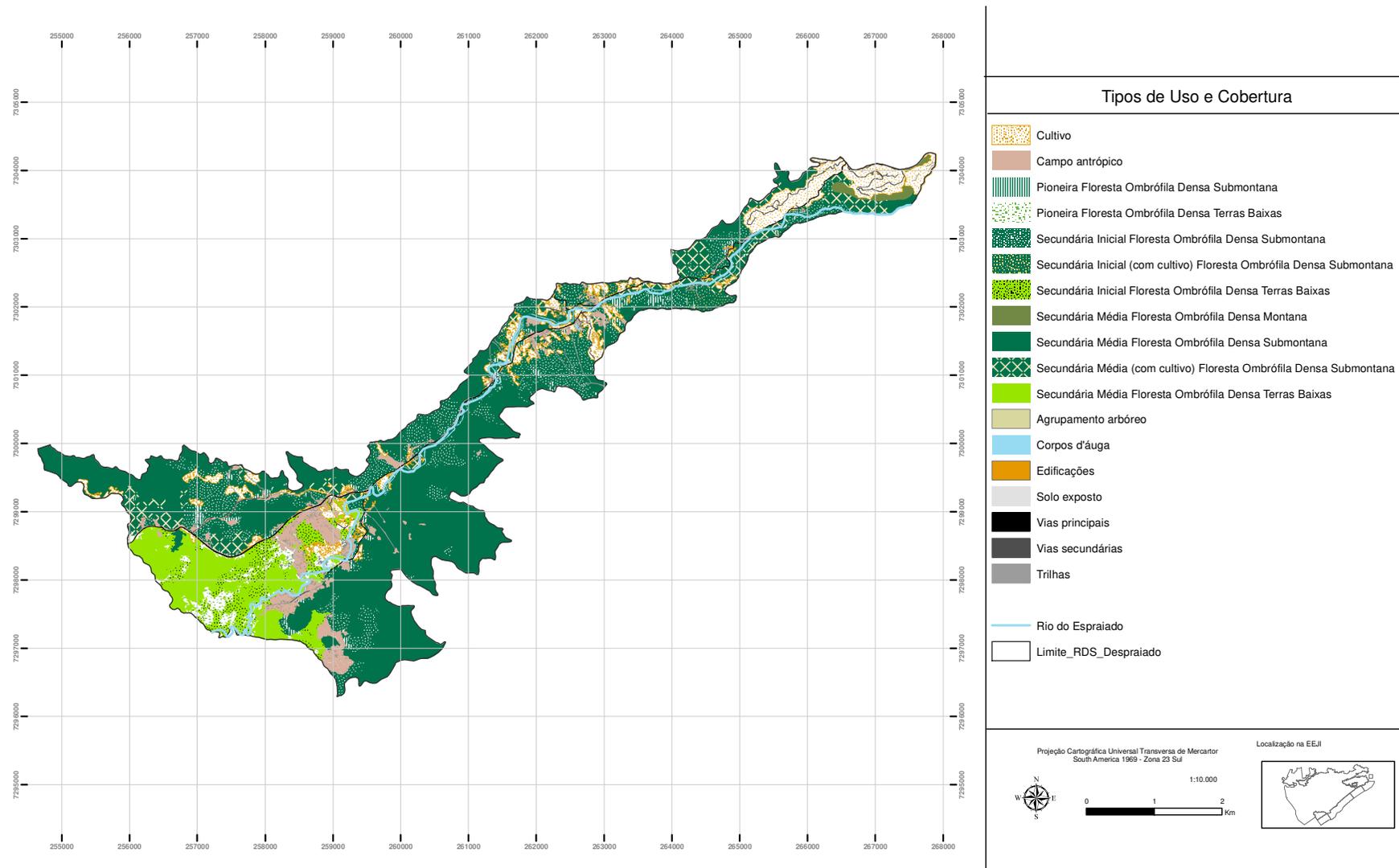


Figura 20. Mapa síntese de todos os tipos de mancha da paisagem

6.1 Avaliação da favorabilidade da espécie-estratégica

(a) Favorabilidade dos parâmetros relacionados à fragmentação

A avaliação da favorabilidade dos fragmentos florestais para a ocorrência de *E. edulis*, relacionadas as características tamanho e estágio sucessional, evidenciou uma baixa qualidade para a paisagem. Cerca de 50,7% da paisagem (841,7 ha) apresentou um intervalo de valores relativos ao Índice de Qualidade da Mancha (Q_m) entre 0 e 0,03. As manchas de baixa qualidade estão agregadas ao longo do eixo de uso antrópico (Figura 21). As florestas que apresentam uma favorabilidade de até 0,5, ou seja, 50% do intervalo de qualidade, representam 71,7% da área coberta por vegetação natural.

Os melhores valores de qualidade estão concentrados nas proximidades com a Serra do Itatins (parte sudeste da área de estudo). Supõe-se, portanto, que nessas áreas encontram-se as melhores manchas em relação à disponibilidade de habitat para a palmeira *E. edulis* (Figura 21). Pelo contrário, no eixo de ocupação ao longo do rio Despraiado concentram-se as manchas classificadas com os menores valores de favorabilidade, fortalecendo os dados descritos no item anterior, que mostram que nesta faixa se concentra a fragmentação.

O valor médio de favorabilidade ($0,3 \pm 0,43$) também evidencia que ocorrem dois extremos de distribuição de qualidade de habitat na paisagem, ou seja, poucas manchas concentradas em altos graus de favorabilidade e uma quantidade expressiva concentrada em valores abaixo de 0,2.

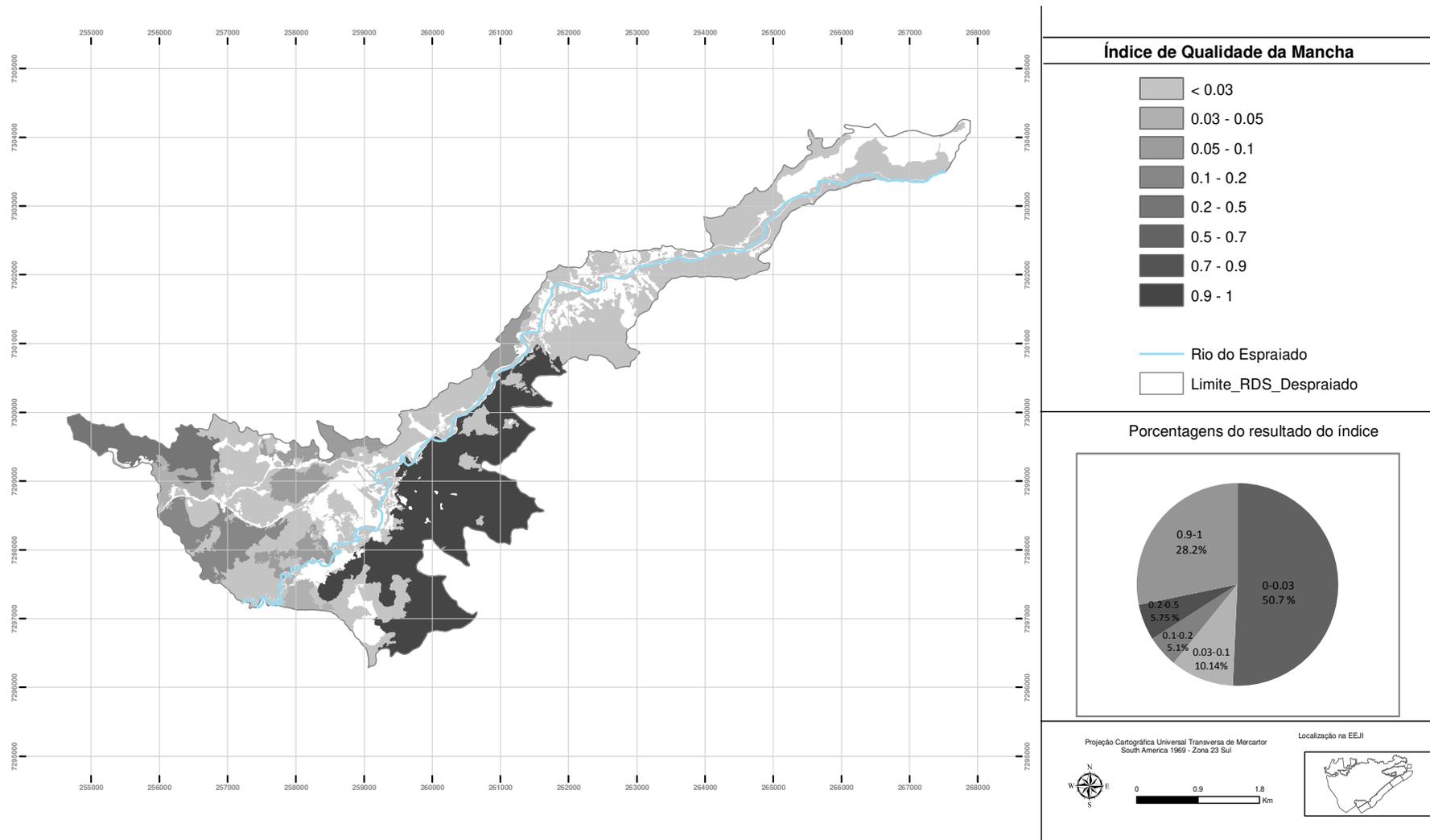


Figura 21. Distribuição espacial do Índice de qualidade da mancha

(b) Parâmetros relacionados à distribuição física da espécie

Existe uma área expressiva em termos de favorabilidade à distribuição da *E. edulis* em relação a proximidade dos canais de drenagem (Figura 22), devido a extensão e distribuição da rede hidrográfica. Porém, esse parâmetro é, na verdade, um fator de restrição da ocorrência por dois motivos: (a) as áreas com favorabilidade acima de 0,9 estão bastante restritas a primeira faixa de distância da margem dos cursos de água; e (b) nas áreas de favorabilidade próximo a 1 estão concentrados os usos antrópicos, com poucos e pequenos fragmentos que não dão suporte em termos de qualidade de habitat.

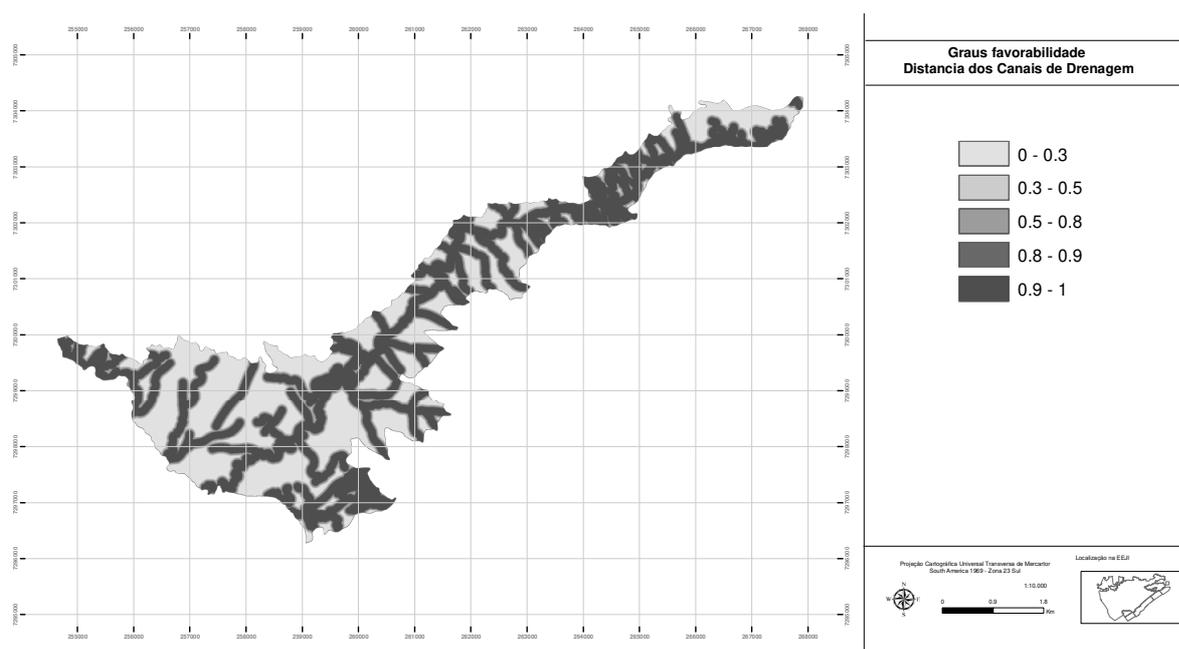


Figura 22. Distribuição da favorabilidade em relação ao parâmetro distância dos canais de drenagem

Para esse parâmetro, o valor médio de favorabilidade é 0,6 ($\pm 0,43$), o que significa que existe todo o gradiente de valores de favorabilidade distribuídos na paisagem no intervalo de 0 a 1. As áreas de menor favorabilidade (0-0,5) estão concentradas a oeste da região, em morros em distâncias entre 100 e 600m.

Em relação ao parâmetro altitude pode-se dizer que a paisagem não atinge favorabilidade igual a 1, pois seu valor máximo é de 530 metros. Assim, a distribuição dos valores concentra-se entre 0 e 0,9, com uma média muito baixa de favorabilidade ($0,075 \pm 0,146$). Cerca de 80% da paisagem está concentrada em baixíssimos valores de favorabilidade ($< 0,3$), justamente em consequência das baixas altitudes da área. O fator altitude é importante, pois determina indiretamente as temperaturas de melhor propiciam o desenvolvimento da espécie. As áreas mais propícias sob essa condição encontram-se no limite da Serra do Itatins e nas escarpas existentes no extremo norte da área de estudo (Figura 23).

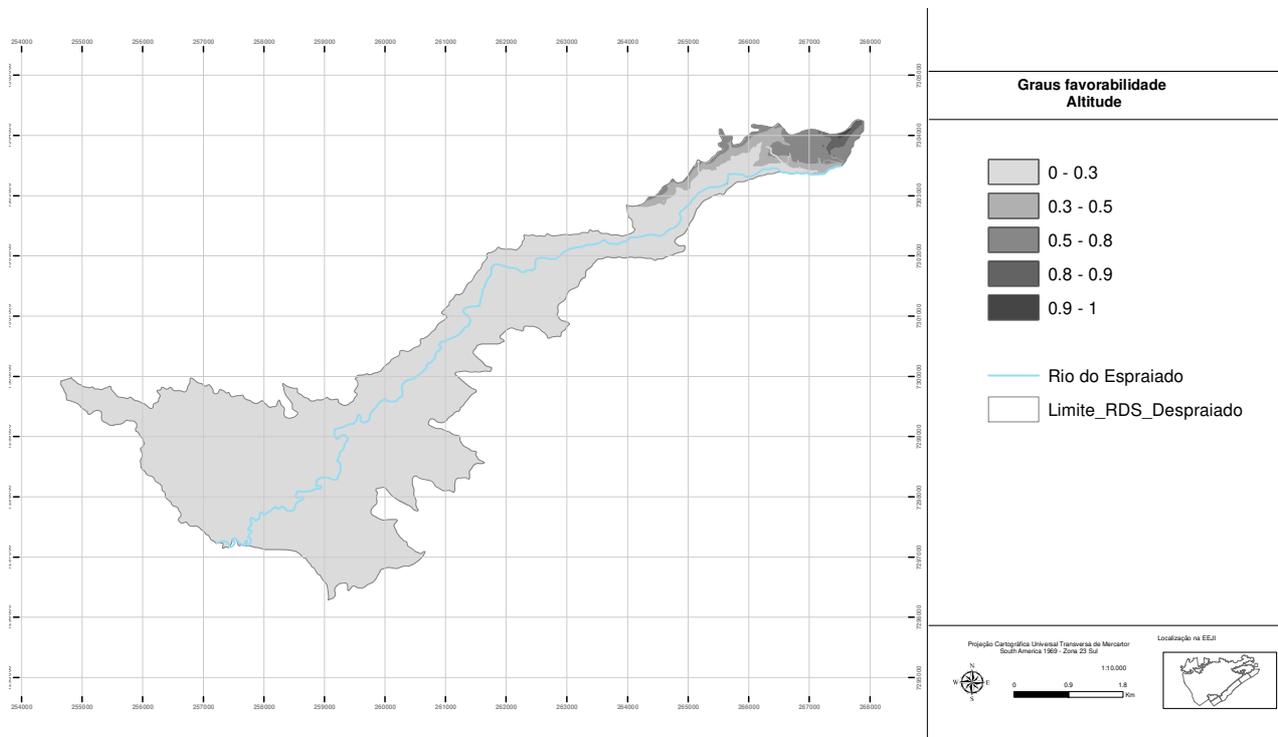


Figura 23. Distribuição da favorabilidade em relação ao parâmetro altitude

Diferentemente do parâmetro altitude, os parâmetros orientação e curvatura da encosta apresentaram altos valores de favorabilidade para a presença da espécie-estratégica.

A orientação de encosta apresentou um valor médio de favorabilidade de 0,59 ($\pm 0,32$), denotando um boa distribuição na paisagem no intervalo de 0 a 1 (Figura 24). A classe de favorabilidade (0.8 - 1) representou 53% da área de estudo, enquanto que as classes com valores menores que 0.6 somam 38% dessa paisagem. A expressão espacial do índice permite afirmar que as áreas mais favoráveis são as encostas voltadas à sudoeste, localizadas a margem direita do Rio Despraiado e na região sul da Serra do Itatins.

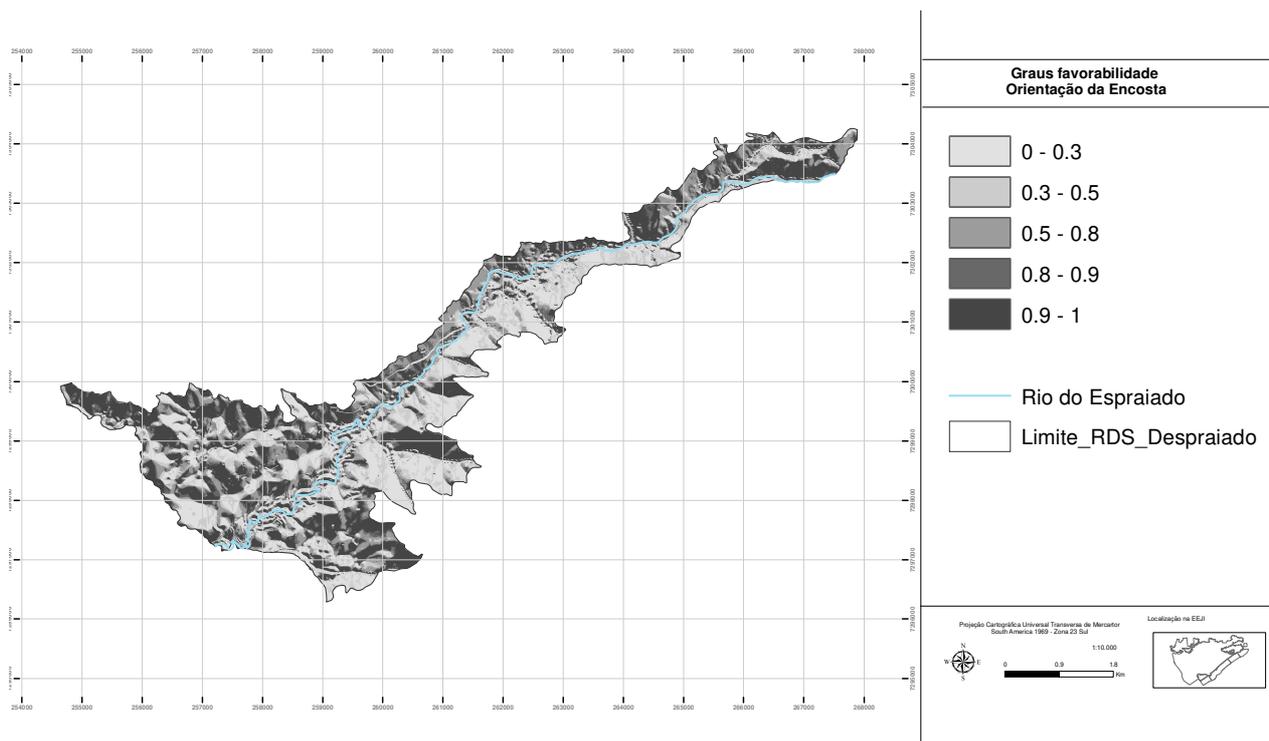


Figura 24. Distribuição das favorabilidades em relação ao parâmetro orientação da encosta

O valor médio de favorabilidade em relação a curvatura da vertente ($0,96 \pm 0,1$) evidenciou que esse parâmetro é o de maior expressão nessa paisagem (Figura 25). Cerca de 90% da área foi classificada com valores próximos a 1. Portanto, é possível

observar que a forma geral da vertente é ótima para reter umidade e favorecer a ocorrência do palmito. No entanto, deve-se ressaltar que a obtenção da informação desse parâmetro pelo modelo de elevação do terreno tem muitas limitações. Portanto, esses dados devem ser vistos com bastante cautela.

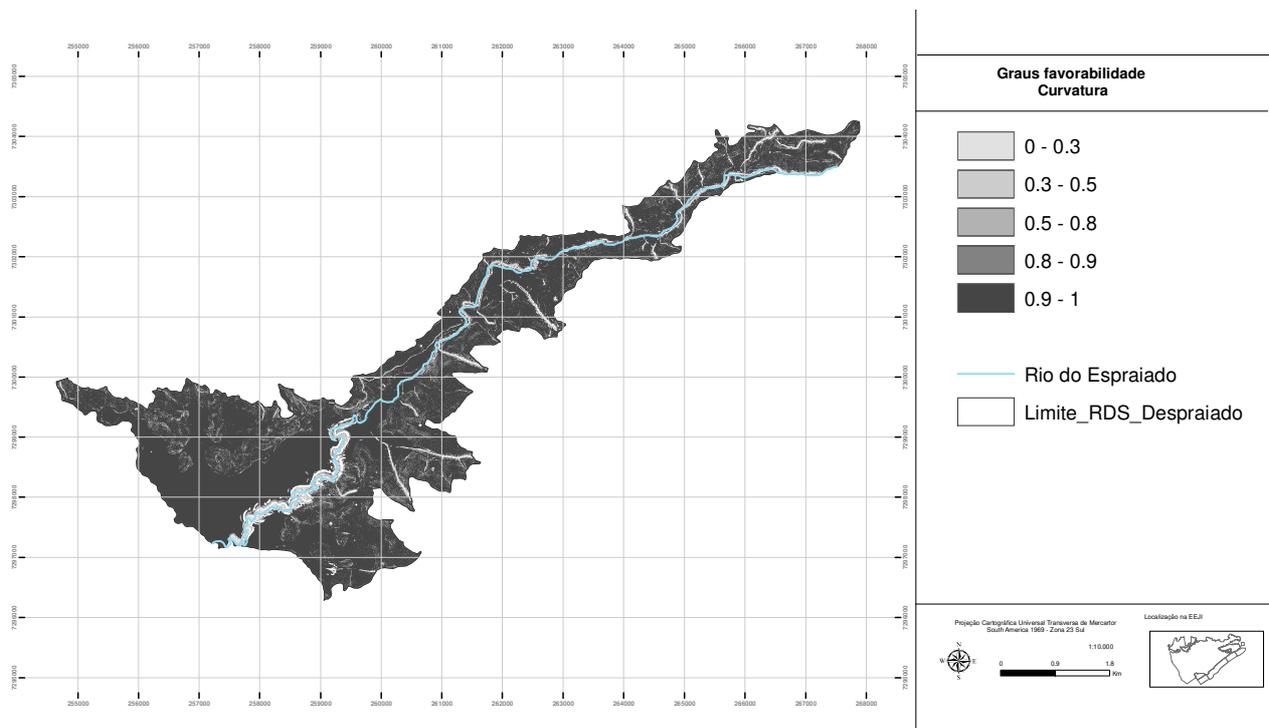


Figura 25. Distribuição da favorabilidade em relação ao parâmetro curvatura

A Figura 26 mostra o resultado da sobreposição dos graus de favorabilidade da paisagem em função dos parâmetros físicos. É possível observar através dessa figura que grande parte da área de estudo (aproximadamente 80%) apresenta de média a alta favorabilidade de ocorrência da espécie estratégica.

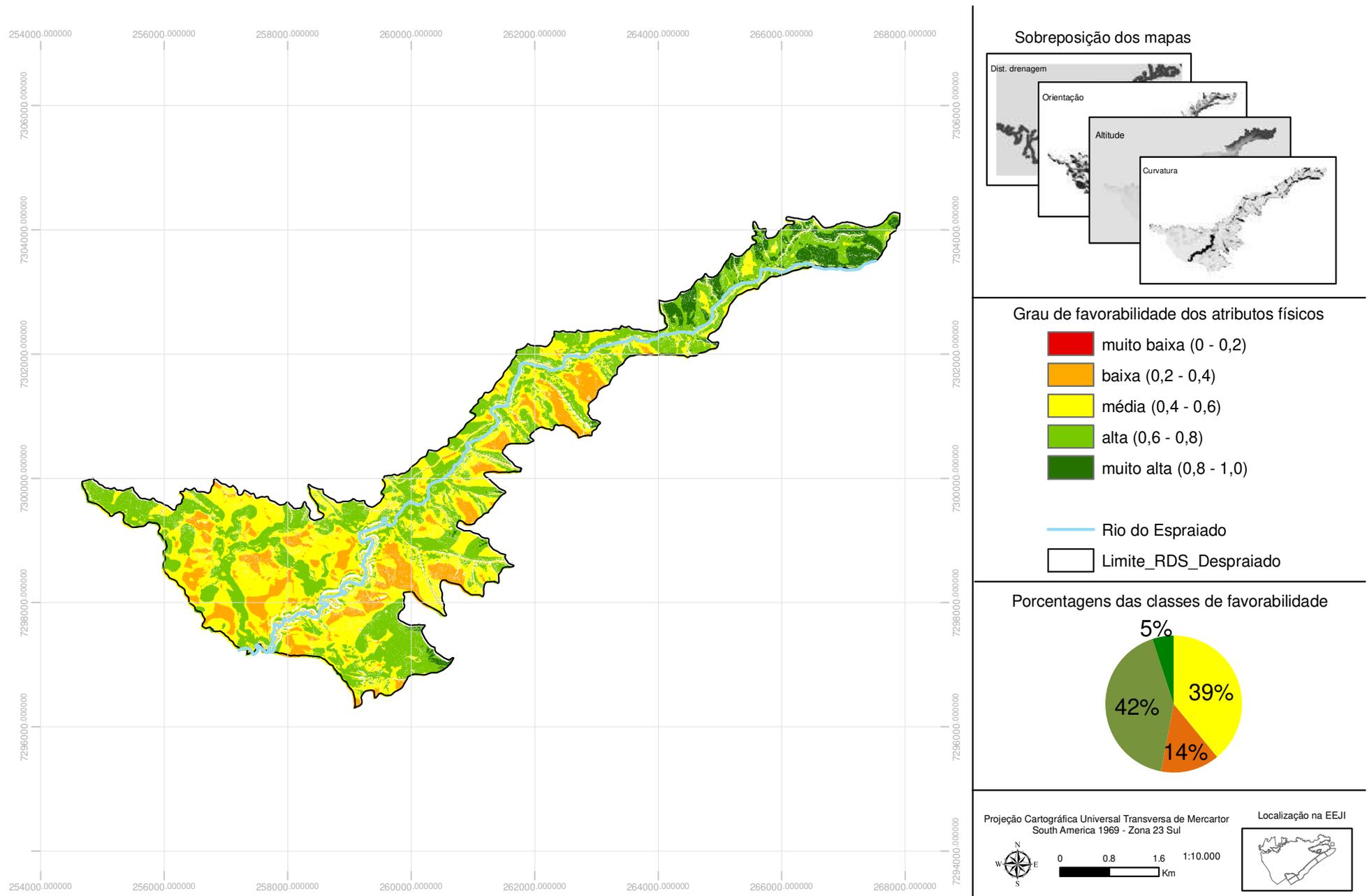


Figura 26. Favorabilidade para ocorrência de *E. edulis* determinada por atributos físicos.

No entanto, as áreas de favorabilidade muito alta representam somente 5% da área da paisagem e estão localizadas em sua maior parte na região norte da área do Despraiado, onde ocorrem atualmente grandes plantios de banana. Nestas áreas predominam encostas com orientação sudoeste que proporcionam uma menor insolação e uma maior favorabilidade de ocorrência da espécie (MORTARA 2000), proximidade com rede hidrográfica e altitude. Este último parâmetro é um fator determinante porque somente essa região concentra as condições ideais. Em síntese, as áreas de condições físicas mais adequadas são intensamente ocupadas, desfavorecendo a ocorrência da espécie no meio.

Também deve ser destacado que não foram encontradas áreas de favorabilidade muito baixa a ocorrência da espécie na paisagem em estudo. Esta informação é fundamental, pois em situações ideais de conservação ambiental, toda a área de estudo apresentaria condições ambientais mínimas para ocorrência da espécie como também possibilita o plantio para manejo comercial em áreas que atualmente estão degradadas.

(c) Parâmetros relacionados ao isolamento/conectividade

De forma geral, pode-se afirmar que os parâmetros relacionados ao isolamento/conectividade evidenciaram uma expressiva influência humana na segregação espacial dos fragmentos florestais.

O índice de qualidade de fronteiras, apesar de ser um indicador indireto de conectividade, mostrou-se um parâmetro significativo, pois apontou claramente os acentuados contrastes de uso no entorno dos fragmentos florestais e a grande pressão antrópica da área perimetral junto às manchas da paisagem. Assim, nas áreas de maior interação com o eixo antrópico, estão os maiores contrastes de borda e, conseqüentemente, estão os menores valores de favorabilidade (Figura 27), que coincidentemente recaem sobre as manchas florestais de menores tamanhos. O valor médio de 0,57 (± 0.09) de favorabilidade demonstra que os resultados referentes a este índice estão distribuídos no intervalo de 0-1. Nos fragmentos com áreas maiores, embora ocorra o contato com usos antrópicos, a relação entre perímetro de contato da

fronteira antrópica e perímetro total de fronteira com vegetação natural dilui esta relação negativa.

Cerca de 50% dos valores de favorabilidade estão concentrados abaixo de 0.6, indicando uma presença generalizada e constante de manchas contrastantes, ou seja, entre categorias conflitantes. Isso indica uma pressão voltada à fragmentação da paisagem e sugere uma barreira à conectividade, uma vez que ocorre no sentido de diminuir a qualidade das manchas.

Em relação ao parâmetro indicador distância entre manchas (Figura 28), pode-se dizer que a paisagem apresenta um padrão agregado de distribuição dos fragmentos de vegetação secundária média, uma vez que a favorabilidade média foi 0,24 ($\pm 0,08$). Assim, esse parâmetro não foi capaz de, efetivamente, restringir porções territoriais que denotassem um gradiente de ocorrência potencial de palmito.

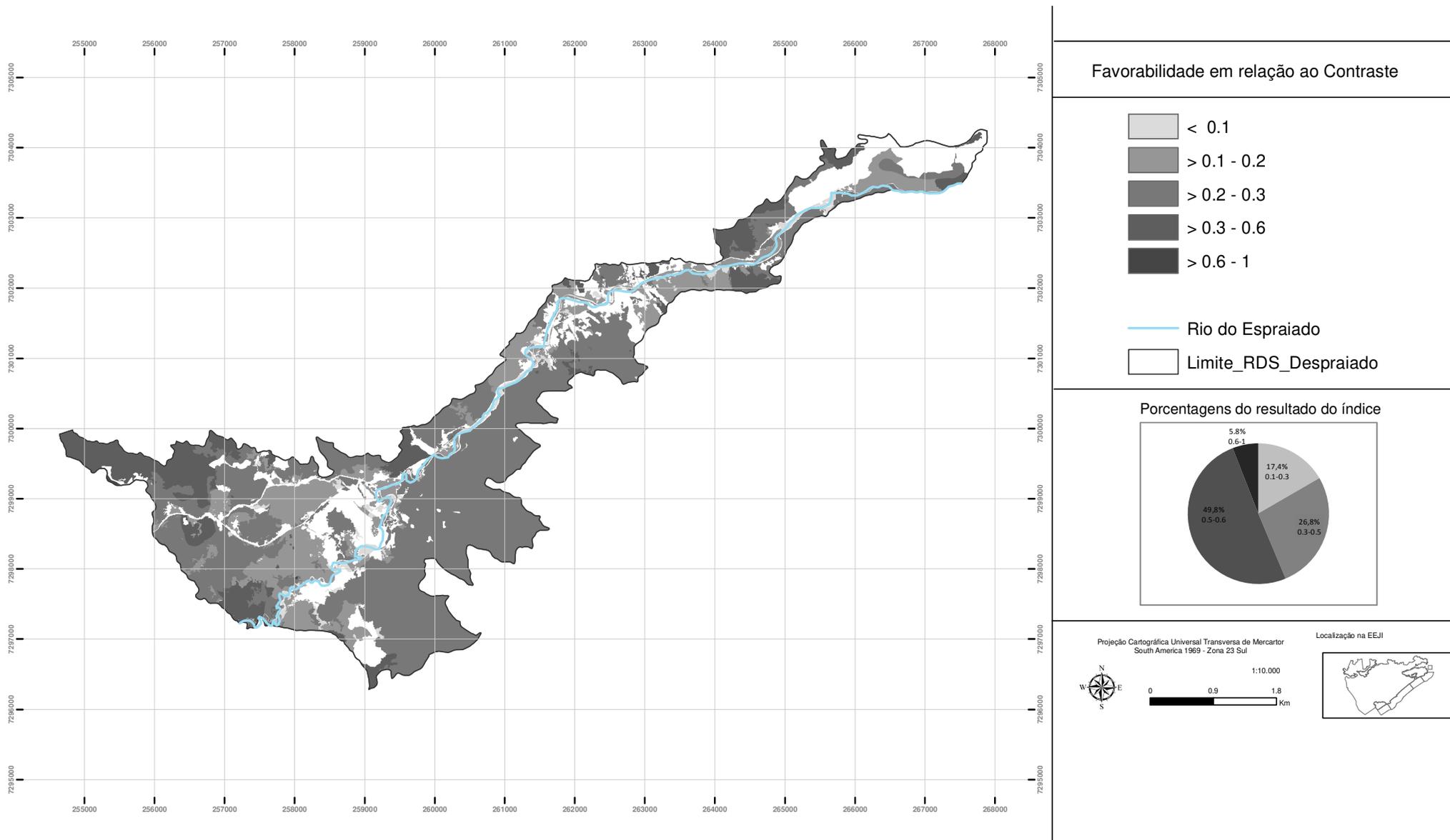


Figura 27. Distribuição da favorabilidade em relação ao parâmetro contraste de fronteira

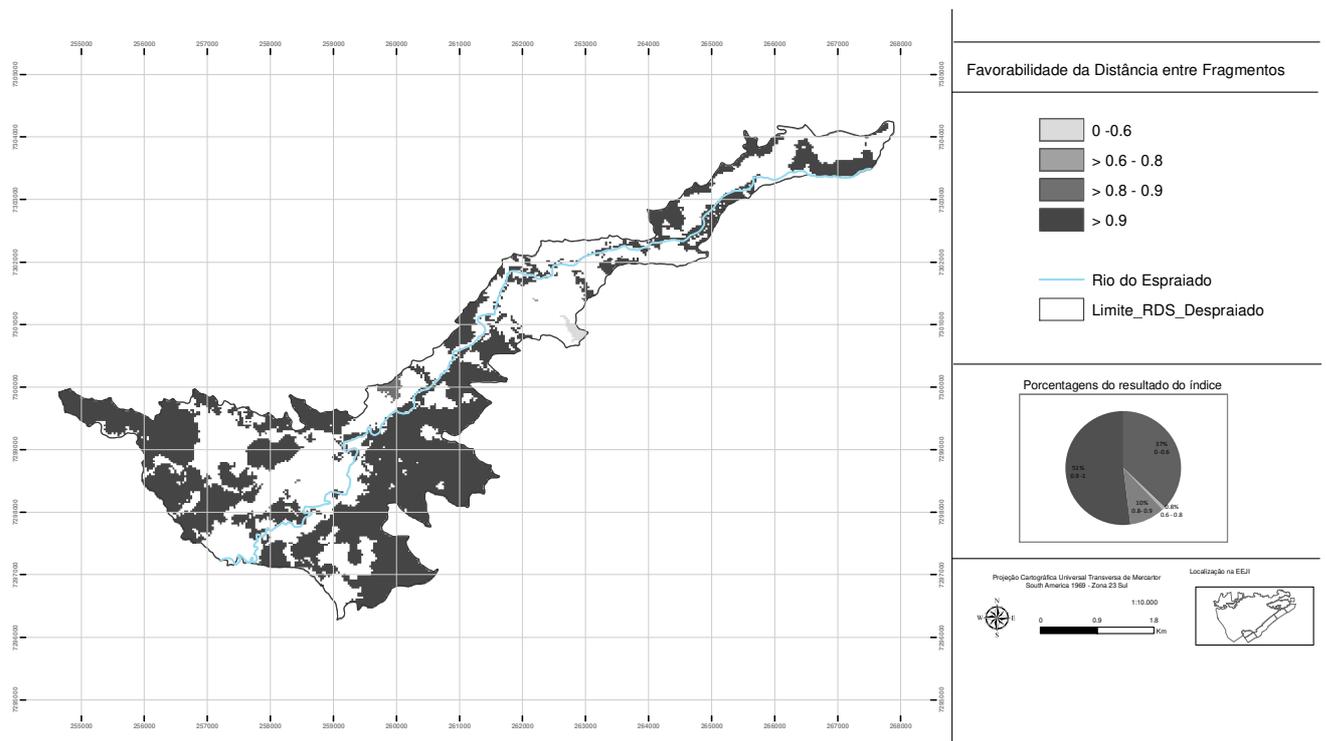


Figura 28. Distribuição da favorabilidade em relação ao parâmetro distância do fragmentos mais próximo

Por outro lado, a avaliação do parâmetro proximidade da presença humana fortaleceu as observações resultantes da medida dos contrastes de fronteira (Figura 26). Desta forma, apesar de ocorrer um eixo de uso antrópico facilmente mapeado (figura 18), a projeção das áreas de influência humana (Figura 29) mostram uma intervenção generalizada na paisagem. Como esperado, os menores valores de favorabilidade à espécie-estratégica estão sempre próximos do eixo de antropização, sendo o valor médio de favorabilidade de 0,002 ($\pm 0,006$).

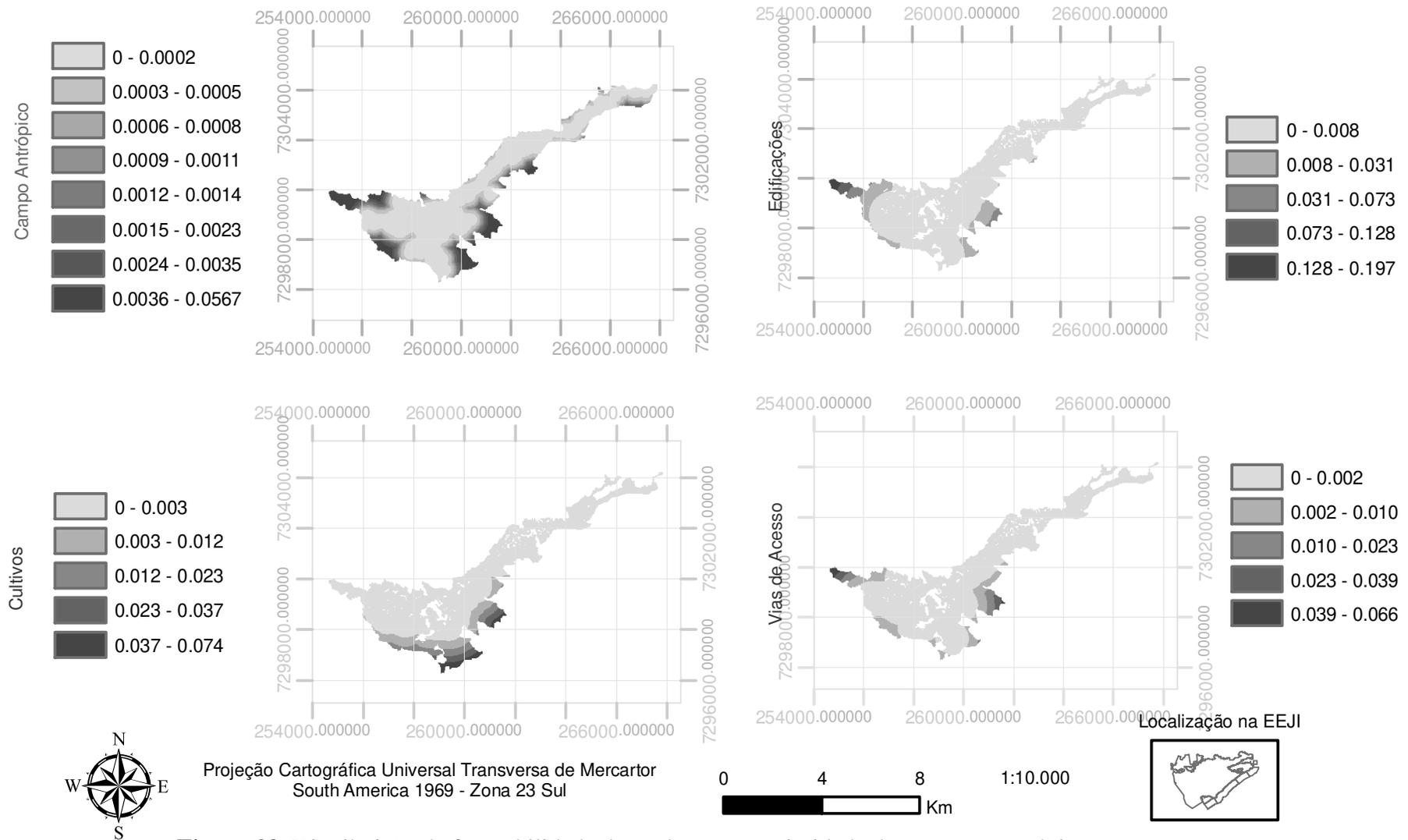


Figura 29 Distribuição da favorabilidade do parâmetro proximidade da presença antrópica

É importante ressaltar que nenhum dos parâmetros relacionados à presença antrópica (edificações, cultivos, campo antrópico e vias de acesso) atingiu um valor acima de 0.5. Isso revela que existe uma pressão em toda a superfície da área de estudo, de diversas naturezas e intensidades em cada porção do território, que não se retrata em um mapa de uso e ocupação.

A figura 30 mostra o resultado da sobreposição dos graus de favorabilidade da paisagem em função dos parâmetros relacionados ao processo de isolamento/conectividade. É possível observar através dessa figura que praticamente toda a paisagem (96%) apresenta favorabilidade média (0,3-0,4) revelando um equilíbrio entre os valores de baixa favorabilidade do parâmetro proximidade da presença antrópica e as altas favorabilidades do parâmetro proximidade entre fragmentos.

Essas informações reforçam a necessidade de se avaliar com precaução os resultados de medida de distância entre fragmentos para avaliar qualidade de habitat. Além disso, o contraponto entre os diversos parâmetros utilizados neste estudo mostra que é necessário avaliar e ponderar a real contribuição de cada um deles na identificação das áreas potenciais a ocorrência da espécie-estratégica.

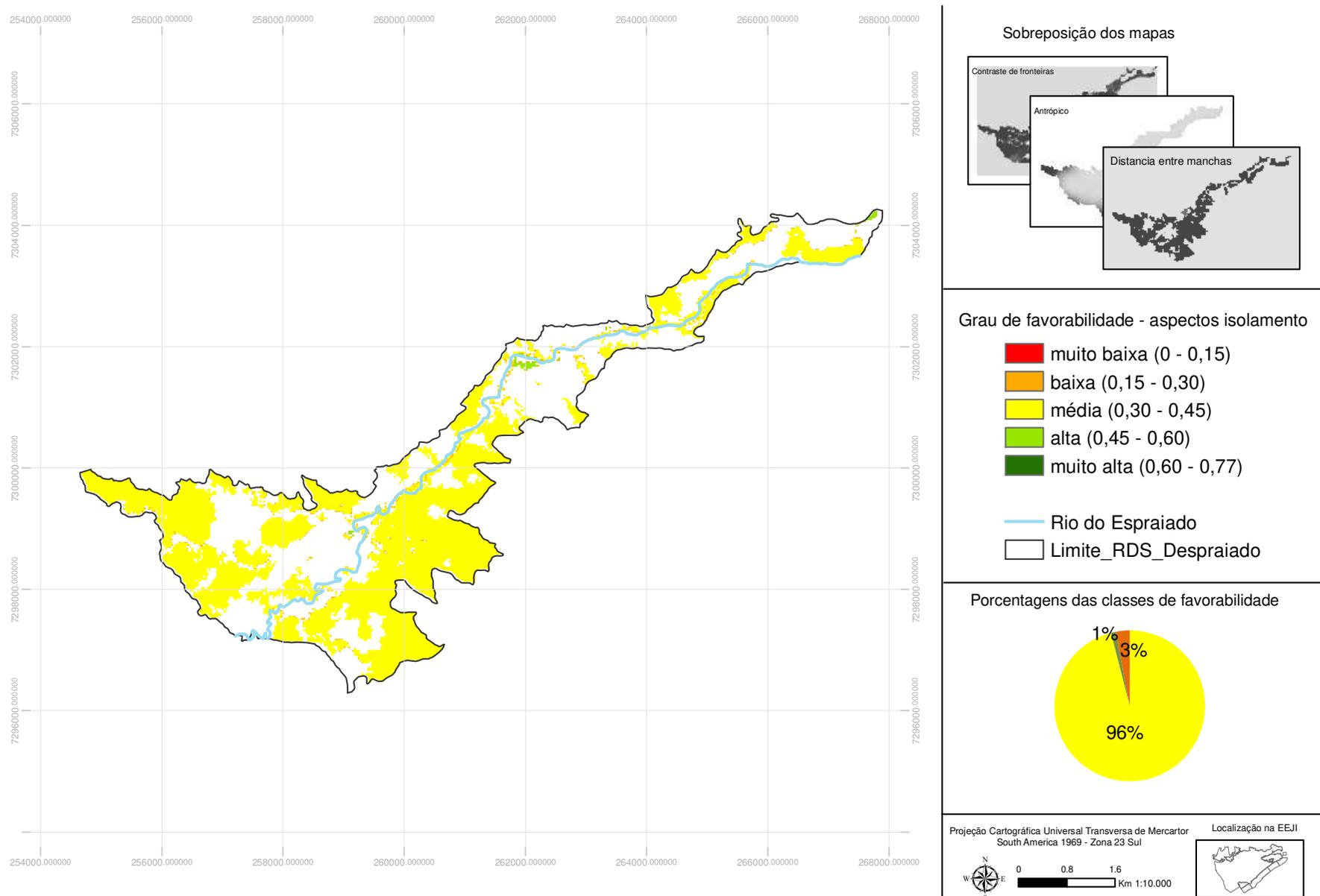


Figura 30. Favorabilidade para ocorrência de *E. edulis* determinada pelo processo de isolamento/conectividade

6.2 Hierarquização das manchas de floresta em função da favorabilidade

Os resultados obtidos permitiram concluir que os parâmetros indicadores da ocorrência de *E. edulis* e do estado de conservação dos fragmentos florestais têm influências distintas, que devem ser observadas no cruzamento das informações. Desta forma, foram atribuídos pesos para todos os parâmetros (Tabela 11), de forma a obter uma hierarquização ponderada da paisagem. O critério adotado foi considerar um peso maior para o parâmetro que melhor definiu as porções territoriais de potencialidade à presença da espécie-estratégia ou que teve um papel determinante na identificação das áreas prioritárias. O parâmetro qualidade da mancha vegetacional obteve um maior peso por diferenciar os fragmentos com alta e baixa potencialidade de presença da espécie na área de estudo. Desta forma, os valores atribuídos para cada parâmetro refletem as características particulares da área estudada em função da espécie-alvo *E. edulis*.

Tabela 11. Pesos atribuídos aos parâmetros para hierarquização da paisagem

Parâmetro	Peso de hierarquização
Qualidade da mancha vegetacional	4
Distância dos canais de drenagem	3
Orientação	0.5
Curvatura	0.5
Altitude	2
Proximidade entre manchas	0.5
Contato de fronteira	2
Presença antrópica	1

A partir dos mapas intermediários com seus respectivos pesos foi gerado um mapa síntese (Figura 31), resultante do somatório das favorabilidades ponderadas, que mostra a distribuição das áreas potenciais à ocorrência da espécie-estratégica na paisagem, independentemente da existência ou não de um remanescente florestal.

A paisagem tem, predominantemente, um médio a baixo valor geral de favorabilidade à ocorrência da espécie-estratégica. Somente cerca de 27% da área apresenta valores com favorabilidade entre 0.4 e 0.7 (alta/muito alta). Deve-se destacar que não ocorre o valor 1 de favorabilidade, ou seja, não há um território que some todas as características ideais para a espécie. O maior valor é 0,7, o que também deve refletir nas condições de conservação do meio.

Estas informações corroboram com os dados obtidos por Terra (2010) e Payés (2010), sobre a qualidade florestal e impactos cumulativos para Despraiado. A contradição entre o mapa físico – que mostrou uma grande quantidade de áreas favoráveis (Figura 31), e esse produto final pode ser relacionado aos argumentos apresentados por essas autoras, que mostram que a degradação ambiental é resultado da evolução histórica de sua paisagem e das formas inadequadas de uso e ocupação da terra, apesar de sua proteção legal como Estação Ecológica.

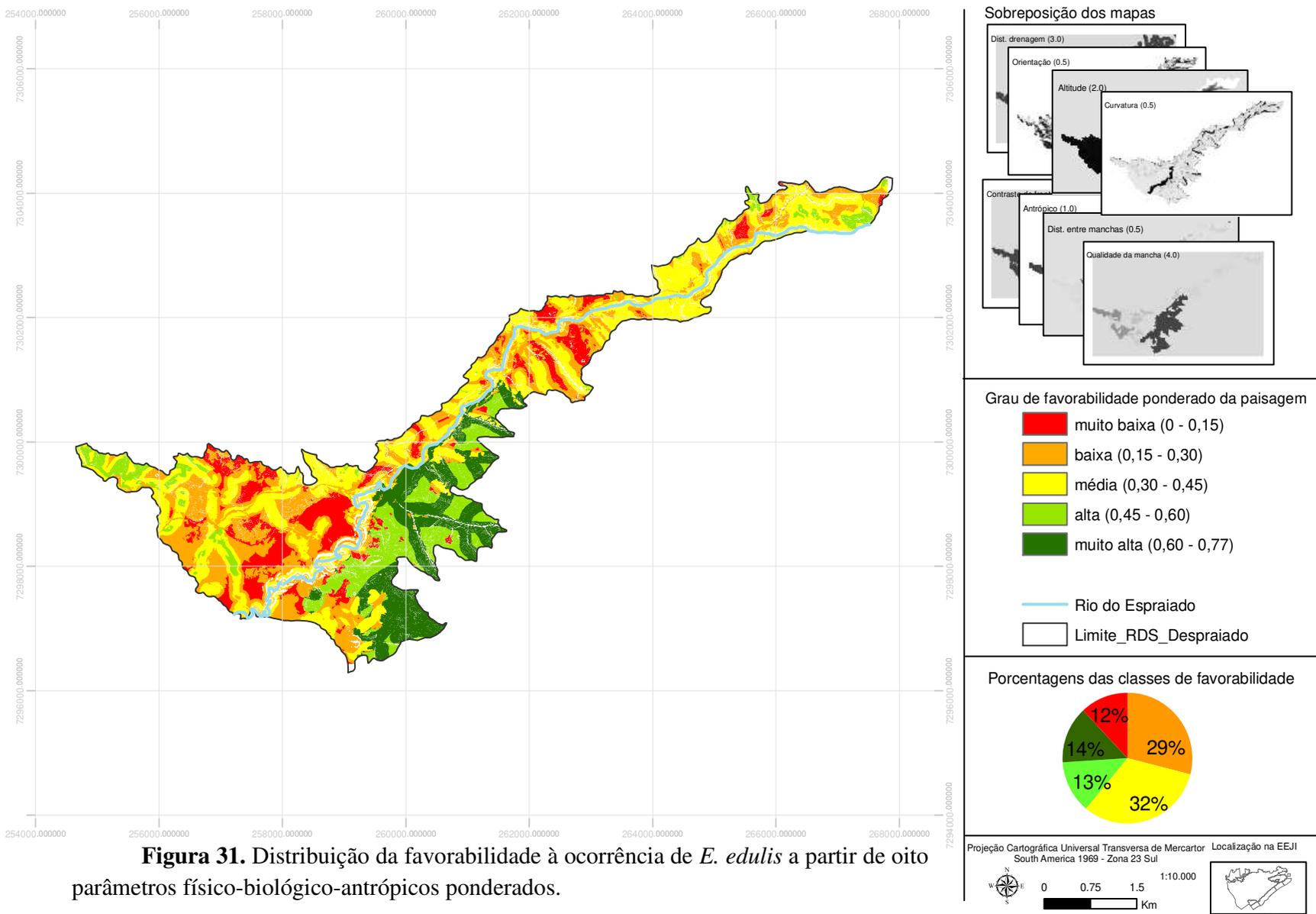


Figura 31. Distribuição da favorabilidade à ocorrência de *E. edulis* a partir de oito parâmetros físico-biológico-antrópicos ponderados.

As áreas a sudoeste da região do Despraiado são os locais que conservam o maior grau de favorabilidade para as diferentes formas de análise. Estas áreas apresentadas na figura 31 como áreas de muito alta favorabilidade, representam 14% da paisagem. Terra (2010) aponta que, mesmo com os atos legais ambientais aplicados na área de estudo desde 1984, a área do Despraiado tem recebido uma intensa influencia humana e somente as florestas junto a Serra do Itatins foram conservadas.

Nesta representação ponderada foram encontrados 12% de áreas apresentando favorabilidade muito baixa (0-0,15) para a ocorrência da espécie, o que leva a suposição de que são áreas de baixa qualidade ambiental. Dentro desses 12% a região médio-inferior do Despraiado realmente não tem o conjunto de fatores (luminosidade, altitude/temperatura, tamanho e tipo das manchas vegetacionais) que favorecem a presença da *E. edulis*. Porém, cabe novamente destacar que o terço superior da margem esquerda do rio Despraiado, também contido nesses 12%, apresenta-se como uma área de alta favorabilidade para a ocorrência da espécie quando observado somente por seus parâmetro físicos, ou seja, é um eixo desprovido de florestas.

Para explicitar as áreas efetivamente propícias à presença da espécie-estratégica, foram isolados no mapa de favorabilidade ponderada somente os territórios cobertos por manchas de vegetação secundária média/avançada (Figura 32).

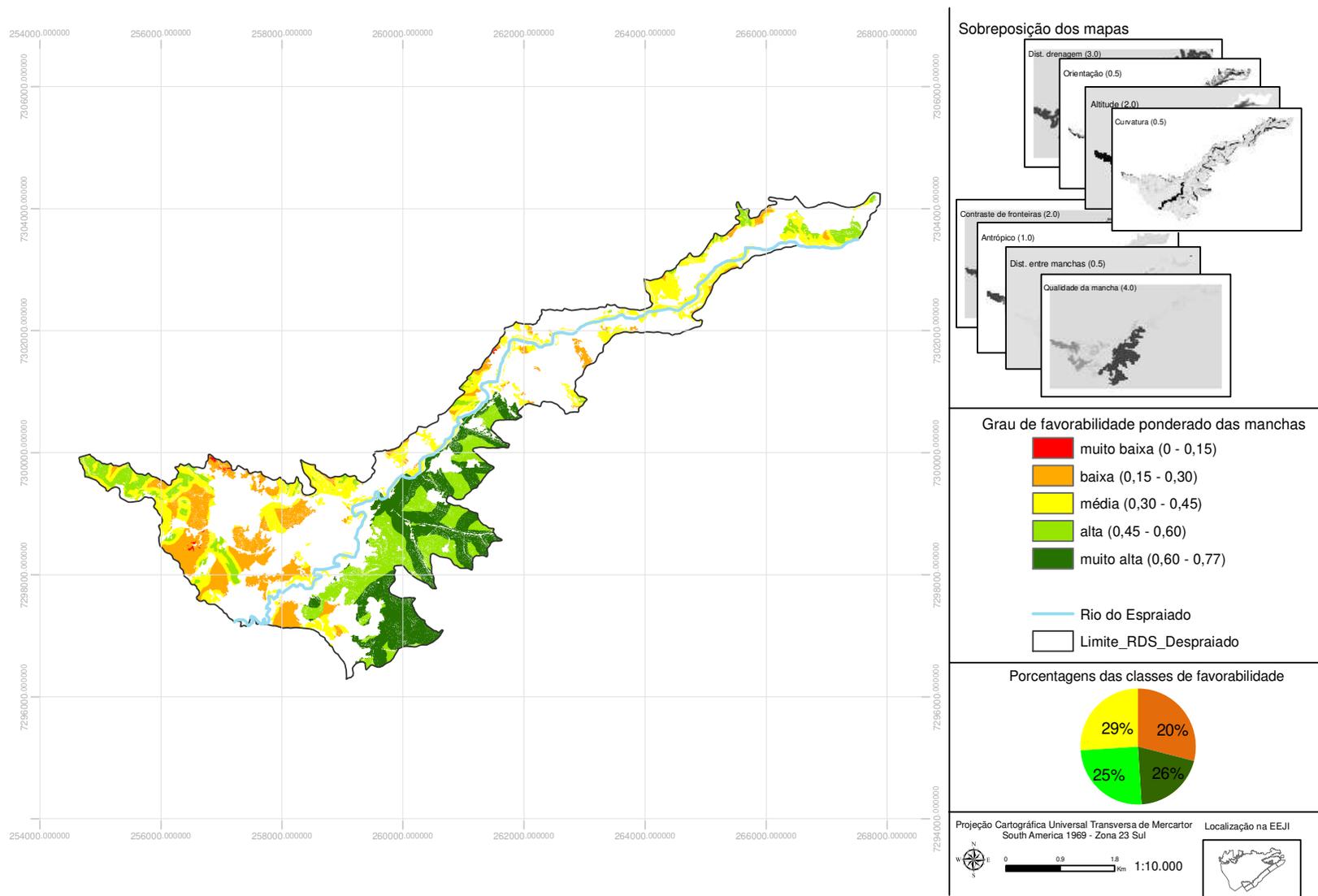


Figura 32. Distribuição da favorabilidade para a presença de *E. edulis* em remanescentes florestais.

Novamente conclui-se que as manchas vegetacionais de alta a muito alta favorabilidade à ocorrência da espécie-estratégica e, conseqüentemente, de maior potencial para qualidade ambiental encontram-se concentradas a sudeste da área de estudo, na Serra de Itatins, corroborando os dados obtidos por Terra (2010) e Payés (2010), que mostram serem estas as únicas florestas com mais de 45 anos. No entanto, mesmo nas áreas indicadas como sendo de muito alta favorabilidade é possível encontrar perfurações⁴ na mata, causados pelo cultivo de banana encaixado na vegetação nativa e pela ocorrência de campos antrópicos.

Conforme apresenta o gráfico de setores (*piechart*) (Figura 32), as classes de favorabilidade ocorrem em percentuais de cobertura muito próximos, indicando que haveria possibilidade mínima de encontrar a espécie-estratégica em 80% das manchas de vegetação presentes na área de estudo (graus médio a muito alto).

Ao Norte do rio Despraiado, a ausência de manchas de grau muito alto de favorabilidade indica o avançado estágio de degradação ambiental causado pelo uso antrópico da região. A presença de vias de acesso, edificações, cultivos e campos antrópicos nessa região tornam quase impossíveis a ocorrência da espécie *E. edulis* mesmo nas manchas de médio a alto grau de favorabilidade.

Em síntese, os resultados evidenciam que Despraiado tem um bom potencial para ocorrência da espécie estratégica *E. edulis*, que tem um papel crucial tanto para a manutenção das cadeias alimentares que sustentam a qualidade ambiental de uma floresta como para a sobrevivência das comunidades locais humanas que dependem da espécie como recurso, mas o avanço da ocupação tem levado à diminuição substancial da disponibilidade desse importante elemento ambiental.

⁴ De acordo com Forman (1995), perfuração é o processo de criar lacunas em um habitat ou tipo de cobertura comum nas modificação do território, seja para corte de madeira, abertura de clareiras ou aparecimento de edificações.

6.3 Relação entre a ocorrência da espécie e o indicador de qualidade ambiental

O número total de indivíduos registrados em cada uma das manchas nos diferentes estágios de desenvolvimento da palmeira e o índice de qualidade das manchas estão apresentados na tabela 12.

Tabela 12. Número de indivíduos presentes em manchas com alta qualidade (1-4) e baixa qualidade (1'-4')

Mancha	Índice de Qualidade	Alturas					Palmeiras mortas
]3-7]m	[1.3-3]	[0.5-1.3[11-50cm	Até 10cm	
1	0.69		12	26		87	1
2	0.71		22	5	6	1	
3	0.70	14	55	9	89	66	
4	0.67	1	9	8	15	4	
1'	0.24	4	10			10	1
2'	0.19		8				10
3'	0.19		5	11	6	3	2
4'	0.20		2	4	7	3	

A análise geral da estrutura populacional da espécie para a área estudada (Tabela 12) revela uma diferença na quantidade de indivíduos entre manchas de baixa e alta qualidade para *E. edulis*. A figura 33 mostra que existe uma diferença marcante entre a mediana e amplitude dos quartis para os dois conjuntos amostrais, tanto em relação aos indivíduos adultos quanto ao banco de plântulas.

Pode-se afirmar que a estrutura demográfica esperada para a espécie, em forma de J reverso (grande quantidade de jovens e menor quantidade de adultos), e o banco de regeneração são minimamente mantidos nas manchas de alta qualidade. A ausência desses

padrões nas manchas de baixa qualidade revela que provavelmente nestas áreas, embora haja a presença da espécie, não há manutenção e equilíbrio da dinâmica populacional.

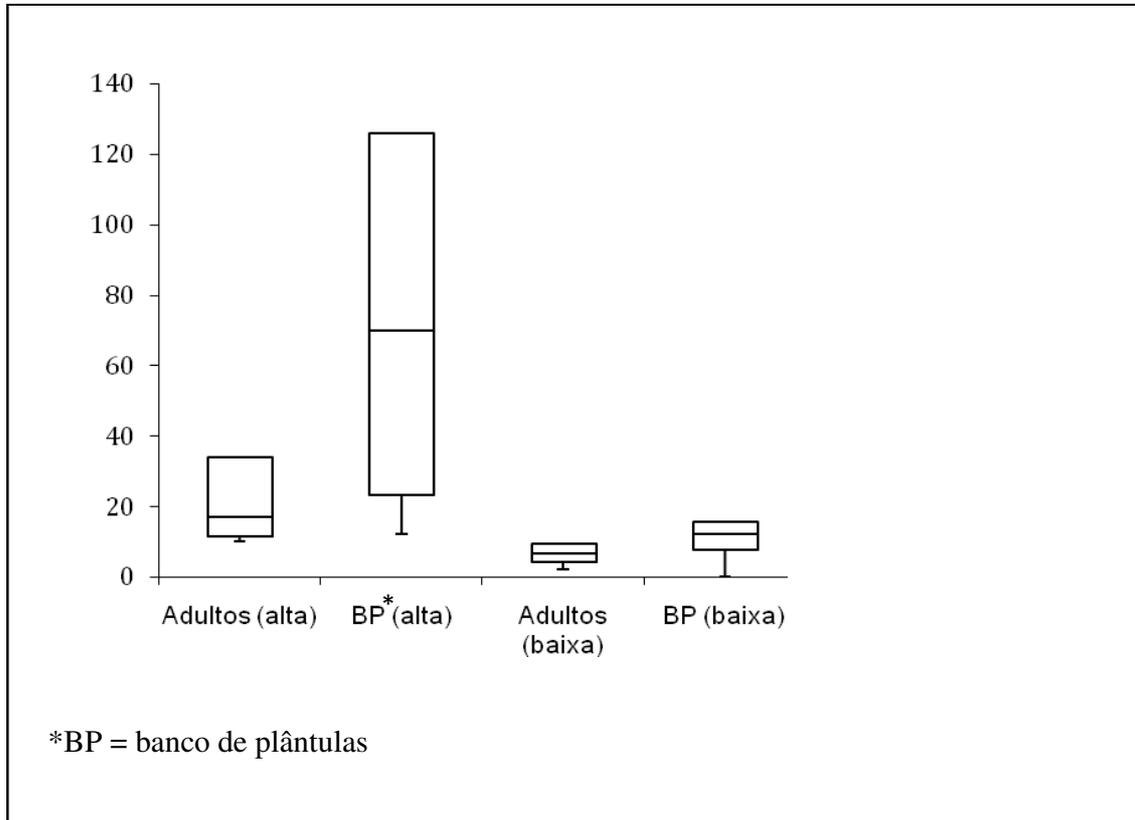


Figura 33. Distribuição de indivíduos nas manchas de alta e baixa qualidade florestal para *E. edulis*: indivíduos adultos (a) em fragmentos de alta qualidade, (c) de baixa qualidade; banco de plântulas (b) em fragmentos de alta qualidade, (d) de baixa qualidade

Conforme indicam as figuras 33 a 34, pode-se afirmar que o método de identificação de áreas propícias à presença do palmito responde positivamente quando se trata de separar fragmentos de alta e baixa potencialidade, porém não aponta proporcionalidade entre valor do índice de qualidade e número de indivíduos. Embora o número de observações em campo seja insuficiente para conclusões concretas sobre o comportamento dos dados, aparentemente existe uma maior correspondência para os fragmentos de baixa qualidade.

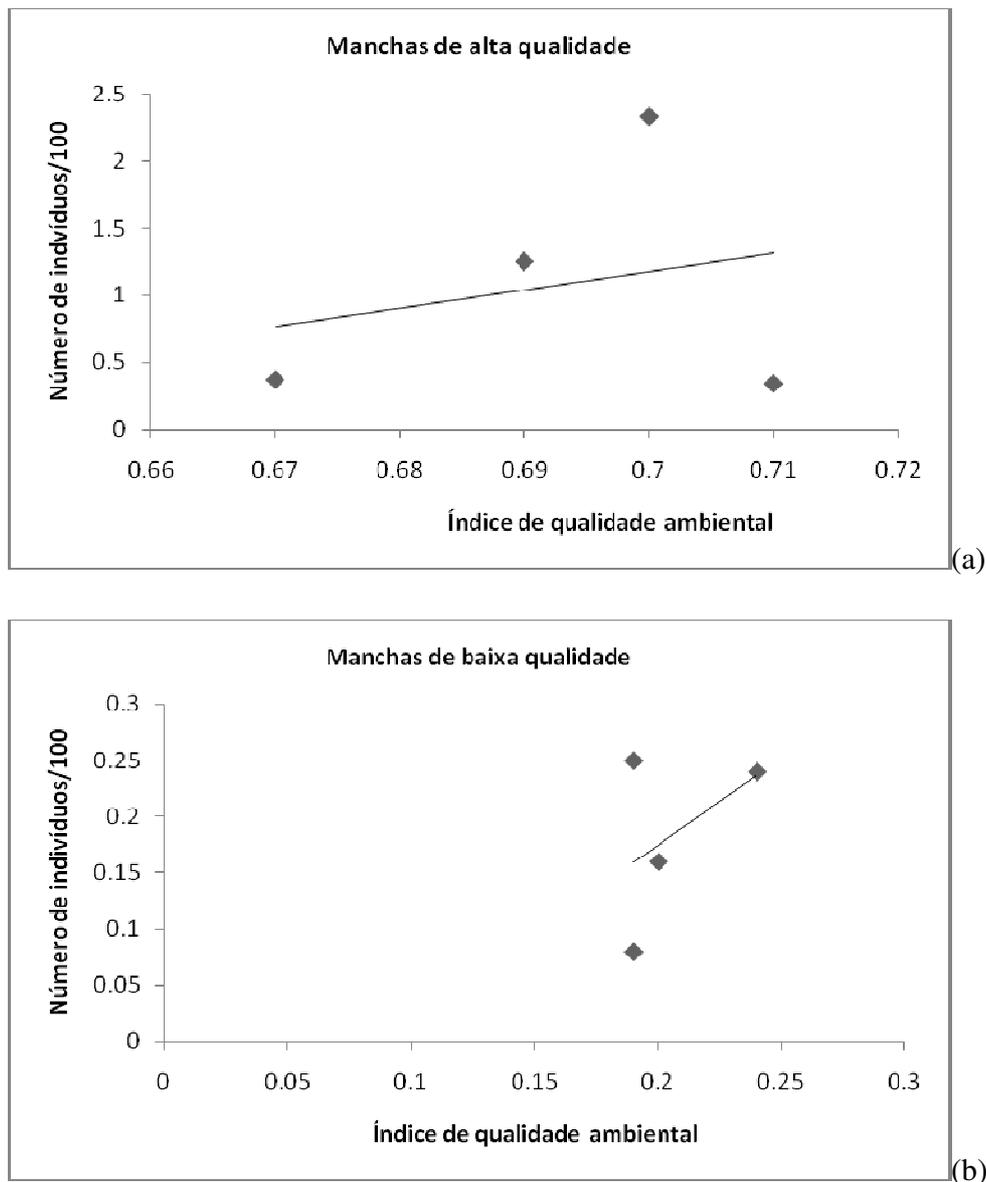


Figura 34. Relações entre valor do índice de qualidade florestal e número de indivíduos de *E. edulis*. (a) fragmentos de alta qualidade (b) fragmentos de baixa qualidade

Em relação ao número de indivíduos adultos, este estudo mostrou um valor médio de 141 indivíduos por hectare nas manchas de alta qualidade e 36 indivíduos por hectare nas manchas de baixa qualidade. Os valores de alta qualidade são mais bem comparados com aqueles obtidos por Fantini *et al.* (1993), que encontrou uma densidade de 103 indivíduos adultos por hectares para o Vale do Ribeira, e Kojima (2004), que encontrou

para a Ilha do Cardoso uma quantidade de 227 adultos por hectares, cujas florestas estavam em estágio médio de desenvolvimento.

O padrão de J reverso foi melhor obtido na mancha que apresentou o maior número total de indivíduos (mancha 3), conforme aponta a Figura 35, entretanto o banco de plântulas deveria ser muito mais expressivo do que o apresentado em campo. Reis *et al.* (1996), em uma floresta ombrófila densa primária, obteve maior sucesso na observação desse padrão em um estudo realizado em uma área de mata atlântica em Santa Catarina, com proporções de 0,1% adultos; 4,5% imaturos; 10,6% jovens II; 15,1% jovens I e 69,7% de plântulas.

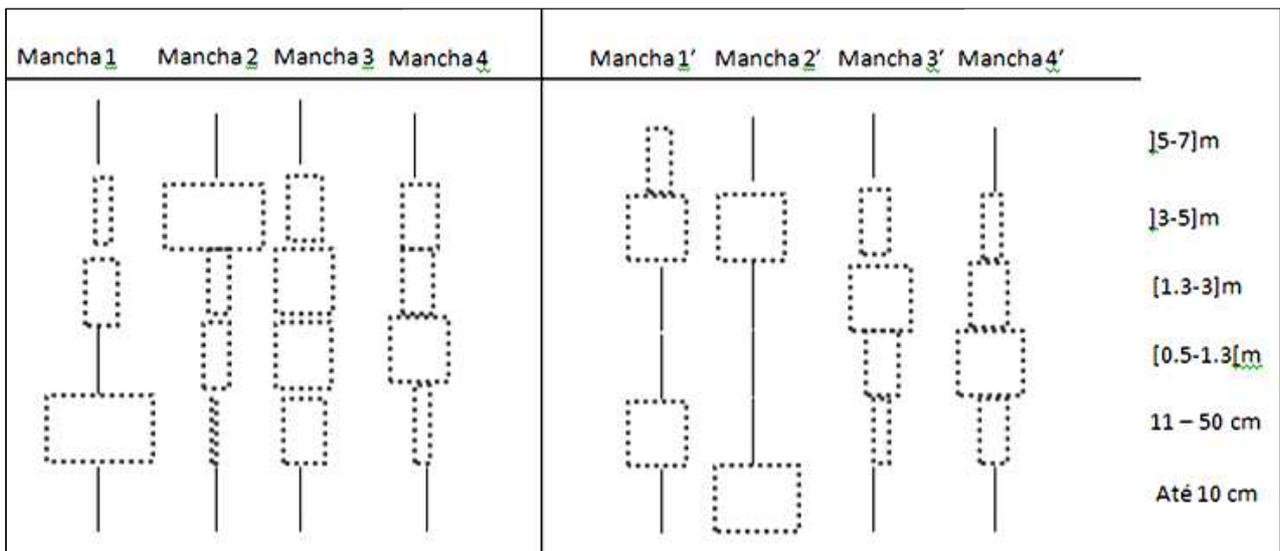


Figura 35. Porcentagem de distribuição populacional nas diferentes classes

A análise aponta que, na verdade, nenhuma das manchas apresenta uma proporção ideal da estrutura populacional para a distribuição de indivíduos da *E. edulis*. Desta forma, é possível deduzir que a dinâmica de estrutura populacional da espécie não está sendo mantida nas diferentes manchas, independentemente do grupo de qualidade. Essa observação deve estar relacionada as interferências antrópicas, em diferentes graus para cada mancha, mas sempre presente em todas elas. A tabela 13 mostra a presença de algumas dessas interferências observadas em campo.

Tabela 13. Características de estrutura e de interferências antrópicas nas manchas de alta e baixa qualidade

		Alta qualidade				Baixa qualidade			
		Mancha 1	Mancha 2	Mancha 3	Mancha 4	Mancha 1'	Mancha 2'	Mancha 3'	Mancha 4'
Estrutura vertical	Estratos	2	3	3	3	2	1	2	2
	Lianas	presente finas/grossas	presente finas/grossas	presente finas/grossas	presente finas				
	Dossel	Contínuo	contínuo	contínuo	interrompido	interrompido	interrompido	interrompido	interrompido
Elementos arbóreos	Mortos	Ausente	ausente	ausente	presente	ausente	presente	presente	presente
	Raízes expostas	Ausente	ausente	ausente	ausente	ausente	ausente	ausente	ausente
	coleta/corte selete	presente (corte de palmito)	ausente	presente (corte de palmito)					
	Queimada	Ausente	ausente	ausente	ausente	ausente	ausente	ausente	ausente
	Exóticas	Ausente	ausente	ausente	ausente	ausente	ausente	ausente	ausente
Influência antrópica	Animais domésticos	Ausente	ausente	ausente	ausente	ausente	ausente	ausente	ausente
	Lixo	Ausente	ausente	ausente	ausente	ausente	ausente	ausente	ausente
	Presença humana	presente (ceva de caça)	ausente	ausente	presente (ceva de caça)	ausente	ausente	ausente	ausente
	Erosão	Ausente	ausente	ausente	ausente	ausente	ausente	ausente	ausente

Apesar de ser uma avaliação extremamente generalista, pode-se apontar que as manchas de alta qualidade apresentam um padrão melhor em relação ao dossel, à presença de indivíduos arbóreos mortos e ao número de estratos verticais. No entanto, as características relativas a presença humana se assemelham às manchas de baixa qualidade, sendo um fator recorrente e independente do grau de qualidade ou da presença do palmito. Este fato, por exemplo, pode justificar a limitação do número de indivíduos para a espécie, mesmo nas manchas de alta qualidade. Assim, foi encontrado um número grande de evidências de palmeiras cortadas e armadilhas de caças nas diferentes manchas. Por outro lado, nas manchas de menor qualidade foi observado um grande número de helicônias

compondo o subosque. Embora as bromélias sejam comumente apontadas como boas indicadoras de qualidade florestal (BENZING, 1998), essas estavam presentes em grande quantidade tanto em manchas de alta como de baixa qualidade.

Cabe, por fim, observar que a distribuição da *E.edulis* ao longo do transecto não é uniforme (Figura 36). De maneira comum, verifica-se uma concentração de um grande número de indivíduos no início do transecto, ou seja, voltado para o limite entre o fragmento e a via de acesso. De acordo com relatos informais dos guarda-parques e de moradores da área, este fato é consequência do comportamento dos extrativistas de palmito da região, que retiram os indivíduos do interior e poupam os da borda, de forma a sugerir que o fragmento está sendo conservado. Este padrão comportamental foi corroborado por este estudo, que verificou uma grande concentração de sinais de corte de palmeiras no interior e raros sinais nas bordas. Por outro lado, as evidências de outros impactos, como número de árvores mortas e descontinuidade do dossel, concentram-se nas bordas. Em outras palavras, independentemente da qualidade atribuída ao fragmento ou da quantidade de *E.edulis* estabeleceu-se uma dinâmica caótica que sempre põe em risco a qualidade ambiental geral desses fragmentos florestais.

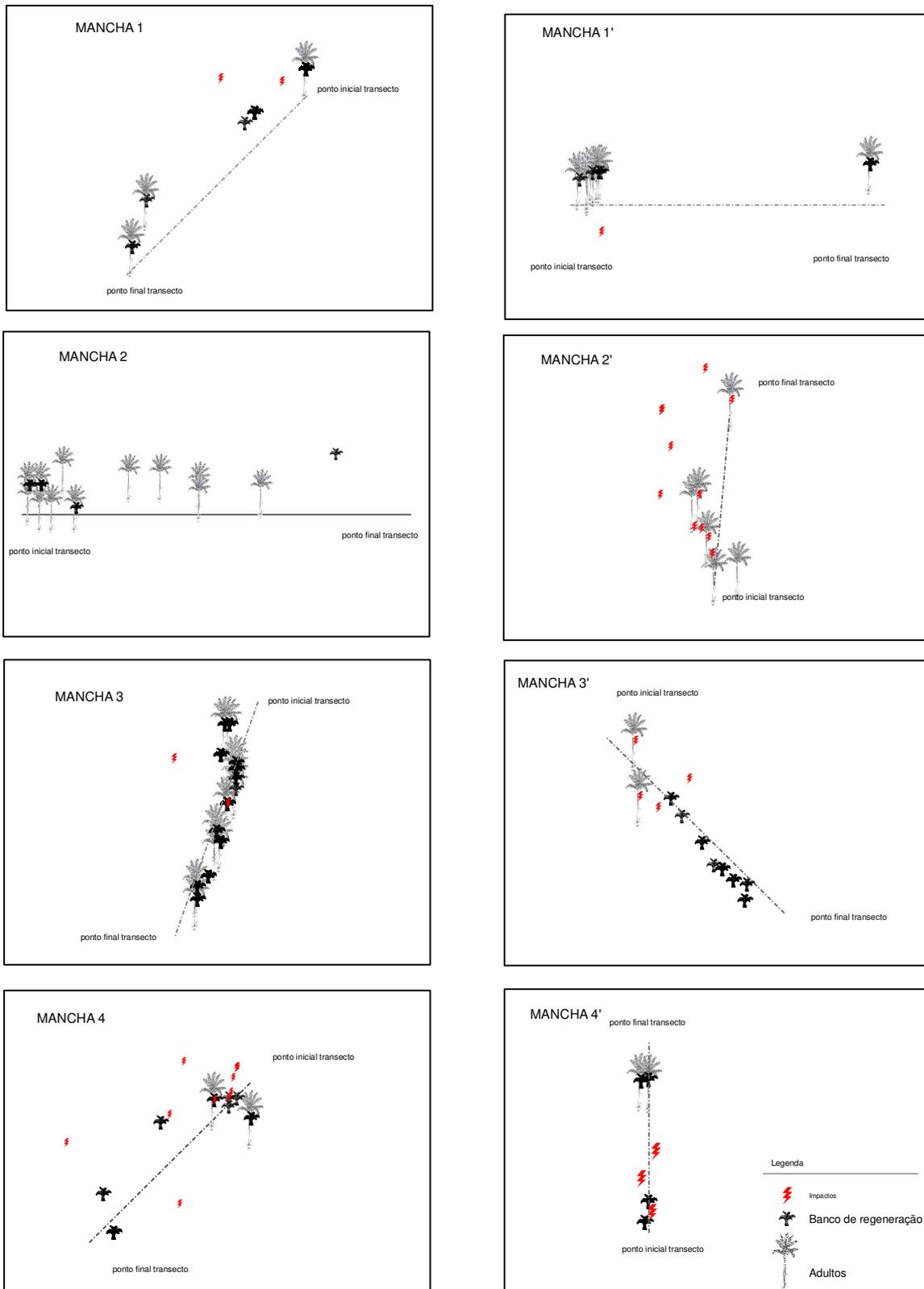


Figura 36. Distribuição da espécie *E.edulis* ao longo dos transectos de 100 metros

6. CONCLUSÃO

A interpretação matemática do comportamento dos parâmetros espaciais relacionados à qualidade ambiental exigida pela *Euterpe edulis* permitiu desenvolver um modelo que identificou as áreas e as manchas florestais com maior potencialidade para a ocorrência dessa espécie. A comparação entre os graus de favorabilidade obtidos para a paisagem permitiu evidenciar que áreas de grande potencialidade física perderam a capacidade de suportar a espécie devido à degradação de origem antrópica. Por outro lado, também evidenciou que a identificação de remanescentes florestais em estágio médio/avançado como único indicador de qualidade não permite diagnosticar a existência ou a manutenção dessa espécie estratégica.

A partir dos dados coletados em campo foi possível verificar que os modelos expressam a dualidade entre qualidade de habitat para *E. edulis* e a conservação florestal. Assim, sua aplicação em planos de manejo pode indicar os prováveis locais de concentração de palmito. No entanto, mesmo nos pontos considerados de maior qualidade ambiental, a estrutura populacional ou distribuição por grupo etário dos indivíduos da espécie se encontra em um padrão que não garante a manutenção da população. Este padrão, provável produto das interferências antrópicas, só pode ser evidenciado em micro-escala e, portanto, não foram percebidas pelo modelo proposto. Em síntese, o modelo proposto neste estudo é capaz de localizar os fragmentos florestais potenciais com a maior ocorrência da espécie estratégica, bem como as áreas que são propícias ao seu manejo, mas não permite deduzir sobre a ocorrência das condições mínimas necessárias para a manutenção dessa espécie no interior dos remanescentes.

8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALVES, L.F. **Competição intraespecífica e padrão espacial em uma população de *Euterpe edulis* Mart. (Arecaceae)**. Campinas: Universidade Estadual de Campinas, 1994. Tese, Instituto de Biologia, Campinas, 1994.

ALVES, L.F.; METZGER, J.P. Forest regeneration in secondary forest areas at Morro Grande Forest Reserve, Cotia, SP. **Biota Neotropica**. Campinas, v. 6, n. 2, maio/agosto. 2006.

ANTONGIOVANNI, M.; METZGER, J.P. Influence of matrix habitats on the occurrence of insectivorous bird species in Amazonian forest fragments. **Biological Conservation**.v. 122, p. 441-451, 2005.

BRASIL. Lei nº 9.985, de 18 de julho de 2000. **SNUC: Sistema Nacional de Unidades de Conservação**. Ministério do Meio Ambiente. Disponível em: <<http://www.planalto.gov.br/ccivil/leis/L9985.htm>> , acesso em: 13 de março de 2008.

BÉLISLE, M. Measuring landscape connectivity: the challenge of behavioral landscape ecology. **Ecology**, v. 86, n. 8, p. 1988-1995, 2005.

BENZING, D.H. Vulnerabilities of tropical forests to climate change: the significance of resident epiphytes. **Climatic Change** 39:519-540. 1998.

BISSONETTE, J.A. **Wildlife and landscape ecology**. Springer. 410p., 1997.

BLUMENFELD, E.C. **Relações entre Vizinhança e Efeito de Borda em Fragmento Florestal**. Campinas: Universidade Estadual de Campinas, 2008. 86p. Dissertação, Mestrado em Engenharia Civil, na área de concentração Recursos Hídricos, Energéticos e Ambientais, Campinas, 2008.

BOVI, M.L.A. Pesquisas com os generos *Euterpe* e *Bactris* no Instituto Agronômico de Campinas. In: **I encontro nacional de pesquisadores em palmito**. CURITIBA, 1987.

BURNETT, C.; BLASCHKE, T. A multi-scale segmentation/object relationship modelling methodology for landscape analyses. **Ecological Modelling**, v. 168, p. 233-249, 2003.

BUYANTUYEV, A.; WU, J. Effects of thematic resolution on landscape pattern analysis. **Landscape Ecology**. v. 22, p. 7–13, 2007.

CALVI, P.G.; TERRA, G. PIÑA-RODRIGUES, F.C.M. Germinação e estabelecimento de sementes de *Euterpe edulis* – Mart em floresta ombrófila densa montana no município de Miguel Pereira – RJ. **Revista da Universidade Rural: Série Ciências da Vida, Seropédica, RJ: EDUR**, v.24, n.1, p. 107-113, jan.- jun., 2004.

CAMPANILI, M. **Jorge Tuzino e o palmito no Vale do Ribeira**. Fundação SOS Mata Atlântica. 96p, 2005.

CARVALHO, P.E.R. **Espécies florestais brasileiras: recomendações silviculturais, potencialidades e uso da madeira**. EMBRAPA, Centro Nacional de Pesquisas Florestais – CNPF, Brasília, p. 246-250, 1994.

CASTILLA, G.; LARKIN, K.; LINKE, J.; HAY, G.J. The impact of thematic resolution on the patch-mosaic model of natural landscapes. **Landscape Ecology**. v. 24, p.15–23, 2009.

CONTI, R. **Estrutura genética de populações de *Euterpe edulis* MART. submetidas à ação antrópica utilizando marcadores alozímicos e microssatélites**. Piracicaba: Universidade de São Paulo, 2004. 135p. Tese, Doutorado em Agronomia, Piracicaba, 2004.

CLEMENT, C.R. *Euterpe edulis* Martius (Palmito) - biologia, conservação e manejo. **Sellowia - Anais Botânicos do Herbário Barbosa Rodrigues**. Itajaí, p. 49-52, 2000.

DARK, S. J.; BRAM, D. The modifiable areal unit problem (MAUP) in physical geography. **Progress in Physical Geography**. v. 31, n. 5, p. 471-479, 2007.

Fantini, A.C.; Guries, R.P. Forest structure and productivity of palmito (*Euterpe edulis* Martius) in Brazilian Mata Atlântica. **Forest Ecology and Management**, 242, pp. 185-194, 2007

FANTINI, A. C.; RIBEIRO, R. J.; GURIES, R. P. Produção de palmito (*Euterpe edulis* Martius - Arecaceae) na floresta ombrofila densa: potencial, problemas e possíveis soluções. **Sellowia**, n.49/52, p.256-80. 2000

FUNDAÇÃO FLORESTAL. Série de documentos produzidos pela equipe do Plano de Manejo das Unidade de Conservação Juréia-Itatins.

GALANES, I.T.; THOMLINSON, J.R. Relationships between spatial configuration of tropical forest patches and wood plant diversity in northeastern Puerto Rico. **Plant ecology**. n. 201, p. 101-113, 2009.

GERGEL, S.H. New directions in landscape pattern analysis and linkages with remote sensing. p. 173-204. In: WULDER, M.A., FRANKLIN, S.E. **Understanding forest disturbance and spatial pattern**. 246 p. CRC press, 2006.

GILLSON, L. Landscape in time and space. **Landscape Ecology**. v.24, p. 149- 155, 2009.

GOMES, P.B. **Germinação de duas espécies de palmeiras (*Geonoma brevispatha* e *Euterpe edulis*) de uma Floresta Paludícola no Sudeste do Brasil**. Campinas: Universidade Estadual de Campinas, 2003. 73p. Dissertação, Mestrado em Ecologia, Campinas, 2003.

GUSTAFSON, E.J. Quantifying Landscape Spatial Pattern: What is the state of the art? **Ecosystems**. v. 1, p. 143-156, 1998.

HALL, O.; HAY, J.F.; MARCEAU, D.J. Multiscale object-specific analysis: scale problems and multiscale solutions. **Geoinformatics**, 2004.

HAY, J.F.; DUBÉA, P.; BOUCHARDB, A.; MARCEAU, D.J. A scale-space primer for exploring and quantifying complex landscapes. **Ecological Modelling**. v. 153, n. 1-2, p. 27-49, 2002.

HE, Z.; ZHAO, W.; CHANG, X. The modifiable areal unit problem of spatial heterogeneity of plant community in the transitional zone between oasis and desert using semivariance analysis. **Landscape Ecology**. v. 22, p. 95–104, 2007.

HERRMANN, B.C.; RODRIGUES, E.; LIMA, A. A paisagem como condicionadora de bordas de fragmentos florestais. **FLORESTA**. Curitiba, v.35, n. 1, 2005.

HOLLAND E.P.; AEGERTER, J.N.; DYTHAM, C. Comparing resource representations and choosing scale in heterogeneous landscapes. **Landscape Ecology**. v. 24, p. 213–227, 2009.

IBGE. **Manual técnico de vegetação brasileira**. Rio de Janeiro. 92 p, 1992.

LAPS, R.E. **Frugivoria e dispersão de sementes de palmito (*Euterpe edulis*, *Arecaceae*) na Mata Atlântica sul do Estado de São Paulo**. Campinas: Universidade Estadual de Campinas, 1996. Dissertação, Instituto de Biologia, Campinas, 1996.

LI, H.; WU, J. Use and misuse of landscape indices. **Landscape Ecology**. v. 19, p. 389–399, 2004.

LI, H., AND J. F. REYNOLDS. 1995. On definition and quantification of heterogeneity. **Oikos** 73:280–284.

LI, X.; LI, D.; MA, Z.; SCHNEIDER, D.C. Nest site use by crested ibis: dependence of a multifactor model on spatial scale. **Landscape Ecology**. v.21, n.8, p. 1207-1216, 2006.

LINDENMAYER, D. B.; FISCHER, J. **Habitat fragmentation and Landscape Change: an ecological and conservation synthesis**. IslandPress, p. 329, 2006.

LINDENMAYER,D.B.;FRANKLIN,J.F. **Conserving Forest Biodiversity. A Comprehensive Multiscale Approach**. Island Press,Washington, 2002.

LORENZI, H. *et al.* **Palmeiras brasileiras e exóticas cultivadas**. Nova Odessa: Instituto Plantarum, 2004. 432p.

MATOS, João. **Fundamentos de Informação Geográfica**. Geomática: 2008. 405p.

MARCEAU, D.J. The scale issue in social and natural sciences. **Canadian Journal of Remote Sensing**. v..25, n.4, p. 347-356, 1999.

MARIGNANI, M.; DEL VICO, E.; MACCHERINI, S. Spatial scale and sampling size affect the concordance between remotely sensed information and plant community discrimination in restoration monitoring. **Biodiversity Conservation**, v. 16, p. 3851–3861, 2007.

MCGARIGAL,K.; MARKS,B. **FRAGSTATS: spatial pattern analysis program for quantifying landscape structure**. USDA Forestry Service Technical Report PNW-351: Washington, DC. 1995.

METZGER, J.P. Estrutura da Paisagem : o uso adequado de métricas. p. 423-453, 2004. In : CULLEN- JÚNIOR, L.; RUDRAN, R.; VALLADARES-PADUA, C. (Org.). **Métodos de estudo em Biologia da Conservação e Manejo da Vida Silvestre**. Curitiba: Editora UFPR e Fundação O Boticário de Proteção à Natureza. v. 1, 2003.

METZGER, J.P. & MULLER, E. 1996. Characterizing the complexity of landscape boundaries by remote sensing. **Landscape Ecology** 11: 65-77

METZGER, J.P. O que é ecologia de paisagens? **Biota neotropica**. v. 1, n.1-2, 2001.

MEYER, F.S.; DORNELLES, S.S. Demografia do palmitreiro *Euterpe edulis* (Arecaceae) na floresta ombrófila densa de terras baixas em regeneração, na região da Vila da Glória, São Francisco do Sul (SC). **Revista Saúde e Ambiente**, v. 4, n.2, dez. 2003.

MORTARA, M.O. **Modelagem da distribuição potencial do palmitreiro (*Euterpe edulis* Martius) em região montanhosa a partir de variáveis topográficas**. São José dos Campos: Instituto nacional de pesquisas espaciais, 2000. Dissertação, Mestrado em Sensoriamento Remoto), São José dos Campos, 2000.

MORTARA, M. O.; VALERIANO, D. M. **Modelagem da distribuição potencial do palmitreiro (*Euterpe edulis* martius) a partir de variáveis topográficas**. Anais X SBSR, Foz do Iguaçu, INPE. p. 459-471, 2001.

NAKAZONO, E.M.; COSTA, M.C.; FUTATSUGI, K.; PAULILO, M.T.S. Crescimento inicial de *Euterpe edulis* Mart. em diferentes regimes de luz. **Revista Brasileira de Botânica**, v.24, n.2, p.173-179, 2001.

NASSAUER, J.I.; OPDAM, P. Design in science: extending the landscape ecology paradigm. **Landscape ecology**. v.23, p. 633-644, 2008.

NODARI, R.O., FANTINI, A.C.; REIS, A.; REIS, M.S. Restauração de populações de *Euterpe edulis* Martius (Arecaceae) na mata atlântica. **Sellowia- Anais Botânicos do Herbário Barbosa Rodrigues**. Itajaí, n. 45-48, p. 189-201. 2000.

NOGUEIRA-JUNIOR, L.R.; FISCH, S.T.; BALLESTERO, S.D. Influência da umidade do solo no desenvolvimento inicial de plantas do palmitreiro *Euterpe edulis* MART. em floresta nativa. **Revista Biociências**, v. 9, n. 1, 2003.

OLIVEIRA, E.R. **Populações humanas na Estação Ecológica Juréia-Itatins**. São Paulo NUPAUB – Núcleo de Apoio à Pesquisa sobre Populações Humanas e Áreas Úmidas Brasileiras – Universidade de São Paulo. 2004. Série Documentos e Relatórios de Pesquisa. São Paulo. 2004.

OPDAM, P. Ecosystem networks: a spatial concept for integrative research and planning of landscapes. 2005. In: TRESS, B.; TRESS, G.; FRY, G.; OPDAM, P. **From landscape research to landscape planning**. 434p. Springer, 2005.

OPDAM, P.; VERBOOM, J.; POUWELS, R. Landscape cohesion: an index for the conservation potential of landscapes for biodiversity. **Landscape Ecology**. v. 18, p.113–126, 2003.

OSTAPOWICZ, K.; VOGT, P.; RIITERS, K.H.; KOZAK, J.; ESTREGUIL, C. Impact of scale on morphological spatial pattern of forest. **Landscape Ecology**. v. 23, p. 1107–1117, 2008.

PAYÉS, A.C.L.M. Medida da conformidade da proteção legal na conservação ambiental- Estudo de Caso: Despraiado, SP. Dissertação de Mestrado.2010. Faculdade de Engenharia Civil, Arquitetura e Urbanismo – UNICAMP, 2010

POIANI, K. A.; RICHTER, B.D.; ANDERSON, M.G.; RICHTER, H.E. Biodiversity conservation at multiple scales: Functional sites, landscapes, and networks. **BioScience**. v.50, n.2, p.133-146, 2000.

QUEIROZ, R.C. **Atores e Reatores na Juréia: idéias e práticas do ecologismo**. Campinas: Instituto de Filosofia e Ciências Humanas - Universidade Estadual de Campinas, 1992. Dissertação, Mestrado em Antropologia Social, Campinas, 1992.

REIS, A. **Dispersão de sementes de *Euterpe edulis* Martius – (Palmae) em uma Floresta Ombrófila Densa Montana da encosta atlântica em Blumenau, SC**. Campinas: Universidade Estadual de Campinas, 1995. 154p.Tese, Instituto de Biologia, Campinas, 1995

REIS, A. Restauração e manejo do palmito na Mata Atlântica.2002 In: SCHAFFER, W.B.; PROCHNOW, M. (Org.). **A mata Atlântica e você**. Brasília: APREMAVI, p. 59-62, 2002.

REIS, A.; KAGEYAMA, P. **Dispersão de sementes de palmito (*Euterpe edulis* Martius – Palmae)**. 2000. In: REIS, M.S.; REIS, A.(ed.) *Euterpe edulis* Martius – (Palmito) Biologia, Conservação e Manejo. Herbário Barbosa Rodrigues. Itajaí, 2000.

REIS, A.; KAGEYAMA, P.Y.; REIS, M.S.; FANTINI, A. Demografia de *Euterpe edulis* Martius (Arecaceae) em uma Floresta Ombrófila Densa Montana, em Blumenau (SC). **Sellowia- Anais Botânicos do Herbário Barbosa Rodrigues**. Itajaí, n. 45-48, p. 13-45, 1996.

REIS, M.S. **Distribuição e dinâmica da variabilidade genética em populações naturais de palmitero (*Euterpe edulis* Martius)**. Piracicaba: Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” - Universidade de São Paulo, 1996. 210p. Tese, Doutorado em Agronomia, Genética e Melhoramento de Plantas, Piracicaba, 1996.

REIS, M.S.; CONTE, R.; NODARI, R.O.; FANTINI, A.C.; REIS, A.; MANTOVANI, A.; MARIOT, A. Manejo sustentável e produtividade do Palmitero (*Euterpe edulis* Martius – Arecaceae). **Sellowia- Anais Botânicos do Herbário Barbosa Rodrigues**. Itajaí, n.49-52, p. 202-224, 2000a.

REIS, M.S.; FANTINI, A.C.; NODARI, R.O.; REIS, A.; GUERRA, M.P.; MANTOVANI, A. Management and Conservation of Natural Populations in Atlantic Rain Forest: The Case Study of Palm Heart (*Euterpe edulis* Martius). **Biotropica**, Santa Catarina, v. 32, n. 4b, p. 894-902, 2000b.

REIS, M.S.; REIS, A. Apresentação. **Sellowia- Anais Botânicos do Herbário Barbosa Rodrigues**. Itajaí, n.49-52, 2000.

RIITERS K.H.; VOGT, P.; SOILLE, P.; KOZAK, J.; ESTREGUIL, C. Neutral model analysis of landscape patterns from mathematical morphology. **Landscape Ecology**. v.22, n. 7, p.1033–1044, 2007.

SAATY, T. Physics as a Decision Theory, *European Journal of Operational Research*, n. 48, fls. 98-104, 1990.

SANDERSON, E.W.; REDFORD, K.H.; VEDDER, A.; COPPOLILLO, P.B.; WARD, S.E. A conceptual model for conservation planning based on landscape species requirements. **Landscape and Urban Planning**. v. 58, p. 41-56, 2002.

SANTOS, R. F. **Planejamento ambiental: teoria e prática**. São Paulo: Oficina de textos, 2004.

SAURA, S. Effects of remote sensor spatial resolution and data aggregation on selected Fragmentation indices. **Landscape Ecology**.v.19, n.2, p. 197–209, 2004.

SAURA, S.; CASTRO, S. Scaling functions for landscape pattern metrics derived from remotely sensed data: Are their subpixel estimates really accurate? **Journal of Photogrammetry & Remote Sensing**. v. 62, p. 201–216, 2007.

SEOANE, C.E.S. **Efeitos da fragmentação florestal sobre o sistema de reprodução e a imigração de sementes de remanescentes populacionais de *Euterpe edulis* MARTIUS.** Campinas: Universidade Estadual de Campinas, 2005. 92p. Tese, Doutorado em Biologia Vegetal, Campinas, 2005.

SHAO,G.; WU,J. On the accuracy of landscape pattern analysis using remote sensing data. **Landscape Ecology.** v. 23, p. 505–511, 2008.

SHEN, W.; JENERETTE, D.; WU, J.; GARDNER, R.H. Evaluating empirical scaling relations of pattern metrics with simulated landscapes. **Ecography.** v. 27, p. 459 -469, 2004.

SILVA, A.B. **Sistema de informações geo-referenciadas: conceitos e fundamentos.** Editora UNICAMP: Campinas. 2003. 236p.

SILVA, D.M. **Estrutura de Tamanho e Padrão Espacial de uma população de *Euterpe edulis* Mart. (Arecaceae) em Mata Mesófila Semidecídua no Município de Campinas, SP.** Campinas: Universidade Estadual de Campinas, 1991. 66p. Tese, Doutorado em Biologia Vegetal, Campinas. 1991

SMITH, J.H.; STEHMAN, S.V.; WICKHAM, J.D.; YANG, L. Effects of landscape characteristics on land-cover class accuracy. **Remote Sensing of Environment,** v. 84, p. 342-349, 2003.

SWIHART, R.K.; ATWOOD, T.C., GOHEEN, J.R.; SCHEIMAN, D.M.; MUNROE, K.E.; GEHRING, T. M. Patch occupancy of North American mammals: is patchiness in the eye of the beholder? **Journal of Biogeography.** v.30, n. 8, p. 1259 – 1279, 2003.

TERRA, T.N. **Efeitos cumulativos e a construção de cenários em paisagens legalmente protegidas.** Dissertação de Mestrado.2010. Faculdade de Engenharia Civil, Arquitetura e Urbanismo – UNICAMP, 2010

TSUKAMOTO-FILHO, A.A.; MACEDO, R.L.G.; VENTURIN, N.; MORAIS, A.R. Aspectos fisiológicos e silviculturais do palmitreiro (*Euterpe edulis* Martius) plantado em diferentes tipos de consórcios no município de Lavras, MG. **Revista Cerne,** v7, n1, 2001.

TURNER, M. Landscape Ecology: What Is the State of the Science? **Annual Review of Ecology, Evolution and Systematics.** v.36, p. 319-344, 2005.

TURNER, M.; GARDNER, R. H.; O'NEILL, R. V. **Landscape ecology in theory and practice: pattern and process.** Springer, 2001.

TURNER, M. Landscape ecology: what is the state of the science? **Annual Reviews of Ecology, Evolutionary, and Systematic**. v.36, p. 319–344, 2005.

VOS, C.C.; VERBOOM, J.; OPDAM, P.F.M.; TER BRAAK, C.J.F. Toward ecologically scaled landscape indices. **The American naturalist**. v. 183, n.1, p.24–41, 2001.

WIENS, J. A. Spatial scaling in ecology. **Functional Ecology**. v. 3, n° 4, p. 385-397, 1989.
WIENS, J.; MOSS, M.R. **Issues and perspectives in landscape ecology**. Cambridge University Press. 390p. 2005.

WU, J. Effects of changing scale on landscape pattern analysis: scaling relations. **Landscape Ecology**. v. 19. p. 125-138, 2004.

WU,J. Landscape Ecology, Cross-disciplinarity, and Sustainability Science. **Landscape Ecology**. v. 21, n.1. p. 1- 4, 2006.

WU, J.; HOBBS, R.J. **Key topics in landscape ecology**. Cambridge University Press, 2007.

WU, J.; DAVID, J.L. A spatially explicit hierarchical approach to modeling complex ecological systems: theory and applications. **Ecological Modelling**. v. 153, p. 7–26, 2002.

9. ANEXOS

Algoritmo 1. Distância dos canais de drenagem

```
% distancia de canais de drenagem

% ajuste de  $y=a.exp(-b.x^4)$ 

clear all

x1=[ 10 15 20 30 40 50 100]';

y1=[1 1 1 1 1 1 0.5]';

ly1=log(y1);

n=length(x1);

sx2=0; sx4=0; sy1=0; syx2=0;

for i=1:n

    sx2=sx2+x1(i)^4;

    sx4=sx4+x1(i)^8;

    sy1=sy1+ly1(i);

    syx2=syx2+(x1(i)^4)*ly1(i);

end

m=[n sx2
```

```
    sx2 sx4];

tb=[sy1 syx2]';

cp=m\tb;

for i=1:n

    sy(i)=exp(cp(1)+cp(2)*x1(i)^2);

end

plot(x1,y1,'or',x1,sy,'+c'),grid

pause

dx=(x1(7)-x1(1))/60;

for i=1:100

    xda(i)=(i-1)*dx;

    yda(i)=exp(cp(1)+cp(2)*xda(i)^4 );

end

plot(x1,y1,'ro',xda,yda,'-k'),grid
```

Algoritmo 2. Curvatura

```
% curvatura e favorabilidade

%

clear all

xo=[-5 -4 -3 -2 -1 -0.5 0 0.5 1 2 3 4 5]';

yo=[0.999 0.98 0.9 0.8 0.7 0.6 0.5 0.25
0.2 0.1 0.08 0.05 0.001]';

% translacao de x, grafico dos pontos

xz=xo+6;

% plot(xz,yo,'ro'),grid

%pause

%

% adequar os dados para ajuste

%

Y=log(log(1./yo)); X=log(xz);

np=length(xo);

sx1=0; sx2=0;

sy=0; sxy=0;
```

```
for i=1:np

    sx1=sx1+X(i); sx2=sx2+X(i)*X(i);

    sy=sy+Y(i); sxy=sxy+X(i)*Y(i);

end

det=np*sx2 - sx1*sx1;

A = (sy*sx2 - sx1*sxy)/det;

B = (np*sxy - sy*sx1)/det;

a=exp(A); b=B;

for i=1:np

    ya(i)=exp(-a*(xz(i)^b));

end

plot(xo,ya,xo,yo,'ro' ), grid on,
title('curvatura por favorabilidade')
```

Algoritmo 3. Orientação da encosta

```
% orientacao e favorabilidade

%clear all

xo=[-1 15 45 60 75 90 135 165 180 195 225 255 285 315 345 375]';

yo=[0.5 0.0 0.18 0.2 0.25 0.45 0.75 0.9 1.0 0.95 0.98 0.8 0.5 0.2 0.18 0.001]';

%

xr=(pi/45)*xo;

%

[p, s]=polyfit(xr,yo,10);

tra=polyval(p,xr)

xra=(45/pi)*xr;

plot(xra,tra,xra,yo,'ro'),grid
```

Algoritmo 4. Altitude

```
% y=exp[-b*|x-600|^K]

%

clear all

x1=[0 0.100 0.200 0.300 0.400 0.600
0.800 1.000 1.200]';

y1=[0.01 0.1 0.2 0.48 0.7 1 0.75 0.1
0.001]';

ytr=log(y1); xtr=(x1-0.600);

n=length(x1);

sx1=0; sy1=0;

for i=1:n

sx1=sx1+(xtr(i)^4);

sy1=sy1+(xtr(i)^2)*ytr(i);

end

cp=sy1/sx1;

for i=1:n
```

```
xn(i)=x1(i);

yn(i)=exp(cp*((xn(i)-0.600)^2));

end

plot(x1,y1,'or',xn,yn,'+k'),grid,axis([0 1.25
0 1.2]),title('altitude - pontos ajustados')

pause

npoint = 300;

dx=(x1(n)-x1(1))/npoint;

for i=1:npoint

xda(i)=(i-1)*dx;

yda(i)=exp(cp*((xda(i)-0.600)^2));

end

plot(x1,y1,'ro',xda,yda,'-k'),grid

cp
```

Algoritmo 5. Distância entre fragmentos

```
% tentativa Dan05D - exp(2.6)-forcada-  
com-patamares  
  
clear all  
  
x1=[0 1 10 30 40 60 130 150 350 400  
800];  
  
y1=[1 1 1 1 1 1 0.82 0.8 0.55 0.5 0.01];  
  
ly1=log(y1);  
  
n=length(x1);  
  
sx2=0; syx2=0;  
  
for i=1:n  
  
sx2=sx2+x1(i)^5.2 ;  
  
syx2=syx2+(x1(i)^2.6)*ly1(i);  
  
end  
  
cp=syx2/sx2;
```

```
for i=1:n  
  
sy(i)=exp(cp*x1(i)^2.6);  
  
end  
  
plot(x1,y1,'or',x1,sy,'+c'),grid  
  
pause  
  
dx=(x1(n)-x1(1))/1600;  
  
for i=1:1600  
  
xda(i)=(i-1)*dx;  
  
yda(i)=exp(cp*(xda(i))^2.6 );  
  
end  
  
plot(x1,y1,'ro',xda,yda,'-k'),grid
```

Algoritmo 6. Proximidade da presença humana

```
% proximidade de presença humana
%  $y=ax^3/(b+x^3)$ 
%
% por força dos calculos os dados
foram transladados
% em dez unidades a direita e, tambem
10 para cima;
% feito o calculo de parametros, para
tracar
% no grafico, tudo foi deslocado de
x1(1) a esquerda
% e de y1(1) para baixo
%
clear all
x1=[10 10.5 11 13 14 18 24 26]';
y1=[10 10.1 10.2 10.5 10.7 10.9 10.99
11]';
yinv=1./y1; xinv=1./x1;
n=length(x1);
sx1=0; sx2=0; sx3=n;
sy1 =0; sy2=0;
for i=1:n
sx1=sx1+(xinv(i)^6);
sx2=sx2+xinv(i)^3;
sy1=sy1+(xinv(i)^3)*yinv(i);
sy2=sy2+yinv(i);
end
m=[ sx1 sx2
sx2 sx3];
```

```
b=[sy1 sy2]';
cp=m\b;
a=1/cp(2); b=cp(1)/cp(2);

for i=1:n
xn(i)=x1(i);
yn(i)=a*(xn(i)^3)/(b+xn(i)^3);
end
yng=yn-(yn(1));xng=xn-x1(1);
y1g=y1-(y1(1));x1g=x1-x1(1);
plot(x1g,y1g,'or',xng,yng,'+c'),grid,title('
proximidade da presença humana - pontos
ajustados')
pause

dx=(x1(n)-x1(1))/1600;
for i=1:1600
xda(i)=x1(1)+(i-1)*dx;
yda(i)=((a*xda(i)^3)/(b+xda(i)^3));
end
xngd=xda-x1(1); yngd=yda-y1(1);
plot(x1g,y1g,'ro',xngd,yngd,'-
k'),grid,title('proximidade da presença
humana - curva ajustada')
```