

**MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO  
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS DO PARÁ**

**ESTRUTURA POPULACIONAL E PADRÃO DE DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL DA ESPÉCIE  
(*Carapa guianensis* Aubl. – Meliaceae (andiroba) EM ÁREA DE VÁRZEA NA FLORESTA  
NACIONAL DE CAXIUANÃ, MUNICÍPIO DE MELGAÇO, PARÁ.**

**INGRID CRISTINA BORRALHO DA SILVA**

**BELÉM  
2002**

MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO  
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS DO PARÁ

ESTRUTURA POPULACIONAL E PADRÃO DE DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL DA ESPÉCIE  
(*Carapa guianensis* Aubl. – Meliaceae (andiroba) EM ÁREA DE VÁRZEA NA FLORESTA  
NACIONAL DE CAXIUANÃ, MUNICÍPIO DE MELGAÇO, PARÁ.

INGRID CRISTINA BORRALHO DA SILVA  
Engenheiro Florestal

Dissertação apresentada à Faculdade de Ciências Agrárias do Pará, como parte das exigências do Curso de Mestrado em Ciências Florestais, área de concentração em Silvicultura e Manejo Florestal, para a obtenção do título de **Mestre**.

COMITÊ DE ORIENTAÇÃO:

Dr. Manoel Malheiros Tourinho (Orientador)  
FCAP

M.Sc. Luiz Gonzaga da Silva Costa (Co-orientador)  
FCAP

Dr. Saturnino Dutra  
EMBRAPA- Amazônia Oriental

Belém  
2002

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA BIBLIOTECA DA FACULDADE DE CIÊNCIAS  
AGRÁRIAS DO PARA – FCAP

SILVA, Ingrid Cristina Borralho da. Estrutura populacional e padrão de distribuição espacial da espécie *Carapa guianensis* Aubl. – Meliácea (andiroba) em área de várzea na Floresta Nacional de Caxiuanã, município de Melgaço, Pará. 2002. 43f. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) – Faculdade de Ciências Agrárias do Pará, Belém, 2002.

CDD – 634.9562098115

CDU – 630\* 231 (811.5)

INGRID CRISTINA BORRALHO DA SILVA

**ESTRUTURA POPULACIONAL E PADRÃO DE DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL DA ESPÉCIE  
(*Carapa guianensis* Aubl. – Meliaceae (andiroba) EM ÁREA DE VÁRZEA NA FLORESTA  
NACIONAL DE CAXIUANÃ, MUNICÍPIO DE MELGAÇO, PARÁ.**

Dissertação apresentada à Faculdade de Ciências Agrárias do Pará, como parte das exigências do Curso de Mestrado em Ciências Florestais, área de concentração em Silvicultura e Manejo Florestal, para a obtenção do título de **Mestre**.

APROVADA em \_\_\_\_\_ de junho de 2002

Comissão Examinadora:

Eng<sup>o</sup> Agro. Manoel Malheiros Tourinho, Doutor (FCAP) \_\_\_\_\_  
(Orientador)

Biol. Ademir Reis, Doutor (UFSC) \_\_\_\_\_

Eng<sup>o</sup> Flor. Paulo Contente de Barros, Doutor (FCAP) \_\_\_\_\_

Eng<sup>o</sup> Flor. Sueo Numazawa, Doutor (FCAP) \_\_\_\_\_

A minha grande amiga e incentivadora... Mãe

Deuzete Borralho da Silva

Ao meu pai José Pereira da Silva,  
e irmãos Williams, Wenderson e Wemerson

Ao Carlos Augusto D. Cidon Jr.,  
pela compreensão e apoio nas tomadas de  
decisões.

**DEDICO**

## Agradecimentos

A Faculdade de Ciências Agrárias do Pará;

Ao Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis – IBAMA, pelo acesso à Floresta Nacional de Caxiuanã

Ao Museu Paraense Emílio Goeldi e Estação Científica Ferreira Penna pelo apoio logístico;

Ao Instituto Internacional de Recursos Genéticos de Planta (IPGRI) pelo financiamento da pesquisa;

Ao Prof. Luiz Gonzaga da Silva Costa, meu grande incentivador e mestre desde minha vida acadêmica;

Ao Orientador Manoel Malheiros Tourinho pela confiança na capacidade de execução da dissertação;

Ao Samuel Soares de Almeida pelos conhecimentos adquiridos e valiosa amizade;

Ao Saturnino Dutra pela incansável paciência e dedicação;

A Prof. Izildinha Miranda pelo apoio nos materiais de campo;

Ao Raimundo Monteiro, Quenevaldo Coelho e Etiane Silva na coleta de campo;

Aos amigos da pós-graduação Marlon Menezes, Jocilene Ferreira, Farid Masih e Elisson Savaris pelo companheirismo nas horas de tristeza e alegria;

A Suelen, Marilena e Kleiton pelos momentos de descontração que me proporcionaram;

A minha estimada amiga Maria Raimunda Coelho (Ray), pelo carinho e dedicação;

A todos os alunos de graduação que direta e indiretamente contribuíram para conclusão desse trabalho.

## SUMÁRIO

Resumo.....	1
Abstract.....	2
<b>INTRODUÇÃO GERAL.....</b>	<b>3</b>
<b>2. OBJETIVOS.....</b>	<b>5</b>
<b>3. CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA.....</b>	<b>6</b>
3.1. A FLONA de Caxiuanã.....	6
3.2. Área de Estudo.....	7
3.2.1. Solo.....	8
3.2.2. Clima.....	8
3.3. A espécie <i>Carapa guianensis</i> Aubl – Meliaceae.....	8
3.3.1. Taxonomia e descrição botânica.....	8
3.3.2. Distribuição geográfica.....	10
3.3.3. Ecologia.....	10
3.3.4. Importância econômica.....	11
<b>4. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>12</b>
<b>CAPÍTULO 1 - ESTRUTURA DE POPULAÇÃO DA ESPÉCIE ANDIROBA (<i>Carapa guianensis</i> Aubl – Meliaceae) EM ÁREA DE VÁRZEA NA FLORESTA NACIONAL DE CAXIUANÃ, MELGAÇO, PARÁ.....</b>	<b>14</b>
Resumo.....	14
Abstract.....	15
<b>1. INTRODUÇÃO.....</b>	<b>16</b>
<b>2. MATERIAL E MÉTODOS.....</b>	<b>17</b>
2.1. Caracterização da Área.....	17
2.2. Análise da estrutura da população.....	17
2.3. Padrão de distribuição espacial.....	18
<b>3. RESULTADOS.....</b>	<b>19</b>
3.1. Análise da estrutura.....	19
3.2. Distribuição espacial.....	21
<b>4. DISCUSSÕES.....</b>	<b>22</b>
<b>5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>24</b>

**CAPÍTULO 2 – ANÁLISE DE CORRELAÇÃO ENTRE VARIÁVEIS AMBIENTAIS 26**  
**EM UMA POPULAÇÃO DE *Carapa guianensis* Aubl – Meliaceae (andiroba) EM ÁREA**  
**DE VÁRZEA NA FLORESTA NACIONAL DE CAXIUANÃ, MELGAÇO, PARÁ**

<b>Resumo.....</b>	<b>26</b>
<b>Abstract.....</b>	<b>27</b>
<b>1. INTRODUÇÃO.....</b>	<b>28</b>
<b>2. MATERIAL E MÉTODOS.....</b>	<b>31</b>
2.1. Caracterização da Área.....	31
2.2. Densidade do solo.....	31
2.3. Nível do solo.....	32
2.4. Análise de Correlação.....	33
<b>3. RESULTADOS.....</b>	<b>34</b>
3.1 Correlação entre variáveis.....	34
3.2 Análise de Variância (ANOVA).....	37
<b>4. DISCUSSÕES.....</b>	<b>38</b>
<b>5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>41</b>
<b>6. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....</b>	<b>43</b>



## Lista de Figuras

### INTRODUÇÃO GERAL

Figura 1- Mapa de localização da Floresta Nacional de Caxiuanã, Melgaço, Pará..... 7

### **CAPÍTULO 1: ESTRUTURA DE POPULAÇÃO DA ESPÉCIE ANDIROBA (*Carapa guianensis* Aubl – Meliaceae) EM ÁREA DE VÁRZEA NA FLORESTA NACIONAL DE CAXIUANÃ, MELGAÇO, PARÁ.**

Figura 2 – Croqui de localização dos transectos dentro da área de estudo, FLONA de Caxiuanã, município de Melgaço, Pará..... 18

Figura 3 – Número de indivíduos da população de *C. guianensis* Aubl ao longo da amostragem, FLONA de Caxiuanã, Melgaço, Pará..... 20

Figura 4 – Classes de tamanho da população de *C. guianensis* em ambiente de várzea na FLONA de Caxiuanã, município de Melgaço, Pará..... 20

Figura 5 – Distribuição do número de indivíduos por classes de DAP nas unidades amostrais em área de várzea na FLONA de Caxiuanã, município de Melgaço, Pará..... 21

### **CAPÍTULO 2 - ANÁLISE DE CORRELAÇÃO ENTRE VARIÁVEIS AMBIENTAIS EM UMA POPULAÇÃO DE *Carapa guianensis* Aubl. EM ÁREA DE VÁRZEA NA FLORESTA NACIONAL DE CAXIUANÃ, MELGAÇO, PARÁ**

Figura 6- Mapa de localização da Floresta Nacional de Caxiuanã, município de Melgaço, Pará..... 32

Figura 7 - Croqui de localização dos transectos dentro da área de estudo, FLONA de Caxiuanã, município de Melgaço, Pará..... 33

Figura 8 - Gráfico de dispersão entre as variáveis com correlação significativa ao longo do gradiente ambiental em área de várzea na FLONA de Caxiuanã, município de Melgaço, Pará..... 35

Figura 9 – Gráfico de dispersão entre as variáveis com correlação significativa nas distâncias 50 e 100 metros em área de várzea na FLONA de Caxiuanã, município de Melgaço, Pará..... 36

Figura 10 – Gradiente topográfico ao longo de 500 metros de distância da margem do rio..... 37

## Lista de Tabelas

### **CAPÍTULO 1: ESTRUTURA DE POPULAÇÃO DA ESPÉCIE ANDIROBA (*Carapa guianensis* Aubl – Meliaceae) EM ÁREA DE VÁRZEA NA FLORESTA NACIONAL DE CAXIUANÃ, MELGAÇO, PARÁ.**

Tabela 1 – Número total de indivíduos (N), média e desvio padrão por parcela, amostrados em área de várzea na FLONA de Caxiuanã, município de Melgaço, Pará..... 19

Tabela 2 – Índices de dispersão para os adultos e juvenis da população de *C. guianensis* Aubl..... 21

### **CAPÍTULO 2 - ANÁLISE DE CORRELAÇÃO ENTRE VARIÁVEIS AMBIENTAIS EM UMA POPULAÇÃO DE CARAPA GUIANENSIS AUBL. EM ÁREA DE VÁRZEA NA FLONA DE CAXIUANÃ, MELGAÇO, PARÁ**

Tabela 3 – Quadrados médios da Análise de Variância (ANOVA) para as variáveis analisadas em área de várzea na FLONA de Caxiuanã, município de Melgaço, Pará..... 38

Tabela 4 – Comparação de médias de densidade para as variáveis estudadas..... 38

**ESTRUTURA POPULACIONAL E PADRÃO DE DISTRIBUIÇÃO DA ESPÉCIE *Carapa guianensis* Aubl. – Meliaceae (andiroba) EM ÁREA DE VÁRZEA DA FLORESTA NACIONAL DE CAXIUANÃ, MUNICÍPIO DE MELGAÇO, PARÁ.**

**RESUMO:** O estudo da estrutura e padrão de distribuição espacial dos indivíduos dentro de uma população são passos fundamentais para a elaboração de planos de manejo em bases sustentáveis. Este trabalho teve como objetivo estudar a estrutura, padrão de distribuição espacial dos indivíduos de uma população de *Carapa guianensis* Aubl. (Meliaceae) e ainda verificar qual a correlação existente entre a abundância de indivíduos com a densidade e o nível do solo ao longo do ecossistema de várzea; O estudo foi realizado na baía de Caxiuaná, rio Anapú (1°47'S, 51°25'W) na Floresta Nacional de Caxiuaná, município de Melgaço, Pará. No levantamento da população foram demarcados oito transectos de 10 m x 500 m, totalizando uma área de 4 ha ao longo do gradiente ambiental formado pela área de várzea em direção a floresta de terra firme. Foi coletado um total de 800 amostras de solo para o cálculo da densidade. O levantamento do nível do terreno foi conduzido a cada 10 m ao longo dos transectos até os 500 metros de distância da margem do rio. Para cada transecto foram estabelecidas dez parcelas de 10 m x 50 m, onde foram coletados dados de todos os indivíduos com DAP maior de 30 cm. Em cada parcela foram delimitadas unidades menores de forma que ficassem justapostas. As unidades seguiram os tamanhos de 10 m x 20 m onde foram medidos indivíduos com DAP entre 10 e 30 cm, unidades de 10 m x 10 m para os indivíduos com DAP entre 2 e 10 cm e nas unidades de 5 m x 5 m para os indivíduos com DAP menor de 2 cm. A distribuição dos indivíduos variou nas diferentes classes de tamanho, atingindo os dois extremos de uniformidade e agregação dos indivíduos. A população apresentou-se estável, ou seja, muitos indivíduos nas menores classes e poucos nas classes maiores. A abundância de indivíduos se concentrou basicamente até os 300 metros de distância da margem do rio. A associação entre a variável densidade do solo, nível do solo e abundância de indivíduos, em geral demonstrou uma correlação negativa entre si, indicando que os altos valores encontrados para uma variável implicam em baixos valores para a outra.

**Palavras chaves:** Correlação simples, estrutura de população, gradiente ambiental, floresta de várzea.

**STRUCTURE POPULATION AND PATTERN OF SPATIAL DISTRIBUTION OF THE SPECIES *Carapa guianensis* Aubl. – Meliaceae (andiroba) IN A FLOODPLAIN AT NATIONAL FOREST OF CAXIUANÃ, DISTRICT OF MELGAÇO, PARÁ.**

**ABSTRACT:** The study of the structure and pattern of spatial distributions of individuals inside of a population are basic steps for the elaboration of plans of handling in sustainable bases. This work had as objective to study the structure, pattern of spatial distribution of the individuals of a population of *Carapa guianensis* Aubl., species of the botanical family Meliaceae and still to verify existing simple correlation between the abundance of individuals with soil bulk density, and soil level in a long one of the floodplain ecosystems. The study was carried through in the bay of Caxiuanã, Anapú river (approx 1°47'S, 51°25'W) in the National Forest of Caxiuanã, Melgaço, Pará. In the survey of the population had been demarcated eight plots of 10 m x 500 m, totalizing an area of 4 ha in the long one of the environmental gradient formed by the floodplain area in direction the firm land forest. It was take 800 samples to calculate soil bulk density. The survey of the level of the land was lead to each 10 m to the long one of the plots until the 500 meters of distance of the edge of the river. For each plot it was established units with 10 m x 50 m, where it had been collected scores of all the individuals with bigger DAP of 30 cm. In each parcel had been delimited lesser units of form that they were juxtaposed. The units had followed the sizes of 10 m x 20 m where individuals with DAP between 10 and 30 cm, units of 10 m x 10 m for the individuals with DAP between 2 cm and 10 cm and in the units of 5 m x 5 m for the individuals with lesser DAP of 2 cm. The distribution of the individuals varied in the different classes of size, reaching the two extremities of uniformity and aggregation of the individuals. The population presented itself steady, or either, many individuals in the lesser classrooms and few in the classrooms biggest. The abundance of individuals concentrated basically until the 300 meters of distance of the edge of the river. The association between the changeable soil density, soil level, and abundance of individuals, in general demonstrated a negative correlation indicating that the high values found for one variable imply in low values for the other one.

**Key words:** simple correlation, population structure, environmental gradients, floodplain forest.

## INTRODUÇÃO GERAL

As pesquisas básicas sobre a biologia de reprodução das espécies arbóreas que visa o entendimento dos eventos que culminam com a produção de propágulos e o estabelecimento de novas plantas, são de fundamental importância para o conhecimento da organização e dinâmica dos indivíduos de uma população e, portanto, são imprescindíveis para seu uso racional e ou conservação (Kageyama 1987).

As obtenções de informações demográficas detalhadas para árvores em florestas tropicais são dificultadas pela riqueza florística, pela ausência de um meio simples de determinação da idade e pela longevidade de cada geração (Swaine & Lieberman 1987).

O estudo demográfico constitui um critério para separação de espécies em diferentes grupos ecológicos, que se baseia como referência das diferentes classes de tamanho nas populações de cada espécie, no crescimento, na sobrevivência e a reprodução destas espécies em clareiras naturais (Martinez-Ramos et al., 1988); Kageyama & Viana, (1989).

As avaliações demográficas constituem-se basicamente em dois tipos de estudos populacionais. A dinâmica, em que a população é avaliada por um período de tempo e a estrutura, em que a população é descrita em função da estrutura genética, espacial, etária ou de tamanho, a partir de uma única amostragem (Martini, 1986).

A renovação das populações ocorre através das alterações na abundância dos indivíduos no tempo e no espaço, decorrente de fatores físicos e biológicos atuando nos diferentes estágios das plantas (Watkinson, 1986). Enfim, a manutenção de uma população no ambiente é garantida pelos processos de germinação de sementes e recrutamento de plântulas (Oliveira et al., 1989).

O estudo da estrutura de populações está ligado com as várias etapas de vida dos indivíduos. A estrutura espacial de uma população pode está descrita em diferentes modelos, diretamente relacionados à estrutura espacial das sementes e plântulas, que é determinada pela interação de vários fatores como distribuição da produção de sementes pela planta mãe e da chuva de semente, comportamento da alimentação dos herbívoros e a locação de sítios ótimos à germinação (Hutchings, 1986).

O conhecimento detalhado dos processos populacionais, dos padrões de história de vida e da forma como os indivíduos das espécies arbóreas interagem, são fundamentais para o entendimento dos mecanismos que mantêm a biodiversidade das comunidades tropicais (Clark, 1994)

A ecologia de populações se preocupa em entender as taxas de crescimento e sobrevivência que ocorrem em populações de espécies particulares. Uma das principais preocupações dos pesquisadores é compreender os processos e mecanismos responsáveis pelos padrões das populações.

O conhecimento da estrutura e distribuição espacial da espécie, em fases sucessionais diferentes, fornecem subsídios para o entendimento da dinâmica da população; podendo-se fazer previsões de tendências de mudanças dentro da comunidade.

O estudo da regeneração de populações gera informações importantes, de sua distribuição ecológica, sítio ótimo, suscetibilidade alta ou baixa mortalidade nas fases iniciais do crescimento. A principal dificuldade neste tipo de trabalho é definir a causa da mortalidade nas etapas iniciais da vida.

Vários são os fatores que se conhecem atualmente como causadores da mortalidade de plântulas. O sombreamento torna-se o principal deles quando a planta que é sombreada precisa de luz para o seu crescimento ou reprodução. A luz é considerada um dos fatores mais importantes no estabelecimento das espécies dentro floresta e tolerantes a sombra. A queda natural de árvores dentro da floresta dá condições adequadas para as espécies alcançarem a maturidade.

Devido ao problema da exploração de madeira de espécies potencialmente de uso múltiplo, acaba-se ocasionando a extinção de recursos florestais. Um dos pontos fundamentais da exploração de certas espécies é em função ao uso de sementes, casca, resinas e outros para a comercialização desses produtos no mercado.

Nem todas as espécies são igualmente exploradas, ou seja, 69% delas são extraídas onde quer que estejam presentes, enquanto os 31% restantes não são extraídas, mesmo quando são abundantes. Além da apreciação da madeira das espécies, um terço delas também serve como alimento. Por exemplo no caso da Castanha-do-Pará (*Bertholletia excelsa* - Lecythidaceae) e por suas propriedades medicinais como o óleo de copaíba (*Copaifera duckei* - Leguminosae) e andiroba (*Carapa guianensis* - Meliaceae) e também pelas gomas, resinas ou látex da seringueira (*Hevea brasiliensis* - Euphorbiaceae).

A andiroba vem sendo utilizada como substituta de espécies madeireiras como o mogno (*Swietenia macrophylla* - Meliaceae) e o cedro (*Cedrela sp* - Meliaceae), que acabam por comprometer a reprodução da espécie na floresta. Além disso, sua casca é utilizada comumente como cicatrizante pelas comunidades locais. As sementes são utilizadas para obtenção do óleo que assume valor medicinal e possui função terapêutica. Outro uso importante da andiroba é na fabricação de sabão, além de seu uso na medicina veterinária. Suas folhas são utilizadas no preparo de chás e infusões, empregadas principalmente no tratamento de doenças de pele e lavagens de feridas.

O problema enfrentado pela espécie, leva-nos a formular algumas questões: Qual seria o padrão de distribuição das populações nos diferentes ecossistemas e qual seria a consequência com relação a exploração madeireira e a coleta de fruto? Como seria o controle da regeneração da espécie? A coleta de frutos não planejada levaria a extinção das populações?.

O estudo de populações naturais é um dos primeiros passos para se identificar os padrões de distribuição dos indivíduos das espécies e os mecanismos responsáveis por tais padrões populacionais.

A espécie *C. guianensis* por ocupar diferentes nichos, ou seja, podendo adaptar-se desde o nível do mar, áreas permanentemente inundadas (igapós) ou periodicamente inundadas (várzeas) até as matas altas de terra firme, precisa de estudos da relação da espécie com o gradiente ambiental nessas diferentes situações, para que práticas de manejo sejam aplicadas.

A análise de gradiente ambiental é um recurso aplicado para o estudo de padrões espaciais da vegetação, buscando o entendimento da estrutura e variação da vegetação ao longo de um ecossistema, considerando os possíveis fatores que contribuiriam para tais características populacionais.

Estas investigações são feitas principalmente em comunidades relacionando-se os fatores ambientais e abundância dos indivíduos das populações (Whittaker, 1967).

O estudo de uma vegetação de uma determinada área busca as relações existentes dentro de comunidades vegetais, tais como, a posição topográfica dos indivíduos, as espécies comuns, a massa total de matéria orgânica e a taxa de produção, dentre outras.

Em geral o objetivo principal do estudo de um gradiente ambiental é tentar responder se existem parâmetros ambientais relacionados com a distribuição dos indivíduos dentro de uma comunidade, ou seja, como as populações estão distribuídas ao longo do ecossistema analisado.

As análises de correlações são realizadas para se verificar se existe ou não uma associação positiva ou negativa entre duas variáveis supostamente inter-relacionadas.

Os padrões de associação podem ser perfeitamente positivos ou negativos, e ainda não apresentar associação entre duas variáveis. Quando altos valores de uma variável são associados a altos valores de uma outra ou ainda baixos valores de uma com baixos de outra, diz-se que existe uma relação perfeitamente positiva. Por outro lado, quando altos valores de uma variável são associados a baixos valores de outra ou vice versa, diz-se que existe uma relação perfeitamente negativa ou correlação inversa.

## 2. OBJETIVOS

- a) Estudar a estrutura da população e padrão de distribuição espacial dos indivíduos jovens e adultos da espécie *Carapa guianensis* Aubl. – Meliaceae.
- b) Identificar possíveis correlações da abundância de indivíduos da população com variáveis ambientais.

### 3. CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA

#### 3.1 – A Floresta Nacional de Caxiuanã

A Floresta Nacional de Caxiuanã está situada aproximadamente a 350 km oeste da Belém, sendo formada pela baía de Caxiuanã e suas terras vizinhas, integrantes dos municípios de Portel e Melgaço interagindo com a região ocidental do arquipélago do Marajó (Figura 1).

A Floresta Nacional de Caxiuanã criada pelo Decreto nº 239 de 28 de novembro de 1961, abrangendo uma área de 330.000 ha, é constituída por uma grande biodiversidade de habitats, possibilitando o estudo de populações naturais de diferentes espécies. Os ambientes naturais bem conservados, a baixa densidade demográfica e alta biodeversidade florística e faunística dessa floresta, foram as características que justificaram a criação dessa Floresta Nacional, estritamente protegida por lei para sua conservação e preservação.

Nos séculos passados, a região de Caxiuanã foi ocupada por índios. Os núcleos urbanos mais próximos são a vila de Portel, originada da Aldeia de Arucará e a vila de Melgaço, originada da Aldeia de Aricuru ou Ingaibas. Ambas surgiram de missões jesuítas que se instalaram na região em 1661 (Lisboa, 1997a).

As áreas desmatadas ou recobertas pela vegetação secundária são desprezíveis, removidas principalmente no passado. Atualmente, servem para cultivos agrícolas, em especial de mandioca (*Manihot esculenta*) realizado por comunidades tradicionais. Algumas áreas foram desmatadas para formação de pomares; entretanto, foram abandonadas quando uma grande parte dos antigos moradores da região foram remanejados para outros locais com a criação da FLONA.

Hoje, nesses sítios encontram-se espécies como *Bertholletia excelsa*, *Spondias lutea*, *Mauritia flexuosa* e *Mangifera indica* (Almeida, 1996).

As atividades econômicas desenvolvidas atualmente pelos moradores locais (29 famílias) são basicamente às de subsistência como a agricultura, pesca, caça e a coleta dos recursos da floresta de acordo com o uso destes.

Dos produtos oriundos da agricultura faz-se a comercialização, para o produtor adquirir outros bens de uso e consumo, tais como vestuário, café, leite e sal, dentre outros, que são comercializados nas cidades mais vizinhas ( Portel e Melgaço) através de pequenos barcos a motor.

A caça e a pesca são exclusivamente para a subsistência, não sendo permitida a comercialização de animais; já a coleta extrativa dos recursos como a amêndoa da castanha (*Bertholletia excelsa*), frutos e palmito do açai (*Euterpe oleraceae* Mart) e a extração dos óleos de copaíba (*Copaifera sp*) e andiroba (*Carapa guianensis* Aubl), são permitidas a comunidade local.

O trabalho teve como apoio logístico a Estação Científica “Ferreira Penna” (ECFPn) que é uma área protegida de 33.000 ha, desmembrada da Floresta Nacional de Caxiuanã, sob cessão do IBAMA ao



Museu Emílio Goeldi em regime de comodato. Localiza-se no município de Melgaço (PA), na bacia do rio Caxiuanã ( $1^{\circ}40'S$  x  $51^{\circ}30'W$ ), a cerca de 350 km Oeste de Belém.

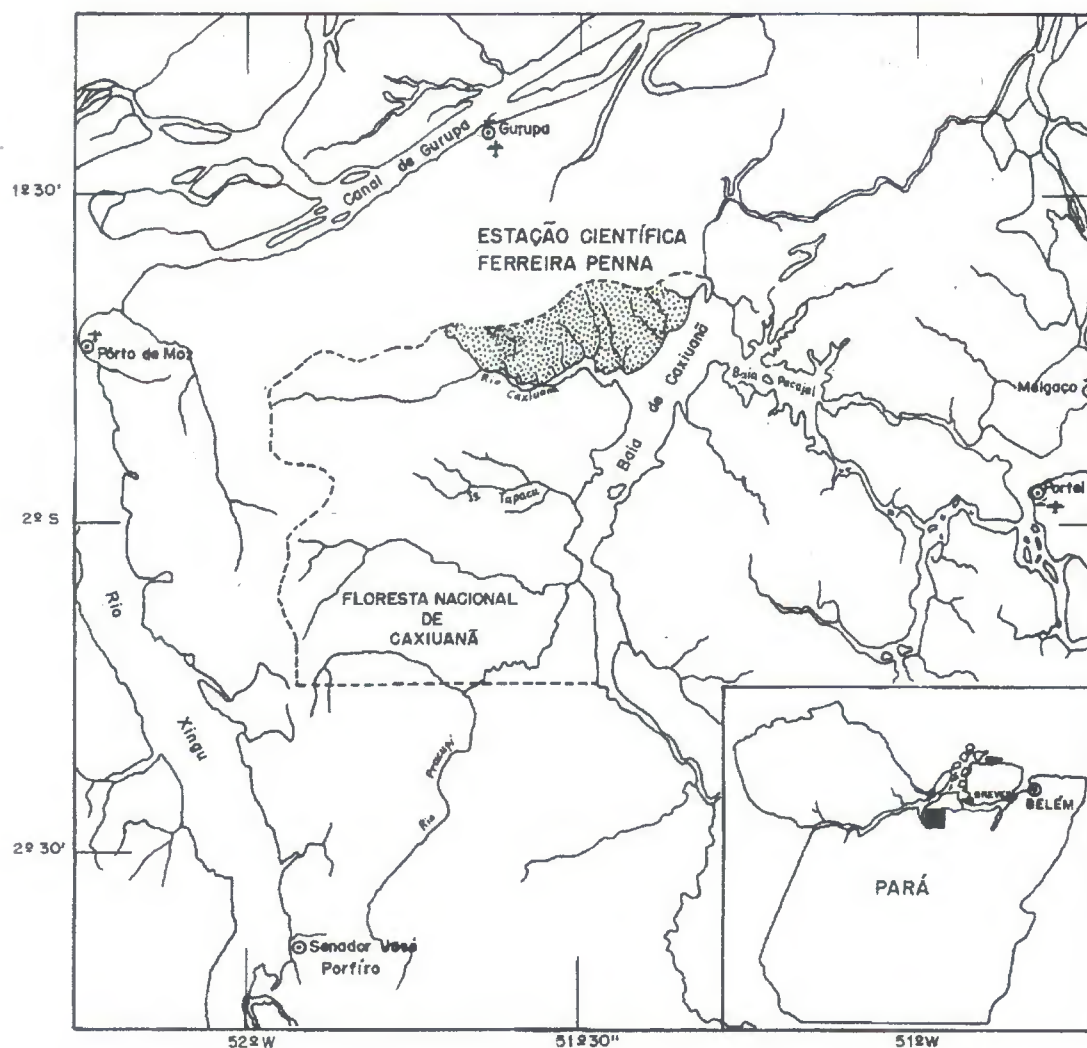


Figura 1: Mapa de localização da Floresta Nacional de Caxiuanã, município de Melgaço, Pará.

### 3.2. Área de estudo

A floresta de várzea em estudo localiza-se na baía de Caxiuanã, rio Anapú (aprox.  $1^{\circ}47'S$ ,  $51^{\circ}25'W$ ). Porém, não é uma várzea típica do estuário amazônico (Sioli, 1951), pois as águas apresentam baixo teor de sedimentos. Por suas características peculiares, a várzea estudada pode ser denominada por paleovárzea, onde apresenta a vegetação mais alta do que as mais conhecidas formações de várzeas.

Sua flora é mista, com elementos de floresta de várzea e terra firme. Atualmente sofre pouca influência de inundação, distando em média cerca de 300 m da margem da baía de Caxiuanã. Esta várzea

pode ser testemunha das áreas alagadas que margeavam os antigos canais e rios desaparecidos pela intensa sedimentação de seus leitos (Lisboa et al., 1997b).

A baía de Caxiuanã é um rio interior do rio Anapú, alongada norte-sul, tendo em sua porção mais expressiva, cerca de 8 km de largura e 40 km de extensão (Costa et al., 1997). A este respeito Huber (1902)<sup>2</sup> citado por Lisboa et al., (1997b), sugere que as águas do rio Amazonas drenavam pelo atual rio Anapú na direção sul do estuário, quando o processo de sedimentação da parte oriental da ilha de Marajó ainda não existia, juntamente com a complexa rede de drenagem da região dos furos. Com a sedimentação do Marajó e da parte entre o Amazonas à altura de Gurupá e Caxiuanã, o Amazonas se estendeu a jusante, vertendo suas águas ao sul pelos furos e rio Pará.

### 3.2.1. Solo

O solo é hidromórfico com considerável teor de argila de aluvião depositada em épocas passadas quando a baía de Caxiuanã mantinha ligação com o canal norte do rio Amazonas (Lisboa & Ferraz, 1999)

O solo é de origem hidromórfica, fortemente modificado pelas condições de submersão e baixo teor de oxigênio. Essa floresta sofre influência do fluxo diário de maré (0,4 m), e da flutuação anual do nível do rio (1 m). No entanto, a corrente fluvial é bem mais lenta quando comparada com as várzeas do rio Amazonas (Ferreira et al., 1997)

### 3.2.2. Clima

O clima pela classificação de Koppen é do tipo Am<sub>i</sub>, ou seja, clima tropical úmido com precipitação pluviométrica excessiva durante um a dois meses (outubro e novembro) com pluviosidade inferior a 60 mm. O total anual fica entre 2.000 e 2.500 mm; a temperatura média anual é em torno de 26° C e a umidade relativa média do ar anual é 85% (Almeida et al., 1993). As temperaturas médias mais baixas ocorrem nos meses de janeiro à março, enquanto que os meses mais quentes são outubro, novembro e dezembro com temperaturas médias acima de 27°C. Os meses mais úmidos vão de janeiro à junho e os mais secos de outubro à dezembro (Lisboa & Ferraz, 1999).

## 3.3 A espécie *Carapa guianensis* Aubl.

### 3.3.1 Taxonomia e Descrição Botânica

*Carapa guianensis* Aubl. – Meliaceae

Histoire des plantes de Guiane Française 2 (Suppl.): 32, t. 387. 1775

Holótipo: Aublet s.n., French Guiana (BM).

---

<sup>2</sup> HUBER, J. Contribuição a geografia physica dos furos de Breves e da parte ocidental do Marajó. Belém. Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi. v.3, n.1-4, p.447-488, 1902.

Sinonímia:

*Amapa guianensis* (Aubl.) Steudel. – Meliaceae. Nomenclator Botanicus 69. 1821.

*Carapa latifolia* Willd. ex. C.DC. – Meliaceae. Monographiae Phanerogamarum 1: 718. 1878.

*Carapa macrocarpa* Ducke – Meliaceae. Archivos do Jardim Botânico do Rio de Janeiro 3: 191. 1992

*Carapa nicaraguensis* C. DC. – Meliaceae. Monographiae Phanerogamarum 1: 717. 1878.

*Carapa slateri* Standl. – Meliaceae. Tropical Woods 10: 48. 1927

*Granatum guianense* (Aubl.) Kuntze – Meliaceae. Revision Generum Palantarum 1: 110. 1891.

*Granatum nicaraguense* (C. DC.) Kuntze – Meliaceae. Revision Generum Palantarum 1: 110. 1891.

*Guarea mucronulata* C. DC. – Meliaceae. Notizblatt des Botanischen Gartens und Museums zu Berlin-Dahlem 7: 499. 1917

*Persoonia guareoides* Willd. - Meliaceae. Species Plantarum 2: 331. 1799. Holótipo: Aublet s.n., French Guiana (BM)

*Xylocarpus carapa* Spreng – Meliaceae. Systema Vegetabilium, editio decima Sexta 2: 213. 1825

Em geral, os indivíduos adultos dessa espécie possuem 25 metros de altura, podendo atingir 55 metros os indivíduos mais velhos (Carruyo, 1976; Leite, 1997). Copa média e ramosa; fuste reto com sapopemas. Casca de cor bege, com descamação em placas de sabor amargo. Possui folhas compostas, paripenadas, folíolos compostos de 3 a 4 pares, elípticos-oblongos raramente lanceolados, ápice de médio a agudo, obtuso ou amplamente acuminado; base oblíqua muito assimétrica; de 18 a 40 cm de comprimento por 6 a 14 cm de largura, coriáceos, face inferior verde lustrosa brilhante glabra ou com pêlos; nervuras laterais de 6 a 20 pares. Inflorescência amplo-espalhadas, ramificadas, axilares ou subterminais, subtendidas por brácteas estéreis subuladas, de 35 a 60 cm de comprimento, algumas vezes com pubescência tinhosa, címulos terminais agrupados. Flores solitárias e axilares amarelo-avermelhadas, unissexuais, podendo ocorrer flores femininas e masculinas no mesmo indivíduo e na mesma inflorescência. Cartáceas, muitas vezes sésseis ou subsésseis. Cálise tetralobado, os dois lobos externos menores que os internos, glabros ou ocasionalmente esparso farinoso tomentoso, margem ciliada, raramente com pubescência farinácea. Ovário nas flores femininas quadrangular, glabros, tetralocular, com 2 a 4 (raramente 6) óvulos por lóculo. Os seus frutos são cápsulas irregulares deiscentes tipo globoso (Vieira, 1992; Mekdece et al., 1999; Shanley et al., 1998). Sementes de 1 a 2 por valva, angular devido à compressão mútua, de 4 a 5 cm de diâmetro, superfície oposta circundada por hilo, sarcotesta marron escuro, lisa. Cotilédones grandes e fundidos.

### 3.3.2 Distribuição geográfica

Amplamente distribuída desde a costa atlântica de Belize na América Central, passando por Costa Rica onde ocorre também na costa do Pacífico, alcançando a América do Sul e distribuindo-se pela Venezuela, Guianas, Colômbia, Equador, Peru e Brasil, no limite da região amazônica (Pennington et al., 1981). A andiroba se distribui geograficamente por Manaus, Baixo Amazonas, Rio Solimões, Alto Rio Erepecuru, litoral norte do Estado do Pará, região das ilhas, baixo rio Tocantins, América Central e Antilhas. (Pandolfo, 1978).

### 3.3.3 Ecologia

A espécie é encontrada com maior frequência nas florestas de várzea, terrenos alagáveis e ilhas, ao longo de rios e igarapés, podendo ser encontrada em colônias, na terra firme (Vieira, 1992; Shanley et al., 1998; Rizzini, 1971).

A ocorrência da espécie no Brasil pode ser em áreas tanto de terra firme (em florestas pluviais virgens) quanto em várzea e normalmente desde o nível do mar até 350 m de altitude. No Equador e Venezuela, a andiroba é encontrada em altitudes de até 1.400 m (Pennington et al., 1981).

É uma espécie típica de bosques pluviais tropicais e equatoriais de zonas quentes. Ocorre sob precipitações anuais entre os 1.900 e 3.000 mm. É exigente à luz, porém nas fases juvenis é tolerante à sombra (Carruyo, 1976). Estudo sobre a espécie constatou que é muito exigente quanto ao solo, pois o tipo de solo parece influenciar na qualidade da madeira. As árvores que crescem em pântanos sob a influência de mangues, são geralmente pequenas e produzem madeira de textura áspera que tendem a rachar. Aquelas que crescem em área inundáveis de rios produzem boa madeira e ainda melhor se o terreno for coberto temporariamente pela água (Gerry & Kryn<sup>3</sup>, 1991 citado por Carruyo, 1976). A cor do lenho também é influenciada pelo tipo de habitat. As árvores que habitam as terras altas apresentam coloração vermelha, já em áreas alagadas a coloração é branca (Pennington et al., 1981).

Por ser uma espécie apta a ocupar diferentes nichos, ou seja podendo adaptar-se desde o nível do mar, áreas permanentemente inundadas (igapós) ou periodicamente inundadas (várzeas) até as matas altas não sujeitas a inundações (350 – 1400 m de altitude), confirma-se as diferenças morfológicas expressas segundo seu habitat.

A andiroba apresenta fenologia variada ao longo de sua distribuição geográfica e em função do habitat. Na Amazônia brasileira, floresce na estação chuvosa, a qual corresponde aos meses de dezembro a março, frutificando a partir de janeiro estendendo-se até junho (Pesce, 1985). A frutificação da espécie ocorre no ano seguinte ao da floração devido à necessidade de maturar os frutos pelo período de

---

<sup>3</sup>GERRY, E.; KYRN, J. M. Information leaflet. Foreign Woods. Crabwood. Cedro macho, *Carapa*, *Carapa guianensis* Aubl., *Carapa procera* and other *Carapa* species. U. S. Forest Products Laboratory. Report number, 1991.

aproximadamente 12 meses (Pennington et al., 1981). A safra dos frutos se dá em fevereiro e de junho a julho (Le Cointe, 1934).

#### 3.3.4 Importância econômica

A espécie *C. guianensis* pertencente à família Meliaceae, é uma das espécies tropicais considerada como de uso múltiplo, pelo óleo medicinal extraído de suas sementes e que também é utilizado como repelente, e pela madeira que é utilizada na indústria muitas vezes como substituta das espécies *Swietenia macrophylla* (mogno) e *Cedrela odorata* (cedro), também pertencentes à mesma família botânica.

A exploração da andiroba data do século XIX. Dos anos 30 aos 80, o Estado do Amazonas produziu de 3.000 a 4.000 litros de óleo por ano, o que corresponde à coleta de 90 a 120 toneladas de sementes, produção esta mantida estável até o final dos anos 80 (Salgado, 2000). Atualmente as estatísticas nem aparecem e o óleo é comercializado local ou regionalmente por suas propriedades terapêuticas.

Na Amazônia é um dos produtos medicinais mais vendidos. No ano de 1995, o litro de andiroba custava entre R\$ 4,00 e R\$ 12,00 no mercado da capital (Belém), enquanto que na mesma época, no município de Cametá, os produtores recebiam R\$ 2,00 e dependendo da época do ano (safra e fora de safra) e local, os preços variavam consideravelmente (Shanley et al., 1998).

Nas ilhas de Parurú e Mapiraí, no município de Cametá, baseado nas entrevistas feitas com proprietários de andirobais, a produção média estimada de óleo por hectare foi de 10,2 litros/ha para um adensamento de 6,8 andirobeiras por hectare, o que resultaria em mais que R\$ 100,00 por hectare (Bahia, 1998).

Atualmente nessas mesmas áreas a madeira é vendida em função do mercado incerto e falta de práticas silviculturais para a melhoria da população de árvores produtivas. Nesse contexto, a exploração da madeira torna-se mais intensa do que o extrativismo do óleo, que se deve principalmente devido ao assincronismo de frutificação dos indivíduos, ou seja, nem todas as árvores frutificam anualmente.

#### 4. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALMEIDA, S. S. ; LISBOA, P. L. B.; SILVA, A. S. Diversidade florística de uma comunidade arbórea na Estação Científica “Ferreira Penna”, em Caxiuanã (Pará). **Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi**, Série botânica. Belém. v.9, n.1, p.99-120, 1993.
- ALMEIDA, S. S. de. Caracterização física e biológica de ambientes da Estação Científica Ferreira Penna, Caxiuanã, Melgaço, Pará. In: **I Curso de ecologia de campo**. Módulo ecossistemas. FCAP/MPEG. 1996. 14p.
- BAHIA, J. L. A. **Uso e potencialidades da andiroba e ucuúba nas ilhas de Parurú e Mapiraí – Cametá (PA)**. Belém. 1998. 58p. Monografia. Universidade Federal do Pará/Núcleo de Altos Estudos Amazônicos, 1998.
- CARRUYO, L. J. *Carapa guianensis* Aubl. In: **Simposio International Sobre Plantas de Intéres Economico de La Flora Amazonica**, 1976, Turrialba... Turrialba: IICA, 1976. p.249-254.
- CLARK, D. B. Demography of La Selva plants. In: MACDADE, L. A. K.; BAWA, S.; HESPENHEIDE, H. & HARTSHORN, G. S. (Ed.). **La selva: ecology and natural history of a neotropical rain forest**. University of Chicago Press, 1994. p.90-105.
- COSTA, M. L. DA. et al. Os sedimentos de fundo da baía de Caxiuanã. In: LISBOA, P. L. B. (Org.). **Caxiuanã**. Belém: MPEG, 1997. p.121-137.
- FERREIRA, L. V.; ALMEIDA, S. S. de; ROSARIO, C. S. As áreas de inundação. In: LISBOA, P. L. B. (Org.). **Caxiuanã**. Belém: MPEG, 1997. P.195-211.
- HUCHINGS, M. J. The structure of plant population. In: CRAWLEY, M. J. (Ed.). **Plant ecology**. Oxford: Blackwell scientific, 1986. p. 97-136.
- KAGEYAMA, P.Y. Conservação ‘in situ’ de recursos genéticos de plantas. **IPEF**, v.35, p.7-37, 1987.
- KAGEYAMA, P. Y.; VIANA, V. Tecnologia de sementes e grupos ecológicos de espécies arbóreas tropicais. In: **Simpósio Brasileiro sobre Tecnologia de Sementes Florestais**, 2., 1989, Atibaia. **Anais...** Atibaia: 1989. p. 197-215.
- LEITE, A. M. C. **Ecologia de *Carapa guianensis* Aublet (Meliaceae) “Andiroba”**. Belém. 1997. 181p. Tese (Doutorado). Universidade Federal do Pará / Museu Paraense Emílio Goeldi, 1997.
- LE COINTE, P. **A Amazônia Brasileira III: árvores e plantas úteis**. 1934. p.23-24.
- LISBOA, P. L. B. **Caxiuanã**. Belém: Museu Paraense Emílio Goeldi, 1997a. 446p.
- \_\_\_\_\_; FERRAZ, M. das G. **Estação Científica Ferreira Penna: ciência & desenvolvimento sustentável na Amazônia**. Belém: Museu Paraense Emílio Goeldi, 1999. 151p.
- \_\_\_\_\_; ALMEIDA, S. S. de; SILVA, A. S. L. da.. Florística e estrutura dos ambientes. In: LISBOA, P. L. B. (Org.). **Caxiuanã**. Belém: Museu Paraense Emílio Goeldi, 1997b. p.63-193.
- MARTINI, A. M. Z. **Estrutura e dinâmica populacional de três espécies arbóreas tropicais**. Campinas. 1986. 96p. Dissertação (Mestrado). Universidade Federal de Campinas, 1986.

MARTINEZ-RAMOS, M.; SARUKHAN, J. & PINERO, D. The demography of tropical trees in the context of forest gap dynamics: the case of *Astrocaryum mexicanum* at Los Tuxtlas tropical rain forest. In: DAVY, A. J.; HUTCHINGS, M. J. & WATKINSON, A. R. **Plant population ecology**. Oxford: Blackweel Scientific, 1988. p.293-313.

MEKDECE, F. S.; FIQUEIRA, A. M. E. S.; LOBATO, T. A. Germinação de sementes de cinco espécies que ocorrem na Estação Experimental de Curuá-Una, em diferentes substratos. Belém. 1999. 56p.

OLIVEIRA, P. E.; RIBEIRO, J. F.; GONZALES, M. I. Estrutura e distribuição espacial de uma população de *Kielmeyera coriacea* Mart. de cerrados de Brasília. **Revista Brasileira de Botânica**, v.12, p.39-47, 1989.

PANDOLFO, C. M. **A floresta amazônica brasileira: enfoque econômico ecológico**. Belém: SUDAM. Deptº de Recursos Naturais. 1978.

PENNINGTON, T. D.; STYLES, B. T.; TAYLOR, D. A. H. Meliaceae. **Flora Neotropica Monograph**, n.28, 1981.

PESCE, C. Oil palms and the other oilseeds of the Amazon. Trad e Ed. Dennis V. Jonhson. Reference Publ., Inc. p.142-146. 1985.

RIZZINI, C. T. **Árvores e madeiras úteis do Brasil: manual de dendrologia brasileira**. São Paulo: E. Blucher, 1971. p.170-172.

SALGADO, I. Óleo e madeira: a andiroba, uma espécie com usos múltiplos. In: EMPARAIRE, L. (Ed.). **A floresta em jogo: o extrativismo na Amazônia Central**. São Paulo. UNESP: Imprensa Oficial do Estado, 2000. 233p.

SHANLEY, P.; CYMERYYS, M.; GALVÃO, J. **Fruteiras da mata na vida amazônica**. Belém. 1998. 127p.

SIOLI, H. Sobre a sedimentação na várzea do baixo Amazonas. **Boletim Técnico do Instituto Agrônômico do Norte**, v.24, p.45-76, 1951.

SWAINE, M. D.; LIBERMAN, O. Introduction to the dynamics of tree populations in tropical forest. **Journal of Tropical Ecology**, v.3, p.289-290, 1987.

VIEIRA, L. S. **Fitoterapia da Amazônia**. manual de plantas medicinais, 2.ed. São Paulo: Agronômica Ceres, 1992. 347p.

WATKINSON, A. R. Plant population dynamic. In: CRAWLEY, M. J. (Ed.). **Plant ecology**. Oxford: Blackweel Scientific, 1986.

WHITTAKER, R. H. Gradient analysis of vegetation. **Biological Reviews of the Cambrigde Philosophical Society**, v.49, p.207-264, 1967.

## CAPÍTULO 1: ESTRUTURA DE POPULAÇÃO DA ESPÉCIE *Carapa guianensis* Aubl. – Meliaceae (andiroba) EM ÁREA DE VÁRZEA NA FLORESTA NACIONAL DE CAXIUANÃ, MELGAÇO, PARÁ

SILVA, I. C. B. da<sup>4</sup>; COSTA, L. G. da<sup>5</sup>; ALMEIDA, S. S. de<sup>6</sup>; TOURIHO, M. M.<sup>7</sup>

**RESUMO:** As alterações na abundância dos indivíduos no tempo e no espaço, são decorrentes de fatores físicos e biológicos atuando nos diferentes estádios das plantas, e portanto a manutenção de uma população no ambiente é garantida pelos processos de germinação de sementes e recrutamento de plântulas. Este trabalho teve como objetivo estudar a estrutura e padrão de distribuição espacial dos indivíduos adultos e jovens de uma população de *C. guianensis* Aubl., em área de várzea na FLONA de Caxiuanã. O estudo foi conduzido na baía de Caxiuanã, rio Anapú (1°47'S, 51°25'W). Os indivíduos foram amostrados em 8 transectos de 10 m x 500 m dispostos aproximadamente 360° W, no sentido margem do rio em direção a terra firme. Para cada transecto foram estabelecidas dez parcelas de 10 m x 50 m, onde foram coletados dados de todos os indivíduos com DAP maior de 30 cm. Em cada parcela foram delimitadas unidades menores de forma que ficassem justapostas. As unidades seguiram os tamanhos de 10m x 20m onde foram medidos indivíduos com DAP entre 10 e 30 cm, unidades de 10 m x 10 m para os indivíduos com DAP entre 2 e 10 cm e nas unidades de 5 m x 5 m para os indivíduos com DAP menor de 2 cm. A população apresentou um padrão de dispersão de seus indivíduos tendendo para o agrupamento ( $I_d = 3,4764$ ). A estrutura da população apresenta-se na forma de J invertido, ou seja, um menor número de indivíduos adultos e um maior número de jovens, sugerindo que a população assume um padrão populacional de equilíbrio dinâmico.

Palavras chaves: *Carapa guianensis* Aubl, estrutura de população, padrão espacial

---

<sup>4</sup> Engenheira Florestal

<sup>5</sup> Prof. da Faculdade de Ciências Agrárias do Pará (FCAP)

<sup>6</sup> Pesquisador do Museu paraense Emílio Goeldi (MPEG).

<sup>7</sup> Prof. da Faculdade de Ciências Agrárias do Pará (FCAP)



**STRUCTURE POPULATION OF THE SPECIES *Carapa guianensis* Aubl. - Meliaceae (andiroba) IN A FLOODPLAIN AT NATIONAL FOREST OF CAXIUANA, MELGAÇO, PARÁ.**

SILVA, I. C. B. da<sup>8</sup>; COSTA, L. G. da<sup>9</sup>; ALMEIDA, S. S. de<sup>10</sup>; TOURIHO, M. M.<sup>11</sup>

**ABSTRACT:** The alterations in the abundance of the individuals in time and space are recurrent of physical and biological factors acting in different developing stage of the plants, and therefore the maintenance of a population in the environment is guaranteed by the processes of germination of seeds and recruitment of seedling. The objective of this work was to study the structure and patterns of spatial distributions of the adult and young individuals of *C. guianensis* Aubl. population, in a floodplain at Caxiuanã National Forest. The study was lead in the bay one of Caxiuanã, Anapú river (aprox. 1°47'S, 51°25'W). The individuals had been showed in 8 plots of 10 m x 500 m made use approximately 360° W, in the direction edge of the river to the firm earth. For each plot had established 10 units of 10 m x 50 m, where they had been collected all of individuals with bigger DAP of 30 cm. In each sub plot had been a delimited little unit of form that they were juxtaposed. The units had followed the sizes of 10 m x 20 m where individuals with DAP between 10 and 30 cm, units with 10 m x 10 m had been measured individuals with DAP between 2 and 10 cm and in the units with 5 m x 5 m individuals had been measured individuals with lesser DAP of 2 cm. The population presented pattern of dispersion tending grouping ( $I_d = 3,4764$ ). The structure of population presents in the form of inverted J, characterized by a high number of young and low number of adult individuals suggesting that the population assumes a dynamic pattern balance.

Key words: *Carapa guianensis* Aubl, populations structure, spatial pattern

---

<sup>8</sup> Engenheira Florestal

<sup>9</sup> Prof. da Faculdade de Ciências Agrárias do Pará (FCAP)

<sup>10</sup> Pesquisador do Museu paraense Emílio Goeldi (MPEG).

<sup>11</sup> Prof. da Faculdade de Ciências Agrárias do Pará (FCAP)

## 1 – INTRODUÇÃO

Os estudos de parâmetros da estrutura ecológica das populações de plantas constituem passos fundamentais para a elaboração de planos de manejo em bases sustentáveis. A análise da estrutura populacional em um determinado tempo possibilita fazer inferência sobre os processos dinâmicos que produziram tal estrutura, assumindo que a população é estável, ou seja, o recrutamento e a mortalidade permanecem constantes durante todo o tempo observado (Ferraz, 1997).

Além da estrutura populacional, o padrão de distribuição dos indivíduos dentro de uma população é um componente essencial da demografia da população. A identificação de padrões de distribuição é importante no sentido que pode indicar os mecanismos que contribuíram para o comportamento espacial dos indivíduos dentro da população (Crawley, 1990).

Vários autores tentaram explicar através de hipóteses os diferentes padrões de recrutamento das espécies. Um pressuposto seria que as espécies são equivalentes independentes da distância da matriz, sendo função unicamente da chance de alcançarem sítios ótimos (Hubell & Foster, 1986)

Janzen (1970) e Connel (1971) argumentaram que o recrutamento é correlacionado à distância da planta matriz. Espera-se que próximo aos parentais ocorra alta mortalidade atribuída ao ataque de predadores, herbívoros e ou patógenos (hipótese de fuga). Howe & Smallwood (1982), consideraram que a densidade da progênie está correlacionada com a proximidade aos adultos específicos com a planta matriz, estabelecendo sua progênie em novas áreas (hipótese de colonização).

No entanto essas hipóteses mais tarde foram novamente reanalisadas por Connell et al. (1984), considerando que, em alguns locais, (*sites*) espécies raras são favorecidas sobre as comuns (hipótese compensatória). As espécies comuns teriam suas taxas de recrutamento, crescimento e ou sobrevivência reduzidas, haja vista a proximidade dos indivíduos favorecer o ataque de pragas, patógenos ou competição dentro da população; aumentando a abundância das espécies raras mantendo a diversidade.

Existem ainda casos mais particulares em que a dispersão pode direcionar o transporte das sementes para áreas onde o sucesso germinativo e o estabelecimento das futuras plântulas provavelmente seriam maiores. Uma exemplificação de tal situação é no caso de sementes pequenas que são dispersas por formigas (hipótese da dispersão direcionada).

Neste sentido, o entendimento dessas hipóteses é importante para o presente estudo, partindo-se do princípio de que a espécie *Carapa guianensis* (andiroba) tem seu alcance geográfico amplo ocorrendo tanto em áreas alagáveis, como em áreas de terra firme. Por isso o estudo da estrutura e distribuição de adultos e jovens da espécie nesses diferentes habitats pode fundamentar o embasamento técnico necessário para o manejo da espécie em diferentes situações.

O objetivo deste trabalho foi estudar a estrutura e distribuição espacial dos indivíduos adultos e jovens dentro de uma população natural da espécie em ambiente de várzea na FLONA de Caxiuanã, buscando identificar mecanismos que determinam tais características populacionais, a fim de sugerir técnicas de manejo da regeneração natural.

## 2 – MATERIAL E MÉTODOS

### 2.1 – Caracterização da área

A floresta de várzea de estudo localiza-se na baía de Caxiuanã, rio Anapú (aprox. 1°47'S, 51°25'W), porém não é uma várzea típica do estuário amazônico (Sioli, 1951), pois as águas apresentam baixo teor de sedimentos. O solo é de origem hidromórfica, fortemente modificado pelas condições de submersão e baixo teor de oxigênio. Essa floresta sofre influencia do fluxo diário de maré (0,4 m), e da flutuação anual do nível do rio (1 m). No entanto a corrente fluvial é bem mais lenta quando comparada com as várzeas do rio Amazonas (Ferreira et al., 1997)

O clima pela classificação de Koppen é do tipo Am<sub>i</sub>, ou seja, clima tropical úmido com precipitação pluviométrica excessiva durante um a dois meses (outubro e novembro) com pluviosidade inferior a 60 mm. O total anual fica entre 2000 e 2500 mm; a temperatura média anual é em torno de 26° C e a umidade relativa média do ar anual é 85% (Almeida et al., 1993)

O trabalho teve como apoio logístico a Estação Científica “Ferreira Penna” (ECFPn) que é uma área protegida de 33.000 ha, desmembrada da Floresta Nacional de Caxiuanã, sob cessão do IBAMA ao Museu Emílio Goeldi em regime de comodato. Localiza-se no município de Melgaço (PA), na bacia do rio Caxiuanã (aprox. 1°40'S x 51°30'W), a cerca de 350 km Oeste de Belém.

### 2.2 – Análise da estrutura da população

A amostragem da população totalizou 4 ha de 10 m x 500 m. Para cada transecto foram estabelecidas dez parcelas de 10 m x 50 m, onde foram coletados dados de todos os indivíduos com DAP maior de 30 cm. Em cada parcela foram delimitadas unidades menores de forma que ficassem justapostas. As unidades seguiram os tamanhos de 10 m x 20 m onde foram medidos indivíduos com DAP entre 10 e 30 cm, unidades de 10 m x 10 m para os indivíduos com DAP entre 2 cm e 10 cm e nas unidades de 5 m x 5 m para os indivíduos com DAP menor de 2 cm. (Figura 2).

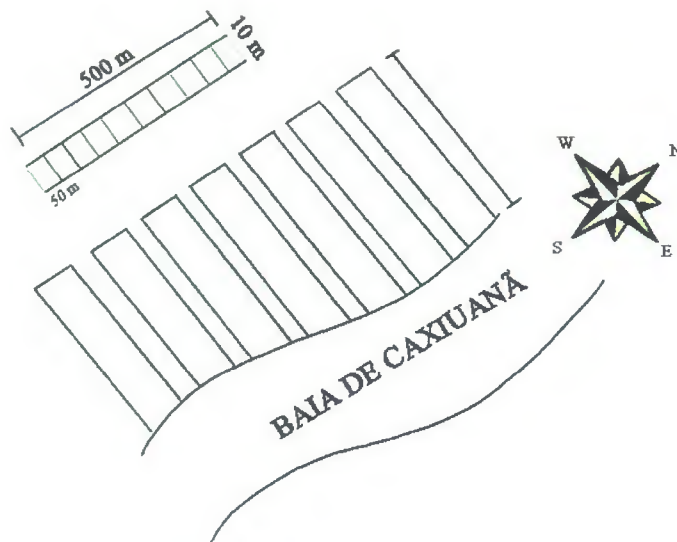


Figura 2: Croqui de localização dos transectos na área de estudo, FLONA de Caxiuanã, município de Melgaço, Pará.

Os parâmetros fitossociológicos da estrutura horizontal foram obtidos pelas seguintes fórmulas segundo Pires-O'Brien & O'Brien (1995).

a) Abundância

$$AB = n_{ind}$$

b) Densidade absoluta

$$DA = n_{ind}/N(\text{ha})$$

c) Frequência absoluta

$$FA = N_p/N$$

Onde:

$n_{ind}$  = número de indivíduos amostrados da espécie

$N$  = número de unidades de amostra (parcelas)

$N_p$  = número de parcelas de ocorrência da espécie.

### 2.3.– Padrão de distribuição espacial

O padrão de distribuição espacial da espécie foi estimado através do Índice de dispersão de Morisita ( $I_d$ ), considerando que a espécie ocorreu em pelo menos duas parcelas amostradas. Para este índice o padrão é aleatório quando o valor obtido for 1,0, quando uniforme o valor é igual a zero e para o padrão máximo de agregação  $I_d = n$  (Barros & Machado, 1994).

$$I_d = \frac{n \left( \sum_{i=1}^s x_i^2 - N \right)}{N (N - 1)}$$

Onde:  $I_d$  = índice de Morisita;  $n$  = número total de parcelas amostradas;  $N$  = número total de indivíduos contidos nas  $n$  parcelas;  $x^2$  = quadrado do número de indivíduos por parcela.

A significância do desvio do padrão de dispersão foi determinada estatisticamente pela computação do valor  $\chi^2$  (teste Qui-quadrado) a um  $\alpha = 0,05$  e  $\alpha = 0,01$  utilizando-se a fórmula:

$$\chi^2 = \left\{ n \left( \sum x^2 / N \right) - N \right\}$$

Onde:  $n$  = número total de parcelas amostradas;  $\sum x^2 = \sum f(x) * x^2$  = é o quadrado do número de indivíduos ( $x$ );  $N = \sum f(x) * x$  = é a frequência total de indivíduos encontrados em todas as  $n$  parcelas.

### 3 – RESULTADOS

#### 3.1 – Análise da Estrutura

Foram encontrados 127 indivíduos totais da espécie. A densidade absoluta encontrada foi de 31,75 indivíduos/ha. com uma frequência de 62,5% do total de parcelas amostradas. Em 3 parcelas (37,5%) não foi registrado nenhum indivíduo da população (Tabela 01).

Tabela 1 – Número total de indivíduos (N), média e desvio padrão por parcela, amostrados em área de várzea na FLONA de Caxiuanã, município de Melgaço, Pará.

Parcela	0 – 100	100 – 200	200 – 300	300 – 400	400 – 500	Total
1	46	9	2	24	0	81
2	7	0	2	0	0	9
3	27	0	0	0	0	27
4	5	0	4	0	0	9
5	0	0	0	0	0	0
6	1	0	0	0	0	1
7	0	0	0	0	0	0
8	0	0	0	0	0	0
N	86	9	8	24	0	127
Média	16,88	3,18	1,5118	8,48	0	
Desvio padrão	10,75	1,125	1	3	0	

De acordo com a figura 3, observa-se que ao longo da amostragem a abundância dos indivíduos vai decrescendo. Até os 100 m de distância da margem da várzea se encontrou o maior número de indivíduos em todas as classes de DAP.

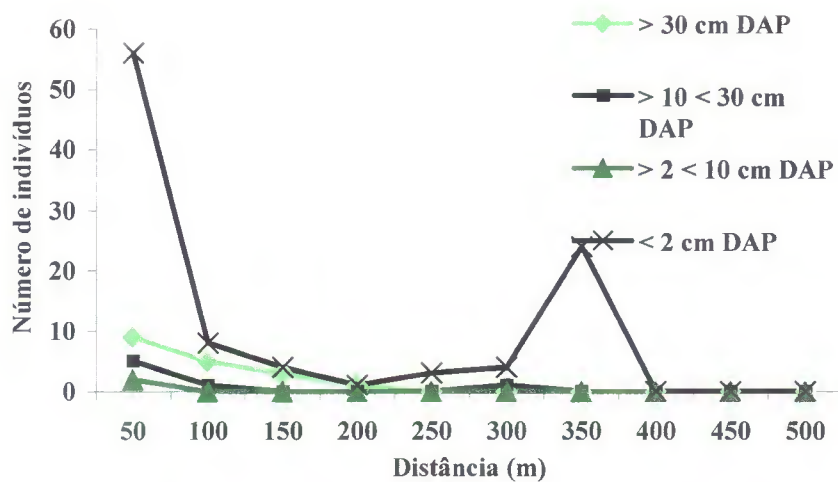


Figura 3: Número de indivíduos da população de *C. guianensis* Aubl ao longo da amostragem, FLONA de Caxiuanã, Melgaço, Pará.

A figura 4 mostra que a distribuição diamétrica da população estudada indica claramente que o maior número de indivíduos se encontra dentro das menores classes de DAP.

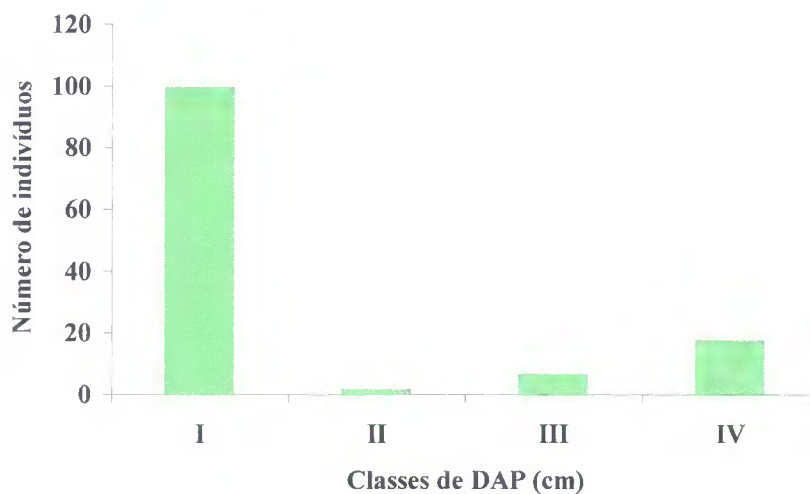


Figura 4: Classes de tamanho da população de *C. guianensis* em ambiente de várzea na FLONA de Caxiuanã, município de Melgaço, Pará. I = DAP < 2 cm; II = 2 cm < DAP < 10 cm; III = 10 cm < DAP < 30 cm; IV = DAP > 30 cm.

Nas diferentes classes de DAP distribuídos dentro dos 4 hectares de amostragem (Figura 5), um maior número de indivíduos para as menores classes em todas as unidades de amostra (parcela), nas quais

os indivíduos com DAP < 2 cm foram bastante abundantes. Os indivíduos > 30 cm de DAP foram encontrados em 50 % do total de amostras (parcelas 1, 2, 3 e 4), onde nas mesmas ocorreram altas concentrações de regeneração. Na parcela 6, a ocorrência de um indivíduo e ainda na fase não reprodutiva pode-se atribuir a ação de dispersores na área, haja vista, entre os 50 metros de distância de uma parcela a outra não ocorreu nenhuma eventual matriz que não fosse absorvida pela amostragem.

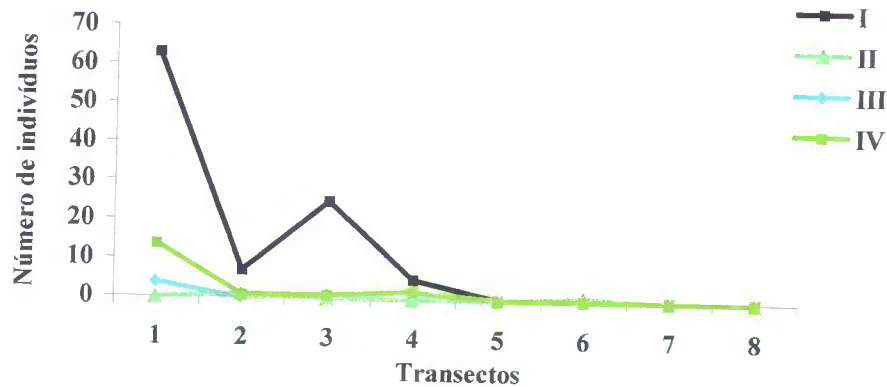


Figura 5 – Distribuição do número de indivíduos por classes de DAP nas unidades amostrais em área de várzea na FLONA de Caxiuanã, município de Melgaço, Pará. I = DAP < 2 cm; II = 2 cm < DAP < 10 cm; III = 10 cm < DAP < 30 cm; IV = DAP > 30 cm.

### 3.2. Distribuição espacial da população

A espécie apresentou um padrão de dispersão de seus indivíduos tendendo para o agrupamento. Encontrou-se um valor para o Índice de Morisita de 3,4764 para a população como um todo. Para um melhor entendimento de como todos os indivíduos estão distribuídos entre si foram calculados os índices para os indivíduos nas diferentes classes amostradas (Tabela 02):

Tabela 2 – Índices de dispersão para os adultos e juvenis da população de *C. guianensis* Aubl.

Classes de DAP (cm)	Id	Teste $\chi^2$ $\alpha = 0,05$	Teste $\chi^2$ $\alpha = 0,01$
> 30	4,81	71,77*	71,77*
> 10 < 30	2,66	17*	17 <sup>NS</sup>
> 2 < 10	0	6 <sup>NS</sup>	6 <sup>NS</sup>
< 2	3,69	273,44**	273,44**

Para valores tabelados de  $\chi^2_{\text{tab } 0,05,7} = 14,07$  para  $\chi^2_{\text{tab } 0,01,7} = 18,475$

#### 4 – DISCUSSÕES

A distribuição de frequência dos indivíduos adultos dentro da população apresenta uma curva J invertido, que no geral as populações de plantas assumem quando estão em equilíbrio na natureza. Neste caso observa-se que a população de andiroba está em fase de estabelecimento, apresentando menor número de indivíduos adultos e um maior número de regeneração, sugerindo que a população está dentro de um padrão populacional.

A espécie possui um maior número de indivíduos nos 50 primeiros metros de distância da margem da várzea, decrescendo a abundância dos mesmos ao longo do gradiente topográfico, em direção da floresta de terra firme, o que pode significar que a espécie prefere o ambiente de várzea.

O padrão detectado demonstra o equilíbrio ecológico das populações (Leite & Rankin, 1981). As populações de plantas que apresentam essa tendência de distribuição de indivíduos podem ser consideradas como tendo uma distribuição estável ou auto-regenerativa (Ramirez & Arroyo, 1990). A alta densidade dos indivíduos regenerantes não produtivos, próximos aos adultos parentais pode ser devido a dispersão barocórica dos frutos e ausência dos dispersores na área no momento da dispersão da semente. Pode ser ainda devido que as sementes da espécie apresentarem alto poder germinativo quando encontram condições favoráveis.

Segundo Janzen (1970) e Connell (1971), a alta densidade de plântulas ocorre próximo a planta mãe, produzindo altas taxas de herbivoria, patogeneidade e mortalidade dependente da densidade. Isto pode resultar um decréscimo do grau de agregação em florestas naturais, o que não foi detectado no presente estudo supostamente pelo fato de que a população apresenta muitos regenerantes ainda na fase plântulas.

Dentre os habitats, onde ocorre a maior densidade de indivíduos da espécie *C. guianensis* próximo a planta matriz é na várzea, e que pode ser justificado por esse evento ser dependente de fatores como: dispersão dos frutos, a planta não possuir alelopatia e a predação de plântulas não estar associada à distância parental (Leite, 1997).

Leite (1997), observou em estudo que existe um gradiente quanto a regeneração de *C. guianensis* entre os habitats Várzea - Terra Firme - Igapó, ou seja, em terra firme observou 71 regenerações amostrados de 7 árvores adultas, no igapó, 36 regenerações para 15 adultos amostrados e na várzea, 479 regenerações para 20 árvores adultas. Estes resultados sugerem que, embora o igapó apresente uma menor regeneração, consegue manter uma população de adultos equilibrada, enquanto que na várzea a regeneração não está atingindo a fase adulta em grau seguro de equilíbrio. Da mesma forma pode-se observar no presente estudo que, apesar do grande número de regenerações, o número de indivíduos adultos (reprodutivos) não assegura o equilíbrio da população, ou seja, a população pode entrar em



declínio por uma alteração brusca do ambiente ou por uma exploração inadequada do recurso (madeira), haja vista o pequeno número de indivíduos adultos.

A população segue claramente um padrão de distribuição na forma de J invertido, com maior número de indivíduos dentro das menores classes de DAP, sugerindo que a população está estável, onde alguns indivíduos poderão atingir a idade adulta e assegurar a manutenção da população.

O número de indivíduos adultos e recrutas (considerando as varas) é pequeno. O tamanho do DAP dos adultos que é relativamente pequeno, pode indicar que a população no passado possuía uma população adulta bem maior e que atualmente a população esteja em declínio natural devido à regeneração não conseguir atingir a fase reprodutiva ou adulta.

O índice de dispersão de morisita encontrado para a população como um todo demonstrou uma tendência da população ao agrupamento dos indivíduos ( $Id = 3,48$ ), que fica bastante evidente quando se avaliou as diferentes classes de tamanho (DAP). No entanto, a um nível de 95% de probabilidade de acerto pode-se dizer que os indivíduos com DAP maiores que 2 cm e menores que 10 cm apresentam um padrão uniforme ( $Id = 0$ ) dentro da população e as demais classes tendem ao agrupamento. Pressupõem-se que os indivíduos muito jovens ( $< 2$  cm) ainda estejam em fase de estabelecimento e ainda sofrem pressões do meio com uma maior intensidade. Os valores do índice para as diferentes classes de DAP  $> 30$ ,  $> 10 < 30$ ,  $> 2 < 10$  e  $< 2$  cm (4,81, 2,66, 0, 3,69 respectivamente), percebe-se que nas fases mais juvenis ( $< 2$ cm) em alto grau de agrupamento passa para a fase seguinte ( $> 2 < 10$ ) assumindo um padrão uniforme, talvez pela diminuição da densidade da população que modifica no decorrer do crescimento populacional, onde as taxas de natalidade e mortalidade são fatores reguladores do número de indivíduos dentro de uma população. Sendo assim, à medida que essas pressões tornam-se “superáveis”, ou seja, o indivíduo chega a fase de estabelecimento no ambiente (adulta) essas taxas tendem a diminuir e a população adulta assume um padrão de distribuição com tendências ao grau de agrupamento que apresentava ainda nas fases mais juvenis.

Outros fatores que devem ser levados em consideração é a dispersão e predação de sementes feita por animais. No caso particular da floresta de La Selva detectou-se que o maior predador da espécie é o vertebrado *Tayassu tajacu* e ainda um grande número de roedores como as cutias (*Dasyprocta punctata*) e pacas (*Agouti paca*) que exercem papel importante no padrão de distribuição dos indivíduos dentro da população (Mchargue & Hartshorn, 1983). Porém, acredita-se que os dispersores mais eficientes são as cutias, devido os hábitos alimentares, ou seja, esta espécie costuma carregar grande número de sementes para locais distantes e as enterra como futura reserva de alimento e é nesse momento que muitas sementes são esquecidas e germinam em condições diferentes quando se compara a maior probabilidade que possuem de germinar e se estabelecerem sobre o domínio da copa dos indivíduos parentais.

No caso da FLONA os possíveis dispersores não foram observados no momento da amostragem e coleta de dados, mas detectou-se que animais roedores tinham circulação na área devido observações de rastro e frutos de algumas espécies, que na ocasião estavam dispersando suas sementes apresentavam-se com indícios destrutivos por animais roedores. Assim sendo, pode-se supor que o assincronismo produtivo dentro e entre espécies pode estar regulando a densidade dessa população considerando-se que no momento da dispersão de frutos, a oferta de alimento for baixa, atrairia poucos animais ou ainda os não muito eficientes na dispersão.

## 5 – REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALMEIDA, S. S. ; LISBOA, P. L. B.; SILVA, A. S. Diversidade florística de uma comunidade arbórea na Estação Científica “Ferreira Penna”, em Caxiuanã (Pará). **Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi**, Série botânica. Belém. v.9, n.1, p.99-120, 1993.

BARROS, P. L. C.; MACHADO, S. A. **Aplicação de índices de dispersão em espécies de florestas tropicais da Amazônia brasileira**. Curitiba. 1994. 44p. Universidade Federal do Paraná. Curitiba, 1994.

CONNELL, J. H. On the role of natural enemies in preventing competitive exclusion in some marines animals and rain forest trees. In: BOER, P. J. DEN & G. R. GRANDWELL (Ed.). **Dynamics of number in populations**. 1971, p.298-312.

CONNEL, J. H.; TRACEY, J. G.; WEBB, L. J. Compensatory recruitment, growth and mortality as factors maintaining rain forest tree diversity. **Ecological Monographs**, v.54, n.2, p.141-164, 1984.

CRAWLEY, M. J. The population dynamics of plants. **Phil. Trans. R. Soc. Lond. B**. v. 330, p.125-140, 1990.

FERREIRA, L. V.; ALMEIDA, S. S. de; ROSARIO, C. S. As áreas de inundação. In: LISBOA, P. L. B. (Org.). **Caxiuanã**. Belém: MPEG, 1997. P.195-211.

FERRAZ, D. K. Dinâmica de seis populações de árvores em fragmento de mata em São Paulo. 1997. 98p. Dissertação (Mestrado) – Universidade de São Paulo, São Paulo, 1997.

HENRIQUES, R. P. B. & SOUZA, E. C. E. G. de. Population structure, dispersion and microhabitat regeneration of *Carapa guianensis* in northeastern Brasil. **Biotropica**, v.21, n.3, p.204-209, 1989.

HOWE, H. F.; SMALWOOD, J. Ecology of seed dispersal. **Annual Review Ecological Systems**. V.12, p.201-208, 1982

HUBELL, S. P.; FOSTER, R. B. Canopy gaps and the dynamics of a neotropical forest. In: CRAWLEY, M. J. (Ed.). **Plant ecology**. Oxford: Blackwell scientific, 1986. p.77- 95.

JANZEN, D. H. Herbivores and the number of tree species in tropical forest. **American Naturalist**, v.104, p.501-528, 1970.

LEITE, A. M. C. **Ecologia de *Carapa guianensis* Aublet (Meliaceae) "Andiroba"**. 1997. 181p. Tese (Doutorado). Universidade Federal do Pará / Museu Paraense Emílio Goeldi, Belém. 1997.

\_\_\_\_\_; RANKIN, J. M. Ecologia de plântulas de *Pithecolobium racemosum* Ducke. 1. Número e distribuição dos indivíduos. **Acta Amazonica**, v.11, n.1, p.19-34, 1981.

MCHARGUE, L. A.; HARTSHORN, G. S. Seed and seedling ecology of *Carapa guianensis*. **Turrialba**, v.33, n.4, p.399-404, 1983.

RAMIREZ, N.; ARROYO, M. K. Estructura poblacional de *Copaifera pubiflora* Benth. (Leguminosae; Caesalpinoideae) en los Altos Llanos Centrales de Venezuela. **Biotropica**, v.22, n.2, p.124-132, 1990.

SIOLI, H. Sobre a sedimentação na várzea do baixo Amazonas. **Boletim Técnico do Instituto Agrônômico do Norte**, v.24, p.45-76, 1951.

## CAPÍTULO 2: ANÁLISE DE CORRELAÇÃO ENTRE VARIÁVEIS AMBIENTAIS EM UMA POPULAÇÃO DE *Carapa guianensis* Aubl. – Meliaceae (andiroba) EM ÁREA DE VÁRZEA NA FLORESTA NACIONAL DE CAXIUANÃ, MELGAÇO, PARÁ.

Silva, I. C. B. da<sup>12</sup>; Costa, L. G. da<sup>13</sup>; Dutra, S<sup>14</sup>; TOURINHO, M. M.<sup>15</sup>

**RESUMO:** As populações estão geralmente distribuídas ao longo de gradientes complexos na forma de curvas binomiais, com suas densidades variando de acordo com os ambientes ótimos que alcançam. Nesse sentido, a análise das correlações existentes com variáveis ambientais pode explicar os padrões de distribuição de indivíduos dentro de uma comunidade. O objetivo desse trabalho foi identificar as possíveis relações da abundância de indivíduos com o gradiente topográfico e densidade do solo em uma população *Carapa guianensis* Aubl. ao longo de um ecossistema de várzea na baía de Caxiuanã, rio Anapú (aprox. 1°47'S, 51°25'W) na FLONA de Caxiuanã. No levantamento da população foram demarcados oito transectos de 10 m x 500 m, totalizando uma área de 4 ha ao longo do gradiente ambiental formado pela área de várzea em direção a floresta de terra firme. Foi coletado um total de 800 amostras de solo para o cálculo da densidade. O levantamento do nível do terreno foi conduzido a cada 10 m ao longo dos transectos até os 500 metros de distância da margem do rio. Os resultados demonstraram que no geral, a abundância de indivíduos se concentra as proximidades da margem do rio, ou seja, a medida que o gradiente topográfico aumenta essa densidade diminui, supondo que a espécie prefere os ambientes mais baixos do que as áreas com formação de platôs ( $r = -0,124$ ,  $p < 0,05$ ). Existe ainda uma correlação entre a variável nível do solo e densidade do solo, onde, a medida que o nível do solo aumenta a densidade do solo diminui mesmo com pouca variação ( $r = -0,226$ ,  $p < 0,01$ ). Em geral, esses resultados são basicamente estimados com as distâncias de 50 e 100 metros da margem do rio, onde referente as demais distâncias, não houve correlações significativas.

Palavras chaves: gradiente ambiental, correlação simples, floresta de várzea.

---

<sup>12</sup> Engenheiro Florestal

<sup>13</sup> Prof. da Faculdade de Ciências Agrárias do Pará (FCAP)

<sup>14</sup> Pesquisador da EMBRAPA- Amazônia Oriental.

<sup>15</sup> Prof. da Faculdade de Ciências Agrárias do Pará (FCAP)

**CORRELATION ANALYSIS WITH ENVIRONMENTAL VARIABLES IN A POPULATION OF *Carapa guianensis* Aubl. - Meliaceae (andiroba) IN A FLOODPLAIN AT NATIONAL FOREST OF CAXIUANÃ, MELGAÇO, PARÁ.**

Silva, I. C. B. da<sup>16</sup>; Costa, L. G. da<sup>17</sup>; Dutra, S<sup>18</sup>; TOURINHO, M. M.<sup>19</sup>

**ABSTRACT:** The populations generally are distributed throughout the complex gradients in the form of binomials curves, with the densities varying in accordance with its optimum environment conditions. In this point of view, the analysis of correlation with environmental variables can explain the patterns of distribution of individuals inside of a community. The objective of this work was to identify the possible relations of abundance of individuals with the topographical gradient and soil bulk density in a *Carapa guianensis* Aubl. populations throughout a floodplain ecosystem in the bay of Caxiuanã, Anapú river (aprox. 1°47'S, 51°25'W) at Caxiuanã National Forest. In the survey of the population had been demarcated 8 plots with 10 m x 500 m, totalizing an area of 4 ha to the long one of the environmental gradient formed by the floodplain area in direction the earth land forest. For calculation soil bulk density was collected a total of 800 samples. The survey of the level of the land was lead to each 10 m to the long the plots until the 500 meters of distance the edge of the river. The results had demonstrated that in the general, the abundance of individuals concentrates nearest edge the river. When the topographical gradient increases the soil bulk density decreases, assuming that the species prefers environments lowest than the areas with plateaus formation ( $r = -0,124$ ,  $p < 0,05$ ). There are a correlation between the soil topographic level and soil bulk density. When increases the soils topographic level it soil bulk density decreases in a little variation ( $r = -0,226$ ,  $p < 0.01$ ). In general, these results were estimated with the distances of 50 and 100 meters from the edge of the river, where to the others distances the correlation were not significant.

Words keys: environmental gradient, correlation single floodplain forest.

---

<sup>16</sup> Engenheiro Florestal

<sup>17</sup> Prof. da Faculdade de Ciências Agrárias do Pará (FCAP)

<sup>18</sup> Pesquisador da EMBRAPA- Amazônia Oriental.

<sup>19</sup> Prof. Faculdade de Ciências Agrárias do Pará (FCAP)

## 1 – INTRODUÇÃO

As várzeas representam cerca 3% da Amazônia contudo constitui a maior porção de floresta inundável, com aproximadamente 2000.000 km<sup>2</sup>. Seus solos são renovados constantemente, ficando submersos por quase metade do ano o que vai determinar adaptações na flora existente (Ayres, 1995).

As várzeas ou planícies de inundação são constituídas de terrenos planos e baixos que se encontram junto às margens dos cursos d'água no sistema de drenagem da Amazônia

Apesar de existirem diversos fatores que tem influência na formação das várzeas, especialmente dos rios de água barrenta, os que mais se destacam são: o regime de inundação; teor de sedimentos na água; distâncias do ponto de origem dos sedimentos e das várzeas das margens dos respectivos rios; intensidade da inundação e influência da maré e da água do mar (Lima & Tourinho, 1994, 1996; Lima et al., 2000).

Os rios de água branca ou barrenta (Amazonas, Purus, Madeira, Juruá, Içá e Japurá) transportam grande quantidade de sedimentos formando solos mais férteis. Os rios de água preta ou água limpa transportam poucos sedimentos e apresentam solos pobres.

Quanto aos aspectos físicos, químicos e biológicos assim como regime de inundação as várzeas podem ser subdivididas em cinco regiões: várzeas do estuário do Amazonas, várzeas do baixo Amazonas, várzeas do Solimões e várzeas do rio Pará e várzeas litorâneas.

Os solos encontrados nas áreas de várzea são hidromórficos parcialmente ou completamente saturados durante uma época do ano. Do ponto de vista do regime de inundação as várzeas da Amazônia brasileira formam-se sob a influência de dois regimes.

O regime de enchentes periódicas compreendem os rios localizados no baixo Amazonas e no Solimões e seus afluentes que enchem durante aproximadamente cinco meses e vazam por igual período. Quando atingem o clímax das enchentes a água transborda inundando as várzeas e ali permanecem de 1 a 3 meses.

O outro regime é o das enchentes diárias que ocorrem com os rios próximos do mar onde os regimes de maré são determinantes, enchendo e vazando duas vezes por dia cobrindo as várzeas permanecendo não mais que 2 horas (Lima e Tourinho, 1994, 1996; Lima et al., 2000).

O regime de inundação influencia com tal magnitude que vai desde o transporte das sementes a condições favoráveis e desfavoráveis ao crescimento de certas espécies.

Tal situação é responsável por uma tipologia vegetal bastante diversificada. Ocorrendo uma alta diversidade florística de espécies, principalmente na várzea alta onde ocorre o maior número de espécies que se destacam pelo seu valor econômico.

As florestas ditas inundáveis ou comumente chamadas de florestas de várzea da Amazônia estão situadas nas áreas ao longo dos grandes rios e em faixas cuja largura varia consideravelmente por exemplo

ao longo do rio Amazonas acima de confluência com o rio Japurá, estas áreas chegam a atingir 100 quilômetros de largura (Sioli, 1985, Ayres, 1995).

Dentre os aspectos que podem caracterizar as florestas de várzea, destaca-se a biomassa mediana, sub-bosque iluminado, espécies com raízes tabulares, composição florística menos diferenciada que da terra firme e a densidade das madeiras de modo geral apresentam-se de modo geral mais baixas que das madeiras da terra firme, isto é tem menor peso específico (Ayres, 1995; Scolforo, 1997; Falesi & Silva, 1999; Gama, 2000; Lima et al., 2000).

As espécies de maior relevância que se destacam pelo seu valor econômico ou pelo índice de frequência são a *Hevea brasiliensis* (Euphorbiaceae), *Carapa guianensis* Aubl (Meliaceae), *Virola surinamensis* (Myristicaceae), *Hura crepitans* (Euphorbiaceae), *Mora* spp (Caesalpinaceae), *Ceiba pentandra* (Bombacaceae), *Calycophyllum spruceanum*, , *Spondia lútea*, *Euterpe oleraceae*, e *Mauritia flexuosa* (Lima & Tourinho, 1996; Falesi & Silva, 1999; Lima et al., 2000).

Em condições naturais algumas espécies de plantas são capazes de crescer em solos de alta densidade enquanto que outras não. Nesse sentido, os estudos de correlações entre variáveis ambientais são importantes a fim de detectar qual é a relevância das relações existentes entre uma variável e outra.

A análise de gradiente ambiental é um recurso aplicado para o estudo de padrões espaciais da vegetação buscando o entendimento da estrutura e variação da vegetação ao longo de um ecossistema, considerando os possíveis fatores que contribuiriam para tais características populacionais.

As pesquisas sobre a análise de gradientes ambientais são predominantes para o estudo da estrutura de comunidades vegetais ao longo de gradientes ambientais. Os principais estudos são avaliar a diversidade e composição florística de comunidades tanto animais como vegetais ao longo de um gradiente que pode ser topográfico, altitudinal, longitudinal, etc. O declínio na riqueza de espécies com o aumento da elevação têm sido demonstrado para muitas taxas e agora livremente aceita com um padrão geral aparente (Rahbeck, 1995).

A distribuição de organismos ao longo de gradientes de elevação tem sido um dos mais importantes tópicos no estudo da biogeografia (Brown, 1988). As características físicas tais como temperatura, precipitação, pressão atmosférica, etc. associada com a elevação pode mudar drasticamente e afetar a distribuição em abundância de indivíduos ao longo de transectos sobre pequenas distâncias (Whittaker, 1967).

Estas investigações são feitas principalmente em comunidades relacionando-se os fatores ambientais e abundância dos indivíduos das populações (Whittaker, 1967).

Em geral o objetivo principal do estudo de um gradiente ambiental é tentar responder se existem parâmetros ambientais relacionados com a distribuição dos indivíduos dentro de uma comunidade, ou seja, como as populações estão distribuídas entre si.

O princípio da individualidade das espécies pressupõe que cada espécie esteja distribuída em relação a uma série de fatores ambientais (incluindo o efeito de outras espécies) e ainda pela própria estrutura genética, característica fisiológica e dinâmica da população (Gleason, 1926<sup>20</sup> citado por Whittaker, 1967).

Ainda o mesmo autor, reporta sobre o princípio da continuidade da comunidade, onde cada comunidade ocorre ao longo de gradientes ambientais, geralmente continuamente com mudanças graduais nos níveis populacionais.

Portanto, a soma de comunidades e o complexo ambiental (interrelação de fatores ambientais) são partes de um sistema chamado comunidade natural de plantas ou animais e seus habitats. A amostragem geralmente inclui medidas das populações em transectos, onde se verifica a densidade dessas populações ao longo desses gradientes.

As populações estão geralmente distribuídas ao longo de gradientes complexos na forma de curvas binomiais, com suas densidades variando de acordo com os ambientes ótimos que alcançam. Um grupo de espécies que apresentam as mesmas tendências ao longo de um gradiente pode ser pelo fato de pertencerem ao mesmo grupo ecológico. Logo, a similaridade relativa da amostragem da vegetação pode expressar estas distâncias ecológicas (Whittaker, 1967).

A abundância de indivíduos dentro de uma população varia ao longo do gradiente ambiental onde tendem a ser mais abundantes em sítios ótimos (Ter Braak & Prentice, 1988). A sucessão de espécies dentro de uma comunidade é função da variação ambiental no ecossistema (Pickett, 1980; Peet & Louckes, 1977). Por outro lado, o gradiente não tem necessariamente uma realidade contínua no espaço e no tempo, mas é útil para explicar a distribuição dos organismos no espaço e tempo (Austin, 1985).

Na análise de gradiente podemos visualizar dois casos particulares. Primeiramente a análise direta do gradiente em que a abundância de cada espécie (ou probabilidade de ocorrência) é descrita como função de mudanças nas variáveis ambientais. Na análise indireta as amostras são dispostas ao longo da variação da composição, que pode ser subseqüentemente interpretada em termos de gradiente ambiental.

No entanto, no estudo de um gradiente ambiental, é difícil estudar um ecossistema por completo e ainda tentar fazer comparações entre áreas (Vitousek & Madson, 1991), pois os ecossistemas variam no espaço e no tempo.

O objetivo deste trabalho foi identificar se existe ou não uma correlação entre a abundância de indivíduos da espécie com as variáveis ambientais nível e densidade do solo

---

<sup>20</sup> GLEASON, H. A. The individualistic concept of the plant association. Bull. Torrey Bot. Club. v.53, p.7-26, 1926.



## 2 – MATERIAL E MÉTODOS

### 2.1 – Caracterização da área

A região de Caxiuanã está situada a 350 km a oeste de Belém, sendo formada pela baía de Caxiuanã e suas terras vizinhas, integrantes dos municípios de Portel e Melgaço, interagindo com a região ocidental do Arquipélago do Marajó (Figura 6).

A floresta de várzea de estudo localiza-se na baía de Caxiuanã, rio Anapú (1°47'S, 51°25'W), porém não é uma várzea típica do estuário amazônico (Sioli, 1951), pois as águas apresentam baixo teor de sedimentos. O solo é de origem hidromórfica, fortemente modificado pelas condições de submersão e baixo teor de oxigênio. Essa floresta sofre influencia do fluxo diário de maré (0,4 m), e da flutuação anual do nível do rio (1 m). No entanto a corrente fluvial é bem mais lenta quando comparada com as várzeas do rio Amazonas (Ferreira et al., 1997)

O clima pela classificação de Koppen é do tipo Am<sub>1</sub>, ou seja, clima tropical úmido com precipitação pluviométrica excessiva durante um a dois meses (outubro e novembro) com pluviosidade inferior a 60 mm. O total anual fica entre 2000 e 2500 mm; a temperatura média anual é em torno de 26° C e a umidade relativa média do ar anual é 85% (Almeida et al., 1993)

O trabalho teve como apoio logístico a Estação Científica “Ferreira Penna” (ECFPn) que é uma área protegida de 33.000 ha, desmembrada da Floresta Nacional de Caxiuanã, sob cessão do IBAMA ao Museu Paraense Emílio Goeldi em regime de comodato. Localiza-se no município de Melgaço (PA), na bacia do rio Caxiuanã (aprox. 1°40'S x 51°30'W), a cerca de 350 km Oeste de Belém.

### 2.2 – Densidade do solo

A densidade aparente foi estimada usando-se o método do torrão impermeabilizado (Schilling, 1998; Blake & Hartge, 1986; Kiehl, 1979).

As amostras foram coletadas não ultrapassando a profundidade de 15 cm. Os torrões foram secos a 105 °C por 48 horas e pesados. A densidade aparente foi determinada se dividindo o peso seco do torrão pelo seu volume expresso em g/cm<sup>3</sup>.

No campo as amostras foram obtidas utilizando um enchadeco para extrair os torrões. Um total de 800 amostras de solo foram coletadas. Ainda no campo todos os torrões foram revestidos com a solução preparada com resina de “Saran” e acetona em uma proporção de 1:7.

No laboratório os torrões foram secos em estufa a 105 °C por 48 horas. Após a secagem do material as amostras foram mergulhadas em um volume conhecido de água em cima de uma balança podendo então medir o peso e o volume do torrão obtido pelo deslocamento do volume de água dentro do recipiente (becker graduado – 500 ml).



Para aferir o nível tomou-se de base uma régua graduada de madeira, considerando-se a relação nível zero igual a 1,50 metros do solo onde a água da mangueira nivelava o nível de água para medição da variação no outro ponto, levando-se sempre em consideração os 1,50 metros marcados na régua.

A variação foi medida subtraindo-se ou somando-se o valor anterior do valor obtido no ponto subsequente. Com o auxílio de uma escala métrica essa variação foi anotada diretamente da régua de madeira.

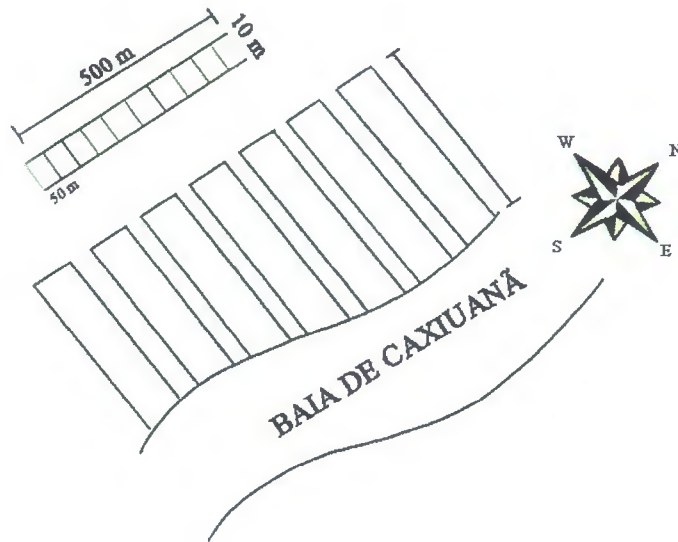


Figura 7: Croqui de localização dos transectos na área de estudo, FLONA de Caxiuanã, município de Melgaço, Pará.

#### 2.4 – Análise de Correlação

Foram estimados a correlação simples entre as variáveis número de indivíduos (abundância) com nível do solo e densidade do solo dentro da população de *C. guianensis* Aubl., considerando um gradiente ambiental num dado período de tempo, utilizando-se o programa SAS System (SAS, 1988).

A associação entre variáveis pode ser de dois tipos básicos: natural ou experimental. Na análise experimental, controla-se os valores de uma das variáveis e acompanha as mudanças da outra. Já para as associações naturais, não controlamos os valores das variáveis. Simplesmente observa-se como as duas variáveis de interesse covariam no ambiente natural. São variáveis aleatórias que podem assumir qualquer valor e são controladas por fatores não conhecidos (Kachigan, 1986).

Os padrões de associação entre variáveis podem ser positivos ou negativos ou ainda não existir associação entre as variáveis. Quando a relação é diretamente proporcional, onde ao aumentar o valor de uma variável corresponda o aumento de outra, diz-se que existe uma relação positiva entre essas

variáveis. Por outro lado, quando a relação é inversamente proporcional, onde ao aumentar o valor de uma variável corresponda a diminuição de outra, diz-se que existe uma relação negativa entre as variáveis. A falta de correlação ocorre quando não existe associação entre as variáveis.

Para se verificar a existência ou não de correlação entre variáveis, estimou-se o coeficiente de correlação simples ( $r$ ) da população em estudo. O coeficiente de correlação ( $r$ ) pode variar de  $-1.0$  a  $+1.0$ . O coeficiente  $r = 1$ , significa uma relação positiva perfeita. O desvio padrão de uma variável acima da média implica em um igual valor de desvio acima da média da outra variável. Tal que, se soubermos o valor da variável resposta de uma variável, saberemos o da outra conseqüentemente.

Um coeficiente de correlação  $r = -1$  indica uma relação negativa perfeita entre duas variáveis. Por fim, um coeficiente de correlação  $r = 0$ , sugere que não existe nenhuma correlação entre as variáveis. Raramente duas variáveis são perfeitamente correlacionadas positiva ou negativamente ( $r = 1$  ou  $r = -1$ ).

A estimativa de  $r$  é um resumo da medida da relação linear entre pares de valores de duas variáveis aleatórias, dado pela relação matemática:

$$r = \frac{\sum (x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y})}{(N - 1) s_x s_y}$$

onde:  $(x_i - \bar{x})$  = desvio de um valor de  $x$  da média da variável  $x$ ;  $(y_i - \bar{y})$  = desvio de um valor de  $y$  da média da variável  $y$ ;  $s_x$  = desvio padrão da variável  $x$ ;  $s_y$  = desvio padrão da variável  $y$ ;  $N$  = número total de observações

### 3 – RESULTADOS

#### 3.1 Correlação entre variáveis

A Figura 8A mostrou claramente a associação significativa entre a variável nível do solo e número de indivíduos ( $r = -0,124$ ,  $p < 0,05$ ). A maioria dos indivíduos se concentra a locais onde o nível do terreno assume valores próximos em relação à margem do rio. Nas áreas onde a variação ultrapassa 4 metros em relação à margem, a tendência é diminuir o número de indivíduos da população (Figura 8A).

A correlação entre a variável nível do solo e densidade do solo é negativa (Figura 8B), ou seja, assumem valores inversamente proporcionais. À medida que os valores de uma aumentam os valores da outra diminuem ( $r = -0,226$ ;  $p < 0,01$ ).

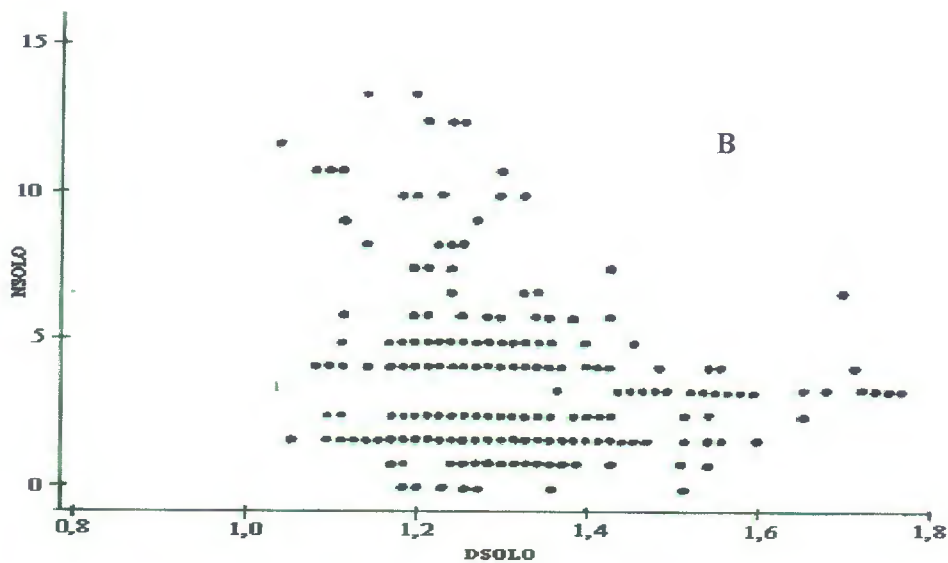
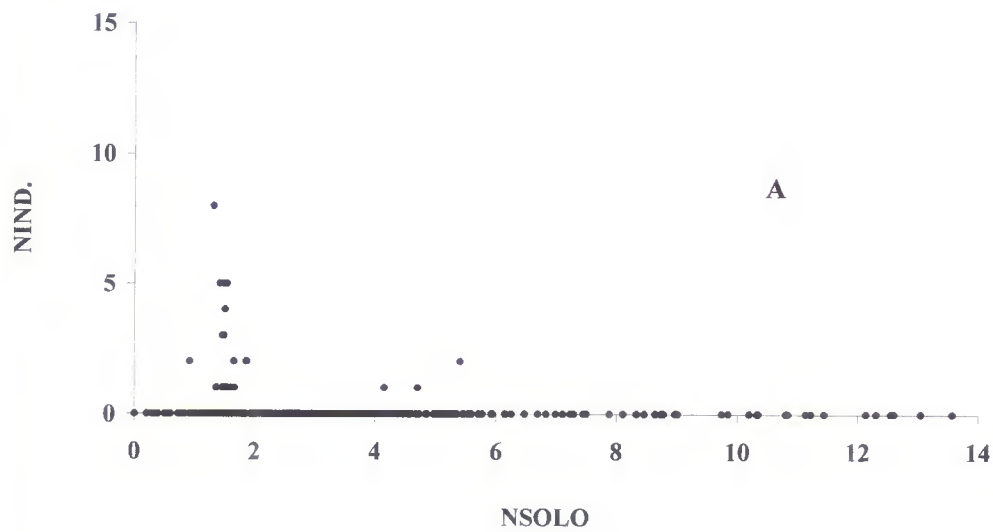


Figura 8 : Gráfico de dispersão entre as variáveis com correlação significativa ao longo do gradiente ambiental em área de várzea na FLONA de Caxiuanã, município de Melgaço, Pará. A – 0 a 500 metros da margem do rio; B – 0 a 500 metros da margem. NIND. = número de indivíduos; NSOLO = nível do solo (m); DSOLO = densidade do solo ( $\text{g}/\text{cm}^3$ )

Observa-se ainda que a correlação encontrada entre a variável nível do solo e densidade do solo, é basicamente estimada com as distâncias de 50 e 100 metros da margem do rio, com coeficientes de correlação  $r = -0,362$  e  $-0,321$  com  $p < 0,05$  e  $p < 0,10$  respectivamente (Figura 9A e 9B). No que se refere as demais distâncias ao longo do gradiente ambiental, não houve correlações significativas.

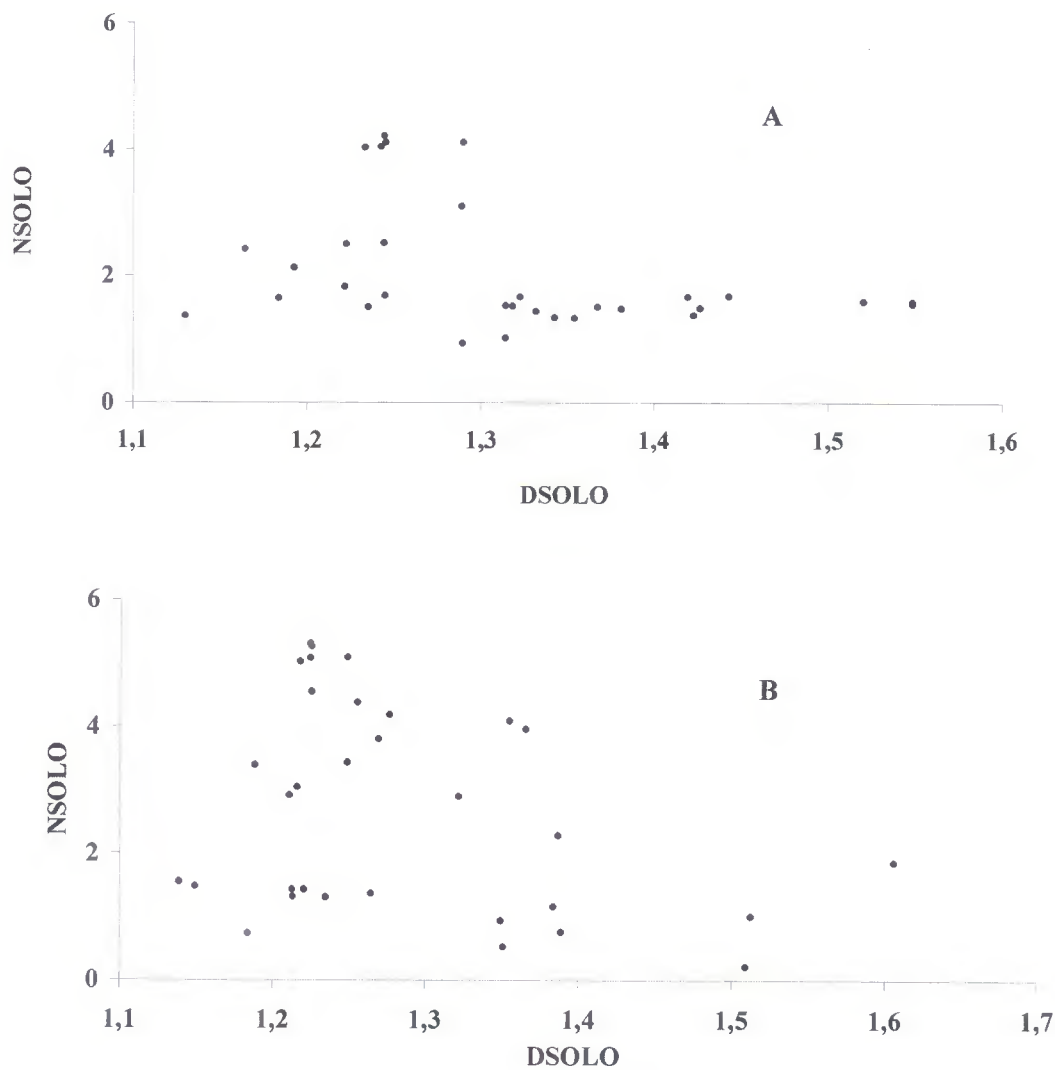


Figura 9 : Gráfico de dispersão entre as variáveis com correlação negativa ao longo do gradiente ambiental em área de várzea na FLONA de Caxiuanã, município de Melgaço, Pará. A – 50 metros da margem do rio; B – 100 metros da margem do rio. NSOLO = nível do solo (m); DSOLO = densidade do solo ( $\text{g}/\text{cm}^3$ )

A variação no nível do solo mostra claramente o gradiente topográfico que se forma ao longo do gradiente ambiental. À medida que aumenta a distância da margem do rio, percebe-se um aumento na topografia do terreno (Figura 10).

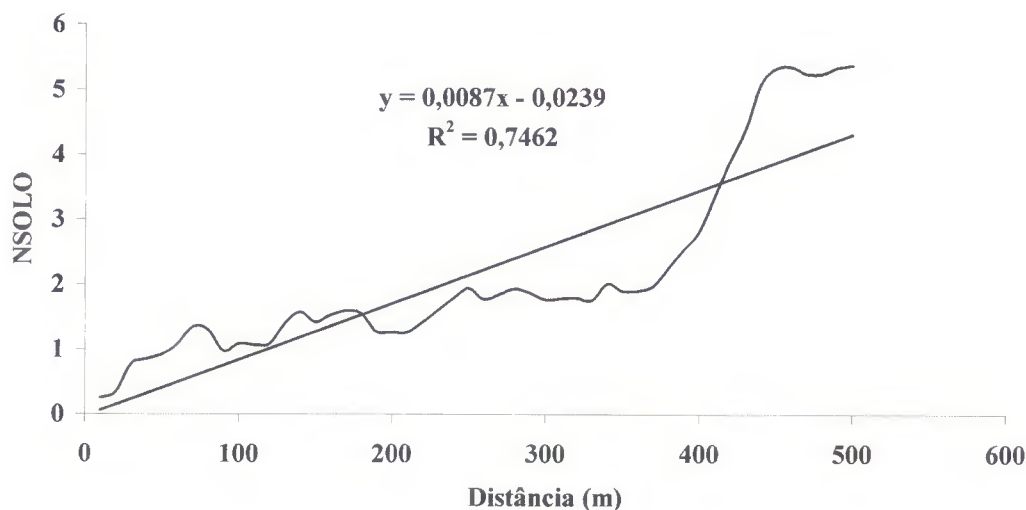


Figura 10: Gradiente topográfico ao longo de 500 metros de distância da margem do rio. NSOLO = nível do solo (m).

### 3.2 Análise de variância

Os dados foram submetidos a uma análise de variância de acordo com o modelo matemático seguinte:

$$Y_{ijk} = m + D_i + T_j + E_{ijk}$$

onde:  $Y_{ijk}$  = variável de resposta;  $m$  = média final,  $D_i$  = efeito da distância;  $T_j$  = efeito de transectos;  $E_{ijk}$  = componente aleatório.

A análise de variância (ANOVA) dos dados mostrou que o efeito dos transectos e distancias foi significativo para todas as variáveis dependentes (número de indivíduos, densidade do solo e nível do solo) estudadas (Tabela 1). O efeito dos transectos foi retirado do erro experimental para se verificar o efeito das distâncias.

Tabela 3: Quadrados médios da Análise de Variância (ANOVA) para as variáveis analisadas em área de várzea na FLONA de Caxiuanã, município de Melgaço, Pará.

Fonte de Variação	gl	Raiz Quadrada (NIND)	NSOLO	DSOLO
TRANS.	7	1,1512**	100,70**	0,11**
DIST.	9	0,8943**	68,62**	0,04**
ERRO	303	0,1967	2,65	0,10
TOTAL	319			

\*\* significativo ao nível de erro de 0,01. TRANS = transecto; DIST = distância

Através da comparação de médias das variáveis analisadas, observou-se que dentre os valores médios encontrados para a variável número de indivíduos (NIND); a distancia 1 (50 metros de distância da margem) difere estatisticamente com os demais valores médios encontrados para as demais distâncias ao longo do gradiente ambiental (Tabela 2).

Tabela 4: Comparação entre as médias de distâncias para as variáveis estudadas

Número de Indivíduos				
Distância	NIND	Raiz Quadrada (NIND)	NSOLO	DSOLO
1	2,25	1,2658 <sup>a</sup>	2,06 <sup>c</sup>	1,31 <sup>ab</sup>
2	0,44	0,8435 <sup>b</sup>	2,68 <sup>de</sup>	1,29 <sup>bcd</sup>
3	0,22	0,7877 <sup>b</sup>	2,79 <sup>cde</sup>	1,24 <sup>cd</sup>
4	0,06	0,7395 <sup>b</sup>	2,99 <sup>cd</sup>	1,31 <sup>ab</sup>
5	0,09	0,7506 <sup>b</sup>	3,03 <sup>cd</sup>	1,35 <sup>a</sup>
6	0,16	0,7779 <sup>b</sup>	3,36 <sup>cd</sup>	1,31 <sup>ab</sup>
7	0,75	0,8397 <sup>b</sup>	3,34 <sup>cd</sup>	1,29 <sup>abc</sup>
8	0,00	0,7071 <sup>b</sup>	3,67 <sup>c</sup>	1,27 <sup>bcd</sup>
9	0,00	0,7071 <sup>b</sup>	5,69 <sup>b</sup>	1,26 <sup>bcd</sup>
10	0,00	0,7071 <sup>b</sup>	6,80 <sup>a</sup>	1,23 <sup>d</sup>

Médias seguidas da mesma letra na vertical não diferem estatisticamente entre si, de acordo com o teste de Duncan ao nível de erro de 0,05.

#### 4 – DISCUSSÃO

As densidades de partículas de quase todos solos minerais variam entre os limites de 2,60 e 2,75 g/cm<sup>3</sup>, mas a densidade de solos de floresta varia de 0,2 em algumas camadas orgânicas para quase 1,9 g/cm<sup>3</sup> em solos arenosos muito coesos (Brady, 1989).

A compactação do solo arenoso onde a densidade excede 1,75 g/cm<sup>3</sup> ou ainda em solos argilosos com densidade excedendo 1,55 g/cm<sup>3</sup> pode dificultar a penetração das raízes das plantas (Pritchett, 1979). No entanto, em condições naturais, algumas espécies de plantas são capazes de crescer em solos de alta densidade.



No presente estudo encontrou-se dentro do gradiente ambiental de densidade do solo valores de 0,79, 1,28 e 1,70 g/cm<sup>3</sup> para valores mínimos médios e máximos respectivamente, variando dentro da topossequência da área.

A densidade é um valor variável para um mesmo solo e é em função principalmente em função do teor de matéria orgânica do solo da ausência ou presença de cobertura vegetal e da profundidade e época da amostragem que esses valores aumentem e diminuam. Sabe-se que as áreas de várzea são ricas em matéria orgânica e que a matéria orgânica reduz a densidade do solo, melhora a estrutura e a aeração e drenagem (Góes Filho, 1996).

O gradiente topográfico apresentou um coeficiente de determinação ( $R^2 = 0,7762$ , Figura 07) alto, indicando uma relação direta com o distanciamento da margem da várzea em direção a terra firme. No entanto, é esperado que a medida que se distancie da margem de um rio ocorre um aumento no nível do terreno em direção as áreas de terra firme.

A Análise de Variância dos dados confirma a significância da correlação existente entre as variáveis nível do solo e número de indivíduos (Tabela 3), pois na comparação de médias para os valores número de indivíduos com a distância 1 (50 metros) houve diferença estatística em relação as demais médias ao longo do gradiente, sugerindo que a distância 1 (50 metros) é responsável pela correlação existente entre essas duas variáveis ao longo do gradiente ambiental.

Para a variável nível do solo o efeito das distâncias ao longo do gradiente foi significativo. Pela comparação de médias observa-se que existe um aumento das médias à medida que aumenta a distância da margem do rio. Apesar das médias não diferirem estatisticamente entre si até os 400 metros, observa-se que a partir desse ponto a variação entre os valores é alta e diferem estatisticamente com os demais, sugerindo que ao longo do gradiente apesar da pouca variação entre as médias, a tendência da topografia do terreno é aumentar em relação ao distanciamento da margem do rio (Tabela 4).

O efeito significativo dos transectos sobre as variáveis analisadas sugere que existe diferença entre os mesmos, fato que pode ser explicado pelo fato de que a formação de várzea em estudo é uma situação atípica pois é em função do aumento do nível das águas do rio, que forma-se uma rede de drenagem para dentro da floresta que permanece alagada até a diminuição do nível das águas do rio, que é influenciado diretamente pela precipitação pluviométrica da região. Nessa situação a ocorrência de platôs e baixões na área resultam na formação de lagos temporários nas áreas mais baixas.

No geral, a abundância de indivíduos da população se mostrou claramente dependente da distância alcançada em relação à margem do rio, nessa situação sugere-se que a população prefere o ambiente de várzea. A comparação de médias de número de indivíduos (Tabela 4) ao longo do gradiente topográfico mostra claramente que a média encontrada nos primeiros 50 metros difere estatisticamente em relação as

demais médias ao longo do gradiente, indicando que a população se encontra concentrada nas proximidades do rio nos transectos amostrados.

No entanto, apesar do efeito da distância sobre as variáveis analisadas, as médias de densidade do solo ao longo do gradiente, não diferiram entre si, sugerindo que apesar da correlação existente entre a variável nível do solo, a abundância de indivíduos da população de *C. guianensis* Aubl. ao longo do gradiente topográfico se concentra até os primeiros 100 metros de distância da margem do rio.

## 5- REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALMEIDA, S. S. ; LISBOA, P. L. B.; SILVA, A. S. Diversidade florística de uma comunidade arbórea na Estação Científica "Ferreira Penna", em Caxiuanã (Pará). **Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi**, Série botânica. Belém, v.9, n.1, p.99-120, 1993.
- AYRES, J. M. **As matas de várzea do Mamirauá: médio rio Solimões**. Brasília, DF: CNPq/ Sociedade Civil Mamirauá, 1995. 123 p. (Estudos do Mamirauá, 1).
- BLAKE, G. R.; HARTGE, K. H. Bulk density. In: KLUTE, A. (ed.). **Methods of soil analysis: physical and mineralogical methods**. 2ª ed. Soil Science Society of America and American Society of Agronomy, Madison. 1986, p.363-373. [E  
'A
- BRADY, N. C. **Natureza e propriedades do solo**. Universidade de Cornell. 7ª ed. Rio de Janeiro. c1989. 898p.
- BROWN, J. H. Species diversity. In: MYERS, A. A.; GILLER, P. S. (Ed.). **Analytical biogeography: an integrated approach to the study of animal and plant distributions**. N. York, 1988. p.57-90.
- FALESI, I. C.; SILVA, B. N. R. da. **Ecosistemas de várzeas do baixo Amazonas**. Belém: EMBRAPA, 1999. 75 p.
- FERREIRA, L. V.; ALMEIDA, S. S. de; ROSARIO, C. S. As áreas de inundação. In: LISBOA, P. L. B. (Org.). **Caxiuanã**. Belém: MPEG, 1997. P.195-211. 'A
- GAMA, J. R. V. **Investigações e experiências sobre o manejo de florestas na Amazônia**. In: Taller Alternativas de Manejo de Los Bosques Aluvale de La Region de Ucayali. Pucallpa. 2000. 19 p.
- GOES FILHO, A. T. de. **Variabilidade da umidade de um latossolo amarelo textura média da Amazônia sob três diferentes ecossistemas**. Belém. 1996. 76p. Tese (Mestrado). Faculdade de Ciências Agrárias do Pará, 1996.
- KACHIGAN, S. K. **Statistical analysis: an interdisciplinaty introduction to univariate & multivariate methods**. Radius Press. New York, c1986. 589p.
- KIEHL, E. J. **Manual de edafologia: relações solo-planta**. Ed. Agronômica Ceres, São Paulo. 1979. 262p.
- LIMA, R. R. ; TOURINHO, M. M. **Várzeas da Amazônia brasileira: principais características e possibilidades agropecuárias**. Belém: FCAP. Serviço de Documentação e Informação, 1994. 20 p.
- \_\_\_\_\_; \_\_\_\_\_. **Várzeas do rio Pará: principais características e possibilidades agropecuárias**. Belém: FCAP. Serviço de Documentação e Informação, 1996. 124p.
- \_\_\_\_\_; \_\_\_\_\_; COSTA, J. P. C. da. **Várzeas flúvio-marinhas da Amazônia brasileira: características e possibilidades agropecuárias**. Belém: FCAP. Serviço de Documentação e Informação, 2000. 342 p.

- PEET, R. K.; LOUCKS, O. L. A gradient analysis of Southern Wisconsin Forests. **Ecology**, v.58, p.485-499, 1977.
- PRITCHETT, W. L. Physical properties of forest soils. In: PRITCHETT, W. L. et al. **Properties and management of forest soils**. University of Florida. Gainesville, N. York, 1979, p.106-121.
- SAS Institute. SAS/STAT user's guide. Cary, 1988. 1028p.
- SCHILLING, E. B. **Belowground carbon, nitrogen and phosphorus dynamics following different harvest intensities on the Pearl river foodplain, Mississippi**. 1998. 95p. (Master of Science) – Auburn University, Alabama, 1998.
- SCOLFORO, J. R. S. **Manejo florestal**. Lavras. UFLA/FAEPE, 1997. 438 p.
- SIOLI, H. Sobre a sedimentação na várzea do baixo Amazonas. **Boletim Técnico do Instituto Agrônomo do Norte**, v.24, p.45-76, 1951.
- TER BRAAK, C. J. F.; PRENTICE, I. C. **A theory of gradient analysis**. In: BEGON, M. et al. (Ed.). **Advances in ecological research**. London: Academic Press, 1988. p. 272-313.
- WHITTAKER, R. H. Gradient analysis of vegetation. **Biological Reviews of the Cambridge Philosophical Society**, v.49, p.207-264, 1967.
- VITOUSECK, P. M.; MARSON, P. A. Gradient analysis of ecosystems. In: COLE, J. et al (ed.). **Comparative analysis of ecosystems: patterns, mechanisms, and theories**. c1991, p.287-298.

## 6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este trabalho contribui para o conhecimento da estrutura e padrão de distribuição espacial de uma população de *Carapa guianensis* Aubl. e também quais as correlações existentes entre a abundância de indivíduos e as variáveis ambientais nível e densidade do solo em ambiente de várzea.

Os resultados obtidos são de fundamental importância para o entendimento da dinâmica populacional da espécie, haja vista, constituírem os passos iniciais para a elaboração de planos de manejo para a espécie.

A população apresentou-se, de uma maneira geral, com distribuição espacial agregada, ou seja, tantos os indivíduos jovens e adultos aparecem em aglomerados dentro da população. A agregação dos indivíduos pode estar associada à eficiência do tipo de dispersão e ou ao assincronismo de frutificação dos indivíduos.

O grande número de indivíduos encontrados nas menores classes diamétricas (< 2 cm), sugere que a predação não é fator limitante na fase de plântulas, pois apesar da predação por fungos e herbívoros nesta fase, este fator parece ser mais limitante na fase de sementes.

A análise de correlação demonstrou que a abundância de indivíduos é maior na área de várzea, decrescendo à medida que aumenta a distância da margem do rio. Estes resultados indicam que a espécie tem preferência as áreas que sofrem maior influência de alagamento, ou seja, as áreas mais próximas à margem da baía.

A população de *C. guianensis* estudada deve ser conservada in situ, propondo as comunidades locais essa responsabilidade, que além do livre acesso na área, coletam as sementes para a extração do óleo.

A área da Floresta Nacional de Caxiuanã por ser legalmente protegida, a madeira da espécie não corre o risco de ser explorada ilegalmente. As populações tradicionais que moram na área da FLONA e adjacentes não fazem uso da madeira, pois outras espécies mais abundantes dentro da floresta são utilizadas para uso afins. Além do que, a exploração de indivíduos adultos na população poderia causar o desaparecimento da mesma no local, pois os indivíduos nas maiores classes diamétricas estão em baixa densidade na área.

É necessária uma maior investigação sobre a ecologia da espécie dentro da área da FLONA, ou seja, estudar a fenologia, biologia floral, fatores reguladores das taxas de natalidade e mortalidade e dentre outros aspectos, que possam fundamentar os passos para o manejo da espécie pela comunidade local.