

UNIVERSIDADE FEDERAL DO ACRE
MESTRADO EM ECOLOGIA E MANEJO DE RECURSOS NATURAIS

**DINÂMICA DA REGENERAÇÃO NATURAL DE *Carapa guianensis* Aublet. NA
RESERVA FLORESTAL DA EMBRAPA ACRE**

VALÉRIA RIGAMONTE AZEVEDO

Rio Branco - AC

2010

Livros Grátis

<http://www.livrosgratis.com.br>

Milhares de livros grátis para download.

UNIVERSIDADE FEDERAL DO ACRE
MESTRADO EM ECOLOGIA E MANEJO DE RECURSOS NATURAIS

**DINÂMICA DA REGENERAÇÃO NATURAL DE *Carapa guianensis* Aublet. NA
RESERVA FLORESTAL DA EMBRAPA ACRE, RIO BRANCO-AC.**

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ecologia e Manejo de Recursos Naturais da Universidade Federal do Acre, como requisito para a obtenção do título de Mestre em Ecologia e Manejo de Recursos Naturais.

VALÉRIA RIGAMONTE AZEVEDO

Orientadora: *Dra. Lúcia Helena de Oliveira Wadt*

Rio Branco - AC

2010

Aos meus pais Domício Azevedo
e Cleuza Rigamonte Azevedo.

OFEREÇO

Ao meu esposo
Edmilson Lima de Assis,
Pelo apoio, amor, companheirismo e respeito que
são essenciais em minha vida.

DEDICO

AGRADECIMENTOS

Em primeiro lugar agradeço a Deus por estar comigo em todos os momentos da minha vida e pela oportunidade de concluir este trabalho.

A Universidade Federal do Acre por possibilitar a minha formação desde o nível de Graduação até o Mestrado.

A Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária Acre.

A Capes pelo apoio financeiro concedido através de bolsa de estudo.

A minha orientadora Lúcia Helena de Oliveira Wadt pela excelente orientação, imensa paciência, dedicação, confiança e ensinamentos necessários. Desta forma, presto meus mais sinceros agradecimentos.

A amiga Dra. Christie Klimas pela parceria de trabalho e direcionamento dado a este estudo.

Aos fiéis colegas de campo, Manoel Freire Correia, Antoninho Izidoro Petik e Aldeci da Silva Oliveira, pela ajuda indispensável, sem vocês não teria conseguido desenvolver este trabalho.

Aos colegas de mestrado Luana, Solaine, Ruth, Frederico, Paulo, Saymon, Dalva, Iracema, Jardely, Maralina, Simone e Daniele pelo aprendizado que tive com cada um.

Aos meus mestres: Dr. Armando Muniz, Dr. Elder Morato, Dr. Lisandro Juno, Dr. Cleber Salimon, Dr. Foster Brown, Dra. Maria Rosélia e Dr. Marcos Silveira por repassaram um pouco de seus conhecimentos através das disciplinas cursadas.

Ao Me. Luis Cláudio pela ajuda nas análises estatísticas.

Aos meus pais Domício Rodrigues Azevedo e Cleuza Rigamonte Azevedo, pelo amor, carinho, incentivo, preocupação e ensino.

A todos os meus familiares que sempre torceram por mim, em especial minha irmã Valeska Rigamonte Azevedo, Andressa Azevedo, Osmar Rigamonte e “Priscilas” Rigamonte, pelos momentos de descontração.

Ao meu esposo pelo amor e companheirismo.

A todos os meus amigos, em especial: a minha amiga Camila Faustino, pela torcida sincera, pela amizade e apoio nos momentos mais difíceis; a Susana Melo, pela amizade e disponibilidade em me ajudar mesmo atarefada, as queridas Raifanny Oliveira, Lilian Maria e Vanessa Silva pelas gargalhadas nos corredores silenciosos da Embrapa.

Aos queridos pastores e irmãos da Igreja do Evangelho Quadrangular, estes não posso citar por nome, pois foram muitos os que me ajudaram em orações e palavras de fé.

Enfim, a todos aqueles que direta ou indiretamente contribuíram para a realização deste trabalho, os meus mais sinceros agradecimentos.

“Mas os que esperam no SENHOR renovarão as forças, subirão com asas como águias; correrão, e não se cansarão; caminharão, e não se fatigarão.”

Isaías 40:31

RESUMO

A regeneração natural de uma floresta é um processo influenciado por vários fatores que afetam o recrutamento, a sobrevivência e o crescimento inicial de plântulas, como a oferta de sementes, as condições do solo, competição, clima, dispersão de sementes, predação de plantas jovens e cobertura do dossel. A importância relativa de cada fator varia consideravelmente dependendo do lugar, da espécie, da competição com outros indivíduos, do ano ou até mesmo da estação. Como a andirobeira (*Carapa guianensis*) é uma árvore de grande importância na região Amazônica, sendo suas sementes bastante procuradas para a extração de óleo com fins medicinais e cosméticos, torna-se importante estudar o comportamento da regeneração natural desta espécie. Este trabalho teve como objetivo estudar a dinâmica da regeneração da andiroba visando conhecer as relações de clima e produção no recrutamento de novas plantas, avaliar a sobrevivência de plântulas ao longo de 18 meses e verificar as causas de mortalidade das plântulas. Duas parcelas com 16 ha cada foram instaladas na Reserva Florestal da Embrapa Acre, uma em ambiente de baixo (P1) e em terra firme (P2). Em cada parcela, foram sorteadas 32 subparcelas (10x10m) para o inventário e monitoramento da regeneração (plantas até 10 cm de diâmetro). O estudo teve início em março de 2008, sendo todas as subparcelas monitoradas mensalmente por 18 meses. Em abril de 2009 foi realizado um censo para verificar a taxa de recrutamento. Para avaliar as causas de mortalidade foram selecionadas 27 subparcelas de uma das parcelas de 16ha, onde foram mapeadas e identificadas todas as plântulas e realizadas visitas semanais no período de doze semanas. A cada visita as possíveis causas de mortalidade foram anotadas (fungos, lagartas na semente, herbivoria e raiz mal estabelecida). Os resultados mostraram maior densidade e mortalidade de plântulas na parcela 1 (baixo), talvez por causa da maior umidade presente nesta parcela favorecendo a proliferação de fungos patogênicos. Em relação às varetas, a parcela 2 (terra firme) apresentou maior densidade e não foi observada mortalidade nessa classe de tamanho em ambas as parcelas. A mortalidade de plântulas se concentrou nos primeiros meses, com 50,6% no primeiro mês após o inventário, sendo correlacionada negativamente com o número de folhas e a altura das plântulas. Apesar do grande número de plântulas mapeadas no início do inventário, apenas 9% sobreviveram até o final do estudo (após 18 meses). O recrutamento dentro parcelas selecionadas em 2008 foi maior que em 2009, embora a produção de sementes tenha sido quase três vezes maior neste último ano. A principal causa de mortalidade de plântulas registrada foi por fungos, porém outras causas avaliadas também tiveram efeito significativo como raiz mal estabelecida e causas não identificadas.

PALAVRAS-CHAVE: Recrutamento; mortalidade; regeneração natural; andiroba.

ABSTRACT

A forest natural regeneration is a process influenced by several factors that affect the recruitment, survival and early growth of seedlings, as supply of seeds, soil conditions, competition, climate, seed dispersal, predation on young plants and canopy cover. The relative importance of each factor varies considerably depending on the location, species, competition with other individuals, the year or even season. Like andirobeira (*Carapa guianensis*) is a tree of great importance in the Amazon region, with its high demand for seed oil extraction with medicinal and cosmetic purposes, it becomes important to study the behavior of natural regeneration of this species. This work aimed to study the dynamics of the regeneration of *Carapa* seeking to learn about climate and relations of production in the recruitment of new plants, to evaluate the survival of seedlings over 18 months and ascertain the causes of mortality of seedlings. Two plots of 16 ha each were installed in the Forest Reserve of Embrapa Acre, in an environment of shallow (P1) and *terra firme* (P2). In each plot, 32 subplots were randomly selected (10x10 m) for inventory and monitoring of regeneration (plants up to 10 cm in diameter). The study began in March 2008 and all plots monitored monthly for 18 months. In April 2009 a census was conducted to check the rate of recruitment. To assess the death causes were selected 27 subplots of a parcel of 16 ha, which were mapped and identified all seedlings and made weekly visits during the twelve weeks. At each visit the possible causes of mortality were noted (fungi, larvae in the seed, root herbivory and poorly established). The results showed higher density and mortality of seedlings in plot 1, perhaps because of greater moisture present in this portion facilitating the growth of pathogenic fungi. In relation to the saplings, the plot 2 (*terra firme*) showed higher density and mortality was not that class size in both plots. The seedling mortality was concentrated in the first months, with 50.6% in the first month after the inventory is negatively correlated with leaf number and height of seedlings. Despite the large number of mapped seedlings early in the inventory, only 9% survived until the end of the study (after 18 months). Recruitment within selected portions was higher in 2008 than in 2009, although seed production was almost three times greater in the latter year. The main cause of seedling mortality was recorded by a fungus, but other factors also had significant effects assessed as poorly established root and unidentified causes.

KEY WORDS: Recruitment; mortality; natural regeneration; andiroba.

LISTA DE FIGURAS

CAPÍTULO I - RECRUTAMENTO E ESTABELECIMENTO DE PLÂNTULAS DE ANDIROBA (*Carapa guianensis* AUBLET.) EM UMA FLORESTA NO SUDOESTE DA AMAZÔNIA

- FIGURA 1. Número total de plântulas recrutadas e produção média anual de sementes de andiroba nos anos de 2008 e 2009 nas parcelas 1 (P1) e 2 (P2), localizadas na Reserva Florestal da Embrapa Acre, Rio Branco..... 42
- FIGURA 2. Precipitação total registrada nos meses em que foi feito o inventário nos anos de 2008 e 2009, Rio Branco, AC..... 42
- FIGURA 3. Porcentagem acumulada da mortalidade de plântulas nos cinco primeiros meses após o inventário para os anos de 2008 e 2009 na Reserva Florestal da Embrapa Acre, Rio Branco. O inventário em 2008 foi realizado no mês de março e o de 2009 no mês de abril..... 44
- FIGURA 4. Número de plântulas e varetas de andiroba por árvore reprodutivamente madura no início, com seis, doze e dezoito meses de estudo na Reserva Florestal da Embrapa Acre, Rio Branco..... 45
- FIGURA 5. Distribuição de plântulas de andiroba em classes de altura na Reserva Florestal Embrapa Acre, Rio Branco..... 46
- FIGURA 6. Distribuição de plântulas de andiroba em classes de diâmetro na Reserva Florestal Embrapa Acre, Rio Branco..... 47
- FIGURA 7. Porcentagem de mortalidade mensal de plântulas de andiroba em área de baixio (P1) e terra firme (P2) localizada na Reserva Florestal da Embrapa Acre, Rio Branco..... 48
- FIGURA 8. Relação entre o número de folhas e porcentagem de sobrevivência das plântulas de *Carapa guianensis* durante 12 meses na Reserva Florestal Embrapa Acre, Rio Branco..... 48
- FIGURA 9. Sobrevivência de plântulas de andiroba em classes de altura após um ano de monitoramento na Reserva Florestal Embrapa Acre, Rio Branco..... 49

CAPÍTULO II - RECRUTAMENTO E ESTABELECIMENTO DE PLÂNTULAS DE ANDIROBA (*Carapa guianensis* AUBLET.) EM UMA FLORESTA NO SUDOESTE DA AMAZÔNIA

- FIGURA 1. Porcentagem de mortalidade plântulas de andiroba em uma floresta ao longo de doze semanas na Reserva Florestal da Embrapa Acre, Rio Branco..... 67
- FIGURA 2. Plântulas de *Carapa guianensis* atacadas pelo fungo *Ceratocystis fimbriata*, localizadas na Reserva Florestal da Embrapa Acre, Rio Branco. Foto: Dr. Rivaldave Gonçalves..... 68
- FIGURA 3. Sementes de andiroba predadas por *Hypisipyla ferrales*. Essa larva preda a semente formando galerias no seu interior se alimentando do endosperma. Fonte: Ana C. C. Silva..... 68
- FIGURA 4. Porcentagem acumulada de mortalidade de plântulas de andiroba em função das variáveis observadas na Reserva Florestal Embrapa Acre, Rio Branco..... 70
- FIGURA 5. Ataque por fungos e herbivoria em folhas de plântulas de *C. guianensis*. Foto: Valéria Rigamonte Azevedo..... 71

LISTA DE TABELAS

CAPÍTULO I - RECRUTAMENTO DE PLÂNTULAS DE ANDIROBA EM UMA FLORESTA NO SUDOESTE DA AMAZÔNIA

- TABELA 1. Densidade de plântulas de andiroba recrutadas nos anos de 2008 e 2009 em duas parcelas localizadas na Reserva Florestal da Embrapa Acre, Rio Branco..... 41
- TABELA 2. Densidade de plântulas e varetas e indivíduos por árvore reprodutiva de *Carapa guianensis* para as duas parcelas monitoradas no início do estudo na Reserva Florestal da Embrapa Acre, Rio Branco..... 43

CAPÍTULO II - MORTALIDADE DE PLÂNTULAS DE *Carapa guianensis* EM UMA FLORESTA NO SUDOESTE DA AMAZÔNIA

- TABELA 1. Análise de estimativas de máxima verossimilhança para as variáveis altura, número de folhas, herbivoria, fungos, lagarta, fungo x lagarta, raiz não estabelecida e causas não identificadas. 69

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO GERAL	14
REVISÃO DA LITERATURA	16
REGENERAÇÃO NATURAL DE ESPÉCIES FLORESTAIS	16
DINÂMICA DE FLORESTAS NATURAIS E SUA RELAÇÃO COM O MANEJO SUSTENTÁVEL	19
Carapa guianensis AUBLET.	20
USOS DA ESPÉCIE	23
EXTRAÇÃO DO ÓLEO DA ANDIROBA	24
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	25
CAPÍTULO I	31
RECRUTAMENTO E ESTABELECIMENTO DE PLÂNTULAS DE ANDIROBA (Carapa guianensis AUBLET.) EM UMA FLORESTA NO SUDOESTE DA AMAZÔNIA	31
RESUMO	32
ABSTRACT	33
1. INTRODUÇÃO	34
2. MATERIAL E MÉTODOS	37
2.1. LOCAL DE ESTUDO	37
2.2. DESENHO AMOSTRAL E COLETA DE DADOS	37
2.2.1. Recrutamento de <i>Carapa guianensis</i>	38
2.2.2. Mortalidade de plântulas e varetas de <i>Carapa guianensis</i>	38
2.3. ANÁLISE DOS DADOS	39
3. RESULTADOS	40
3.1. RECRUTAMENTO ANUAL DE PLÂNTULAS DE <i>Carapa guianensis</i> AUBLET.	40
3.2. ESTABELECIMENTO E MORTALIDADE PLÂNTULAS E VARETAS	43

4. DISCUSSÃO	50
4.1. RECRUTAMENTO ANUAL DE PLÂNTULAS DE ANDIROBA	50
4.2. ESTABELECIMENTO E MORTALIDADE DE PLÂNTULAS E VARETAS DE ANDIROBA	51
5. CONCLUSÕES	55
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	56
<i>CAPÍTULO II</i>	60
<i>MORTALIDADE DE PLÂNTULAS DE <i>Carapa guianensis</i> EM UMA FLORESTA NO SUDOESTE DA AMAZÔNIA</i>	60
RESUMO	61
ABSTRACT	62
1. INTRODUÇÃO	63
2. MATERIAL E MÉTODOS	65
2.1. ÁREA DE ESTUDO	65
2.2. DESENHO AMOSTRAL E COLETA DE DADOS	66
2.3. ANÁLISE DE DADOS	66
3. RESULTADOS	67
4. DISCUSSÃO	72
5. CONCLUSÕES	74
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	75

INTRODUÇÃO GERAL

As discussões sobre a viabilidade ecológica do uso sustentável de florestas tropicais naturais tem sido pauta em diversos fóruns. Entretanto, é preciso estar ciente de que as questões ecológicas são complexas e que para inferir se o manejo é viável ou não, é necessário conhecer a ecologia das espécies manejadas (SOUZA et al., 2002).

Neste sentido, vários trabalhos sobre a ecologia de plântulas de espécies arbóreas tropicais têm sido realizados na tentativa de entender os complexos mecanismos envolvidos na dinâmica florestal (AUGSPURGER, 1984; CLARK; CLARK, 1985; GUARIGUATA, 2000; CECCON et al., 2003; HOOPER et al., 2004; BENÍTEZ-MALVIDO; LEMUS-ALBOR, 2005).

A maioria destes trabalhos visa obter informações sobre as interações das plântulas com o ambiente, a dispersão e a germinação de sementes. Há trabalhos que avaliaram o efeito da variação de nutrientes no solo no recrutamento e sobrevivência de plântulas de várias espécies (CECCON et al., 2003) e também o efeito da borda da floresta na comunidade de plântulas e suas interações com herbívoros e fungos patogênicos (BENÍTEZ-MALVIDO; LEMUS-ALBOR, 2005). Com relação à germinação e a sobrevivência de plântulas, há estudos que avaliaram a viabilidade de sementes enterradas e a sobrevivência de plântulas transplantadas sob dossel fechado (GUARIGUATA, 2000).

Estes estudos ressaltam a importância de se avaliar as interações do ambiente e outros organismos com o estabelecimento de populações. O manejo sustentável das florestas tropicais deve considerar os recursos que são essenciais para a manutenção da estrutura da floresta, como por exemplo, a manutenção da biodiversidade do ecossistema, manutenção de populações viáveis, os mecanismos de ciclagem de nutrientes e a matéria orgânica do solo.

O estudo da dinâmica da regeneração em florestas tropicais, ou o entendimento de como os indivíduos em uma população natural se perpetuam no

espaço e no tempo, é importante para as definições de estratégias de manejo e conservação das espécies florestais (KAGEYAMA; GANDARA, 1993; BARREIRA et al., 2002; VIANI, 2005; RAYOL et al., 2006).

O manejo de produtos florestais não madeireiros cujo produto de interesse é a semente ou o fruto carece de subsídios e estudos ecológicos que tratem sobre a regeneração natural da espécie. Estes estudos são importantes no sentido de que a intensidade da coleta deve ser realizada de uma forma que permita o recrutamento e perpetuação de novos indivíduos.

Assim, este trabalho teve como objetivo estudar a dinâmica da regeneração de andiroba, envolvendo o recrutamento e a mortalidade de plântulas e varetas em ambiente natural, pois trata-se de uma espécie de interesse não madeireiro para a produção de óleo a partir de suas sementes.

Esta dissertação é inicialmente composta por uma revisão de literatura que aborda a importância e as características da dinâmica da regeneração natural para espécies florestais. Posteriormente, o estudo foi dividido em dois capítulos relatando os pontos principais da dinâmica da regeneração de *Carapa guianensis*. O primeiro deles aborda o recrutamento e estabelecimento de novos indivíduos e o segundo trata da mortalidade das plântulas ao longo de 18 meses e das possíveis causas de mortalidade.

REVISÃO DA LITERATURA

REGENERAÇÃO NATURAL DE ESPÉCIES FLORESTAIS

Para Whitmore (1991) o termo “regeneração natural” apresenta dois significados distintos. O primeiro pode ser definido como a restauração da biomassa e dos nutrientes em uma clareira. O segundo, se refere à recolonização da diversidade florística e estrutural de um ambiente florestal para sua própria perpetuação ao estágio clímax.

Com base no segundo significado, o estabelecimento de novas plântulas faz parte do ciclo de vida de uma população arbórea, onde a primeira etapa é a chegada de sementes ao solo, seguindo da fase de germinação, e a subsequente emergência e crescimento das plantas (PRIMACK, 1990).

Nos estágios iniciais da recolonização, a dinâmica ocorre com maior intensidade, sendo que a taxa de mortalidade diminui conforme as plantas atingem estágios mais avançados. Augspurger (1984) verificou nas nove espécies estudadas (*Platypodium elegans* J. Vogel, *Cavanille siaplatanifolia* (H. & B.) H.B.K., *Lonchocarpus pentaphyllus* (Poir.) DC., *Ceiba pentandra* (L.) Gaertn., *Triplaris cumingiana* Fisch. & C. Meyer, *Terminalia oblonga* (R. & P.) Eich., *Tabebuia rosea* (Bertol.) DC., *Aspidosperma cruenta* Woods. E *Cordia alliodora* (R. & P.) Cham.) que a maior parte dos indivíduos monitorados morreram no período de dois meses após a germinação.

Outro estudo, realizado por De Steven (1991) na Carolina do Norte, USA, com seis espécies arbóreas, também apresenta resultados semelhantes, onde a mortalidade das plântulas se concentrou nos seis primeiros meses para todas as espécies estudadas (*Fraxinus americana*, *Liriodendron tulipifera*, *Acer rubrum*, *Liquidambar styraciflua* e *Ulmus alata*) com maior taxa de mortalidade no primeiro mês após a emergência.

A regeneração natural de uma floresta é um processo influenciado por vários fatores que afetam o recrutamento, a sobrevivência e o crescimento inicial de plântulas que podem ter origem biótica e abiótica, intrínseca e extrínseca a uma dada área (VIANI, 2005). Os fatores podem ser: oferta de sementes, condições do solo, competição, clima, dispersão de sementes, predação de plantas jovens e cobertura do dossel (AUGSPURGER, 1984; HOWE et al., 1985; PLATT, 1992).

A importância relativa de cada fator varia consideravelmente dependendo do lugar, da espécie, da competição com outros indivíduos, do ano ou até mesmo da estação, podendo alterar taxas de mortalidade e de recrutamento das plântulas (VIANI, 2005). A emergência das plântulas depende da profundidade em que as sementes foram enterradas no solo e do seu tamanho (quantidade de reserva) (BASKIN; BASKIN, 2001).

São várias as barreiras que a semente pode enfrentar até germinar e chegar na fase de plântula. Forget (1997) reconheceu quatro destinos das sementes e plântulas de *Carapa procera* e *Voucapoua americana*: (I) sementes roídas; (II) sementes destruídas por mamíferos; (III) sementes infestadas por fungos; (IV) sementes com sucesso no estabelecimento de plântulas. Também constatou que após um ano, apenas cerca de 8% das plântulas de *C. procera* sobreviveram quando encontradas em habitat com sombra ou debaixo do sub-dossel da floresta.

É importante considerar as escalas temporal e espacial do ciclo de crescimento de uma população florestal, pois são nessas escalas que a regeneração ocorre (WHITMORE, 1991). O estudo da regeneração natural de uma comunidade florestal ajuda no diagnóstico de seu estado de conservação e a sua resiliência, pois representa o conjunto de indivíduos capazes de serem recrutados para os estádios posteriores (SILVA et al, 2007).

O recrutamento de novos indivíduos no processo de regeneração da floresta acontece por meio da dispersão de sementes (chuva de sementes), ou até mesmo pelo banco de sementes e plântulas. Por isso, o padrão de produção de sementes que varia entre espécies, indivíduos, populações, ano, estação e habitat, é um fator muito importante que influencia diretamente o recrutamento de plântulas e uma parte

fundamental do processo que leva a restauração de uma floresta (JANZEN; VÁZQUEZ-YANES, 1991).

Wadt et al (2008) verificaram que a produção total de sementes de uma população de *Carapa guianensis* localizada na Reserva Florestal da Embrapa Acre (Rio Branco-AC) pode variar muito de ano para ano e, por isso, a decisão de coleta de sementes para fins comerciais deve ser precedida de monitoramento da floração das árvores.

Outro fator que pode afetar o recrutamento e a sobrevivência das plântulas em uma população é o resultado da dispersão das sementes, que pode ser primária ou secundária e de forma agregada ou isolada, sendo capaz de influenciar a dinâmica da regeneração natural em um dado local (HOWE et al., 1985).

Nesse mesmo sentido, a dispersão das sementes pode ser importante por permitir o escape da influência da árvore mãe. Auguspurger (1984) encontrou para seis das nove espécies que estudou, uma maior taxa de sobrevivência de plântulas quando estas estavam longe da árvore mãe, concordando com a teoria de Janzen (1970) e Conell (1971) no qual admite que a germinação, sobrevivência e estabelecimento de novos indivíduos são favorecidos pela distância da árvore parental onde as sementes estão livres da competição, ataque de patógenos e predação por vertebrados e insetos.

A predação de sementes é um fator que também afeta diretamente o recrutamento de novas plantas em uma população, podendo acontecer antes ou depois da dispersão (JANZEN, 1971). Os principais predadores de sementes são pássaros, insetos e mamíferos, no entanto níveis moderados de predação podem, em alguns casos, serem benéficos às sementes, proporcionando escarificação do tegumento e, conseqüente germinação (JANZEN 1971; JANZEN, 1976).

DINÂMICA DE FLORESTAS NATURAIS E SUA RELAÇÃO COM O MANEJO SUSTENTÁVEL

Muitos são os fatores que contribuem para a coexistência e a manutenção da diversidade de espécies em comunidades vegetais (DALLING; HUBELL, 2002), entre eles, as diferenças na taxa de sobrevivência e de crescimento de espécies (BLOOR; GRUBB, 2003).

Cada espécie está adaptada ao seu habitat natural onde os indivíduos se reproduzem e desenvolvem. No entanto, os ecossistemas estão sujeitos a distúrbios naturais ou antrópicos que podem alterar os habitats, agindo como forças adaptativas para a população (VIEIRA et al, 1998). Logo, as perturbações em ambiente florestal, sejam naturais ou antrópicas, são reconhecidas como importantes forças ecológicas (PLATT; STRONG, 1989). Estas perturbações, desde que em intensidades moderadas, são capazes de influenciar a manutenção da diversidade de espécies e alterar a dinâmica de populações por modificar características do ambiente.

Nesse sentido, para que qualquer intervenção que venha a ser feita em florestas naturais seja sustentável, é fundamental conhecer a dinâmica de regeneração e de crescimento para que as intervenções não comprometam a manutenção das populações.

A exploração madeireira é vista como uma atividade de alto impacto sobre a estrutura populacional das diversas espécies, enquanto que a extração de produtos não madeireiros produz menor destruição ecológica, com maior potencial de renda (PETERS et al, 1989). No entanto, mesmo o extrativismo, se não for realizado com critérios ecológicos pode alterar ou degradar os recursos disponíveis, afetando a permanência da espécie no longo prazo (PERES et. al. 2003).

A coleta de frutos ou sementes de espécies arbóreas pode afetar negativamente o estabelecimento de plântulas por reduzir a oferta de sementes para a regeneração.

A taxa de coleta de sementes é de extrema importância para a manutenção da população, embora diferentes espécies apresentem graus diferenciados de resiliência. Por exemplo, se determinada população produz 1000 sementes e cerca de 95% das plântulas geradas morrem naturalmente durante o primeiro ano, a população ainda terá 50 novas plântulas recrutadas. No entanto, se houver uma coleta de 100 sementes nesta população antes da germinação, o número máximo de recrutas poderia ser reduzido a 5 plântulas, gerando um impacto significativo. Logo, dependendo da ecologia e dinâmica natural da espécie, a coleta de sementes ou frutos pode mudar radicalmente a estrutura e dinâmica da população arbórea que está sendo explorada (PETERS, 1996).

Carapa guianensis AUBLET.

Conhecida popularmente pelo nome de andiroba, *Carapa guianensis* é uma espécie arbórea, secundária tardia ou clímax, perenifólia, usualmente atingindo posição de dossel ou sub-dossel, pertencente a família Meliaceae. Foi descrita por Aublet, em 1975 (AUBLET, 1977; PARROTA et al., 1995).

A árvore apresenta de médio a grande porte, com tronco reto que atinge 30 metros de altura e, frequentemente, apresenta raízes tabulares (sapopemas) (SHANLEY, 2005).

A andiroba ocorre em florestas desde o Paraguai até a América Central incluindo Venezuela, Equador, Colômbia, Peru e Brasil (MEIRELES-FILHO, 2004; SILVA et al, 2004). É encontrada com abundância em toda a Bacia Amazônica e seus afluentes, principalmente em regiões de Florestas de Baixo, Igapó e Várzeas, ao longo da beira de rios e igarapés, podendo também ocorrer em Florestas de

Terra Firme (MCHARGUE; HARTSHORN, 1983; LORENZI, 1992; BOUFLEUER, 2004; MEIRELES-FILHO, 2004; PLOWDEN, 2004).

A andiroba possui uma alta densidade de indivíduos e alta variabilidade genética (BOUFLEUER, 2004; KLIMAS et al., 2006; RAPOSO et al., 2007) se comparada a outras espécies em florestas naturais, sendo estas características desejáveis para a exploração sustentável.

A estrutura populacional da andiroba avaliada na Reserva Florestal da Embrapa Acre (KLIMAS, 2006) apresentou características diferentes em função do habitat. Em ambiente de baixio, observou-se maior densidade de indivíduos (DAP \geq 10 cm) que em floresta de terra-firme ($25,7 \pm 0,4$ e $14,6 \pm 3,9$ árvores.ha⁻¹, respectivamente).

Carapa guianensis é uma espécie que possui sementes recalcitrantes, ou seja, perde rapidamente sua viabilidade (MCHARGUE; HARTSHORN, 1983; FERRAZ, 2003). Segundo Shanley (2005) suas sementes iniciam o processo de germinação em um período relativamente curto, tendo início nos seis primeiros dias e terminando com dois a três meses, apresentando 85% a 90% das sementes germinadas.

No ambiente natural é comum observar a presença de larvas de *Hypsiphyla* sp. (Lepidoptera, Pyralidae, Phycitinae) infestando algumas ou todas as sementes de um fruto (MCHARGUE; HARTSHORN, 1983; FERRAZ et al., 2002; GUEDES et al., 2008). As larvas fazem galerias no interior da semente e dependendo do grau de infestação, elas não são capazes de germinar. A larva de *Hypsiphyla* sp. não é só capaz de prejudicar as sementes, mas também pode fazer túneis no talos das plantas jovens causando a morte das mesmas ou danificando sua estrutura. Deste modo a comercialização do óleo e em alguns casos da madeira de andiroba pode ser prejudicada devido a ocorrência dessa larva.

Em experimentos conduzidos em laboratório e casa de vegetação, Ferraz et al (2002) observou que a germinação de sementes de andiroba é do tipo hipógea e que suas plântulas possuem crescimento fásico, pois crescem rapidamente até 40

cm de altura, podendo ficar semanas sem apresentar crescimento aparente até lançar um novo conjunto de folhas.

Segundo um estudo realizado por Pantoja (2007) para avaliação morfológica das sementes e plântulas de *C. guianensis* coletadas no Amapá, após 45 dias da semeadura, as plântulas apresentaram sistema radicular pivotante, altura média de 36,47mm, e espessura diamétrica média do colo de 7,69mm.

A fenologia da espécie pode variar em função da distribuição geográfica e do habitat (LEITE, 1997), podendo apresentar frutificação ao longo de todo ano (FERRAZ et al, 2002, MAUÉS, 2008). No Pará há relatos de frutificação de janeiro a abril (SHANLEY et al., 1998; MAUÉS, 2008), já no Amazonas foi observado frutificação um pouco mais cedo, de novembro a dezembro (PRANCE; SILVA, 1975) e de março a abril, (ALENCAR et al., 1979). No Estado do Acre, a frutificação da andiroba tem ocorrido de setembro a novembro (LIMA et al., 2007).

A produção de sementes da andiroba também é variável de ano para ano, Mellinger (2006) avaliou a produção de sementes de andiroba na Reserva de Desenvolvimento Sustentável Amanã, no Amazonas, nos anos de 2004 e 2005 e encontrou uma média de 20,5 sementes por andirobeira em ano de baixa produção e 218 sementes por andirobeira no ano mais produtivo. Resultado semelhante a esse foi encontrado no Acre, onde o número médio de sementes registradas por árvore nos anos de baixa produção (2005 a 2007) foi de 28,7 e no ano de maior produção (2008) foi de 248 (WADT et al, 2008).

Quanto a dispersão, Van der Pijl (1982) observou pelo menos dois padrões para essa espécie, a autocoria (dispersão realizada pela própria planta) e alocria (dispersão realizada por fatores bióticos e abióticos). Na dispersão por autocoria, o mecanismo utilizado por *C. guianensis* é a barocoria (disseminação do fruto em decorrência de seu próprio peso), denominada dispersão primária. Na dispersão por alocria, predominantemente secundária, os vetores utilizados são abióticos (água: hidrocoria) e bióticos (animais: zoocoria), sendo os mamíferos apontados como os seus principais dispersores (HENRIQUES; SOUZA, 1989).

Silva (2009) observou, na Reserva Florestal da Embrapa Acre, a presença de alguns animais associados à remoção de sementes de *C. guianensis*, tais como: cutiara (*Myoprocta pratti*), cutia (*Dasyprocta fuliginosa*), tatu, paca (*Cuniculus paca*), quati (*Nasua nasua*) e várias espécies de ratos (*Proechimys* spp.). Neste estudo a taxa de predação de sementes foi considerada baixa, sendo as sementes procuradas para alimentação da fauna somente em época de escassez de frutos na floresta.

USOS DA ESPÉCIE

A madeira da andiroba apresenta cor marrom-avermelha e é de excelente qualidade, fácil de trabalhar, durável, sendo empregada para fins mobiliário, pequenas embarcações, mastros, verga, carpintaria, dentre outros (RIZZINI, 1971; PARROTA et al, 1995). É apontada como sucedânea do mogno (*Swietenia macrophylla*) e portanto com grande demanda na indústria madeireira (FERRAZ et al, 2002).

O óleo de andiroba, extraído de suas sementes, é um produto florestal não-madeireiro cujo mercado industrial tem se desenvolvido nos últimos anos. Existem produtos industrializados, como os da linha de cosméticos Ekos da Natura e produtos de empresas como a Naturais da Amazônia, sendo comercializados normalmente (GUEDES et al, 2008).

Além do uso industrial, a andiroba é muito utilizada pelas populações tradicionais para fins medicinais, sendo usada para combater febres, vermes, bactérias, tumores, inflamações gerais, piolho, dores musculares e micoses. Também utilizada para fabricação de sabonete, sabão e velas (BOUFLEUER, 2004; MEIRELES-FILHO, 2004; SHANLEY, 2005). Diversas etnias indígenas misturam a andiroba ao urucum para utilizar como repelente a insetos (MEIRELES-FILHO, 2004).

EXTRAÇÃO DO ÓLEO DA ANDIROBA

A extração do óleo das sementes de andiroba pode ser realizada por dois métodos distintos: artesanal e prensagem. Por prensagem, é necessário cerca de 27 kg de sementes para produzir 1 L de óleo (FERRAZ, 2003; FERRAZ et al., 2002).

O método artesanal consiste no cozimento das sementes onde, após esse processo, as mesmas são colocadas para descansar à sombra por algumas semanas. Então o endosperma é retirado das sementes e amassado. A massa obtida é colocada para secar em uma folha de alumínio inclinada para que o óleo possa escorrer gradativamente. O processo de desprendimento do óleo ocorre por cerca de um mês (RIGAMONTE-AZEVEDO et al, 2009).

Já no método por prensagem, as sementes são trituradas em pedaços menores e colocadas para secar em estufa quando o material é, então, prensado. O rendimento desse método de extração é estimado em 8% (RIGAMONTE-AZEVEDO et al, 2009). O rendimento de produção de óleo de sementes de andiroba, bem como as características físico-químicas, pode variar conforme o indivíduo, a região e o período de frutificação (GUEDES et al, 2008).

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALENCAR, J.da C.; ALMEIDA, R.A.; FERNANDES, N.P. Fenologia de espécies florestais em floresta tropical úmida de terra firme na Amazônia Central. **Acta Amazônica**, Manaus, v 9, n. 1, p. 163-198. 1979.
- AUBLET, F. **Historie dès plantes de la Guiane Francaise**. Supl. J. Cramer, Germany, v. 1. p. 32-34, 1977.
- AUGSPURGER, C. K. Seedling Survival of Tropical Tree Species: Interactions of Dispersal Distance, Light-Gaps, and Pathogens. **Ecology**, v. 65, n. 6, p. 1705-1712, 1984.
- BARREIRA, S.; SCOLFORO, J. R. S.; BOTELHO, S. A.; MELLO, J. M. Estudo da estrutura da regeneração natural e da vegetação adulta de um cerrado sensu stricto para fins de manejo florestal. **Scientia forestalis**. n. 61, p. 64-78, 2002.
- BASKIN, C.C.; BASKIN J.M; **Seeds: Ecology, Biogeography, and Evolution of Dormancy and Germination**. Elsevier: San Diego, 2001, 666p.
- BENÍTEZ-MALVIDO, J.; LEMUS-ALBOR, A. The seedling community of tropical rain forest edges and its interaction with herbivores and pathogens. **Biotropica**. v. 37, n. 2, p.301-313, 2005.
- BLOOR, J. M. G.; GRUBB, P. J.; Growth and mortality in high and low light: trends among 15 shade- tolerant tropical rain forest tree species. **Journal of Ecology**, v. 91, n. 1, p. 77-85, 2003.
- BOUFLEUER, N. T. **Aspectos ecológicos da andiroba (*Carapa guianensis* Aublet., meliaceae), visando seu manejo e conservação**. Dissertação (mestrado em Ecologia e Manejo de Recursos Naturais) – Universidade Federal do Acre, Acre, Brasil. 72 p. 2004.
- CECCON, E.; HUANTE, P.; CAMPO, J.; Effects of nitrogen and phosphorus fertilization on the survival and recruitment of seedlings of dominant tree species in two abandoned tropical dry forests in Yucataín, Mexico. **Forest Ecology and Management**. v. 182, p. 387-402, 2003.
- CLARK, D. B.; CLARK, D. A. Seedling Dynamics of a Tropical Tree: Impacts of Herbivory and Meristem Damage. **Ecology**, v. 66, n. 6, p. 1884-1892, 1985.
- CONNEL, J. H. On the role natural enemies in preventing competitive exclusion in some marine animals and in rain forest trees. In: DEN BOER, P. J.; GRADWELL, G. R. (Ed.). **Dynamics of populations**. Wageningen: The Netherlands, Centre for Agricultural Publications and Documentation. p. 298-312, 1971.

DALLING, J. W.; HUBBELL, S. P.; Seed size, growth rate and gap microsite conditions as determinants of recruitment success for pioneer species. **Journal of Ecology**, v. 90, n. 3, p. 557-568, 2002.

DE STEVEN, D. Experiments on mechanisms of tree establishment in old-field succession: seedling survival and growth. **Ecology**, v. 72, n. 3. p. 1076-1088, 1991.

FERRAZ, I. D. K.; CAMARGO, J. L. C.; SAMPAIO, P. de T. B.; Sementes e plântulas de andiroba (*Carapa guianensis* aubl. e *Carapa procera* d. c.): aspectos botânicos, ecológicos e tecnológicos. **Acta Amazonica**. Manaus, v. 32, n 4, p. 647-661, 2002.

FERRAZ, I. D. K. **Manual de Sementes da Amazônia**. Andiroba, *Carapa guianensis* Aubl., *Carapa procera* D. C., Meliaceae. 2003, Fascículo I. Manaus.

FORGET, P. M. Effect of microhabitat on seed fate and seedling performance in two rodent-dispersed tree species in rain forest in French Guiana. **Journal of Ecology**. v.85, p. 693-703, 1997.

GUARIGUATA, M. R. Seed and seedling ecology of tree species in neotropical secondary forests: management implications. **Ecological Applications**, v. 10, n. 1, p. 145-154, 2000.

GUEDES, M. C; SOUTO, E. B.; CORREA, C.; GOMES, H. S. R.; Produção de Sementes e óleo de Andiroba (*Carapa guianensis* Aubl.) em Área de Várzea do Amapá. In: SEMINÁRIO DO PROJETO KAMUKAIA - MANEJO SUSTENTÁVEL DE PRODUTOS FLORESTAIS NÃO-MADEIREIROS NA AMAZÔNIA. **Anais...** Acre: Embrapa Acre. p.182, 2008.

HENRIQUES, R. P. B. E.; SOUZA, E. C. E. G. Polulation structure, dispersion and microhabitat regeneration of *Carapa guianensis* in Northeastern Brazil. **Biotropica**, v.21, n. 3, p. 204-209, 1989.

HOOPER, E. R.; LEGENDRE, P.; CONDIT, R.; Factors affecting community composition of forest regeneration in deforested, abandoned land in panama. **Ecology**, v. 85, p. 3313-3326, 2004.

HOWE, H. F.; SCHUPP, E. W; WESTLEY, L.C. Early consequences of seed dispersal for a neotropical tree (*Virola surinamensis*). **Ecology**, v.66, p.781-791, 1985.

JANZEN, D. H. Herbivores and the number of tree species in tropical forests. **American Naturalist**, v. 104, n. 940, nov.-dec. p. 501-528, 1970.

JANZEN, D. H. Seed predation by animals. **Annual review of ecology and systematics**, v. 2, p. 465-492, 1971.

JANZEN, D. H. Reduction of *Mucuna andreana* (Leguminosae) Seedling fitness by artificial seed damage. **Ecology**. v. 57, n. 4, pp. 826-828, 1976.

JANZEN, D. H.; VÁZQUEZ-YANES, C.; Relevance to management of tropical forested wildlands. In: GOMEZ-POMPA, A.; WHITMORE, T. C.; HADLEY, M. **Rain forest regeneration and management**. Paris: UNESCO. p. 137-142, 1991.

KAGEYAMA, P. Y.; GANDARA, F. B. Dinâmica de Populações de Espécies Arbóreas: Implicações para o manejo e a conservação. In: III SIMPÓSIO DE ECOSSISTEMAS DA COSTA BRASILEIRA. **Anais...** São Paulo, v. 2, p.1-9, 1993.

KLIMAS, C. A. **Ecological review and demographic study of *Carapa guianensis***, Dissertação (Mestrado) – Universidade da Flórida, USA. 78 p, 2006.

LEITE, A. M. C. **Ecologia de *Carapa guianensis* Aublet. (MELIACEAE) “ANDIROBA”**. 1997. 180F. Tese (Doutorado em Biologia Ambiental)-Universidade Federal do Pará/Museu Paraense Emilio Goeldi, Belém, 1997.

LIMA, L. M. DA S.; WADT, L. H. de O.; MARTINS, K.; Fenologia de andiroba (*Carapa guianensis aubl.*), castanheira (*Bertholletia excelsa hbk.*) E copaiba (*Copaifera* spp), no município de Rio Branco, Acre. In: XVI Seminário de Iniciação Científica e VI Mostra de Pesquisa e Pós-graduação UFAC/Embrapa Acre. **Anais...** Acre: UFAC/EMBRAPA, 2007.

LORENZI, H. **Árvores Brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil**. 1ª ed, São Paulo: Editora Plautarum, 1992, 373 p.

MAUÉS, M. M. Fenologia de Andiroba (*Carapa guianensis* Aubl.) na Floresta Nacional do Tapajós, Belterra, Pará. In: SEMINÁRIO DO PROJETO KAMUKAIA - MANEJO SUSTENTÁVEL DE PRODUTOS FLORESTAIS NÃO-MADEIREIROS NA AMAZÔNIA. **Anais...** Acre: Embrapa Acre. p.182, 2008.

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

MEIRELES-FILHO, J. C. **O livro de ouro da Amazônia: Mitos e verdades sobre a região mais cobiçada do planeta**. Rio de Janeiro, Ediouro, p. 285-286, 2004.

MELLINGER, L. L. **Aspectos da regeneração natural e produção de sementes de *Carapa guianensis* Aubl. (andiroba), na Reserva de desenvolvimento sustentável Amanã, AM**. 2006. 103F. Dissertação (Mestrado em Biologia Tropical e Recursos Naturais), INPA/UFAM, Manaus, 2006.

PANTOJA, T. F. **Descrição morfológica e análise da variabilidade genética para caracteres de frutos, sementes e processo germinativo associado à produtividade de óleo em matrizes de *Carapa guianensis* Aublet**. 2007, 83F. Dissertação (Mestrado em Agronomia- Genética e Melhoramento de plantas) - Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, São Paulo, Brasil, 2007.

PARROTA, J. A.; FRANCIS, J. K; ALMEIDA, R. R. **Trees of Tapajós: a photographic field guide**. Puerto Rico: Report IITF-1. p. 242. 1995.

PERES, C. A.; BAIDER, C.; ZUIDEMA, P. A.; WADT, L. H. O.; KAINER, K. A.; GOMES-SILVA, D. A. P.; SALOMÃO, R. P.; SIMÕES, L. L.; FRANCISIOSI, E. R. N.; VALVERDE, F. C.; GRIBEL, R.; SHEPARD, G. H.; KANASHIRO, JR. M.; COVENTRY, P.; YU, D. W.; WATKINSON, A. R.; FRECKLETON, R.P. Demographic threats to the sustainability of Brazil nut exploitation. **Science**. v.302, p.2112-2114, 2003.

PETERS, C. M.; GENTRY, A. H.; MENDELSON, R. O. Valuation of Amazonian rainforest. **Nature**, v.339, p. 655-656. 1989.

PETERS, C. M. Introduction to the ecology of tropical forest resources. In: The ecology and management of non-timber forest resources. **World Bank Technical Paper**, n.322, p. 5-97, 1996.

PLATT, W. J.; STRONG D. R. Gaps in forest ecology (special feature). **Ecology**. v.70, n. 3. p. 535,1989.

PLATT, S. **Land for Wild Life Note - Natural regeneration: principles and practice**. Department of natural resources and environment, Victoria, 1992.

PLOWDEN, C. The ecology and harvest of andiroba seeds for oil production in the Brazilian Amazon. **Conservation & Society**, v.2, p.251-272, 2004.

PRANCE, G. T.e SILVA, M. F.; **Árvores de Manaus**. Manaus, INPA, 1975.

PRIMACK, R. Seed physiology, seed germination and seedling ecology – Comentary. In: BAWA, K. S.; Hadley, M.; **Reproductive Ecology of Tropical Forest Plants**. Paris: UNESCO, v. 7. p.233-236, 1990.

RAPOSO, A.; MARTINS, K.; CIAMPI, A. Y.; WADT, L. H. O.; VEASEY, E. Diversidade genética de populações de andiroba no Baixo Acre. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v. 42, n. 9, p.1291-1298. 2007.

RAYOL, B. P.; SILVA, M. F. F. da; ALVINO, F. de O.; Dinâmica da regeneração natural de florestas secundária do município Capitão Poço, Pará, Brasil. **Amazônia: Ciência e Desenvolvimento**, Belém, v. 2, n. 3, 2006.

RIGAMONTE-AZEVEDO, V.; ÁLVARES, V. S.; KLIMAS, C. A.; WADT, L. H. O. Identificação e caracterização de métodos de extração de óleo de andiroba. In: Seminário de Iniciação Científica, **Anais...**, 2009, Universidade Federal do Acre, Acre, no prelo.

RIZZINI, C.T. **Árvores e Madeiras Úteis do Brasil**: Manual de dendrologia brasileira. São Paulo: Edgard Blücher Ltda. 1971, p. 126.

SHANLEY, P.; CYMERIS, M.; GALVÃO, J. **Frutíferas da Mata na Vida Amazônica**. Belém: Supercores, 1998, 127p.

SHANLEY, P.; Andiroba: *Carapa guianensis* Aublet. In: SHANLEY, P.; MEDINA, G.; Frutíferas e plantas úteis na vida amazônica; CIFOR, Imazon, Belém, p. 41-49, 2005.

SILVA, J. M. M.; RAPOSO, A.; SOUSA, J. A.; MIRANDA, E. M.; Germinação e crescimento de mudas de andiroba (*Carapa* sp) em função do tamanho da semente e tempo de imersão em água. **Revista Ciência Agronômica**, v. 35, n.2, p.366 – 370, 2004.

SILVA, W. C.; MARAGON, L. C.; FERREIRA, R. L. C.; FELICIANO, A. L. P. F.; JUNIOR, R. F. C. Estudo da regeneração natural de espécies arbóreas em fragmento de floresta ombrófila densa, Mata das Galinhas, no município de Catende, Zona da mata sul de Pernambuco. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 17, n. 4, p. 321-331, 2007.

SILVA, A. C. C. **Remoção e destino de sementes de *Carapa guianensis* Aubl. (Meliaceae) e *Bertholletia excelsa* Bonpl. (Lecythidaceae) no sudoeste do Estado do Acre, Brasil.** 2009. 156f. Dissertação (Mestrado em Ecologia e Manejo de Recursos Naturais), Universidade Federal do Acre.

SOUZA, A. L. de; SCHETTINO, S.; JESUS, R. M. de; VALE A. B. do.; Dinâmica da regeneração natural em uma floresta ombrófila densa secundária, após corte de cipós, reserva natural da companhia Vale do Rio Doce S.A., Estado do Espírito Santo, Brasil. **Revista Árvore**, Viçosa-MG, v.26, n.4, p.411-419, 2002.

VAN DER PIJL, L. **Principles of Dispersal in Higher Plants.** 3. ed. New York: Berlin Hidelberg, 1982, p.215.

VIANI, R. A G. **O uso da regeneração natural (Floresta Estacional Semidecidual e talhões de Eucalyptus) como estratégia de produção de mudas e resgate da diversidade vegetal na restauração florestal.** Campinas. Dissertação – Mestrado em Biologia Vegetal. Universidade Estadual de Campinas, 2005.

VIEIRA, G.; BRANDÃO, M. J.; BLAIR, C. Ecofisiologia do estabelecimento de plântulas de espécies florestais da Amazônia. In: HIGUCHI, N.; CAMPOS, M. A. A.; SAMPAIO, P. T. B.; SANTOS, J. PESQUISAS FLORESTAIS PARA A CONSERVAÇÃO DA FLORESTA E REABILITAÇÃO DE ÁREAS DE DEGRADADAS DA AMAZÔNIA. **Anais...** Manaus: INPA, p.154-170, 1998.

WADT, L. H. O.; KLIMAS, C. A.; RIGAMONTE-AZEVEDO, V.; SILVA, A. C. C.; LIMA, L. M. S.; CORREIA, M. F.; KAINER, K. A.; Produção de Sementes de Andiroba (*Carapa guianensis* Aubl.) no Período de 2004 a 2008, em dois Ambientes de floresta natural, em Rio Branco, Acre. In: SEMINÁRIO DO PROJETO KAMUKAIA - MANEJO SUSTENTÁVEL DE PRODUTOS FLORESTAIS NÃO-MADEIREIROS NA AMAZÔNIA. **Anais...** Rio Branco: Embrapa Acre. p.182, 2008.

WHITMORE, T. C. Tropical rain forest dynamics and its implications for management. In: GOMEZ-POMPA, A.; WHITMORE, T. C.; HADLEY, M. (Eds). **Rain forest regeneration and management**. Paris: UNESCO. pp. 67-69, 1991.

CAPÍTULO I

RECRUTAMENTO E ESTABELECIMENTO DE PLÂNTULAS DE ANDIROBA (*Carapa guianensis* AUBLET.) EM UMA FLORESTA NO SUDOESTE DA AMAZÔNIA

RESUMO

O recrutamento e estabelecimento de plântulas está ligado a inúmeros fatores, tais como, oferta de sementes, serrapilheira, disponibilidade de luz, predação de sementes, tamanho das sementes, modelo de dispersão e condições climáticas. A importância de cada fator varia entre espécies e ambientes. Como a andiroba é uma espécie de interesse não madeireiro, cujo produto alvo é a semente para obtenção de um óleo de excelente qualidade, conhecer as relações ambientais e ecológicas intrínsecas da espécie no recrutamento e estabelecimento de novas plantas torna-se importante para a definição de limites para a coleta de sementes. Com o objetivo de avaliar o recrutamento, mortalidade e estabelecimento de plantas de andiroba na Reserva Florestal da Embrapa Acre, foram instaladas duas parcelas de 16 ha cada, as quais foram divididas em subparcelas de 10 x 10 m e sorteadas ao acaso 32 subparcelas. Foi realizado um inventário da regeneração (plantas até 10 cm de diâmetro) em março de 2008 e monitorado mensalmente por um período de 18 meses. Um censo foi realizado em abril de 2009 a fim de avaliar o recrutamento. Os resultados mostraram maior densidade e mortalidade de plântulas na parcela 1 (baixio), talvez por causa da maior umidade presente nesta parcela favorecendo a proliferação de fungos patogênicos. Em relação às varetas, a parcela 2 (terra firme) apresentou maior densidade e não foi observada mortalidade nessa classe de tamanho em ambas as parcelas. A mortalidade de plântulas se concentrou nos primeiros meses, com 50,6% no primeiro mês após o inventário, sendo correlacionada positivamente com o número de folhas e a altura das plântulas. Apesar do grande número de plântulas mapeadas no início do inventário, apenas 9% sobreviveram até o final do estudo (após 18 meses). O recrutamento em 2008 foi maior que em 2009, embora a produção de sementes tenha sido quase três vezes maior neste último ano.

PALAVRAS-CHAVES: Dinâmica florestal, produção, mortalidade, manejo de produtos não-madeireiros.

ABSTRACT

The recruitment and seedling establishment is linked to several factors, such as provision of seeds, litter, light availability, seed predation, seed size, dispersion model and climatic conditions. The importance of each factor varies among species and environments. Because andiroba is a species of non-timber interest, whose product is targeted to obtain the seed of an oil of excellent quality, meet environmental and ecological relationships of the species inherent in the recruitment and establishment of new plants is important for defining limits for the collection of seeds. Aiming to evaluate the recruitment, mortality and establishment of plants andiroba Forest Reserve at Embrapa Acre, were installed two parcels of 16 ha each, which were divided into subplots of 10 x 10 m and 32 randomly selected at random subplots. Was carried out an inventory of regeneration (plants up to 10 cm in diameter) in March 2008 and monitored monthly for a period of 18 months. A census was held in April 2009 to assess recruitment. The results showed higher density and mortality of seedlings in plot 1 (shallow), perhaps because of greater moisture present in this portion facilitating the growth of pathogenic fungi. In relation to the rods, the second installment (mainland) showed higher density and mortality was not that class size in both plots. The seedling mortality was concentrated in the first months, with 50.6% in the first month after the inventory, being positively correlated with leaf number and height of seedlings. Despite the large number of seedlings mapped at the beginning of the inventory, only 9% survived until the end of the study (after 18 months). Recruitment in 2008 was higher than in 2009, although seed production was almost three times greater in the latter year.

KEY WORDS: Forest dynamics, production, mortality, non-timber products management.

1. INTRODUÇÃO

A dinâmica florestal é caracterizada pelas diferenças na taxa de sobrevivência e crescimento entre as espécies, além de ser um processo importante que contribui para a coexistência e a manutenção da diversidade de espécies em comunidades vegetais (DALLING; HUBELL, 2002).

O recrutamento de novos indivíduos é um estágio de colonização essencial para a manutenção de populações (DE STEVEN; WHRIGHT, 2002), que possui interface entre duas fases ecologicamente distintas: fase sésil e fase de dispersão (ERIKSSON; EHRLÉN, 1992).

A germinação das sementes pode ocorrer após a sua dispersão primária dependendo de inúmeros fatores, tais como, a serrapilheira (ERIKSSON e EHRLÉN, 1992), a disponibilidade de luz (RUGER et al, 2009), a predação das sementes (JANZEN, 1971), o modelo de dispersão (DE STEVEN; WHRIGHT, 2002), tamanho das sementes e condições climáticas (DZWONKO e GAWRONSKI, 2002).

Estudos tem mostrado altas taxas de predação de sementes em diversas espécies florestais (JANZEN, 1971; FORGET, 1997). Este é um fator importante capaz de afetar diretamente a quantidade de recrutas em uma população, podendo acontecer antes ou depois da dispersão (JANZEN; VÁZQUEZ-YANES, 1991). No solo, é possível ocorrer interações de microrganismos com a semente que podem ocasionar sua morte como fungos e bactérias (BASKIN; BASKIN, 2000). Contudo, os principais predadores de sementes são pássaros, insetos e mamíferos que em níveis moderados de predação podem ser benéficos para a regeneração (JANZEN 1971; JANZEN, 1976).

Forget (1997) considerou quatro destinos das sementes e plântulas de *Carapa procera* e *Voucapoua americana*: (I) sementes roídas; (II) sementes destruídas por mamíferos; (III) sementes infestadas por fungos; e (IV) sementes com sucesso no estabelecimento de plântulas.

A forma de dispersão das sementes também é importante para o recrutamento de novas plantas, pois influencia no estabelecimento dos indivíduos. Auguspurger (1984) verificou para seis das nove espécies que estudou, que quanto mais distante da planta mãe, maior foi o número de plântulas sobreviventes, concordando com a teoria de Janzen (1970) e Conell (1971).

A oferta de sementes é outro fator determinante no recrutamento, sendo fundamental no processo de restauração de uma floresta (JANZEN; VÁZQUEZ-YANES, 1991). O estudo de Eriksson e Ehrlén (1992) mostrou que o recrutamento de várias espécies florestais pode ser limitado pela baixa disponibilidade de diásporos. Norden et al (2007) verificaram que todas as 14 espécies neotropicais madeireiras monitoradas sofreram influência da limitação de sementes no recrutamento de plântulas.

Além do recrutamento, a regeneração natural de uma floresta é influenciada pela sobrevivência e crescimento inicial das plântulas. Após a germinação das sementes, a plântula ainda está muito suscetível às ameaças encontradas em seu habitat, que podem ser de origem biótica ou abiótica (VIANI, 2005).

Nos estágios iniciais de vida das plântulas, a dinâmica populacional ocorre com maior intensidade. Em geral, a mortalidade diminui conforme as plantas vão atingindo estágios mais avançados. Estudos verificaram que a mortalidade de plântulas ocorreu nos primeiros meses após a germinação, se concentrando principalmente no primeiro e segundo mês após a emergência, o que resultou em baixas taxas de sobrevivência das plantas após um ano (AUGSPURGER, 1984; DE STEVEN, 1991; FORGET, 1997).

O estudo da dinâmica da regeneração facilita o diagnóstico do estado de conservação e do potencial de resposta às perturbações que uma população natural pode sofrer, representando o conjunto de indivíduos capazes de serem recrutados para os estágios posteriores (SILVA et al, 2007). Por isso, esse estudo torna-se importante para a definição de estratégias para o manejo sustentável de espécies florestais.

A coleta de frutos ou sementes do chão da floresta pode tornar o recrutamento e estabelecimento de plântulas ainda mais problemático, considerando as inúmeras dificuldades já encontradas nesse processo, como foi descrito anteriormente. A coleta intensiva de sementes ou frutos pode mudar radicalmente a estrutura e dinâmica da população arbórea que está sendo explorada (PETERS, 1996).

Carapa guianensis (andiroba), possui dois picos anuais de produção de sementes, além disso, a espécie é caracterizada pela alta variabilidade na produção de sementes entre as árvores (PLOWDEN, 2004) e entre anos (WADT et al, 2008). Silva (2009) comenta que a dispersão primária das sementes de andiroba coincide com o período chuvoso, favorecendo a dispersão hidrocórica. Tonini et al (2008) também comenta que parte da produção de andiroba pode ser carregada pela água.

A andiroba é uma espécie que possui sementes recalcitrantes, perdendo rapidamente sua viabilidade (MCHARGUE e HARTSHORN, 1983; FERRAZ, 2003). No entanto, a germinação nessa espécie é rápida, iniciando com seis dias e podendo chegar até dois ou três meses, com 85% a 90% das sementes germinadas.

As sementes de andiroba são capazes de germinar na sombra e as plântulas de se estabelecerem e crescerem sob um dossel fechado. Nesse sentido, é comum encontrar um banco de plântulas no solo da floresta com um abundante número de indivíduos após a dispersão primária das sementes de andiroba.

No entanto, o estabelecimento de novos indivíduos não é comum. Klimas (2006) registrou uma baixa densidade de jovens, sugerindo uma alta taxa de mortalidade nas menores classes de tamanho. Como a andiroba é um produto não madeireiro, cujas sementes são utilizadas para a extração de óleo, torna-se importante conhecer a dinâmica da regeneração dessa espécie para considerações sobre intensidade e frequência de coleta de sementes.

Este trabalho foi realizado com o objetivo de avaliar o recrutamento, mortalidade e estabelecimento de plantas de andiroba na Reserva Florestal da Embrapa Acre, Rio Branco-AC.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1. LOCAL DE ESTUDO

O estudo foi realizado na Reserva Florestal da Embrapa Acre com área total de 746 ha, localizada na BR 364, KM 14 (Sentido Rio Branco/Porto Velho), Rio Branco-Acre, situando-se entre as coordenadas geográficas de 10°01'22" e 10°04'14" de latitude sul e de 67°40'3" e 67°42'43" de longitude a oeste de Greenwich.

A área de estudo tem topografia levemente ondulada (RODRIGUES et al., 2001), e caracterizada por altas temperaturas com média anual de 24,5°C e elevados índices pluviométricos, sendo os meses menos chuvosos os de junho a agosto (ACRE, 2006). Os solos predominantes na região são: latossolo vermelho escuro álico, podzólico vermelho escuro álico, podzólico vermelho amarelo e argissolos (IBAMA, 2000).

A hidrografia é representada pelo igarapé Forquilha que corta a área em sentido diagonal, formando uma série de afluentes, na sua maioria temporários. O igarapé forma inúmeros meandros, que tornam seu traçado bastante complexo (OLIVEIRA, 1994).

A vegetação é representada pela Floresta Ombrófila Densa, caracterizada por espécies arbóreas heterogêneas, com sub-bosque constituído por um estrato denso de plântulas, geralmente resultantes da regeneração das árvores do estrato superior. Os sistemas florísticos são caracterizados por três aspectos fisionômicos: Floresta com cipós, Floresta Densa (com boa abundância natural de castanha do Brasil) e Floresta com bambu (IBAMA, 2000).

2.2. DESENHO AMOSTRAL E COLETA DE DADOS

O estudo foi realizado em duas parcelas de 400x400m (16 ha) já estabelecidas em um estudo prévio sobre a estrutura populacional de andiroba

(KLIMAS, 2006), sendo uma parcela localizada em ambiente ocasionalmente inundado (P1) com 21 árvores.ha⁻¹ (DAP>10 cm) e a outra localizada em terra firme (P2) com 13,62 árvores.ha⁻¹ (DAP>10 cm). Essas parcelas foram divididas em subparcelas de 10x10 m, sendo sorteadas ao acaso 32 subparcelas (0,01 ha) para o inventário de plântulas (altura ≤ 1,5 m) e varetas (DAP≤10 cm e altura > 1,5 m). Neste inventário foi feito o mapeamento, identificação e plaqueteamento de todas as plântulas e varetas.

2.2.1. Recrutamento de *Carapa guianensis*

Para avaliar o recrutamento, foi realizado o inventário de plântulas de andiroba nos meses de março/2008 e abril/2009 seguindo o período de dispersão primária das sementes.

Para efeito de avaliação do recrutamento em 2008, foram consideradas recrutas as plântulas com até 50 cm de altura, já que a espécie possui rápido crescimento após a germinação, atingindo rapidamente 40cm de altura (FERRAZ et al, 2002).

A produção de sementes de andiroba nas duas parcelas foi monitorada nos anos de 2008 e 2009 pelo projeto Kamukaia e os dados foram utilizados para correlação entre disponibilidade de sementes e recrutamento. Dados de precipitação mensal foram obtidos da estação meteorológica da UFAC (Universidade Federal do Acre) e utilizados para correlação com o número de recrutas a cada ano.

2.2.2. Mortalidade de plântulas e varetas de *Carapa guianensis*

Em março de 2008 foi feito inventário de plântulas e varetas nas 64 subparcelas selecionadas, em que foram feitas mensurações do diâmetro a altura do solo (DAS), utilizando paquímetro digital e da altura total com uma trena de todas as

plântulas, além de ter sido contado as folhas de cada plântula. Para as varetas, foi medido apenas o diâmetro a altura do peito (DAP) com fita diamétrica. Após esse inventário, foram realizadas visitas mensais em todas as subparcelas durante 18 meses, a fim de se observar o estabelecimento e mortalidade das plântulas e varetas.

2.3. ANÁLISE DOS DADOS

Os dados foram tabulados a partir das observações realizadas nas subparcelas (10 x 10 m) de cada parcela maior, ou seja, para cada subparcela selecionada foi anotado o número de recrutas nos dois anos avaliados e mortalidade mensal durante dezoito meses.

A densidade de plântulas foi avaliada contando-se o número de plantas encontrado nas subparcelas e dividindo-se pela área total das subparcelas (0,32 ha por parcela).

A densidade de plântulas e varetas foi avaliada contando-se o número de plantas encontrado em todas as subparcelas e dividindo-se pela área total das subparcelas.

Para cada parcela também foi calculado o número de plântulas por adulto reprodutivo, a fim de se ter um valor comparativo entre as duas parcelas avaliadas. Nessa avaliação os dados dos indivíduos adultos foram obtidos do estudo de Klimas (2006).

A taxa de mortalidade, tanto para plântulas como para varetas, foi calculada pela porcentagem de indivíduos mortos em cada medição, tomando-se como base o número inicial de indivíduos inventariados. Os cálculos foram feitos de forma independente para cada parcela.

Para a análise de correlação entre a altura, o número de folhas e a mortalidade foi utilizado Crosstabs seguindo-se do teste de Kendall's tau-b, por ser

uma medida de correlação não paramétrica para variáveis ordinais. A altura e o diâmetro a altura do solo (DAS) médios foram submetidos a uma análise de correlação de Pearson, já que os dados obtiveram uma distribuição normal.

Para comparar as distribuições acumuladas de mortalidade (h) de plântulas, nas parcelas 1 e 2, foi utilizado o método de tabela de vida, por meio do procedimento LIFETEST (method life) utilizando SAS 9.1, e as curvas acumuladas foram comparadas por log-rank χ^2 ($p < 0,05$), descritos por Kalbfleisch e Prentice (1980).

Todas as análises estatísticas foram feitas utilizando os softwares SPSS Student 16.0 e SAS 9.1. Foi utilizado o teste não paramétrico Kolmogorov-Smirnov para verificar a distribuição dos dados e para todas as análises considerou-se $\alpha=0,05$.

3. RESULTADOS

3.1. RECRUTAMENTO ANUAL DE PLÂNTULAS DE *Carapa guianensis* AUBLET.

A densidade de plântulas de andiroba recrutadas no ano de 2008 (altura menor que 50 cm) foi maior que no ano de 2009 para as duas parcelas monitoradas, sendo que nos dois anos de estudo a parcela 1 apresentou maior recrutamento (TABELA 1).

TABELA 1. Densidade de plântulas de andiroba recrutadas nos anos de 2008 e 2009 em duas parcelas localizadas na Reserva Florestal da Embrapa Acre, Rio Branco.

	2008 ind.ha ⁻¹	2009 ind.ha ⁻¹
PARCELA 1	982	141
PARCELA 2	44	25
TOTAL	1025	166

Por outro lado, observou-se que no ano de 2009 a precipitação total registrada no mês em que foi feito o inventário para recrutamento foi consideravelmente maior que em 2008 (Figura 2).

Quando se avaliou o recrutamento em relação a produção média de sementes por hectare em cada parcela respectiva, observou-se que especialmente na parcela 1 houve uma contribuição negativa da produção no recrutamento (FIGURA 1).

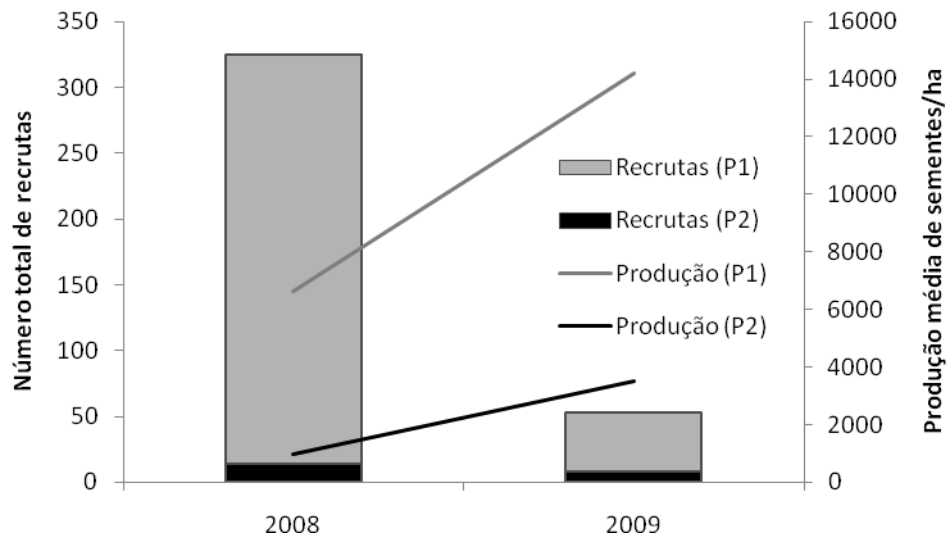


FIGURA 1. Número total de plântulas recrutadas e produção média anual de sementes de andiroba nos anos de 2008 e 2009 nas parcelas 1 (P1) e 2 (P2), localizadas na Reserva Florestal da Embrapa Acre, Rio Branco.

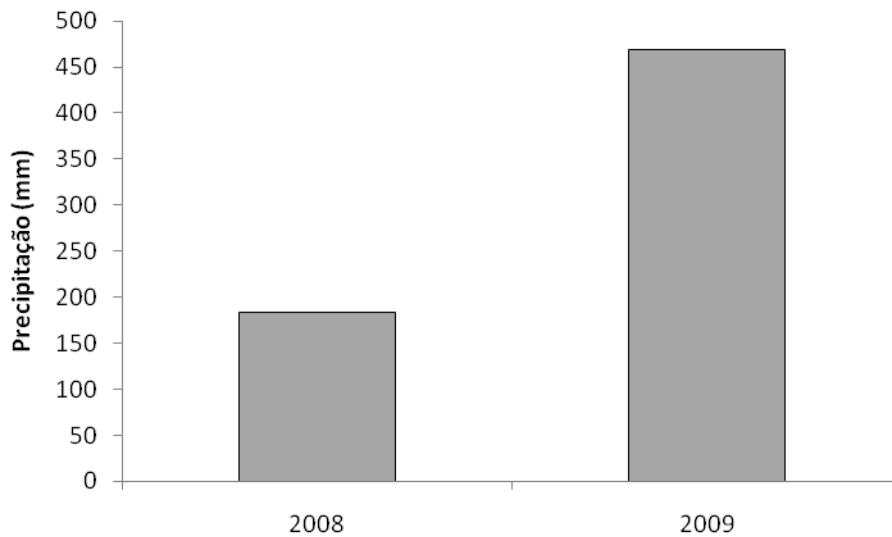


FIGURA 2. Precipitação total registrada nos meses em que foi feito o inventário nos anos de 2008 e 2009, Rio Branco, AC.

3.2. ESTABELECIMENTO E MORTALIDADE PLÂNTULAS E VARETAS

Em março de 2008 foram encontradas um total de 375 plântulas e 31 varetas considerando as duas parcelas em conjunto. Considerando as parcelas separadamente, observou-se maior densidade de plântulas na P1 e de varetas na parcela 2 (TABELA 1).

TABELA 2. Densidade de plântulas e varetas e indivíduos por árvore reprodutiva de *Carapa guianensis* para as duas parcelas monitoradas no início do estudo na Reserva Florestal da Embrapa Acre, Rio Branco.

	PARCELA 1 (Baixo)	PARCELA 2 (Terra Firme)
PLÂNTULAS (ind.ha ⁻¹)	1097	75
VARETAS (ind.ha ⁻¹)	28	69
ÁRVORES REPRODUTIVAS (ind.ha ⁻¹)	21	14

A densidade de regenerantes em uma população está diretamente relacionada à densidade de árvores adultas produtoras de frutos/sementes. Dessa forma, a densidade de regenerantes por árvore reprodutivamente madura oferece um parâmetro mais real do que a simples densidade de regenerantes.

Nesse sentido, verificou-se que na parcela 1 para cada andiroba madura foi encontrado 52 plântulas e 1 vareta, mostrando certa dificuldade para o estabelecimento das sementes germinadas. Já na parcela 2, embora o recrutamento tenha sido menor, parece que o estabelecimento das novas plantas ocorre com maior facilidade, visto que para cada adulto reprodutivo registrou-se 5 plântulas e/ou varetas.

Cinco meses após o recrutamento das plântulas de andiroba, tanto em 2008 como em 2009, observou-se que mais que 40% das plântulas morreram, sendo que em 2008 essa mortalidade foi bem maior (FIGURA 3). A maior porcentagem de

mortalidade de plântulas foi observada logo no segundo mês após o inventário para ambos os anos. Isso sugere que altas taxas de mortalidade sejam comuns na espécie.

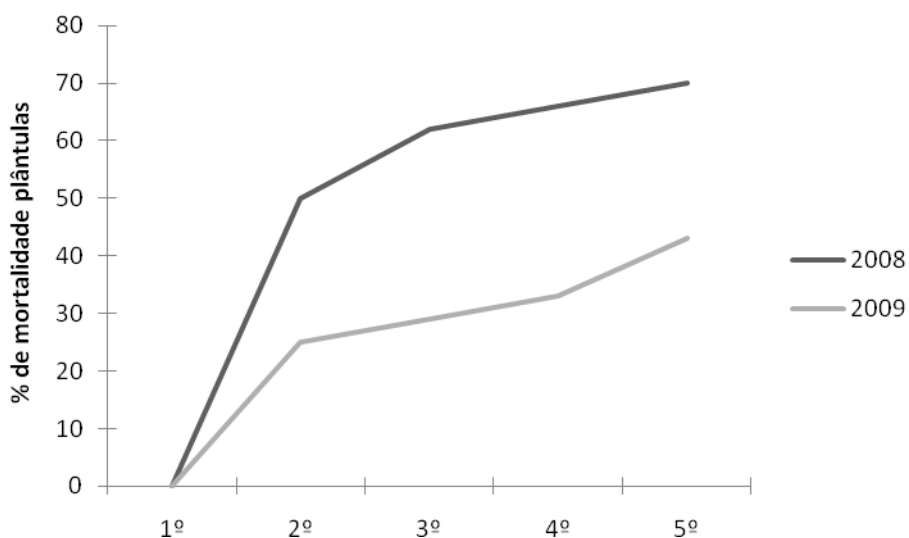


FIGURA 3. Porcentagem acumulada da mortalidade de plântulas nos cinco primeiros meses após o inventário para os anos de 2008 e 2009 na Reserva Florestal da Embrapa Acre, Rio Branco. O inventário em 2008 foi realizado no mês de março e o de 2009 no mês de abril.

Nota-se na Figura 4, comportamento distinto no número de plântulas e varetas por árvore reprodutiva ao longo do tempo. Para as plântulas, houve, no início do estudo, uma grande diferença entre as parcelas, no entanto após 18 meses essa diferença diminuiu. No final do estudo foram encontradas quatro plântulas por árvore reprodutiva na P1 e três na P2, mostrando que o estabelecimento de novos indivíduos foi semelhante para as duas parcelas, mesmo o recrutamento sendo muito diferente.

Quando comparou-se plântulas e varetas entre as parcelas, um comportamento inverso aconteceu entre as classes, havendo maior recrutamento e mortalidade das plântulas na parcela 1 e maior densidade e mortalidade de varetas na parcela 2. Esses dados sugerem que o estabelecimento de novos indivíduos tem

vido mais eficiente na P2, embora a densidade de árvores e a produção de sementes sejam maiores na P1.

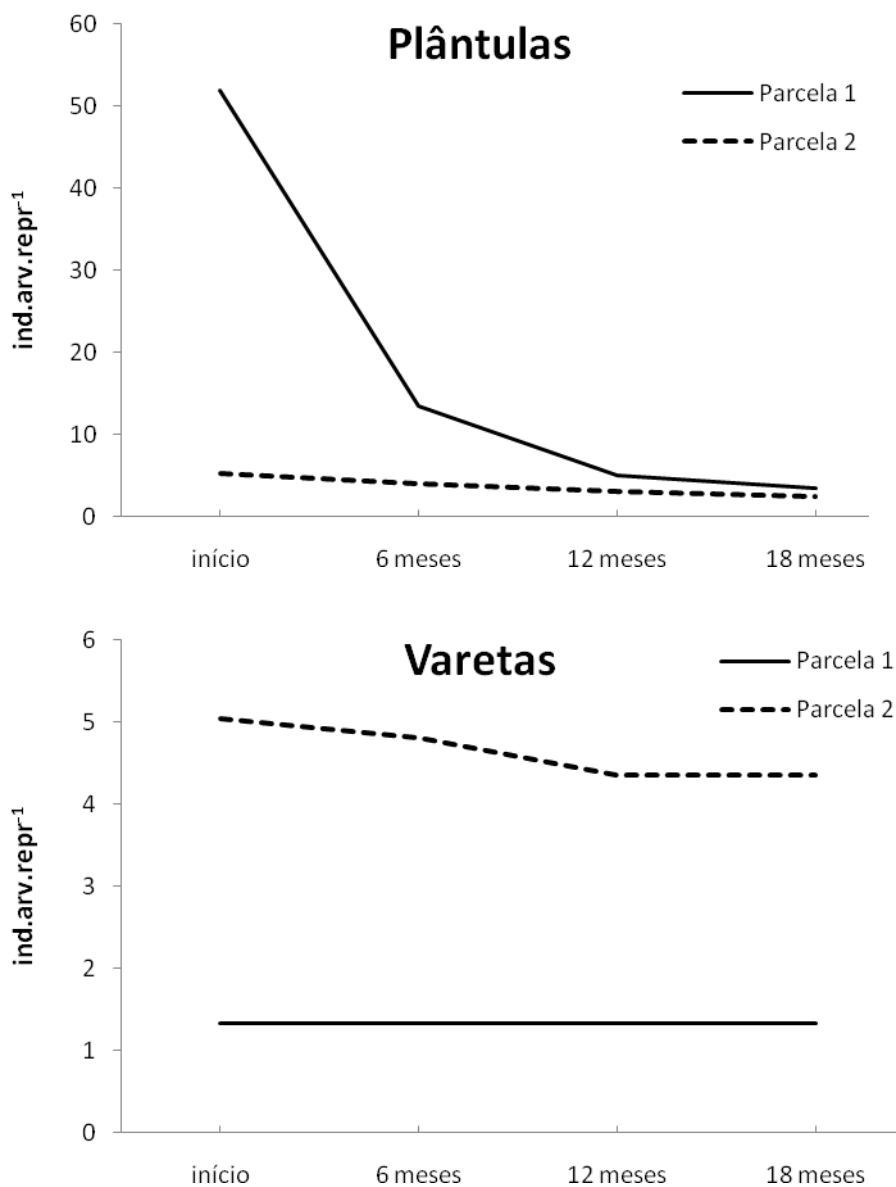


FIGURA 4. Número de plântulas e varetas de andiroba por árvore reprodutivamente madura no início, com seis, doze e dezoito meses de estudo na Reserva Florestal da Embrapa Acre, Rio Branco.

A análise da distribuição das plântulas em classes de altura (FIGURA 5) mostrou que 6,1% (N=19) das plântulas mapeadas no início do estudo estavam com altura inferior a 20 cm e diâmetro ao nível do solo (DAS) médio de 0,6 cm e mais de 70,77% pertenciam a classe de 30 cm de altura e DAS médio de 0,66 cm. A maior parte das plântulas estavam com DAS médio de 0,7cm (FIGURA 6), sendo que o DAS médio foi correlacionado com a altura ($r_s=+0,23$; $p=0,0001$; $GL=373$; $N=375$).

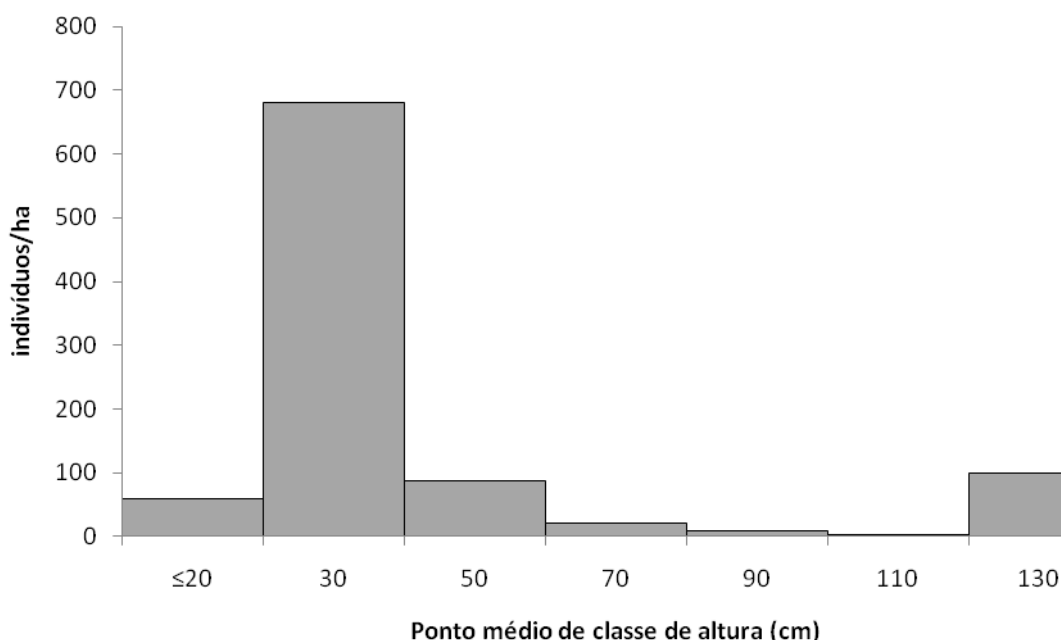


FIGURA 5. Distribuição de plântulas de andiroba em classes de altura na Reserva Florestal Embrapa Acre, Rio Branco.

A mortalidade das plântulas foi maior no período de março a setembro, equivalendo a 80% (78 plantas), sendo que 50,6% de mortalidade ocorreu no primeiro mês. A partir de outubro/08 as taxas de mortalidade mensais diminuíram para 7% e 4% no sétimo e nono mês, respectivamente. Após 18 meses de observação apenas 9,86% das plântulas monitoradas se mantiveram vivas, mostrando uma baixa taxa de estabelecimento de novas plantas na população.

Houve diferença significativa ($X^2= 71.5210$, $p<0,0001$) na mortalidade das plântulas entre as parcelas P1 e P2 ao longo dos meses (FIGURA 7), onde a

porcentagem de mortalidade na P2 foi inferior a da P1. Analisando as parcelas separadamente, percebe-se que na P2 houve melhores condições para o estabelecimento de novas plantas, pois ao final do estudo foi registrado 45,83% de sobrevivência nessa parcela contra 6,83% na P1

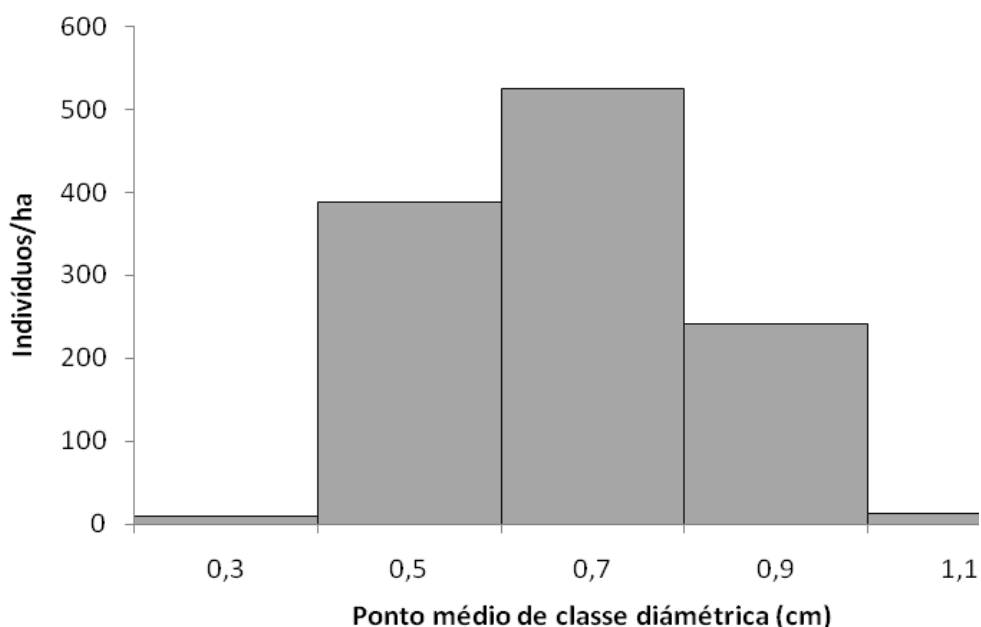


FIGURA 6. Distribuição de plântulas de andiroba em classes de diâmetro na Reserva Florestal Embrapa Acre, Rio Branco.

A mortalidade das plântulas teve uma correlação significativa e negativa com o número total de folhas (Kendall's tau-b= -314, $p=0,000$; FIGURA 8), sendo que 53% das plântulas encontradas vivas possuíam nenhuma ou apenas uma folha e altura média de 34 cm. As plântulas que continham de duas a três folhas (39%) possuíam altura média de 41 cm e também tiveram uma alta taxa de mortalidade, embora tivessem um maior tempo de vida que aqueles com uma ou nenhuma folha. Poucas plântulas com quatro ou mais folhas foram encontradas, correspondendo a 6% do total, no entanto a altura média foi de 59 cm e a taxa de mortalidade de 32%, após 12 meses.

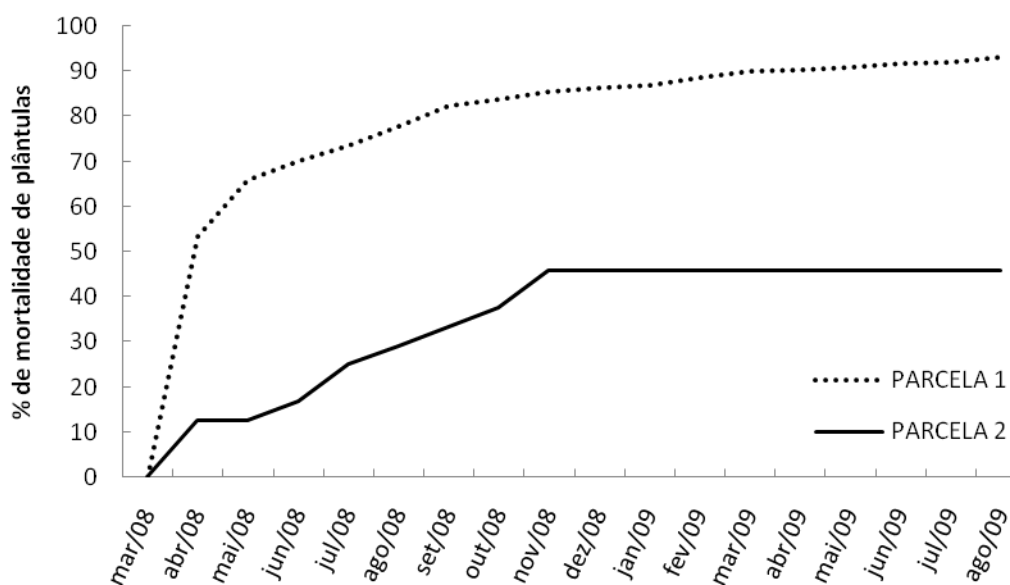


FIGURA 7. Porcentagem de mortalidade mensal de plântulas de andiroba em área de baixo (P1) e terra firme (P2) localizada na Reserva Florestal da Embrapa Acre, Rio Branco.

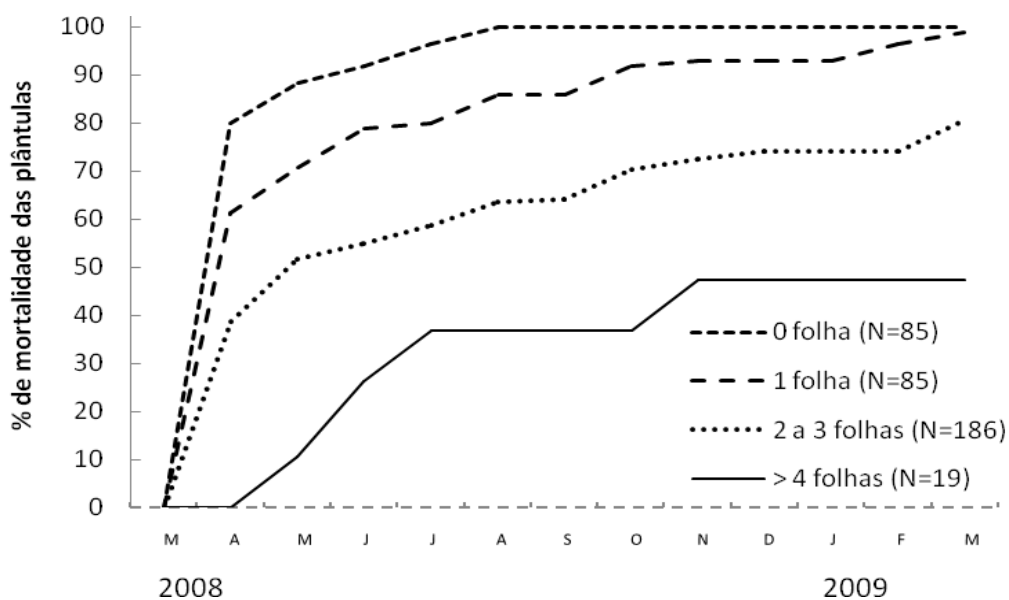


FIGURA 8. Relação entre o número de folhas e porcentagem de sobrevivência das plântulas de *Carapa guianensis* durante 12 meses na Reserva Florestal Embrapa Acre, Rio Branco.

Com relação a altura média das plântulas, foi verificado que após 12 meses, 76% (N=282) das plântulas inicialmente nas classes de 20 a 50 cm de altura morreram e as que tinham mais de 50 cm de altura apresentaram apenas 5% de mortalidade. Todas as plântulas menores que 20 cm de altura morreram no primeiro ou segundo mês de monitoramento. Logo, pode-se dizer que quanto menor a plântula menor a porcentagem de sobrevivência em campo (Kendall's tau-b = +224 $p=0,000$; FIGURA 9).

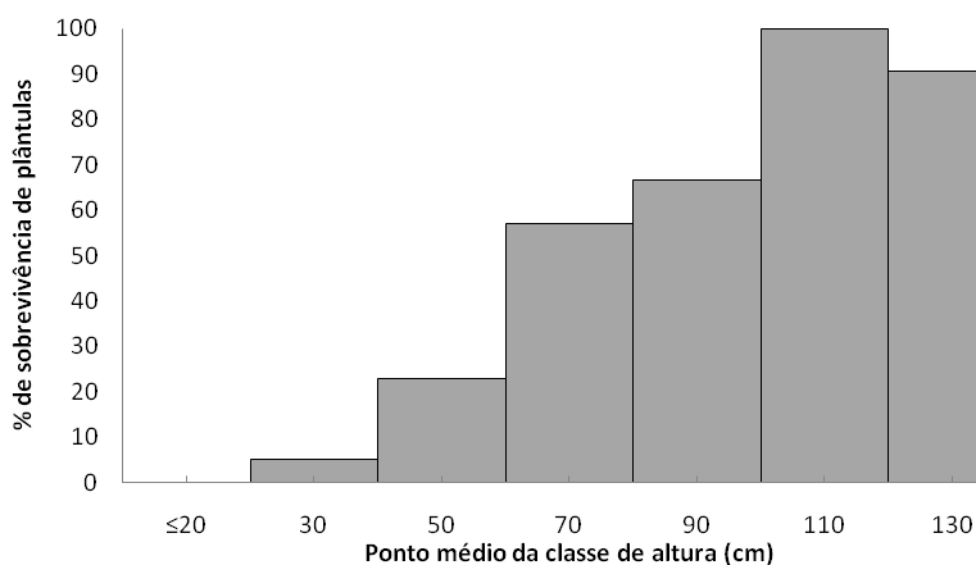


FIGURA 9. Sobrevivência de plântulas de andiroba em classes de altura após um ano de monitoramento na Reserva Florestal Embrapa Acre, Rio Branco.

4. DISCUSSÃO

4.1. RECRUTAMENTO ANUAL DE PLÂNTULAS DE ANDIROBA

A variação anual na oferta de sementes contribui para a dinâmica da regeneração em comunidades tropicais (NORDEN et al, 2007), sendo esperado que o número de recrutas em um determinado ano seja proporcional a produção de sementes da população (DE STEVEN; WHRIGHT, 2002; SVENNING; WRIGHT, 2005; NORDEN et al, 2007). Em Barro Colorado, um estudo sobre a regeneração de 32 espécies tolerantes a sombra encontrou uma forte correlação do recrutamento com a produção de sementes (SVENNING; WRIGHT, 2005).

Esta suposição foi confirmada neste estudo quando se compara as duas parcelas, pois observou-se para os dois anos de estudo, maior recrutamento na parcela 1 onde há maior densidade de árvores adultas e maior produção de sementes.

No entanto, quando o recrutamento foi comparado entre os anos de estudo, verificou-se nas parcelas de monitoramento um menor recrutamento no ano de maior produção de sementes (2009). Esse fato pode estar ligado ao regime de chuvas, onde no mês de abril/09 registrou-se uma precipitação quase 2,5 vezes maior que no mês de março/08, o que pode ter dispersado as sementes para fora das parcelas. Isso não significa que não houve recrutamento, pois as sementes podem ter germinado em outro local.

Além disso, observou-se em campo que antes do inventário realizado em 2009, havia no solo uma quantidade superior de sementes ao que foi encontrado durante o inventário, evidenciando o desaparecimento quase total das sementes em algumas das parcelas sorteadas para o monitoramento. Esse fato corrobora com o relatado por vários autores de que as sementes de andiroba são carregadas pela

água (TONINI et al, 2008; SILVA, 2009), pois antes da realização do inventário de plântulas a precipitação mensal foi alta (469 mm).

A influência tanto da oferta de sementes como da quantidade de chuvas foi muito mais pronunciada na parcela 1 do que na parcela 2 (FIGURAS 1 e 2), possivelmente porque a parcela 1 encontra-se em área de inundações periódicas.

4.2. ESTABELECIMENTO E MORTALIDADE DE PLÂNTULAS E VARETAS DE ANDIROBA

É certo que os fatores ambientais podem favorecer o estabelecimento e o crescimento inicial de plântulas (BAZZAZ; MIAO, 1993; CARLTON; BAZZAZ, 1998; BATTAGLIA et al, 2000). A vegetação é afetada primeiramente pela umidade do solo e perturbações que alteram o microhabitat, como as alagações que podem influenciar o comportamento das espécies (JONES et al, 1994).

A andiroba é encontrada com maiores densidades em áreas alagáveis (PLOWDEN, 2004; MEIRELES-FILHO, 2004). O fato da densidade de árvores reprodutivamente maduras ser maior na parcela 1 (KLIMAS, 2006), contribuiu para o maior número de regenerantes nesta parcela. Em contrapartida, o ambiente úmido pelas alagações eventuais favorece a proliferação de fungos que atacam as plântulas, levando-as a morte, o que pode explicar a maior mortalidade neste ambiente.

Já no ambiente mais seco de terra firme, neste estudo representado pela parcela 2, as plântulas obtiveram maior sucesso no estabelecimento. Plântulas isoladas foram frequentemente encontradas vivas, talvez pela menor competição intra-específica (BENITEZ-MALVIDO; LEMUS-ALBOR, 1998), favorecendo a sobrevivência das mesmas. O estudo de Clark e Clark (1985) mostrou que a maior densidade de plântulas de *Dipteryx* ocasionou um precoce dano foliar e menor

longevidade. Essa evidência é consistente ao modelo de Janzen (1970) com relação a ação dos herbívoros e patógenos em resposta a densidade das plântulas.

As varetas, em ambas as parcelas, tiveram comportamento semelhante, uma vez que a densidade de indivíduos se manteve constante ao longo dos meses. Quando a planta atinge o estágio de varetas diminui a probabilidade de mortes. Cotta et al. (2008) verificaram para *Bertholletia excelsa* que 100% das varetas sobreviveram até o final de seu estudo.

A mortalidade das plântulas de andiroba foi concentrada nos primeiros meses de observação, sendo que após os seis meses de monitoramento observou-se o estabelecimento das mesmas. Diversos estudos demonstram essa mesma tendência da curva de sobrevivência (FIGURA 3) para várias espécies florestais (AUGSPURGER, 1984; DE STEVEN, 1991; FORGET, 1997). A alta mortalidade após a emergência era esperado já que as plântulas mais jovens estão mais suscetíveis aos ataques de fungos, herbívoros, danos por alagação ou seca. (DE STEVEN, 1991; STRENG et al, 1989; AUGSPURGER, 1984).

A Figura 3 mostra um padrão semelhante para a mortalidade das plântulas de andiroba nos dois anos de estudo, onde a maior porcentagem da mortalidade ocorreu no segundo mês após o inventário. Geralmente, as plântulas estão mais vulneráveis a ameaças naturais (fungos, competição intra e interespecífica, herbívoros, etc) logo nos seus primeiros dias de vida. Este fato não ocorre só com a andiroba, pois o mesmo comportamento tem sido verificado para outras espécies arbóreas florestais (DE STEVEN, 1991; GUARIGUATA, 2000).

Resultados semelhantes foram encontrados para outras espécies arbóreas tropicais em um estudo realizado por De Steven (1991), na Carolina do Norte, onde verificou-se maior mortalidade de plântulas durante os seis primeiros meses para todas as espécies estudadas, sendo o primeiro mês de maior mortalidade. Em Barro Colorado, Augspurger (1984) verificou para *Platypodium elegance* a morte das plântulas nos primeiros três meses após a germinação. Em outro estudo no Panamá também foi observado que as plântulas de *Tachigalia versicolor* morreram

principalmente dois meses após a germinação e que a estação seca (após 7 meses) não favoreceu altas taxas de mortalidade (AUGUSPURGER; KITAJIMA, 1992).

Após um ano de estudo foi observado alta porcentagem de mortalidade para as plântulas de andiroba. Estudos com *Bertholletia excelsa* (COTTA et al, 2008) e com *Carapa procera* (FORGET, 1997) também mostraram que após um ano houve 82% e 92% de mortalidade das plântulas, respectivamente.

O número de folhas e a altura da plântula foram variáveis importantes para a sobrevivência das plântulas. Isso se deve pelo fato de que conforme as plântulas vão crescendo, também vão apresentando maior número de folhas, mais vigor e maior resistência contra as ameaças naturais de seu habitat.

Nota-se na Figura 4 que todas as plântulas sem folhas morreram nos primeiros meses do monitoramento. Já, as plântulas de andiroba com uma folha foram encontradas em abundância, devido ao fato de que logo nos primeiros meses as plântulas já lançam uma folha composta.

As folhas de andiroba não são as preferidas pelos herbívoros, pois foram observados poucos danos foliares e grande longevidade das folhas quando lançadas. Além disso, existe a hipótese de que as espécies com sementes grandes possuem reservas de energia necessária para o estabelecimento das plântulas em épocas não favoráveis ou durante o período em que as águas estão acima do normal (McHARGUE; HARTSHORN, 1983). Uma correlação positiva entre o número total de folhas e longevidade das plântulas também foi encontrada por Clark e Clark (1985) na Estação Biológica de La Selva com plântulas de *Dipteryx panamensis*. Janzen (1980) comenta que a longevidade foliar é proporcional à saúde e nutrição da planta.

Com relação a altura, as plântulas menores tendem a morrerem mais rapidamente do que as maiores (DE STEVEN E WHRIGHT, 2002). Logo, o vigor da plântula (altura, DAS e número de folhas) está relacionado com a sobrevivência, possibilitando à plântula uma maior defesa às ameaças e, conseqüentemente, maior longevidade.

Como regra geral para as espécies tropicais, pode-se dizer que nem todas as sementes que são dispersas no chão da floresta germinam, e das que germinam poucas plântulas conseguem se estabelecer. Por isso, para a coleta de sementes no manejo florestal, tem que ser levado em consideração o conhecimento de quanto a espécie pode suportar com a retirada de frutos ou sementes de uma população.

A andiroba é uma espécie com alta densidade de plântulas e capacidade de germinação em poucos dias após a dispersão das sementes em ambiente de alagação. Os resultados deste trabalho estão de acordo com outros estudos que relatam a presença de andirobeiras principalmente em Florestas de Várzea ou em áreas ocasionalmente inundadas (MCHARGUE e HARTSHORN, 1983; LORENZI, 1992; BOUFLEUER, 2004; MEIRELES-FILHO, 2004; PLOWDEN, 2004). A maior densidade de andiroba em ambiente ocasionalmente inundado pode estar relacionada a competição com outras espécies arbóreas neste ambiente, pois a andiroba mostrou estratégias adaptativas neste tipo de ambiente, tendo vantagem em relação as demais espécies.

Em contrapartida, foi verificado que a mortalidade de plântulas também aconteceu de uma forma bastante expressiva no baixio, provavelmente pela presença de fungos fitopatogênicos encontrado neste ambiente atacando as plântulas de andiroba.

A produção de sementes de andiroba na parcela localizada no baixio foi muito maior (Projeto Kumukaia, dados não publicados), o que pode explicar o maior número de plântulas por árvore reprodutiva neste ambiente, já que é esperado que o número de regenerantes em um determinado ano seja proporcional a produção de sementes em uma população (DE STEVEN; WHRIGHT, 2002; SVENNING; WRIGHT, 2005; NORDEN et al, 2007). No entanto, a mortalidade nesse ambiente também foi maior, não sendo observado no período deste estudo uma vantagem nesse ambiente para o estabelecimento de novos indivíduos.

Os resultados desse estudo mostram que a dinâmica de regeneração foi maior na parcela 1 (área inundável), mas que o estabelecimento de novas plantas avaliado pela densidade de varetas foi semelhante para as duas parcelas. A maior

densidade de andirobeiras na parcela 1 pode ser decorrente de distúrbios naturais, onde os processos de mortalidade, recrutamento e crescimento em área basal da população são alterados.

5. CONCLUSÕES

- Observou-se uma intensa dinâmica para o estabelecimento de novos indivíduos de andiroba, com mais de 40% de mortalidade no segundo mês após o inventário;
- O recrutamento de novos indivíduos foi maior na parcela 1, porém o estabelecimento desses foi semelhante para ambas as parcelas;
- A densidade de adultos e produção de sementes favoreceu o recrutamento, no entanto o regime de chuvas afetou a dispersão das sementes, principalmente no ano de 2009 sendo observado uma relação negativa da precipitação com o recrutamento nas parcelas monitoradas;
- A maior densidade de plântulas foi encontrada na classe de altura de 20-40cm, no entanto nesta mesma classe observou-se uma das maiores taxas de mortalidade após 18 meses de monitoramento;
- A sobrevivência de plântulas de andiroba foi correlacionada positivamente com o vigor das plântulas (número de folhas e altura).

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ACRE. Governo do estado do Acre. Programa Estadual de Zoneamento Ecológico-Econômico do Acre. Zoneamento Ecológico-Econômico do Acre Fase II: documento síntese – Escala 1:250.000. Rio Branco: SEMA, p. 65, 2006.

AUGSPURGER, C. K. Seedling survival of tropical tree species: interactions of dispersal distance, light-gaps, and pathogens. **Ecology**, v. 65, n. 6, p. 1705-1712, 1984.

AUGSPURGER, C. K.; KITAJIMA, K. Experimental studies of seedling recruitment from contrasting seed distributions. **Ecology**, v.73, n.4, p. 1270-1284, 1992.

BASKIN, C.C.; BASKIN J.M; **Seeds: ecology, biogeography, and evolution of dormancy and germination**. Elsevier: 2000.

BATTAGLIA, L. L.; FORE, S. A.; SHARITZ, R.R. Seedling emergence, survival and size in relation to light and water availability in two bottomland hardwood species. **The Journal of Ecology**. v.88, n.6., p. 1041-1050, 2000.

BAZZAZ. F.A.; MIAO, S.L. Successional status, seed size, and responses of tree seedlings to CO₂, light and nutrients. **Ecology**. v.74, n.1, p.104-112, 1993.

BENÍTEZ-MALVIDO, J.; LEMUS-ALBOR, A. The seedling community of tropical rain forest edges and its interaction with herbivores and pathogens. **Biotropica**. v. 37, n. 2, p.301-313, 2005.

BOUFLEUER, N. T. **Aspectos ecológicos da andiroba (*Carapa guianensis* Aublet., meliaceae), visando seu manejo e conservação**. Dissertação (mestrado em Ecologia e Manejo de Recursos Naturais) – Universidade Federal do Acre, Acre, Brasil. 72 p. 2004.

CARLTON, G.C.; BAZAZ, F.A. Regeneration of three sympatric birch species on experinental hurricane blowdown microsites. **Ecological monograph**. v.68, n.1, p. 99-120, 1998.

CLARK, D. B.; CLARK, D. A. Seedling dynamics of a tropical tree: impacts of herbivory and meristem damage. **Ecology**, v. 66, n. 6, p. 1884-1892, 1985.

CONNEL, J. H. On the role natural enemies in preventing competitive exclusion in some marine animals and in rain forest trees. In: DEN BOER, P. J.; GRADWELL, G. R. (Ed.). **Dynamics of populations**. Wageningen: The Netherlands, Centre for Agricultural Publications and Documentation. p. 298-312, 1971.

COTTA, J. N.; KAINER, K. A.; WADT, L. H. O.; STAUDHAMMER, C. L.; Shifting cultivation effects on Brazil nut (*Bertholletia excelsa*) regeneration. **Forest Ecology and Management**. Elsevier. 256, p.28–35, 2008.

DALLING, J. W.; HUBBELL, S. P.; Seed Size, Growth rate and gap microsite conditions as determinants of recruitment success for pioneer species. **The Journal of Ecology**, v. 90, n. 3, p. 557-568, 2002.

DE STEVEN, D. Experiments on mechanisms of tree establishment in old-field succession: seedling survival and growth. **Ecology**, v. 72, n.3, p. 1076-1088, 1991.

DE STEVEN, D.; WRIGHT, J. Consequences of variable reproduction for seedling recruitment in three neotropical tree species. **Ecology**, v. 83, n. 8, p. 2315-2327, 2002.

DZWONKO, Z.; GAWRONSKI, S. Influence of litter and weather on seedling recruitment in a Mixed Oak-Pine Woodland. **Annals of Botany**, v. 90, p.245-251, 2002.

ERIKSSON, O; EHRLÉN, J. Seed and microsite limitation of recruitment in plant populations. **Oecologia**, v. 91, p.360-364, 1992.

FERRAZ, I. D. K.; CAMARGO, J. L. C.; SAMPAIO, P. de T. B.; Sementes e plântulas de andiroba (*Carapa guianensis* Aubl. e *Carapa procera* D. C.): aspectos botânicos, ecológicos e tecnológicos. **Acta Amazonica**. Manaus, v. 32, n 4, p. 647-661, 2002.

FERRAZ, I. D. K. **Manual de Sementes da Amazônia**. Andiroba, *Carapa guianensis* Aubl., *Carapa procera* D. C., Meliaceae. 2003, Fascículo I. Manaus.

FORGET, P. M. Effect of microhabitat on seed fate and seedling performance in two rodent-dispersed tree species in rain forest in French Guiana. **Journal of Ecology**. v.85, p. 693-703, 1997.

GUARIGUATA, M. R. Seed and seedling ecology of tree species in neotropical secondary forests: management implications. **Ecological Applications**, v. 10, n. 1, p. 145-154, 2000.

INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS – IBAMA. Vistoria técnica inicial em propriedade particular, 2000.

JANZEN, D. H. Herbivores and the number of tree species in tropical forests. **American Naturalist**, v. 104, n. 940, nov.-dec. p. 501-528, 1970.

JANZEN, D. H. Seed Predation by Animals. **Annual Review of Ecology and Systematics**, v. 2, p. 465-492, 1971.

JANZEN, D. H. Reduction of *Mucuna Andreana* (Leguminosae) Seedling Fitness by Artificial Seed Damage. **Ecology**, v. 57, n. 4, pp. 826-828, 1976.

JANZEN, D. H. **Ecologia Vegetal nos Trópicos**. EPU: São Paulo, v.7, 79p, 1980.

JANZEN, D. H.; VÁZQUEZ-YANES, C.; Relevance to management of tropical forested wildlands. In: GOMEZ-POMPA, A.; WHITMORE, T. C.; HADLEY, M. **Rain forest regeneration and management**. Paris: UNESCO. p. 137-142, 1991.

JONES, R. H.; SHARITZ, R. R.; DIXON, P. M.; SEGAL, D. S.; SCHNEIDER, R. L. Woody plant regeneration in four floodplain forests. **Ecological Monographs**. v.64, n.3, p. 345-367, 1994.

KALBFLEISCH, J. P.; PRENTICE, R. L. *The Statistical Analysis of Failure Time Data*. New York: John Wiley & Sons, Inc. 1980.

KLIMAS, C. A. **Ecological review and demographic study of *Carapa guianensis***. **Dissertação**, 2006. 78f (Mestrado) – Universidade da Flórida, Flórida, USA.

LORENZI, H. **Árvores Brasileiras**: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil, 1ª ed, São Paulo, Editora Platarum, 373 p, 1992.

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

MEIRELES-FILHO, J. C. **O livro de ouro da Amazônia: Mitos e verdades sobre a região mais cobiçada do planeta**. Rio de Janeiro, Ediouro, p. 285-286, 2004.

NORDEN, N.; CHAVE, J.; CAUBÈRE, A.; CHÂTELET, P.; FERRONI, N.; FORGET, P. M.; THÉBAUD, C. Is temporal variation of seedling communities determined by environment or by seed arrival? A test in a neotropical Forest. **Journal of Ecology**, v.95, p.507-516, 2007.

OLIVEIRA, M. V. N. **Composição florística e potenciais madeireiro e extrativista em uma área de floresta do Estado do Acre**. Rio Branco: EMBRAPA-CPAF-Acre, 42 p. 1994. (Boletim de Pesquisa, 9).

PETERS, C. M. Introduction to the ecology of tropical forest resources. In: *The ecology and management of non-timber forest resources*. **World Bank Technical Paper**, n.322, p. 5-97, 1996.

PLOWDEN, C. The Ecology and Harvest of Andiroba Seeds for Oil Production in the Brazilian Amazon. **Conservation & Society**. v. 2, n. 2, p.251-272, 2004.

RODRIGUES, T. E. **Caracterização e classificação dos solos do campo experimental da Embrapa, Acre, Rio Branco, Estado do Acre**. Embrapa Amazônia Oriental, Belém, 40 p. 2001.

RÜGER, N; HUTH, A; HUBBELL, S. P.; CONDIT, R. Response of recruitment to light availability across a tropical lowland rain forest community. **Journal of Ecology**. v. 97, n. 6, p.1360-1368, 2009.

SILVA, A. C. C. **Remoção e destino de sementes de *Carapa guianensis* Aubl. (Meliaceae) e *Bertholletia excelsa* Bonpl. (Lecythidaceae) no sudoeste do Estado do Acre, Brasil.** 2009. 156f. Dissertação (Mestrado em Ecologia e Manejo de Recursos Naturais), Universidade Federal do Acre, Acre.

STRENG, D. R.; GLITZENSTEIN, J. S.; HARCOTBE, P. A. Woody Seedling Dynamics in an East Texas Floodplain Forest. **Ecological Monographs**, v.59, n.2, p.177-204, 1989.

SVENNING, J. C.; WRIGHT, J. Seed limitation in a Panamanian Forest. **Journal of Ecology**. v. 93, p.853-862, 2005.

TONINI, H; KAMINSKI, P. E.; COSTA, P. DA; SCHWENGBER, L. A. M. Estrutura Populacional e Produção de Castanha-do-brasil (*Bertholletia excelsa* Bonpl.) e Andiroba (*Carapa* sp.) no Sul do Estado de Roraima. In: 1º Seminário do Projeto Kamukaia: Manejo Sustentável de Produtos Florestais Não Madeireiro na Amazônia. **Anais...** Acre: EMBRAPA, 2008. P. 16-24.

VIANI, R. A G. **O uso da regeneração natural (Floresta Estacional Semidecidual e talhões de *Eucalyptus*) como estratégia de produção de mudas e resgate da diversidade vegetal na restauração florestal.** Campinas. Dissertação – Mestrado. Universidade Estadual de Campinas, 2005.

WADT, L. H. O.; KLIMAS, C. A.; RIGAMONTE AZEVEDO, V.; SILVA, A. C. C.; LIMA, L. M. DA S.; CORREIA, M. F.; KAINER, A. A. Produção de Sementes de Andiroba (*Carapa guianensis* Aubl.) no Período de 2004 a 2008, em Dois Ambientes de Floresta Natural, em Rio Branco, Acre In: 1º Seminário do Projeto Kamukaia: Manejo Sustentável de Produtos Florestais Não Madeireiro na Amazônia. **Anais...** Acre: EMBRAPA, 2008. P. 16-24.

CAPÍTULO II

MORTALIDADE DE PLÂNTULAS DE *Carapa guianensis* EM UMA FLORESTA NO SUDOESTE DA AMAZÔNIA

RESUMO

As interações do ambiente e outros organismos com a regeneração de espécies arbóreas é importante para a dinâmica populacional das florestas. O estudo da dinâmica e mortalidade de plântulas de andiroba contribui para a avaliação da quantidade de novos indivíduos que irão se estabelecer após um evento de frutificação. O fruto da andiroba dispersa suas sementes quando cai no solo da Floresta e se abre. Na época de produção há uma grande quantidade de sementes espalhadas pelo solo e quase todas germinam em poucos dias formando um banco de plântulas. Na Reserva Florestal da Embrapa Acre verificou-se que apenas 13% das plântulas sobreviveram após um ano da germinação das sementes. Para melhor entender o que acontece com as plântulas ao longo do tempo, o presente estudo foi realizado no mesmo local do estudo citado acima com o objetivo de observar as ameaças naturais que as plântulas de andiroba sofrem e identificar as possíveis causas de sua mortalidade. Em uma parcela de 16ha, foram avaliadas 27 subparcelas (10x10m), onde foram mapeadas e identificadas todas as plântulas (indivíduos menores que 1,5m de altura) existentes. Visitas semanais foram feitas no período de doze semanas para verificar as possíveis causas de mortalidade (fungos, lagartas na semente, herbivoria e raiz mal estabelecida). Dentre as causas de mortalidade de plântulas de andiroba avaliadas neste estudo, verificou-se que 30,97% da mortalidade ocorreu quando as plântulas estavam atacadas por fungos. Dentre os fungos encontrados, o de maior frequência foi *Ceratocystis fimbriata*. Outros fatores significativos para a morte das plântulas de andiroba foi a raiz mal estabelecida e causas de mortalidade não identificadas. A quantidade de folhas, a altura, ataques pela larva de *Hypsipyla ferrealis* e herbivoria não foram significativos.

PALAVRAS-CHAVES: *Hypsipyla ferrealis*; andiroba; *Ceratocystis fimbriata*; fungos.

ABSTRACT

The environment and other organisms' interactions with regeneration of tree species is important for the forests populations' dynamics. Study of andiroba's dynamics and seedling mortality contributes to the assessment of the amount of new individuals that will be established after a fructification event. The andiroba seed dispersal when its fruit falls in the forest soil and opens. At the time of production, the forest is full of seeds throughout the soil and almost all germinate in a few days forming a seedling bank. Study conducted at the Embrapa Acre Forest Reserve found that only 13% of the seedlings survived over one year. To better understand what happens to the seedlings over time, this study was conducted in the same location as the aforementioned study with the objective of observing the natural threats that seedlings andiroba suffer and to identify possible causes of their mortality. In a plot of 16ha were evaluated 27 sub-plots (10x10m), which were mapped and identified all seedlings (individuals less than 1.5 m in height and DBH \leq 10 cm) ones. Weekly visits were made during the twelve weeks to determine the possible causes of mortality (fungi, larvae in the seed, root herbivory and poorly established). Among the causes of seedling mortality andiroba evaluated in this study it was found that 30.97% of seedling mortality andiroba occurred when they were attacked by fungi. Among the fungi found, as suspected of having caused the death of the plants was the *Ceratocystis fimbriata*. The other significant factors for the death of the seedlings was poorly established and the root causes of mortality not identifying. The amount of leaves, height, attacks by the larva of the moth *Hypsipyla ferrealis* and herbivory were not significant.

KEYWORDS: *Hypsipyla ferrealis*; andiroba; *Ceratocystis fimbriata*; fungi.

1. INTRODUÇÃO

Os ecossistemas tropicais são caracterizados por uma alta diversidade biológica, a qual proporciona diversas interações entre plantas e outros organismos tais como as relações de polinização, dispersão, parasitismo, simbiose e predação (KAGEYAMA; GANDARA, 1993).

Estas interações são importantes para o estabelecimento e dinâmica de populações de espécies arbóreas florestais. Os agentes bióticos que são comumente encontrados influenciando a dinâmica da regeneração são os fungos, herbívoros e predadores de sementes pré ou pós dispersão (JANZEN, 1971; AUGUSPURGER, 1984). De acordo com BASKIN e BASKIN (2001), no solo existem grupos de organismos que interagem com a semente ocasionando sua morte, sejam animais que predam ou comem as sementes ou fungos e bactérias que as atacam.

As sementes são o meio de propagação das espécies vegetais, entretanto algumas apresentam interações com insetos que se desenvolvem no seu interior, afetando o seu vigor. O fruto de *Carapa guianensis* dispersa suas sementes quando cai no chão da floresta e se abre pelo impacto. Na época de produção, pode ser encontrado muitas sementes próximas a árvore mãe e quase todas germinam em poucos dias formando um banco de plântulas. Nessa fase inicial, as plantas ainda estão muito suscetíveis ao ataque de predadores naturais presentes na floresta.

Tanto as sementes quanto as plântulas de andiroba são alvos de predadores, sendo comum a ocorrência de insetos adultos ou em fase larval e predadores oportunistas como as formigas e coleópteros (FERRAZ, 2002).

As larvas de *Hypsipyla* sp. é uma praga em potencial da andiroba, assim como de outras meliáceas na América Tropical. As larvas são depositadas nos frutos e permanecem no interior das sementes alimentando-se do endosperma, durante a fase de pupação. Dentro dos frutos as larvas deslocam de uma sementes para outra, formando galerias irregulares em seu interior e orifícios no seu tegumento (WHITMORE, 1984).

A herbivoria é outra influência biótica também importante nas plântulas, tornando-as vulneráveis (SWAINE, 1996). A parte da planta mais atrativa para herbívoros e patógenos são as folhas por serem mais nutritivas (MONTAGNINI; JORDAN, 2005).

As plantas jovens são alvos principais dos animais por possuírem mais alimento disponível (contendo maior concentração de água, proteína, potássio, nitrogênio, carboidratos solúveis, etc.) que as plantas mais velhas (SWAINE, 1996). Como consequência da herbivoria, mudanças na arquitetura foliar da planta podem ocorrer, bem como a morte de indivíduos, em casos extremos (BAZZAZ, 1991).

Poucos são os estudos envolvendo a patogenia de plântulas, embora possam ser a causa mais comum de mortalidade (AUGUSPURGER, 1984). Admite-se como regra geral que áreas sombreadas, sob o dossel da floresta, apresentam maiores taxas de mortalidade de plântulas, principalmente pelo aumento na ocorrência de fungos.

Um estudo sobre a regeneração de nove espécies mostrou que a proporção de plântulas que morreram por patogenia foi alta para a maioria das espécies. As causas patogênicas foram mais expressivas para seis das espécies estudadas, em relação a outras causas de mortalidade, como, inundação, raiz não estabelecida, herbivoria, erosão e predação por mamíferos (AUGUSPURGER, 1984).

A mortalidade de plântulas de andiroba ocorre logo nos primeiros meses após a germinação (RIGAMONTE-AZEVEDO et al, 2008), onde cerca da metade das plântulas morreram após o primeiro mês de observação e a sobrevivência de plântulas após um ano foi de 13%. Contudo, as causas relacionadas com a alta taxa de mortalidade ainda não são efetivamente conhecidas.

O objetivo desse trabalho foi observar as ameaças naturais que as plântulas sofrem a fim de identificar as causas de sua mortalidade.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1. ÁREA DE ESTUDO

Este estudo foi realizado na Reserva Florestal da Embrapa Acre com área total de 746ha, localizada na BR 364, KM 14 (Sentido Rio Branco/Porto Velho), Rio Branco- Acre, situando-se entre as coordenadas geográficas de 10°01'22 "e 10°04'14" de latitude sul e de 67°40'3" e 67°42'43" de longitude a oeste de Greenwich.

A área de estudo tem topografia levemente ondulada, com vegetação dominante classificada como Floresta Ombrófila Densa (RODRIGUES *et al.*, 2001), e caracterizada por altas temperaturas com temperatura média anual de 24,5°C e elevados índices pluviométricos, sendo os meses menos chuvosos os de junho a agosto (ACRE, 2006). Os solos predominantes são: latossolo vermelho escuro álico, podzólico vermelho escuro álico, podzólico vermelho amarelo e argissolo (IBAMA, 2000).

A hidrografia é representada pelo igarapé Forquilha que corta a área em sentido diagonal, formando uma série de afluentes, na sua maioria temporários. O igarapé forma inúmeros meandros, que tornam seu traçado bastante complexo (OLIVEIRA, 1994).

A vegetação na área é representada pela Floresta Ombrófila Densa, caracterizada por espécies arbóreas heterogêneas, com sub-bosque constituído por um estrato denso de plântulas, geralmente resultantes da regeneração das árvores do estrato superior. Esses sistemas florísticos são caracterizados por três aspectos fisionômicos: Floresta com cipós, Floresta Densa (com boa abundância natural de castanha do Brasil) e Floresta com bambu (IBAMA, 2000).

2.2. DESENHO AMOSTRAL E COLETA DE DADOS

O estudo foi realizado em 27 parcelas (10x10m) instaladas em uma área de 16ha (KLIMAS, 2006), onde foi realizado inventário de todas as plântulas (altura inferior a 1,5m). O ambiente de cada parcela foi classificado como baixio e terra firme.

A coleta de dados foi realizada nos meses de abril, maio e junho/2009, começando após a germinação das sementes. Foi feito o mapeamento, identificação e plaqueteamento de todas as plântulas de cada parcela. Semanalmente, durante um período de 12 semanas foram feitas mensurações da altura com uma trena e contagem das folhas de cada plântula para relacionar a mortalidade e também foram anotadas as possíveis causas de mortalidade, entre elas: fungos, lagartas na semente, raiz mal estabelecida e grau de herbivoria, segundo observação visual.

Para avaliar o grau de herbivoria utilizou-se uma escala de três notas (1, 2 e 3), dependendo do estado da plântula. A nota 1 era para o caso de folhas pouco atacadas, nota 2 se estivessem parcialmente atacadas e nota 3 se estivessem totalmente atacadas.

2.3. ANÁLISE DE DADOS

Foram calculadas as porcentagens de cada causa de mortalidade, bem como a porcentagem de sobrevivência das plântulas de andiroba durante as semanas monitoradas.

Para determinar os efeitos das variáveis qualitativas: herbivoria, fungos, lagarta, fungos x lagarta, raiz não estabelecida e causas não identificadas sobre a mortalidade de plântulas, foi ajustado um modelo binário logístico, com a técnica de otimização de escores de Fisher (PROC LOGISTIC do SAS). Considerou-se $\alpha=0,05$.

3. RESULTADOS

Nas 27 parcelas estudadas, foram encontradas 113 plântulas, que resultou numa densidade de 418,5 plântulas.ha⁻¹. Dessas 27 parcelas, 7 foram classificadas como ambiente de terra firme e 20 como de baixo. As sete parcelas de terra firme apresentaram maior densidade do que as demais (7,71 e 2,95 plântulas por parcela, respectivamente para terra firme e baixo).

No período de abril a junho de 2009 foi verificado 58% de mortalidade para as plântulas monitoradas, sendo que a maior taxa de mortalidade ocorreu logo na primeira semana após o inventário (12%), tornando-se mais constante com o passar do tempo (FIGURA 1).

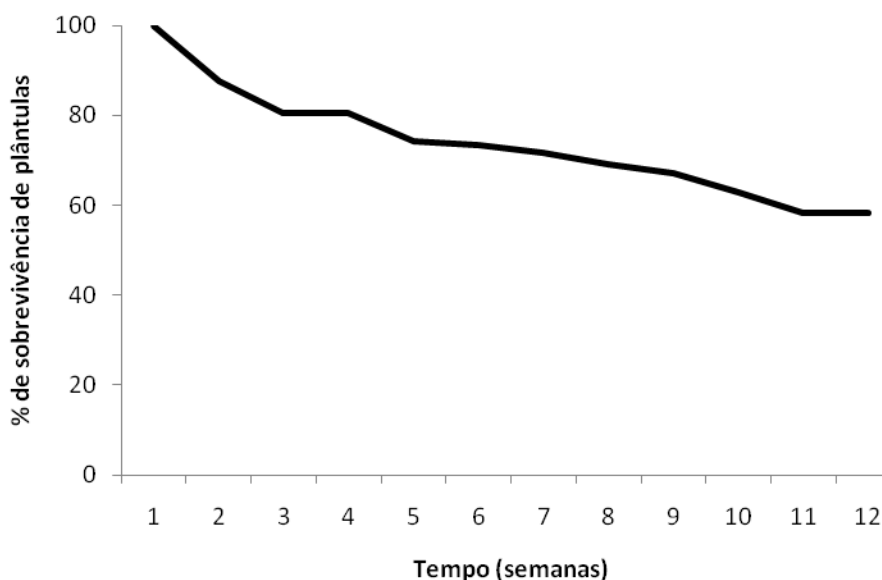


FIGURA 1. Porcentagem de mortalidade plântulas de andiroba em uma floresta ao longo de doze semanas na Reserva Florestal da Embrapa Acre, Rio Branco.

Dentre as causas de mortalidade avaliadas, 30,97% ocorreram por ataque de fungos, sendo que destes 40% estavam presente nas folhas e 60% principalmente no hipocótilo das plântulas (FIGURA 2). Em algumas plântulas também foi

observado associação de fungos e lagartas nas sementes, em alguns casos com até cinco lagartas predando as sementes (FIGURA 3).



FIGURA 2. Plântulas de *Carapa guianensis* atacadas pelo fungo *Ceratocystis fimbriata*, localizadas na Reserva Florestal da Embrapa Acre, Rio Branco. Foto: Dr. Rivaldave Gonçalves.



FIGURA 3. Sementes de andiroba predadas por *Hypisipyla ferrales*. Essa larva preda a semente formando galerias no seu interior se alimentando do endosperma. Fonte: Ana C. C. Silva.

O modelo logístico ajustado para determinar os efeitos das variáveis altura, número de folhas, herbivoria, fungos, lagarta, fungo x lagarta e raiz não estabelecida sobre a probabilidade de morte das plântulas (TABELA 2), com base em 47 plântulas mortas e 66 vivas, satisfaz o critério de convergência e foi significativo (gl= 8; Wald= 23.9365; p= 0,0023).

O modelo ($\log p/1-p = +1.7964*\text{fungo} +1.8066*\text{fungos e lagartas} +1.9996*\text{raiz mal estabelecida} +2.0409*\text{causa não identificada}$) mostrou que as principais causas de mortalidade de plântulas de andiroba foi a presença de fungos e raiz mal estabelecida.

TABELA 1. Análise de estimativas de máxima verossimilhança para as variáveis altura, número de folhas, herbivoria, fungos, lagarta, fungo x lagarta, raiz não estabelecida e causas não identificadas.

	GL	Estimativa	Erro Padrão	X ²	Pr > X ²
Altura	1	-0.7293	2.0945	0.1212	0.7277
Número de folhas	1	-0.1931	0.2011	0.9219	0.3370
Herbivoria	1	-1.6006	1.1126	2.0698	0.1502
Fungos	1	1.7964	0.5226	11.8173	0.0006
Lagarta	1	1.6599	1.1155	2.2145	0.1367
Fungos x Lagarta	1	1.8066	0.7288	6.1438	0.0132
Raiz mal estabelecida	1	1.9996	0.7499	7.1108	0.0077
Não identificado	1	2.0409	0.8362	5.9566	0.0147

A presença de fungos nas plântulas foi o fator que mais influenciou na morte das plântulas ($p < 0,006$), chegando a ser observado 19,46% de mortalidade por esse fator. Em ambos os ambientes, a morte por fungos se sobressaiu das demais causas, porém a mortalidade em ambiente mais úmido (22,07%) foi ainda mais marcante do que na terra firme (9,25%) (FIGURA 4).

O fungo suspeito de estar causando a morte das plantas foi o *Ceratocystis fimbriata*, identificado em laboratório. Observou-se que este fungo atacou a maior parte das plântulas identificadas com ataque de fungos, sendo encontrado principalmente no hipocótilo das plântulas. A larva *Hypsipyla ferrealis* associada a fungos também foi uma fator significativa na causa de morte das plântulas.

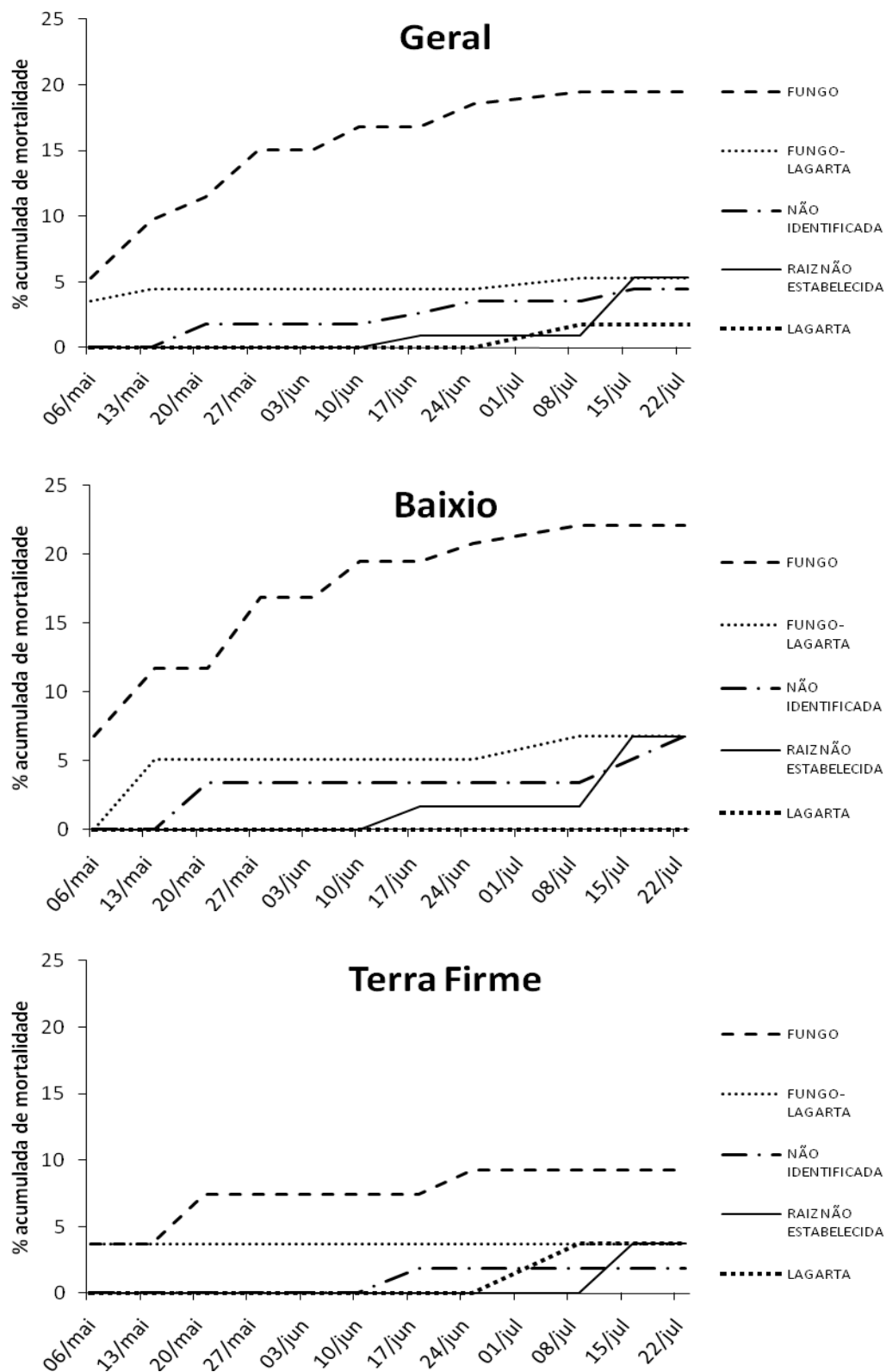


FIGURA 4. Porcentagem acumulada de mortalidade de plântulas de andiroba em função das variáveis observadas na Reserva Florestal Embrapa Acre, Rio Branco.

O segundo fator significativo para a morte das plântulas foi raiz não estabelecida ($p < 0,0077$), onde a falta de nutrientes e água pode ter causado a morte das plântulas.

Causas desconhecidas também foram significativas na morte das plântulas ($p < 0,0147$). Neste caso, as mortes foram categorizadas como desconhecidas quando não se identificou nenhum indicativo visual de sua morte. Foi observada a presença de 4,42% das plântulas mortas nesta classe.

O número de folhas, altura, ataque pela larva de *Hypsipyla ferrealis* (quando encontrada sozinha), e herbivoria não foram significativos no modelo para este estudo.

A presença de herbivoria foi marcante (FIGURA 5), sendo observado 26,54% das plântulas com suas folhas atacadas em graus leves ou fortes. Porém, foi observado que os ataques não foram significativos na mortalidade das plântulas onde apenas 3% dos indivíduos com herbivoria morreram.



FIGURA 5. Ataque por fungos e herbivoria em folhas de plântulas de *C. guianensis*.
Foto: Valéria Rigamonte Azevedo.

4. DISCUSSÃO

Existem poucos estudos envolvendo a patogenia de plântulas de espécies florestais, embora possam ser a causa mais comum de mortalidade (AUGUSPURGER, 1984). Admite-se como regra geral que áreas sombreadas, sob o dossel das florestas, apresentem maiores taxas de mortalidade de plântulas, principalmente pelo aumento na ocorrência de fungos fitopatogênicos (CRAWLEY, 1986).

Os resultados deste trabalho estão de acordo com outros estudos que avaliaram a mortalidade de plântulas em populações naturais de várias espécies (AUGUSPURGER, 1984; STRENG et al, 1989), onde a principal fonte da mortalidade tem sido reconhecida como sendo os fungos patogênicos.

No estudo de Augspurger (1984) foi constatado que três meses após a germinação, a causa de mortalidade da maior parte das plântulas foi o ataque por doenças causadas por fungos. A mortalidade de plântulas por fungos também foi marcante no estudo de Streng et al (1989) em uma floresta periodicamente inundada e Auguspurger e Kitajima (1992) também observaram a ação de patógenos causando doenças nas plantas em ambiente florestal, levando-as a morte.

Uma amostra de plântulas atacadas por fungos foi levada ao Laboratório de Fitopatologia da Embrapa Acre, nestas foi identificado a presença do fungo *Ceratocystis fimbriata*, que pode ser o principal agente causador da morte das plantas de andiroba. Este fungo é causador de doenças em muitas plantas lenhosas e em algumas herbáceas de importância econômica como, por exemplo, acácia negra (*Acácia mearnsii*), batata doce (*Ipomoea batatas* (L.) Lam), cacau (*Theobroma cacao*), cafeeiro (*Coffea arabica*), citrus (*Citrus*), eucalipto (*Eucalyptus*), mangueira (*Mangifera indica*) e seringueira (*Hevea brasiliensis*) (FERREIRA et al, 2005).

É comum encontrar plântulas de andiroba em locais que não favorecem o seu estabelecimento, isso ocorre pela facilidade de germinação que suas sementes possuem, podendo ser encontradas flutuando em poças de água e até mesmo em

estipes de palmeiras. Assim, a raiz mal estabelecida é um fator que pode favorecer a morte de plântulas de andiroba.

Houve dificuldade em identificar a causa precisa de morte de algumas plântulas. A mesma dificuldade foi encontrada por Jones et al (1994) devido ao longo intervalo de tempo entre as observações (3 semanas) e por Streng et al (1989) mesmo realizando observações semanais. Isso quer dizer que há ainda muitos outros fatores que não foram observados, tais como, disponibilidade de luz, condições do solo, influência da árvore mãe, competição intra e interespecífica, dentre outros, que apesar de não terem sido avaliados podem causar a morte dos indivíduos (HOWE et al., 1985; AUGSPURGER, 1984; PLATT, 1992; CECCON et al, 2003).

As sementes de andiroba estão sujeitas a ataques pela larva da mariposa *Hypsipyla ferrealis*. Entretanto, foi possível observar neste estudo que o ataque desta larva não foi a principal causa de mortalidade das plântulas, apesar de que quando associada a fungos levou a morte de plântulas. A larva de *H. ferrealis* se alimenta do endosperma das sementes, mas na maioria dos casos isto não é o suficiente para prejudicar a germinação da semente ou causar mortalidade das plântulas. Parte do endosperma consumido pode resultar em plântulas menores devido a diminuição de reserva presente nas sementes (McHARGUE; HARTSHORN, 1983).

Pinto (2007) além de verificar a redução da germinação das sementes de andiroba com ataque de *H. ferrealis*, observou também baixo vigor das plântulas oriundas de sementes atacadas, comprometendo seu desenvolvimento fisiológico.

Embora a herbivoria esteve presente nas plântulas de andiroba em diferentes graus de abrangência, observou-se que não foi causadora direta da morte das plântulas. Ferraz et al (2002) comenta que a alta capacidade de recuperação das plântulas aos danos causados por herbivoria ocorre pela presença de grande quantidade de reservas nas sementes, bem como pela capacidade de brotamento, embora isso retarde o seu desenvolvimento.

Apesar dos herbívoros preferirem folhas de plantas mais novas por ter um valor nutritivo maior do que as encontradas em plantas mais velhas (SWAINE, 1996), a maior parte das plântulas de andiroba não apresentaram danos foliares extremos, o que sugere a não preferência dos animais por essa espécie.

5. CONCLUSÕES

- Muito embora o recrutamento das plântulas de andiroba seja alto, a mortalidade, provocada principalmente por fungos, também apresenta taxas elevadas, afetando aproximadamente 90% dos indivíduos, sendo ela mais expressiva em ambiente mais úmido;
- A herbivoria, analisada individualmente, apesar de estar presente em grande parte das plântulas, não foi um fator de mortalidade significativo para as plântulas de andiroba;
- A presença de lagarta de *Hypsipyla ferrealis* não foi significativa para a mortalidade de plântulas de andiroba neste estudo.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ACRE. Governo do Estado do Acre. Programa Estadual de Zoneamento Ecológico-Econômico do Acre. Zoneamento Ecológico-Econômico do Acre Fase II: Documento síntese – Escala 1:250.000. Rio Branco: SEMA, p. 65, 2006.

AUGSPURGER, C. K.; KITAJIMA, K. Experimental studies of seedling recruitment from contrasting seed distributions. **Ecology**, v.73, n.4, p. 1270-1284, 1992.

AUGSPURGER, C. K. Seedling survival of tropical tree species: interactions of dispersal distance, light-gaps, and pathogens. **Ecology**, v. 65, n. 6, p. 1705-1712, 1984.

BASKIN, C.C.; BASKIN J.M; **Seeds: ecology, biogeography, and evolution of dormancy and germination**. Elsevier: San Diego, 2001, 666p.

BAZZAZ, F. A. Regeneration of tropical forests: physiological responses of pioneer and secondary species. In: GOMEZ-POMPA, A.; WHITMORE, T. C.; HADLEY, M. (Eds). **Rain forest regeneration and management**. Paris: UNESCO. p. 91-114, 1991.

CECCON, E.; HUANTE, P.; CAMPO, J.; Effects of nitrogen and phosphorus fertilization on the survival and recruitment of seedlings of dominant tree species in two abandoned tropical dry forests in Yucataín, Mexico. **Forest Ecology and Management**, México, v. 182, p. 387-402, fev. 2003.

CRAWLEY, M.J. Plant-herbivores dynamics. In: CRAWLEY, M.J. (ED.) **Plant Ecology**. Oxford: Blackwell Science, p.401-474, 1986.

FERRAZ, I. D. K.; CAMARGO, J. L. C.; SAMPAIO, P. de T. B.; Sementes e plântulas de andiroba (*Carapa guianensis* aubl. e *Carapa procera* d. c.): aspectos botânicos, ecológicos e tecnológicos. **Acta Amazonica**. Manaus, v. 32, n 4, p. 647-66, 2002.

FERREIRA, F.A., MAFFIA, L.A. e FERREIRA, E.A. Detecção rápida de *Ceratocystis fimbriata* em lenho infestado de eucalipto, mangueira e outros hospedeiros lenhosos. **Fitopatologia Brasileira**, v. 30, p.543-545, 2005.

HOWE, H.F; SCHUPP, E.W; WESTLEY, L.C. Early consequences of seed dispersal for a neotropical tree (*Virola surinamensis*). **Ecology**, v.66, p.781-791, 1985.

IBAMA. Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis. Vistoria técnica inicial em propriedade particular, Rio Branco, 2000.

JANZEN, D. H. Seed predation by animals. **Annual Review of Ecology and Systematics**, v. 2, p. 465-492, 1971.

JONES, R. H.; SHARITZ, R. R.; DIXON, P. M.; SEGAL, D. S.; SCHNEIDER, R. L. Woody Plant regeneration in four floodplain forests. **Ecological Monographs**. v.64, n.3, p. 345-367, 1994.

KAGEYAMA, P.; GANDARA, F. B. Dinâmica de populações de espécies arbóreas: implicações para o manejo e a conservação. In: SIMPÓSIO DE ECOSSISTEMAS DA COSTA BRASILEIRA,3. 1994. **ACIESP**, v. 2, p.1-9, 1993.

KLIMAS, C. A. **Ecological review and demographic study of *Carapa guianensis***, Dissertação (Mestrado em Ciências), Universidade da Flórida, Flórida, USA. 78f , 2006.

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

MONTAGNINI, F.; JORDAN, C. F.; **Tropical forest ecology: the basis for consevation and management**, Berlin: Springer. 295p, 2005.

OLIVEIRA, M. V. N. **Composição florística e potenciais madeireiro e extrativista em uma área de floresta do Estado do Acre**. Rio Branco: EMBRAPA, 42 p. 1994.

PINTO, A. A. Avaliação de danos causados por insetos de andiroba (*Carapa guianensis*) e andirobinha (*C. procera*) na Reserva Florestal Adolpho Ducke em Manaus, AM, Brasil. Dissertação (Mestrado em Biologia Tropic e Recursos Naturais), INPA, Manaus, 76 f, 2007.

PLATT, S. **Land for Wild Life Note - Natural regeneration: principles and practice**. Department of natural resources and environment, Victoria, 1992.

RIGAMONTE-AZEVEDO, V.; KLIMAS, C.; CORREIA, M. F.; WADT, L. H. Regeneración de plántulas de andiroba (*Carapa guianensis*) em dos tipos de ambientes. In: **VI Reunión sobre investigación forestal**, Pando, 2008.

RODRIGUES, T. E. **Caracterização e classificação dos solos do campo experimental da Embrapa, Acre, Rio Branco, Estado do Acre**. Embrapa Amazônia Oriental, Belém, 2001, 40 p.

SAS Institute Inc. 2004. **SAS Online Doc® 9.1.3**. Cary, NC: SAS Institute Inc.

STRENG, D. R.; GLITZENSTEIN, J. S.; HARCOTBE, P. A. Woody seedling dynamics in an east Texas floodplain forest. **Ecological Monographs**, v.59, n.2, p.177-204, 1989.

SWAINE, M. D. **The ecology of tropical forest tree seedlings**. Paris: UNESCO, v. 17, 1996, 340p.

WHITMORE, T.C., **Tropical Rain Forests of the Far East**. University Press, Oxford, 1984.

Livros Grátis

(<http://www.livrosgratis.com.br>)

Milhares de Livros para Download:

[Baixar livros de Administração](#)

[Baixar livros de Agronomia](#)

[Baixar livros de Arquitetura](#)

[Baixar livros de Artes](#)

[Baixar livros de Astronomia](#)

[Baixar livros de Biologia Geral](#)

[Baixar livros de Ciência da Computação](#)

[Baixar livros de Ciência da Informação](#)

[Baixar livros de Ciência Política](#)

[Baixar livros de Ciências da Saúde](#)

[Baixar livros de Comunicação](#)

[Baixar livros do Conselho Nacional de Educação - CNE](#)

[Baixar livros de Defesa civil](#)

[Baixar livros de Direito](#)

[Baixar livros de Direitos humanos](#)

[Baixar livros de Economia](#)

[Baixar livros de Economia Doméstica](#)

[Baixar livros de Educação](#)

[Baixar livros de Educação - Trânsito](#)

[Baixar livros de Educação Física](#)

[Baixar livros de Engenharia Aeroespacial](#)

[Baixar livros de Farmácia](#)

[Baixar livros de Filosofia](#)

[Baixar livros de Física](#)

[Baixar livros de Geociências](#)

[Baixar livros de Geografia](#)

[Baixar livros de História](#)

[Baixar livros de Línguas](#)

[Baixar livros de Literatura](#)
[Baixar livros de Literatura de Cordel](#)
[Baixar livros de Literatura Infantil](#)
[Baixar livros de Matemática](#)
[Baixar livros de Medicina](#)
[Baixar livros de Medicina Veterinária](#)
[Baixar livros de Meio Ambiente](#)
[Baixar livros de Meteorologia](#)
[Baixar Monografias e TCC](#)
[Baixar livros Multidisciplinar](#)
[Baixar livros de Música](#)
[Baixar livros de Psicologia](#)
[Baixar livros de Química](#)
[Baixar livros de Saúde Coletiva](#)
[Baixar livros de Serviço Social](#)
[Baixar livros de Sociologia](#)
[Baixar livros de Teologia](#)
[Baixar livros de Trabalho](#)
[Baixar livros de Turismo](#)