

HENRIQUE FRANK DOS SANTOS

**ESTUDO DE TÉCNICAS DE RECUPERAÇÃO FLORESTAL NO BIOMA
AMAZÔNICO BRASILEIRO**

**CURITIBA
2012**

HENRIQUE FRANK DOS SANTOS

**ESTUDO DE TÉCNICAS DE RECUPERAÇÃO FLORESTAL NO BIOMA
AMAZÔNICO BRASILEIRO**

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao Programa de Educação Continuada em Ciências Agrárias da Universidade Federal do Paraná, como requisito parcial à obtenção do título de Especialista em Gestão Florestal.

Orientador: Prof. Nelson Yoshihiro Nakajima

**CURITIBA
2012**

AGRADECIMENTOS

Ao meu pai superior, grande arquiteto da vida, por me dar força e luz na minha caminhada.

Ao meu orientador, Nelson Nakajima, pelo o apoio e atenção na elaboração deste trabalho.

Aos professores e tutores deste curso de especialização em Gestão Florestal.

EPIGRAFE

“A terra não pertence ao homem: é o homem que pertence a terra, disso temos certeza. Todas as coisas estão interligadas, como o sangue que une uma família. Tudo está relacionado entre si. Tudo quanto agride a terra agride os filhos da terra. Não foi o homem quem teceu a trama da vida: ele é meramente um fio da mesma. Tudo o que ele fizer à trama, a si próprio fará.”

Cacique Seattle

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	9
1.1 OBJETIVO GERAL.....	11
1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	11
2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	12
2.1 A AMAZÔNIA.....	12
2.2 O DESMATAMENTO.....	13
2.3 CARACTERÍSTICAS DO BIOMA.....	16
2.4 CARACTERÍSTICAS DO SOLO DA AMAZÔNIA.....	19
2.5 CARACTERÍSTICAS DAS FLORESTAS.....	20
2.5.1 Floresta Densa.....	22
2.5.2 A Floresta de Baixo.....	25
2.5.3 A Campinarana e a Campina.....	26
2.5.4 A Savana Amazônica.....	28
2.6. ECOSISTEMAS PERIODICAMENTE INUNDÁVEIS.....	30
2.6.1 A Várzea.....	31
2.6.2 O Igapó.....	36
2.7 OUTRAS TIPOLOGIAS FLORESTAIS DE ECOSISTEMAS DE TERRA-FIRME E PERIODICAMENTE INUNDAVEIS.....	38
2.7.1 Floresta Ombrófila Densa.....	39
2.7.2 Floresta Ombrófila Aberta.....	39
2.7.3 Floresta Estacional Semidecidual.....	39
2.7.4 Floresta Estacional Decidual.....	39
2.8 ESPÉCIES NATIVAS PARA REFLORESTAMENTO.....	40
2.9 TÉCNICAS DE RECUPERAÇÃO FLORESTAL.....	45
2.9.1 Etapas Iniciais.....	46
2.9.2 Diagnostico Ambiental da Área a Ser Reflorestada.....	47
2.9.3 Ações de Restauração Florestal.....	48
2.9.3.1 Ações Iniciais.....	48
2.9.3.2 Recuperação do Solo.....	49
2.9.3.3 Seleção de Espécies.....	50
2.9.3.4 Modelos de Plantios.....	53
2.9.3.5 Controle de Formigas Cortadeiras.....	54

2.9.3.5.1 Controle Químico de Formigueiros.....	55
2.9.3.5.2 Controles Alternativos de Formigueiros.....	55
2.9.3.6 Controle de Espécies Competidoras.....	56
2.9.3.7 Abertura de Covas.....	57
2.9.3.7.1 Adubação nas Covas.....	58
2.9.3.8 Manutenção e Monitoramento.....	59
3 METODOLOGIA.....	61
4 RESULTADOS ESPERADOS.....	62
4.1 PRIMEIRO PASSO - DIAGNOSTICO AMBIENTAL DA ÁREA A SER REFLORESTADA.....	62
4.2 SEGUNDO PASSO - SELEÇÃO DE ESPÉCIES DE ACORDO COM O DIAGNOSTICO AMBIENTAL DA ÁREA.....	63
4.3 TERCEIRO PASSO - AÇÕES OPERACIONAIS.....	64
4.3.1 Recuperação das Inconformidades Identificadas.....	64
4.3.1.1 Recuperação do Solo.....	64
4.3.1.2 Controle de Espécies Competidoras.....	64
4.3.1.3 Controle de Formigas.....	65
4.3.2 Abertura de Covas.....	65
4.3.3 Coroamento.....	66
4.4 Manutenção e Monitoramento.....	66
5 CRONOGRAMA.....	68
6 CONCLUSÃO.....	69
6.1 RECOMENDAÇÕES.....	69
7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	70

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1. Floresta desmatada para fins de pastagem de gado – Presidente Figueiredo/AM.....	14
FIGURA 2. Mapa de biomas brasileiros.....	17
FIGURA 3. Ecossistemas do bioma amazônico.....	22
FIGURA 4. Floresta de terra-firme.	24
FIGURA 5. Capinarana.....	27
FIGURA 6. Capina.....	27
FIGURA 7. Savana Amazônica em Roraima.....	29
FIGURA 8. Floresta de Várzea.....	32
FIGURA 9. Igapó no Rio Negro	36
FIGURA 10. 1º Modelo de plantio.....	53
FIGURA 11. 2º Modelo de plantio.....	54
FIGURA 12. 3º Modelo de plantio.....	54

LISTA DE TABELAS

TABELA 1. ÁREA DOS BIOMAS DO BRASIL.....	16
TABELA 2. BIOMA AMAZÔNIA EM NÚMEROS.....	17
TABELA 3. OCORRÊNCIA DA TIPOLOGIA FLORESTAL EM ECOSSISTEMA DE TERRA-FIRME.....	38
TABELA 4. ESPÉCIES ARBÓREAS DE TERRA FIRME.....	40
TABELA 5. ESPÉCIES ARBÓREAS DE ECOSSISTEMAS PERIODICAMENTE INUNDÁVEIS.....	44
TABELA 6. AÇÕES INICIAIS.....	49
TABELA 7. FATORES AMBIENTAIS.....	50
TABELA 8. CARACTERÍSTICAS SUCESSIONAIS.....	52
TABELA 9. CONTROLE DE FORMIGUEIROS - MÉTODOS QUÍMICOS.....	55
TABELA 10. MÉTODOS ALTERNATIVOS PARA CONTROLE DE FORMIGUEIROS.....	56
TABELA 11. RESULTADOS I.....	63
TABELA 12. ETAPAS DO PROJETO.....	68

LISTA DE GRÁFICOS

GRÁFICO 1. Taxa anual de desmatamento na Amazônia.....	15
--	----

1 INTRODUÇÃO

A recuperação florestal em bioma Amazônico, nas áreas desmatadas ou degradadas, através de plantio heterogêneo de árvores nativas tem um importante papel junto à conservação e preservação da floresta, bem como o cumprimento da legislação ambiental.

A importância da floresta não pode ser aferida somente pelo prisma da produção madeireira propriamente dita, mas há de se considerar também os serviços ambientais. Assim, quando se fala no setor florestal muitos vislumbram somente uma gama enorme de produtos industrializados de madeira, material para infraestrutura rural e construção civil, produção de fibras, resinas, energia, sementes, óleos, remédios, alimentos, todos de fácil mensuração e valoração, porém há de se conscientizar também os serviços ambientais, serviços e bens advindos da floresta, quais sejam o sequestro e estocagem de carbono, produção de água, proteção dos mananciais, da biodiversidade e do habitat, harmonização da paisagem e estabilização climática, produtos estes de difícil quantificação, quando não, em muitos casos, de impossível valoração, porém, cada vez mais valorizada pela sociedade e governo através dos diversos diplomas para manutenção da floresta em pé ou reflorestamento.

A Amazônia, localizada na parte noroeste da América do Sul, é a maior floresta tropical do mundo com uma área total de aproximadamente 7 milhões de km², abrigando a maior bacia hidrográfica do mundo, a Bacia do Rio Amazonas. O rio Amazonas é o maior rio do mundo em extensão e volume, possuindo a maior foz do mundo. Com um clima bastante variável, é berço para inúmeras espécies de animais e plantas, sendo o local de maior biodiversidade do planeta. Porém, vem sofrendo grande devastação por parte do homem, por meio de queimadas, da exploração extrativista excessiva, do tráfico ilegal de animais e da caça predatória, podendo extinguir a floresta e toda essa biodiversidade que ela abriga.

Esta pesquisa objetivou levantar cada tipo de floresta deste bioma, as características do solo, abordando as diversas técnicas de recuperação florestal para cada cenário pesquisado, o levantamento de espécies para reflorestamento,

além de compilar em único documento diversas informações técnicas, facilitando a pesquisa na área de recuperação de florestas nativas deste importante bioma.

1.1 OBJETIVO GERAL

Pesquisar através de revisão bibliográfica, técnicas de análise e execução de estudos, projetos e ações relacionadas à recuperação florestal no bioma Amazônico brasileiro.

1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- a. Revisar os tipos de florestas do bioma amazônico;
- b. Levantar as principais técnicas de recuperação florestal;
- c. Listar as espécies arbóreas do bioma amazônico;
- d.. Elaborar um modelo de recuperação com características ajustadas para o bioma amazônico.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 A AMAZÔNIA

A Amazônia é um verde e vasto mundo de águas e florestas, onde as copas de árvores imensas escondem o úmido nascimento, reprodução e morte de mais de um terço das espécies que vivem sobre a Terra (MMA, 2012).

A Amazônia é o maior bioma do Brasil: num território de 4.196.943 milhões de km² (IBGE, 2004), crescem 2.500 espécies de árvores (um terço de toda a madeira tropical do mundo) e 30 mil espécies de plantas (das 100 mil da América do Sul).

A bacia amazônica é a maior bacia hidrográfica do mundo: cobre cerca de 6 milhões de km² e tem 1.100 afluentes. Seu principal rio, o Amazonas, corta a região para desaguar no Oceano Atlântico, lançando ao mar cerca de 175 milhões de litros d'água a cada segundo (MMA, 2012).

As estimativas situam a região como a maior reserva de madeira tropical do mundo. Seus recursos naturais – que, além da madeira, incluem enormes estoques de borracha, castanha, peixe e minérios, por exemplo – representam uma abundante fonte de riqueza natural. A região abriga também grande riqueza cultural, incluindo o conhecimento tradicional sobre os usos e a forma de explorar esses recursos naturais sem esgotá-los nem destruir o habitat natural (MMA, 2012).

Toda essa grandeza não esconde, porém, a fragilidade do ecossistema local. A floresta se mantém reciclando o seu próprio material orgânico, e seu delicado equilíbrio é extremamente sensível a quaisquer interferências. Os danos causados pela ação antrópica são muitas vezes irreversíveis.

Ademais, a riqueza natural da Amazônia se contrapõe dramaticamente aos baixos índices socioeconômicos da região, de baixa densidade demográfica e crescente urbanização. Desta forma, o uso dos recursos florestais é estratégico para o desenvolvimento da região.

A área de abrangência da Amazônia Legal, corresponde em sua totalidade os Estados do Acre, Amapá, Amazonas, Mato Grosso, Pará, Rondônia,

Roraima e Tocantins e, parcialmente, o Estado do Maranhão (a oeste do meridiano de 44° WGr.), e perfazendo uma superfície de aproximadamente 5.217.423 km² correspondente a cerca de 61% do território brasileiro (MMA, 2012).

2.2 O DESMATAMENTO

A floresta amazônica brasileira permaneceu completamente intacta até o início da era “moderna” do desmatamento, com a inauguração da rodovia Transamazônica, em 1970. Os índices de desmatamento na Amazônia vêm aumentando desde 1991 com o processo de desmatamento num ritmo variável, mas rapidamente. Embora a floresta amazônica seja desmatada por inúmeras razões, a criação de gado ainda é a causa predominante. As fazendas de médio e grande porte são responsáveis por cerca de 70% das atividades de desmatamento. O comércio da carne bovina é apenas uma das fontes de renda que faz com que o desmatamento seja lucrativo. A degradação da floresta resulta do corte seletivo, dos incêndios (facilitados pelo corte seletivo) e dos efeitos da fragmentação e da formação de borda. A degradação contribui para a perda da floresta. Os impactos do desmatamento incluem a perda de biodiversidade, a redução da ciclagem da água (e da precipitação) e contribuições para o aquecimento global. As estratégias para desacelerar o desmatamento incluem a repressão através de procedimentos de licenciamento, monitoramento e multas. O rigor das penalidades deve ser suficiente para impedir os desmatamentos ilegais, mas não tão grande que as impeçam de ser executadas. Uma reforma política também é necessária para discutir as causas primordiais do desmatamento, incluindo o papel do desmatamento no estabelecimento da posse da terra (Fearnside, 2005).

A ocupação intensa da Amazônia começou no início da década de 1970. Embora áreas extensas ainda permaneçam intactas, a taxa de perda da floresta é dramática, em especial no “arco do desmatamento”, ao longo das bordas sul e leste. A perda da biodiversidade e os impactos climáticos são as maiores preocupações. A vastidão das florestas remanescentes significa que os impactos potenciais do desmatamento de forma continuada são muito mais importantes que os já severos impactos que ocorreram até hoje (Fearnside, 2005).



FIGURA 1. Floresta desmatada para fins de pastagem de gado – Presidente Figueiredo/AM
FOTO: Henrique Frank dos Santos (08/04/2012)

Os impactos do desmatamento são:

- Perda de produtividade: A erosão, a compactação do solo e a exaustão dos nutrientes estão entre os impactos mais óbvios do desmatamento. A produtividade agrícola cai na medida em que a qualidade do solo piora, embora um patamar mais baixo de produtividade possa ser mantido por sistemas tais como a alternância de cultivo. A adição contínua de cal, adubo e nutrientes pode conter a degradação, mas as limitações de recursos físicos e econômicos tornando uso desses produtos inefetivo para grandes áreas longe dos mercados urbanos. O desmatamento acaba com as opções de manejo florestal sustentável tanto para os recursos madeireiros quanto para os farmacológicos e os genéticos (Fearnside, 2005).

- Mudanças no regime hidrológico: As funções da bacia hidrográfica são perdidas quando a floresta é convertida para usos tais como as pastagens. A precipitação nas áreas desmatadas escoar rapidamente, formando as cheias, seguidas por períodos de grande redução ou interrupção do fluxo dos cursos d'água (Fearnside, 2005).

- Perda de Biodiversidade: A manutenção da biodiversidade é uma função para a qual muitos atribuem valor além da venda comercial dos produtos. A perda de partes importantes das florestas tropicais do Brasil empobrece a biodiversidade da Terra. O impacto sobre a biodiversidade causado pelo

desmatamento continuado é muito maior em áreas com pouca floresta remanescente e altos níveis de endemismo, como a Mata Atlântica. Se o desmatamento da Amazônia continuar até próximo de sua completa destruição, os mesmos níveis de risco à biodiversidade serão aplicados a essa região (Fearnside, 2005).

- Emissões de Gases de Efeito Estufa: Os incêndios florestais emitem gases de efeito estufa. O que mais distingue as implicações do desmatamento amazônico no aquecimento global daquelas de outras florestas tropicais é o enorme potencial para emissões futuras (Fearnside, 2005).

Abaixo o gráfico 1 ilustra a taxa de desmatamento ocorrido de 1998 até 2011.

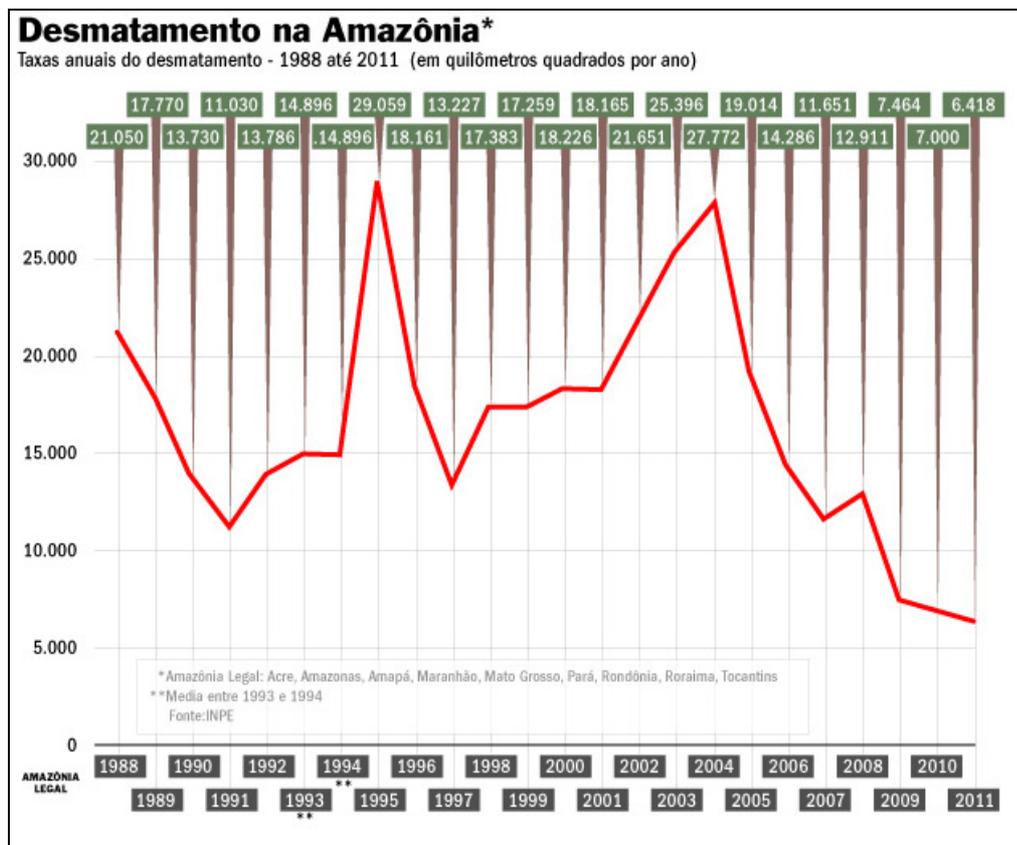


GRÁFICO 1. Taxa anual de desmatamento na Amazônia

FONTE: <http://veja.abril.com.br/noticia/ciencia/governo-anuncia-que-amazonia-legal-tem-menor-indice-de-desmatamento-em-23-anos> (acesso em 01/09/2012)

2.3 CARACTERÍSTICAS DO BIOMA

Segundo o IBGE (2004), Bioma é um conjunto de vida (vegetal e animal) constituído pelo agrupamento de tipos de vegetação contíguos e identificáveis em escala regional, com condições geoclimáticas similares e história compartilhada de mudanças, o que resulta em uma diversidade biológica própria.

TABELA 1. ÁREA DOS BIOMAS DO BRASIL

ÁREA DOS BIOMAS DO BRASIL		
	Área Total	%
Amazônia	4.196.943	49,29
Cerrado	2.036.448	23,92
Mata Atlântica	1.110.182	13,04
Caatinga	844.453	9,92
Pampa	176.496	2,07
Pantanal	150.355	1,76
Total	8.514.877	100

FONTE: IBGE (2009).

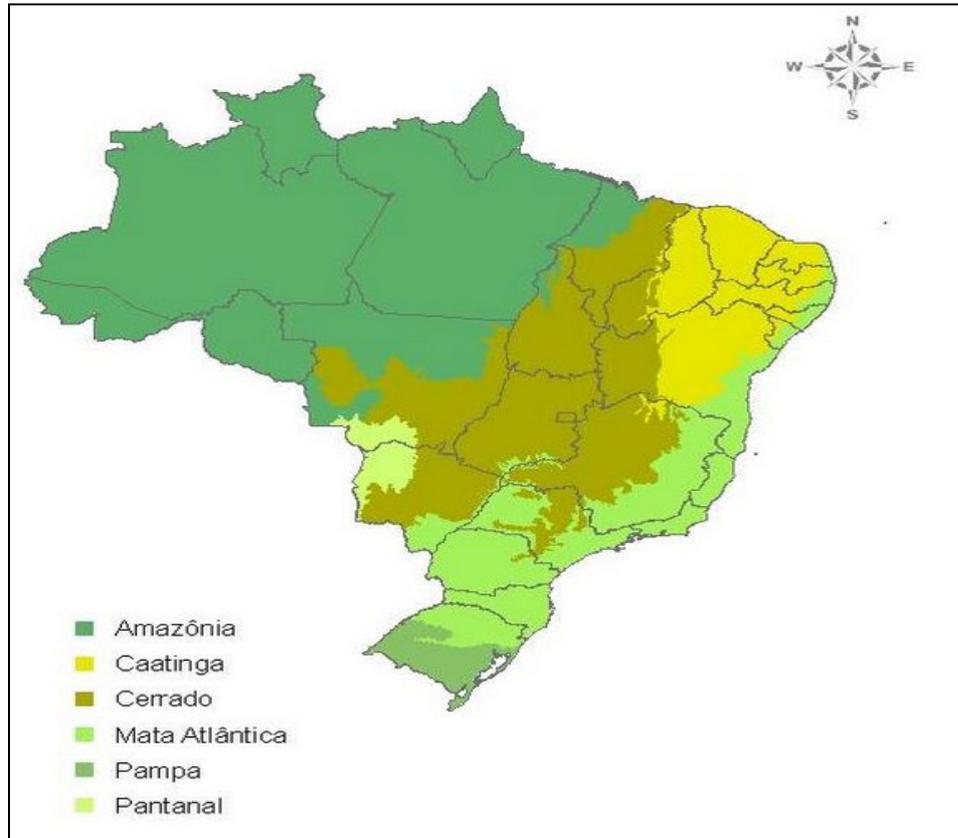


FIGURA 2. Mapa de biomas brasileiros
 FONTE: IBGE (2004)

Segundo o IBGE (2004) o bioma Amazônia abrange uma área de 4,2 milhões de km² (49,3% do território nacional). Representa aproximadamente 30% de todas as florestas tropicais remanescentes do mundo e detém grande parte da biodiversidade global. É formado principalmente por florestas densas e abertas, porém abriga uma diversidade de outros ecossistemas, como florestas estacionais, florestas de igapó, campos alagados, várzeas, savanas, refúgios montanhosos, campinaranas e formações pioneiras. Esse bioma abriga vastos estoques de madeira comercial e de carbono, possui uma grande variedade de produtos florestais não madeireiros que permite a manutenção de diversas comunidades locais. Abriga a maior rede hidrográfica do mundo e concentra 15% das águas doces superficiais não congeladas do planeta.

TABELA 2. BIOMA AMAZÔNIA EM NÚMEROS

População estimada (habitantes)	16.926.831	9,2
Área do bioma (em ha)	419.694.300	49,3
Cobertura florestal (em ha)	354.626.516	69,6
Área protegida em Unidades de Conservação Federal e Estadual (em ha)	99.749.930	23,8*

* Em relação à área do bioma

FONTE: IBGE (2004)

Segundo IBGE (2004) os critérios unificadores para descrição do Bioma Amazônia foram o clima dominante quente e úmido, a predominância da fisionomia florestal, a continuidade geográfica, a condição peri-equatorial e o próprio contexto da bacia amazônica, que possui a maior rede hidrográfica do planeta. A área abrangida por esta bacia corresponde a cinco por cento da superfície terrestre, equivalendo a 2/5 da América do Sul. Sessenta por cento da Bacia Amazônica, que escoam cerca 1/5 do volume d'água doce do mundo, estão em território brasileiro. Seus rios permanentemente caudalosos são condicionados pelo próprio regime das chuvas que caem na região, que por sua vez dependem da circulação atmosférica dentro da zona intertropical Sul-Americana e dos deslocamentos das massas de ar. A temperatura média gira em torno de 25°C, com chuvas constantes por todo o ano. A geomorfologia no Bioma Amazônia é bastante variada, apresentando planaltos, planícies e depressões.

A partir de suas propriedades químicas e físicas, os rios da Amazônia são classificados de acordo com a cor de suas águas em: rios de águas claras, rios de águas brancas e rios de águas pretas. Tais diferenças estão relacionadas, principalmente, à quantidade de sedimentos transportados e a composição química das águas. Os rios de águas claras, particularmente os que descem do Planalto Central na direção Norte, são pobres em sedimentos, como por exemplo, os rios Xingu, Tapajós, Tocantins e Araguaia. Os rios de águas brancas nascem nos contrafortes dos Andes, tem cor barrenta, trazem sedimentos e nutrientes carreados dos solos relativamente recentes dos Andes, que são depositados ao longo do percurso, originando as várzeas, como por exemplo, os rios Solimões, Madeira, Purus e Juruá. Os rios de águas pretas nascem no Planalto das Guianas sobre rochas mais antigas e resistentes, escoando na direção sul; são escassos em sedimentos e têm coloração semelhante a uma infusão de chá forte, por causa da matéria orgânica dissolvida oriunda da vegetação das margens de suas nascentes, como por exemplo, o rio Negro e seus tributários (IBGE, 2004).

Situada dentro da zona neotropical, a vegetação do Bioma Amazônia apresenta uma flora variada, rica em plantas indicadas para os mais diferentes usos. Há que se considerar ainda a vasta fauna, os fungos, as bactérias e a gama de outros microrganismos que contribuem para o balanço ecológico deste bioma. Esta diversidade biológica é resultado da interação das variadas condições geoclimáticas predominantes. Por essas e outras características, é considerado como sendo a

maior reserva de diversidade biológica do mundo, havendo estimativas de que abrigue pelo menos a metade de todas as espécies vivas. No aspecto socioambiental abriga expressivo conjunto de povos indígenas e populações tradicionais, demandando implementação de políticas de apoio ao desenvolvimento humano. Historicamente, o Bioma Amazônia vem sofrendo um processo de descaracterização, através da ação do desmatamento, decorrente do modo de ocupação e do uso da terra, o que pode ser considerado o principal problema ambiental da região (IBGE, 2004).

2.4 CARACTERÍSTICAS DO SOLO DA AMAZÔNIA

Os solos da Amazônia possuem baixas concentrações de nutrientes. Isto é consequência da origem geológica do solo, com predominância de formações antigas que sofreram intemperismo e lixiviação por longos períodos. Adaptações das florestas a estas condições incluem o acúmulo de nutrientes na biomassa vegetal e a rápida dinâmica de decomposição e reposição destes nutrientes (Begon et al., 1990).

Caufield (1984) relatou que em um estudo na Amazônia, três quartos dos nutrientes estavam na biomassa (plantas vivas e árvores em si), 17% na camada de húmus e serapilheira e apenas 8% no solo mineral. A liteira constitui um importante elo entre o ciclo de carbono e a ciclagem de nutrientes, transferindo os elementos presentes nas plantas para o chão da floresta (Sizer, 1992). Assim, essa camada pode ser considerada uma importante fonte de nutrientes para a floresta, devendo ser aproveitada ao máximo pelas raízes. Espera-se que esta otimização ocorra quando a espessura e a área da camada de radículas forem maiores, pois aumentam a superfície de absorção de nutrientes pelas plantas.

O perfil dos solos amazônicos pode ser dividido basicamente em áreas altas, denominadas platô, áreas de topografia intermediária, denominadas de vertente, e áreas mais baixas, denominadas de baixio, onde correm os cursos d'água. Nos platôs, os solos são predominantemente argilosos (Latosolo amarelo-álco), sendo arenosos (podzóis e areias quartzosas) nas partes mais baixas (Ribeiro et al., 1999).

Fearnside & Leal-Filho (2001) argumentam que a textura é uma das características mais importantes do solo, sendo o balanço entre as frações de areia e argila fundamental na determinação do crescimento das plantas. Solos muito arenosos em geral são pobres, pois a maior porosidade causa perda mais rápida de nutrientes por lixiviação. Além disso, esses solos têm uma baixa capacidade de retenção hídrica, levando as plantas a uma fase de estresse durante os períodos de seca. Já as argilas são mais receptivas à agregação de cátions, devido principalmente ao conteúdo de matéria orgânica existente nesses solos. Dessa forma, a proporção de areia que compõem o solo pode ser tomada como uma medida indireta de sua pobreza de nutrientes.

Consequentemente, espera-se existir maior competição entre as raízes por espaço em solos arenosos. Plantas em solos arenosos (exemplo a campinarana) tendem a produzir compostos secundários para evitar herbívoros e retêm mais as folhas verdes, comparadas com as de solos menos arenosos, para otimizar a captação de luz. Apesar das folhas que caem no solo, estas permanecem mais tempo sem serem decompostas em decorrência dos compostos secundários, que dificultam a ação de fungos e outros decompositores (Begon et al., 1990).

Relativamente, as florestas amazônicas de platô, que apresentam solos argilosos, possuem maior camada de liteira devido à maior deciduidade por não necessitarem reter tantas folhas, pois o solo tem maior teor de nutrientes, além da competição entre as raízes nestes ambientes ser menor. As raízes superficiais ('tapete' de raízes) das florestas de platô tendem a ser mais horizontais e menos espessas. Em contrapartida o tapete de raízes em solos arenosos tende a ser mais profundo ou espesso, horizontais de forma a captar os escassos nutrientes que estão sendo lixiviados. Nesta tendência geral, espera-se que em solos arenosos, a camada de liteira (raízes mais folhas) seja maior do que em solos argilosos; quanto maior a camada de raízes, mais aproveitada é a liteira e, portanto menor a sua espessura (Begon et al., 1990).

2.5 CARACTERÍSTICAS DAS FLORESTAS

De acordo os estudos de Pires e Prance (1985) a vegetação amazônica pode ser dividida em dois tipos:

- a) os que são de terra firme,
- b) os que são inundáveis periodicamente por rios.

Há diferenças de ecossistemas de terra firme relacionadas com a transição do ecossistema de floresta tropical úmida para savana (escala amazônica), e diferenças relacionadas com características locais, como posição topográfica e tipo de solo (escala local) (Gasnier, 2007).

No mapa de vegetação do IBGE (2004) da distribuição do bioma Floresta Tropical Úmida Amazônica encontramos os ecossistemas:

- a) Floresta Tropical Úmida de Terra Firme Sobre Solos Argilosos, que denominaremos “Floresta Densa”;
- b) Floresta Tropical Úmida de Terra Firme Sobre Solos Arenosos, ou Campinarana;
- c) Floresta Tropical Úmida Sobre Solos Hidromórficos ou Floresta de Baixo;
- d) Formação Arbustiva sobre Solos Arenosos ou Campina.

As abordagens mais superficiais deste bioma normalmente descrevem apenas o primeiro como se estivessem se referindo ao bioma todo. Entretanto, os outros três ecossistemas são bastante diferentes e representam uma área significativa. Estes quatro ecossistemas costumam coexistir lado a lado em proporções que variam entre regiões. Na maior parte da Amazônia predomina o primeiro ecossistema, entretanto, na região de terra firme da bacia do Rio Negro predominam as campinaranas (Gasnier, 2007).

Segundo Salati et al.(1999) a floresta tem grande importância no ciclo da água e nutrientes na Amazônia. Além disso, Walker (1987; 1990) mostrou em seus estudos que a maior fonte de nutrientes para esses ambientes aquáticos é proveniente da própria floresta. Portanto esta, tanto a inundável quanto a de terra firme, drenada pelos pequenos igarapés, desempenha um papel de suma importância nas cadeias tróficas desses ecossistemas.

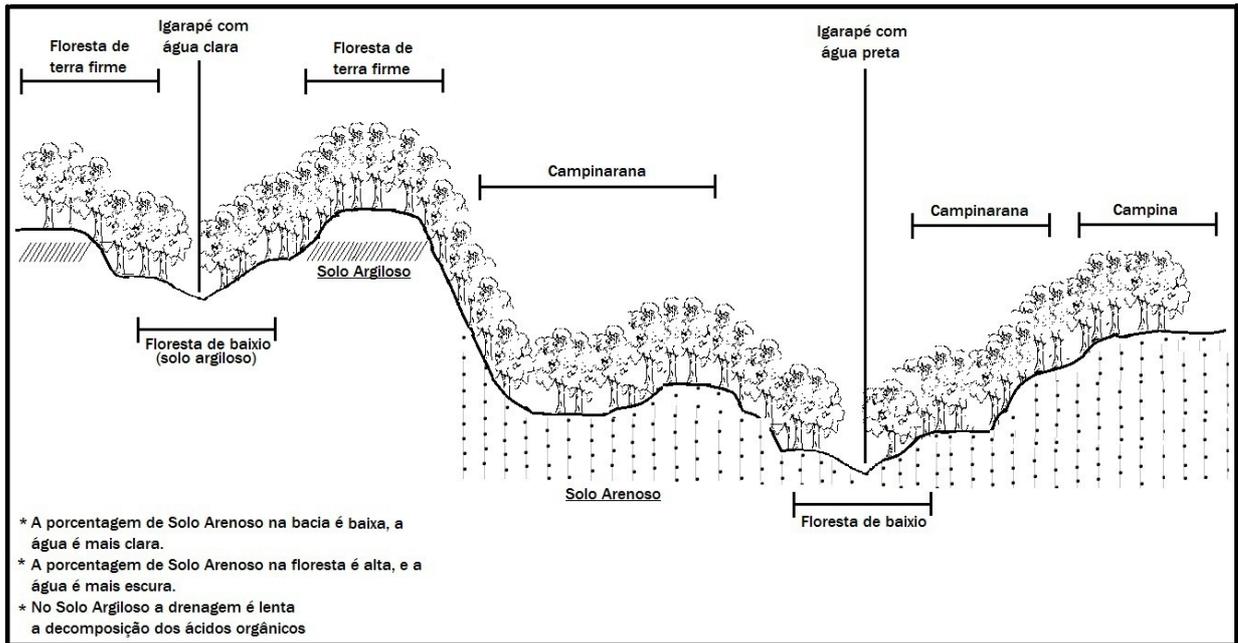


FIGURA 3: Ecossistemas do bioma amazônico
 FONTE: Adaptado de Gasnier (2007, p19)

2.5.1 Floresta Densa

A “Floresta Densa” típica é encontrada em áreas planas com solos argilosos e estação seca inexistente ou curta. A ausência da seca, a drenagem boa (isto é, a água não se acumula prejudicando as raízes), e o solo argiloso, que retém água e nutrientes, determinam que a estratégia vegetal mais favorecida é a de árvores altas e sempre verdes. Entretanto, há condições de microclima para muitas outras estratégias, O resultado é uma floresta exuberante (Gasnier, 2007).

Gasnier (2007) defende em seus estudos que a existência desta floresta exuberante é possível devido à eficiente ciclagem de nutrientes e ainda explica:

1) A distribuição de florestas está claramente relacionada com a disponibilidade de água. Isto pode ser visto tanto em escala global (os biomas florestais ocorrem em climas mais úmidos), como em escala regional (em savanas encontramos matas próximo aos riachos).

2) A água é um elemento limitante para a existência de árvores, os nutrientes apenas em casos extremos que nunca ocorrem em solos argilosos bem drenados. Na periferia da floresta tropical úmida há uma floresta semidecíduas. As

árvores são obrigadas a perder suas folhas para economizar água. A estrutura de uma floresta sobre solo argiloso rico é, no mínimo, difícil de distinguir de uma floresta sobre solo argiloso pobre. A produtividade da primeira é certamente maior, as árvores certamente chegam à idade adulta mais cedo e produzem mais frutos, entretanto, o tamanho das árvores adultas é o mesmo.

3) A Floresta Densa está muito longe do mínimo necessário de nutrientes para haver uma floresta. Veremos adiante que a situação na Campinarana e nos Igapós é muito pior, e mesmo assim são também ecossistemas florestais.

4) Quem tem planta em casa sabe que elas morrem sem água, entretanto, muito raramente é necessário se acrescentar nutrientes. É evidente que a causa da floresta ser exuberante é a abundância de água regularmente o ano inteiro.

A ciclagem de nutrientes na Floresta Densa é eficiente. Entretanto, isto é uma consequência adicional da disponibilidade regular de água. Em primeiro lugar, ao contrário dos outros biomas, as raízes das Florestas Densas não precisam ser profundas, pois há água próximo da superfície o ano todo. Os nutrientes efetivamente influem na produtividade da floresta. Quanto mais uma árvore for eficiente para obter nutrientes, mais frutos ela produzirá, e maior a chance dela perpetuar seus genes. Esta eficiência resulta de raízes superficiais que cobrem uma área muito grande e com associações com micorrizas. As raízes são superficiais porque na floresta a concentração de nutrientes é significativamente maior próximo da superfície, onde há uma camada de serrapilheira em decomposição. As micorrizas são associações com fungos que permitem uma absorção maior de alguns tipos de nutrientes. As raízes são superficiais, mas normalmente estão dentro do solo, na Campinarana ocorre ainda uma situação mais extrema (Gasnier, 2007).



FIGURA 4: Floresta de terra-firme.

FONTE: <http://amazonia-z.blogspot.com.br/2012/08/o-complexo-regional-da-amazonia.html>

O elemento central do ecossistema da Floresta Densa é a árvore de dossel. A árvore de dossel dá estrutura para a floresta. Suas copas amplas captam energia e suas raízes a água e o nutriente que alimenta o ecossistema. A maior parte do fluxo de matéria e energia da biomassa produzida por uma árvore vem do consumo dos frutos e sementes e da decomposição de suas folhas mortas e do tronco, quando ela morre. As árvores gastam parte significativa do que fixam de carbono na construção de seus troncos e raízes imensos, e este material deixa de circular no ecossistema até a árvore morrer. Por isto, a floresta primária (original) não é um ecossistema tão produtivo como uma floresta secundária ou mesmo capoeira (não confundir produtividade vegetal com importância). Suas copas amplas fornecem apoio para o crescimento de trepadeiras e epífitas e tornam escuro e úmido o ambiente abaixo dela. Devido à limitação de luz, o sub-bosque da Floresta Densa é bastante aberto, exceto em áreas de clareiras com vegetação em crescimento (Gasnier, 2007).

É a floresta com a maior biodiversidade do planeta. As causas para explicar esta biodiversidade são polêmicas. Alguns sustentam que nos trópicos o clima variou menos que próximo aos pólos. Principalmente na época das glaciações, muitas espécies foram extintas com as mudanças climáticas. Embora tenha havido também mudanças climáticas nos trópicos, que teriam ficado mais secos,

certamente houve lugares, principalmente próximo a grandes rios, que teriam servido como “refúgios” para as espécies de florestas. Outros autores sugerem que estes refúgios não teriam apenas preservado a diversidade, como também ampliado o número de espécies por propiciar isolamento reprodutivo (Gasnier, 2007).

Curiosamente, o papel da polinização por animais sobre a diversidade tropical é pouco mencionado. O clima tropical é mais favorável para polinizadores como insetos, morcegos e beija-flores. A polinização por animais permite a existência de espécies com indivíduos dispersos pelo ambiente. Sem ela, plantas como orquídeas não poderiam existir. A polinização por animais permitiu a diversificação das Angiospermas. É razoável se esperar que onde a abundância e diversidade de polinizadores sejam maiores haja uma facilitação na diversificação das plantas (Gasnier, 2007).

2.5.2 A Floresta de Baixio

O baixio normalmente é uma superfície relativamente plana dentro da qual encontramos o igarapé. O solo é arenoso, porque ao longo de muito tempo a água da bacia hidrográfica local lentamente vai retirando a argila contida nele. O lençol freático está próximo da superfície e aflora no igarapé, entretanto, o solo não está completamente encharcado o tempo todo, especialmente nas áreas mais próximas à vertente. Isto significa que nem todas as plantas necessitam de resistência ao solo permanente encharcado. Entretanto, especialmente próximo do igarapé, estas adaptações são necessárias. A planta mais representativa dos igarapés é a palmeira Buriti, com seus abundantes pneumatóforos. O solo arenoso é menos estável que o solo argiloso, por isto, as raízes escora e tabulares são comuns neste ecossistema (Gasnier, 2007).

O solo arenoso é extremamente pobre em nutrientes. Neste caso, a escassez de nutrientes pode ser um dos fatores para explicar a menor altura desta floresta se comparada à Floresta Densa. Entretanto, aparentemente em locais mais encharcados do baixio a altura das árvores é menor. Portanto, novamente a causa poderia estresse hídrico, mas pelo excesso de água. Em boa parte do baixio, as raízes estão acima do solo arenoso, formando um tapete de raízes misturado com o

material vegetal em decomposição. Apesar do solo ser muito pobre em nutrientes, a disponibilidade constante de água permite uma decomposição mais rápida e uma absorção mais constante dos nutrientes. Portanto, é uma situação menos extrema de falta de nutrientes que na Campinarana. Prova disto é o Buriti, que pode produzir uma quantidade grande de frutos anualmente. Apesar da altura e diversidade menor, não se pode dizer que a floresta de baixio seja menos “exuberante” que a Floresta Densa. Devido à alta umidade, a quantidade de epífitas é bastante grande (Gasnier, 2007).

2.5.3 A Campinarana e a Campina

Os solos argilosos normalmente mantêm as suas características sob a floresta. Entretanto, em baixios e vertentes, devido ao deslocamento lateral da água, o solo pode se tornar arenoso. É um processo que pode demorar, mas uma vez arenoso, ele tende a se manter desta forma. Em alguns lugares, o solo pode ser arenoso devido à formação deste solo pela decomposição de uma rocha arenosa, ou porque havia uma área que foi igapó no passado. Por isto, geralmente encontramos solos arenosos ou argilosos, os solos intermediários são mais raros (Gasnier, 2007).

A Campinarana é a vegetação florestal que ocorre nestes solos arenosos não hidromórficos. Trata-se de uma vegetação excepcional. Na maioria dos locais em que há um solo arenoso, há pouca ou nenhuma vegetação, entretanto, aqui encontramos uma floresta. A altura é variável, entretanto, em muitos locais não é muito menor que a Floresta Densa. Provavelmente, devido a menor quantidade de nutrientes, a camada de copas é bem mais aberta, e penetra mais luz. Como penetra mais luz, a mortalidade das plantas jovens é menor. Como na Floresta Densa, as plantas jovens são finas e compridas na busca de luz, entretanto, o número destas plantas no sub-bosque é bem maior. Acima do solo há uma espessa camada de raízes, pois a quantidade de nutrientes no solo arenoso é mínima, entretanto acima deste solo há nutriente da decomposição das folhas da floresta (Gasnier, 2007).



FIGURA 5: Capinarana

FONTE: <http://webernovaes.blogspot.com.br/2008/12/amaznia-e-suas-diferentes-paisagens.html> (Acesso em 01/09/12)

Outra vegetação destes solos arenosos é a Campina. Trata-se de uma vegetação arbustiva com solo exposto entre os arbustos. Próximo aos arbustos, devido a um microclima um pouco menos quente algumas ervas crescem, formando moitas. Muitos arbustos têm folhas escleromórficas, que é uma adaptação para economia de nutrientes, pois leva ao aumento da duração da vida da folha. Não há uma camada de raízes formando um tapete como na Campinarana (Gasnier, 2007).



FIGURA 6: Capina

FONTE: <http://webernovaes.blogspot.com.br/2008/12/amaznia-e-suas-diferentes-paisagens.html> (Acesso em 01/09/12)

São duas vegetações muito diferentes, especialmente considerando-se que estão sobre o mesmo tipo de solo e mesmo clima. O solo arenoso não hidromórfico tem dois problemas, ele tem baixa capacidade de reter água e de reter nutrientes. As áreas de Campina normalmente estão em uma posição topográfica mais alta que as de Campinarana. Entretanto, a Campina pode estar em uma posição topográfica mais baixa se houver uma rocha abaixo dela. Isto mostra que a diferença destas duas vegetações é que a primeira não pode aproveitar água do lençol freático, e a segunda sim. A Campina, portanto, é uma vegetação que depende totalmente da água de chuva que pode absorver durante o curto tempo em que o solo está úmido. Entretanto, não é uma situação tão grave, pois chove quase o ano todo. A altura das árvores da campinarana é menor quanto mais alta for a sua posição topográfica. Isto ocorre porque quanto mais profundo for o lençol freático, maior será a distância da água para a copa, dificultando o transporte da água até as folhas (Gasnier, 2007).

2.5.4 A Savana Amazônica

Trata-se de uma vegetação tropical aberta onde há predomínio de capim, outras gramíneas mais baixas, ciperáceas e uma quantidade de arbustos variável. Este capim cresce na estação das chuvas e depois seca, podendo causar fogo. Os arbustos têm adaptações contra o fogo como cortiças grossas. Muitos arbustos têm raízes profundas, para resistir à seca. São comuns plantas com folhas escleromorfadas, o que indica que economizam nutrientes retendo as folhas. O solo costuma ser pobre, especialmente devido ao pH, que torna alguns nutrientes mais difíceis de serem absorvidos. Embora a fertilidade do solo seja comparável à fertilidade de vários solos de Florestas Densa, a situação de nutrientes é mais grave. No cerrado, não existe a camada de matéria em decomposição perto da superfície. Ainda que haja alguma matéria em decomposição na superfície, as raízes precisam ir para o fundo do solo devido à falta de água (Gasnier, 2007).



FIGURA 7: Savana Amazônica em Roraima

FONTE: <http://arrieguamachovei.blogspot.com.br/2011/04/qui-nem-jilo.html> (acesso em

01/09/12)

Esta vegetação ocorre em função de uma estação seca que tem uma duração muito longa para a existência de uma floresta. Partindo-se de Manaus em direção a Brasília, a duração da época seca aumenta gradualmente, e isto explicaria a transição de uma Floresta Densa para uma Floresta Semi-Decídua e depois uma savana. Entretanto, como explicar a existência de manchas de savana dentro da Amazônia. Para alguns autores, estas manchas são um resquício de épocas mais secas do passado (Gasnier, 2007).

Entretanto, pode se questionar se o tempo necessário para o retorno à vegetação de Floresta Densa não está longo demais. Uma capoeira pode se transformar em uma floresta muito semelhante a uma floresta primária em uma centena de anos, e a última glaciação já passou há muitos séculos. Provavelmente há fatores que estão contribuindo para a permanência deste tipo de vegetação nos locais onde elas se encontram. (Gasnier, 2007)

Em alguns casos, como no caso da Savana de Roraima, podemos dizer que se trata de uma área externa ao Bioma da Floresta Tropical Úmida. Entretanto, em Alter-do-Chão, próximo de Santarém no Pará, há algumas manchas de savanas rodeadas por florestas. Estas manchas não parecem estar retrocedendo. O clima ali tem uma estação seca relativamente longa, mas as florestas ao redor mostram que

a seca não é suficiente longa para impedir o estabelecimento de árvores. A resposta está no solo. Nesta área, onde há solo arenoso encontramos cerrado, onde há solo argiloso encontramos florestas. Aparentemente, o solo arenoso, por não reter bem a água, tem um efeito semelhante a uma ampliação da época seca, impedindo o retorno da floresta (Gasnier, 2007).

2.6 ECOSSISTEMAS PERIODICAMENTE INUNDÁVEIS

Segundo Ferreira et. al (2005) as áreas alagadas da Amazônia se diferenciam com base no tipo de inundação, cor da água, tipo de solo, origem geológica, estrutura e composição de espécies. Os tipos mais representativos na Amazônia brasileira são as áreas periodicamente inundadas por rios de água branca localmente denominada várzeas e rios de água preta ou clara denominados igapós. Nestes ambientes os fatores fundamentais para a manutenção da biodiversidade são os processos físicos e biológicos, principalmente os ciclos hidrológicos e de sedimentação.

A composição de espécies entre as várzeas e os igapós na Amazônia é muito diferente e resultam provavelmente da origem diferenciada destes ambientes. As várzeas dominam a planície amazônica e estão concentradas na planície de inundação, cujos sedimentos começaram a se depositar no Holoceno durante os últimos 10.000 anos, enquanto os igapós estão normalmente associados aos períodos do Terciário e Pré-Cambriano. Isto resulta em diferenças físico-químicas importantes nos rios destes ambientes e a flora associada é altamente adaptada à condição de inundação, sedimentação, erosão, pH, produtividade, entre outros fatores (Ferreira et. al, 2005).

Alguns autores têm afirmado que as áreas de várzea são mais ricas em espécies arbóreas do que as áreas de igapó (Kubitzki 1989, Worbes 1997). Contudo, Ferreira (1997) analisando alguns inventários realizados nas áreas alagadas na Amazônia determinou, que apesar da grande diferença na produtividade primária entre as várzeas e igapós, isto não é refletido na riqueza e diversidade das espécies.

De acordo com Junk & Piedade (1997) nestes ambientes inundáveis, os pulsos de inundação desempenham papel fundamental na estruturação das comunidades vegetais. Para enfrentar os longos períodos de inundação, as espécies habitantes deste ecossistema desenvolveram uma série de adaptações. As espécies de vegetação lenhosa, por exemplo, apresentam dormência cambial e queda de folhas durante a fase aquática como estratégias para tolerar a inundação.

Segundo Carmignotto et. al (2002) a distribuição das espécies vegetais em ambientes inundáveis na Amazônia pode ser influenciada por diversos fatores, dentre eles, um dos mais importantes é a duração da fase aquática. Locais mais baixos e sujeitos a longos períodos de inundação (até 9 meses) apresentam uma composição florística típica, dominada por poucas espécies altamente adaptadas a essa condição. Por outro lado, cheias excepcionalmente pronunciadas e duradouras podem levar à morte muitas árvores, produzindo paisagens dominadas por troncos mortos, conhecidas como “paliteiros”.

2.6.1 A Várzea

O termo várzea refere-se a um terreno baixo mais ou menos plano que se encontra junto às margens de rios. Na Amazônia, este termo ganha um significado especial, pois, dadas as dimensões dos rios e a altura a que sobem as águas com as enchentes, formam-se imensas áreas de várzea, de até 100 km de largura. E estas regiões planas enormes se formam pela deposição de sedimentos carregados por rios de água branca. Portanto, na Amazônia, "várzea" é um termo que se restringe às regiões inundadas por rios de água branca (Gasnier, 2007).



FIGURA 8: Floresta de Várzea

FONTE: <http://blog.clickgratis.com.br/professorajoseane/111719/A+vegeta%E7%E3o+brasileira.html> (Acesso em 01/09/2012)

O entorno dos rios de água branca é muito mais complexo do que o entorno de rios de água preta ou clara. Nestes últimos, basicamente temos um rio e suas margens, eventualmente encontramos conjuntos de ilhas, e os lagos são relativamente pouco comuns. Na várzea, os sedimentos trazidos pela água moldam uma planície cheia de lagos de tipos diversos, "paranás", "furos", e ilhas, além do fato que as margens e ilhas estão em um processo dinâmico de queda e reconstrução (Gasnier, 2007).

O elemento fundamental para falar do ecossistema "Várzea Amazônica" é o regime de cheias e vazantes dos rios. Todos os processos e interações entre espécies são fortemente influenciados por este fenômeno. Pode se dizer que o ecossistema de várzea é resultante da interação intensa entre um rio de água branca, os lagos e as áreas terrestres inundáveis. Se não houvesse enchentes, não existiria a várzea, haveria apenas ecossistemas aquáticos e ecossistemas terrestres com interação muito menor. (Gasnier, 2007)

Com a enchente, as águas do rio invadem lagos, locais com vegetação baixa e até florestas. A correnteza do rio vai variar, e ele receberá maior carga de sedimentos das margens em certas épocas do ano que em outras. Entretanto, comparado às áreas inundáveis, as mudanças no rio em si são muito menores do

que nos ecossistemas que ele inunda, pois continua sendo basicamente um canal de água barrenta com certa correnteza (Gasnier, 2007).

Por outro lado, a fauna do rio muda. Há períodos (curtos) em que a pesca no rio é farta e períodos (longos) em que é mais difícil pescar. Para ilustrar com as mudanças na fauna, vamos falar de peixes, mas isto vale também para outros animais. A fauna encontrada nos rios muda ao longo do ano principalmente devido às mudanças dramáticas que ocorrem nas áreas inundadas. Para a maioria das espécies de peixes, o lago é um ambiente muito mais favorável do que os turvos rios de água branca. Lá existe mais alimento e proteção, e eles não têm de lutar muito contra a correnteza para se deslocar. Entretanto, quando as águas baixam, diminui a quantidade de alimento, os predadores se concentram, e o lago pode até secar, de forma que muitas espécies abandonam o lago. Outra razão para abandonar os lagos é a dispersão, e o conseqüente aumento da mistura genética, que é algo favorável para cada espécie. Portanto, o rio é apenas uma estrada para a maioria dos peixes da várzea (Gasnier, 2007).

Os lagos de várzea variam bastante entre si em função da sua posição topográfica e da profundidade. Em alguns casos, toda a água do lago veio do rio, durante a enchente. Em outros, a água do lago vem principalmente de igarapés da terra firme, e há pouca entrada de água do rio, apenas no auge da enchente (os lagos que não recebem nenhuma contribuição de água das enchentes devem ser considerados lagos de terra firme). Em geral, a entrada de água das enchentes é grande. Há regiões em que o nível de água sobe tanto que são ligados todos os lagos de uma área em um enorme lago que incluem florestas dentro dele (Gasnier, 2007).

Os sedimentos carregados pelos rios de água branca são ricos em nutrientes minerais. Entretanto, a produtividade de rios de água branca em si é baixa, pois a luz do sol não consegue penetrar na água barrenta, de forma que a fotossíntese é quase nula. Por outro lado, nos lagos os sedimentos vão para o fundo, permitindo a penetração da luz do Sol, e os nutrientes ficam na água, de forma que ocorre bastante fotossíntese por algas. Além disto, há muita entrada de nutrientes da decomposição de matéria orgânica das margens, tanto do capim como da floresta. Na várzea há um intenso desenvolvimento de plantas aquáticas, como a Vitória Amazônica, aguapés, e alguns tipos de capim adaptados à enchente. Parte desta flora serve de alimento para alguns animais, como o peixe-boi, e também

enriquece o ambiente com matéria orgânica quando se decompõe. A floresta inundável contribui com a decomposição de galhos, folhas e flores e com o importante aporte de frutos (Gasnier, 2007).

Nas áreas que secam na época da vazante, geralmente desenvolve-se uma vegetação terrestre. O que encontramos depende muito da topografia. As áreas mais baixas que secam ficam sob a água mais tempo, e em alguns lugares encontramos apenas o capim flutuante que morre com a seca. Em áreas mais altas, que ficam poucos meses sob a água, encontramos grandes árvores. Em posições intermediárias encontramos diferentes vegetações mais baixas e abertas que resistem à inundação, ou que brotam na época mais seca e reproduzem-se antes da chegada das  guas. As  rvores não resistem a longos períodos de inundação porque o solo encharcado perde o oxig nio necessário ao metabolismo das raízes. Paradoxalmente, em solo encharcado as árvores sofrem de falta de água, pois suas raízes estão incapazes de absorvê-la. Muitas  rvores da várzea perdem suas folhas durante a enchente. Possivelmente perdem as folhas devido à falta de água (sofrendo com a "seca" fisiológica), ou como forma de economizar água, pois reduzem a superfície de transpiração ("prevenindo-se" contra ela) (Gasnier, 2007).

As enchentes, que são catástrofes em locais onde elas são incomuns, são parte do funcionamento deste ecossistema. Os sedimentos trazidos pela água fertilizam o solo das áreas inundáveis. As  guas irrigam o solo, levam sementes, e distribuem matéria orgânica nestas áreas, mas também asfixiam o solo, matam plantas (especialmente as plântulas), e acabam estabelecendo que apenas espécies adaptadas ao fen meno persistirão. A vegeta o inundada oferece alimento aos peixes e a outros animais aquáticos, principalmente frutos e inseto que ficaram presos por causa da enchente. Também oferece refúgio, que é especialmente importante para os alevinos (filhotes dos peixes) de muitas espécies. A cheia é uma época de engorda e de procria o. Entretanto, o que era uma oportunidade para os peixes na cheia torna-se um risco na vazante (Gasnier, 2007).

Na vazante, muitos peixes e outros animais aquáticos ficam presos em lagos temporários e tornam-se alimento para jacarés e ariranhas, predadores da terra firme, como as onças, e para aves, como gaivotas, garças e mergulhões, ou simplesmente morrem pela falta da água, tornando-se alimento para carniceiros, como os urubus e os lagartos teiú. Esta fase também atrai herbívoros terrestres ou semiaquáticos, como veados e capivaras, que se alimentam da vegeta o que está

brotando. É por isto que as espécies que vivem na várzea têm seus ciclos fortemente relacionados com a variação no nível das águas (Gasnier, 2007).

A produtividade da várzea é muito alta devido à riqueza de nutrientes e à interação entre os ambientes. Se a água não baixasse a vegetação terrestre não sobreviveria, teríamos apenas um lago, cuja produtividade seria menor. Se a água não subisse, teríamos uma mata de terra firme, cuja produtividade é limitada pela baixa fertilidade do solo. A interação entre estes ecossistemas também possibilita aos animais que migrem entre os ambientes para tirar o máximo de proveito de cada um deles. A alta produtividade e a diversidade de habitats podem ser importantes para determinar a alta diversidade de peixes neste ecossistema (Gasnier, 2007).

Esta descrição de várzea lembra bastante o que encontramos no Pantanal do Mato Grosso, onde há também este regime de cheias e vazantes, e onde predominam áreas abertas. Entretanto, nem todas as áreas de várzea são tão abertas. Em rios de água branca de menor porte, a superfície inundável é menor, a quantidade de lagos é menor e predominam as florestas inundáveis. A área de floresta inundável ainda é muito grande, e acaba funcionando como um lago, com a diferença que não recebe muita luz do sol e tem menor quantidade de plantas aquáticas. A amplitude da cheia também varia ao longo do Rio Amazonas, sendo a máxima no alto Solimões, e diminuindo em direção a Belém (Gasnier, 2007).

Outro fenômeno importante que ocorre na Amazônia, especialmente em áreas mais ao sul, como em Rondônia e Mato Grosso, é a ocasional mortandade de peixes devido à friagem. A friagem ocorre entre maio e julho, quando uma frente fria vinda do sul atinge a Amazônia. Os lagos tem uma estratificação térmica, isto é, são mais quentes na superfície do que no fundo. Isto faz com que a água da superfície não se misture com a água do fundo. No fundo do lago há muita matéria em decomposição que é tóxica para a maioria dos peixes. Quando vem uma friagem a superfície esfria e a água do fundo se mistura com a da superfície (Gasnier, 2007).

2.6.2 O Igapó

Igapó é um termo de origem tupi que significa mata inundada. O termo é aplicado por alguns para indicar qualquer floresta inundável por grandes rios na

Amazônia. Entretanto, especialmente no que se refere a nutrientes disponíveis no solo, a condição é muito diferente se a mata for inundável por água branca ou por água preta. Por isto, na literatura científica biológica, o termo igapó geralmente se restringe apenas às florestas inundáveis por água preta ou por água clara (Gasnier, 2007).

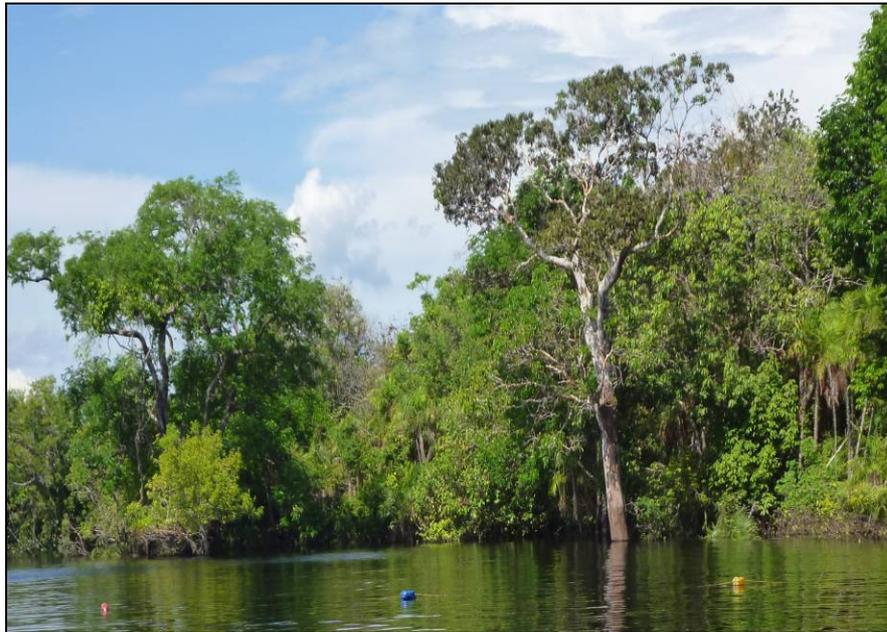


FIGURA 9: Igapó no Rio Negro
FOTO: Henrique Frank dos Santos (17/06/2012)

Em contraste com o esquema em corte da várzea, o ecossistema formado pelo rio e pelo igapó é bem mais simples. Basicamente tem-se apenas o rio e uma floresta inundável anualmente em ilhas ou na margem de um rio de água preta. Em alguns lugares temos grandes praias que se formam quando a vazante atinge seu nível mínimo. Estas praias são locais de desova de tartarugas e gaivotas. Geralmente o solo é muito pobre para possibilitar o desenvolvimento de uma vegetação que consiga aproveitar o período da vazante para completar um ciclo de vida curto. Há lagos, mas em número muito menor do que o que existe na várzea, e a água nos lagos diferem pouco da água do rio, de forma que o papel deles como um elemento de diversidade de habitat no ecossistema é muito menor do que nos lagos de várzea (Gasnier, 2007).

Da mesma forma que na várzea, o fator determinante neste ecossistema é o ciclo de cheias e vazantes. Na cheia os peixes entram na mata onde podem

encontrar refúgio e alimento (principalmente insetos e frutos). Na vazante, o rio volta a ficar restrito ao seu leito (Gasnier, 2007).

Considerando a diferença de complexidade ambiental entre os ecossistemas inundáveis de águas brancas por um lado, e de claras ou negras por outro, era de se esperar que os primeiros fossem muito mais exuberantes e ricos em espécies, mas não é bem assim. De fato, nos ecossistemas de águas brancas existe uma grande quantidade e diversidade de plantas aquáticas, quase ausentes nos ecossistemas de águas claras e negras. Entretanto, as florestas inundáveis não são tão diferentes (Gasnier, 2007).

Algumas florestas de igapó são muito exuberantes. É fácil distinguir as florestas inundáveis (florestas de várzea e de igapó) das de terra firme, pois as florestas inundáveis tem sub-bosque muito aberto. Entretanto, poucas pessoas são capazes de dizer com segurança qual delas é floresta de várzea e qual é de igapó. Isto mostra que a riqueza do solo, que é muito baixa no igapó e bastante alta na várzea, tem pouco efeito sobre a estrutura da floresta e a biodiversidade de árvores (Gasnier, 2007).

O efeito da riqueza do solo é que as matas de várzea são muito mais produtivas que as de igapó. As árvores da várzea crescem muito mais rápido e produzem muito mais frutos. Várias árvores de várzea se descartam de suas folhas com a enchente, de forma a evitar os efeitos da seca fisiológica. Quando volta o período de vazante, suas folhas crescem novamente, pois não faltam nutrientes para isto. As árvores do Igapó demoram muito mais a crescer, produzem menor quantidade de frutos (ou passam maiores intervalos de anos entre produções de frutos), e raramente se descartam de folhas para reduzir a perda de água, pois a reposição de folhas é difícil em solos pobres. Outra diferença está nos tamanhos de sementes. Embora a luz seja o principal fator limitante para plântulas em uma floresta, a falta extrema de nutriente pode tornar-se limitante. São encontradas sementes desproporcionalmente grandes em várias espécies de árvores do igapó, de forma a garantir nutrientes na fase inicial de crescimento. Entretanto, apesar da diferença na riqueza do solo, na produtividade, e no tempo de crescimento necessário para as árvores chegarem à maturidade, o resultado final é praticamente o mesmo: uma floresta exuberante resistente às enchentes (Gasnier, 2007).

A comparação destas duas matas é importante para o entendimento das florestas tropicais em geral. Elas mostram que a escassez de nutrientes limita a

produtividade, mas não a existência de florestas. Mesmo no solo tropical mais pobre haverá florestas, desde que haja água suficiente (e também um tempo suficiente de vazante) (Gasnier, 2007).

Esta diferença de produtividade tem consequências sobre os organismos do ecossistema. A principal delas é que há menos matéria disponível no ecossistema para os animais se alimentarem. Como consequência, o igapó é muito mais pobre em quantidade de animais (peixes, jacarés, macacos, aves, etc). A população humana que vive ao seu redor também é escassa (Gasnier, 2007).

2.7 OUTRAS TIPOLOGIAS FLORESTAIS DE ECOSSISTEMAS DE TERRA-FIRME E PERIODICAMENTE INUNDAVEIS

Esta subcessão tem como objetivo citar as demais tipologias florestais existentes tanto nos ecossistemas de terra-firme da Floresta Tropical Úmida Sobre Solos Argilosos (Floresta Densa) e Hidromórficos (Floresta de Baixo), como nos ecossistemas periodicamente nos inundáveis.

Segundo o IBGE (2004) na delimitação do Bioma Amazônia foram agrupadas as seguintes tipologias vegetacionais com suas respectivas formações remanescentes, conforme demonstrado na tabela abaixo:

TABELA 3. OCORRÊNCIA DA TIPOLOGIA FLORESTAL EM ECOSSISTEMA DE TERRA-FIRME

Tipologia Florestal	Região
Floresta Ombrófila Densa.	Ocorrendo em toda a área central do bioma ao longo da calha dos rios Solimões, Amazonas e afluentes.
Floresta Ombrófila Aberta.	Presente no Acre, Rondônia, leste e sul do Estado do Amazonas, norte do Mato Grosso e norte do Maranhão.
Floresta Estacional Semidecidual	Ocorrendo no sul de Rondônia e sudoeste do Mato Grosso.
Floresta Estacional Decidual.	Presente na Serra do Cachimbo no sudoeste do Pará.

Fonte: IBGE (2004)

2.7.1 Floresta Ombrófila Densa

Sua ocorrência está ligada ao clima tropical quente e úmido, sem período biologicamente seco, com chuvas bem distribuídas durante o ano (excepcionalmente com até 60 dias de umidade escassa) e temperaturas médias variando entre 22 a 25°C. Ocupa parte do espaço amazônico e se estende pela costa litorânea desde o nordeste até o extremo sul. É caracterizada pela presença de árvores de grande e médio porte, além de lianas e epífitas em abundância. É representada por quatro formações: aluvial, das terras baixas, submontana e Montana (IBGE, 2004).

2.7.2 Floresta Ombrófila Aberta

Apresenta-se em áreas com gradiente climático, variando entre dois a quatro meses seco identificados através da curva ombrotérmica e temperaturas médias entre 24 e 25°C. Considerada no passado como uma transição entre a floresta amazônica e a vegetação extra-amazônica, é caracterizada pela fisionomia florestal composta por árvores mais espaçadas e estrato arbustivo pouco denso. Além disto, apresenta faciações florísticas que resultam em alterações fisionômicas ou sororocas decorrentes da presença de grupos de espécies compostos por palmeiras, cipós, bambus ou sororocas. É representada por três formações: aluvial, das terras baixas, e submontanas (IBGE, 2004).

2.7.3 Floresta Estacional Semidecidual

O conceito de estacionalidade está relacionado a dois tipos de variações climáticas: região tropical, dois períodos bem marcados, um chuvoso e outro seco, com temperaturas médias anuais em torno de 21°C; na região subtropical, um curto período de seca acompanhado de acentuada queda da temperatura, com as médias mensais abaixo de 15°C. Sua dispersão irregular, entre as formações ombrófilas, a leste, e as formações campestres, acompanha a diagonal seca direcionada de nordeste a sudoeste e caracteriza-se por clima estacional menos chuvoso, ou seja,

marcado por alternância de períodos frio/seco e quente/úmido. Esta estacionalidade atinge os elementos arbóreos dominantes, induzindo-se ao repouso fisiológico, que resulta num percentual de árvores que perdem as folhas, entre 20 a 50% do conjunto florestal. É representada por quatro formações: aluvial, das terras baixas, submontana e Montana (IBGE, 2004).

2.7.4 Floresta Estacional Decidual

Seu conceito é idêntico ao da Floresta Estacional Semidecidual, porém com o período desfavorável mais acentuado, podendo a seca atingir mais de sete meses na região tropical e o frio prolongar-se por mais de cinco meses (com temperaturas médias inferiores a 15°C) na região subtropical. Tais condições resultam em que mais de 50% das árvores do conjunto florestal percam as folhas. É representada por três formações: das terras baixas, submontana e Montana (IBGE, 2004).

2.8 ESPÉCIES NATIVAS PARA REFLORESTAMENTO

O objetivo deste capítulo é descrever as principais essências nativas para reflorestamento no Bioma Amazônico.

Abaixo foram levantadas as espécies arbóreas de ecossistemas amazônicos de terra-firme e periodicamente inundáveis, conforme cita Lorenzi (2008, 2009).

TABELA 4. ESPÉCIES ARBÓREAS DE TERRA FIRME

Nome Popular	Nome Científico
Fava-de-bolota	<i>Parkia Pendula</i>
Capororoca	<i>Rapenea gardneriana</i>
Cajueiro	<i>Anacardium occidentale</i>
Gonçalo-alves	<i>Astronium fraxinifolium</i>
Tapiriri	<i>Tapirira guianensis</i>
Carapanaúba	<i>Andiosperma carapanaúba</i>

Peroba	<i>Andiosperma polyneuron</i>
Mangabeira	<i>Hancornia speciosa</i>
Carobão	<i>Aralia excelsa</i>
Morototó	<i>Schefflera morototoni</i>
Caroba-de-flor-verde	<i>Cybistax antisyphilitica</i>
Pau d'arco	<i>Handroanthus serratifolius</i>
Parapará	<i>Jacaranda Copaia</i>
Piquiá	<i>Caryocar villosum</i>
Bacupari	<i>Garcinia gardneriana</i>
Bacupari-açu	<i>Platonia insignis</i>
Seringueira	<i>Hevea brasiliensis</i>
Rosa da mata	<i>Brwonea grandiceps</i>
Geneúna	<i>Cassia grandis</i>
Imburana-de-cheiro	<i>Amburana acreana</i>
Sombreiro	<i>Clitoria fairchildiana</i>
Jacarandá do campo	<i>Machaerium acutifolium</i>
Pau de incenso	<i>Myroxylon peruiferum</i>
Angelim vermelho	<i>Dinizia excelsa</i>
Benguê	<i>Parkia multijuga</i>
Monjoleiro	<i>Senegalia polyphylla</i>
Canela-ferrugem	<i>Nectandra oppositifolia</i>
Castanheira	<i>Bertholletia excelsa</i>
Jarana	<i>Holopyxidium latifolium</i>
Inuíba-vermelha	<i>Lecythis lúrida</i>
Lofontera-da-amazônia	<i>Lophanthera lactescens</i>
Pau-jangada	<i>Apeiba tibourbou</i>
Mutamba-preta	<i>Luehea grandiflora</i>
Pau-de-balsa	<i>Ochroma pyromidale</i>
Pau-rei	<i>Sterculia Striata</i>
Cacaueiro	<i>Theobroma cacao</i>
Mogno	<i>Swietenia macrophylla</i>
Taiúva	<i>Maclura tinctoria</i>
Capororoca-açu	<i>Rapanea ferruginea</i>
Pau mulato	<i>Calycophyllum spruceanum</i>
Tembetari	<i>Zanthoxylum rhoifolium</i>
Guaçatunga	<i>Casearia sylvestris</i>
Chal-chal	<i>Allophylus edulis</i>
Pitombeira	<i>Talisia esculenta</i>
Leiteiro-preto	<i>Pouteria ramiflora</i>
Abiu-piloso	<i>Pouteria torta</i>
Marupá	<i>Simarouba amara</i>
Pau-terra	<i>Qualea grandiflora</i>
Casca d'anta	<i>Drimys brasiliensis</i>
Amaparana	<i>Thyrsodium spruceanum</i>
Envira surucucu	<i>Bocageopsis multiflora</i>
Envira-amarela	<i>Guatteria citriodora</i>
Biribá	<i>Rollinia mucosa</i>
Coagerucu	<i>Xulopia frutencens</i>

Pepino do mato	<i>Ambelania acida</i>
Peroba	<i>Aspidosperma spruceanum</i>
Sorvinha	<i>Couma utilis</i>
Pereirinha	<i>Geissospermum laeve</i>
Sucuba	<i>Himatanthus sucuuba</i>
Caá-chiri	<i>Ilex affinis</i>
Lourinho	<i>Cordia alliodora</i>
Almécega	<i>Trattinickia rhoifolia</i>
Ajuru	<i>Chrysobalanus</i>
Ajeurarana	<i>Hirtella ciliata</i>
Vermelhão	<i>Hirtella glandulosa</i>
Pimenteira	<i>Licania parvifolia</i>
Dima	<i>Croton lanjouwensis</i>
Marmelinho do campo	<i>Maprounea guianensis</i>
Maraximbé	<i>Cenostigma macrophyllum</i>
Pau preto	<i>Cenostigma tocantinum</i>
Jitaí	<i>Dialium guianense</i>
Veludo	<i>Tachigali rubiginosa</i>
Melancieira	<i>Alexa grandiflora</i>
Sucupira-preta	<i>Diploptropis purpurea</i>
Cumarurana	<i>Dipteryx odorata</i>
Suinã	<i>Erythrina fusca</i>
Mulungu-do-alto	<i>Erythrina poeppigiana</i>
Ingazeiro	<i>Lonchocarpus sericeus</i>
Acapu	<i>Vouacapousa americana</i>
Ingarana	<i>Abarena jupunba</i>
Bigueiro	<i>Albizia inundata</i>
Juerana branca	<i>Albizia pedicellaris</i>
Coronda	<i>Dimorphandra macrostachya</i>
Sucupira amarela	<i>Enterolobium schomburgkii</i>
Tambuvê	<i>Enterolobium timbouva</i>
Ingá	<i>Inga cylindrica</i>
Ingá-cipó	<i>Inga edullis</i>
Inga branco	<i>Inga laurina</i>
Ingá feijão	<i>Inga marginata</i>
Faveira	<i>Parkia nítida</i>
Sabiu	<i>Parkia platycephala</i>
Pracaxi	<i>Pentaclethra macroloba</i>
Abobreira	<i>Semanea tubulosa</i>
Barbatimão	<i>Stryphnodendron polyphyllum</i>
Barbatimão/ Jubarbatimão	<i>Stryphnodendron pulcherrimum</i>
Uxi	<i>Endopleura ichi</i>
Umiri	<i>Humiria balsamifera</i>
Achuá	<i>Sacoglottis guianensis</i>
Uchirana	<i>Vantanea parviflora</i>
Umari	<i>Poraqueiba sericea</i>
Tarumã	<i>Vitex cymosa</i>

Pau-rosa	<i>Aniba roseodora</i>
Itaúba	<i>Mezilaurus itauba</i>
Canela	<i>Nectandra cissiflora</i>
Matamatá	<i>Eschweilera coriacea</i>
Biriba	<i>Eschweilera ovata</i>
Jarana-mirim	<i>Lecythis chartacea</i>
Murici do cerrado	<i>Byrsonima coccolobifolia</i>
Murici da capoeira	<i>Byrsonima spicata</i>
Murici rasteiro	<i>Byrsonima verbascifolia</i>
Lupuna/Paineira-barriguda	<i>Ceiba samauma</i>
Mandovi/ Chichá	<i>Sterculia apetala</i>
Cupuaçu	<i>Theobroma grandiflorum</i>
Cacauí	<i>Theobroma speciosum</i>
Cedro	<i>Cedrela odorata</i>
Canjambo	<i>Guarea kunthiana</i>
Baga-de-morcego	<i>Trichilla pallida</i>
Tatajuva	<i>Bagassa guianensis</i>
Maminha-cadela	<i>Brosimum gaudichaudii</i>
Muirapimina	<i>Brosimum guianense</i>
Mata-pau	<i>Ficus dendrocida</i>
Figueira	<i>Ficus enormis</i>
Figueira-de-gardner	<i>Ficus gardneriana</i>
Pitanga	<i>Eugenia florida</i>
Guamirim da folha fina	<i>Myrcia rostrata</i>
Cambuí	<i>Psidium sartorianum</i>
Acariquara	<i>Minuartia guianensis</i>
Figueirinha	<i>Margaritaria nobillis</i>
Canela de veado	<i>Amaioua guianensis</i>
Pau-de-remo	<i>Chimarrhis basbata</i>
Quina	<i>Coutarea hexandra</i>
Rabo-de-arara	<i>Isertia hypoleuca</i>
Rabo-de-arara/ Curaci-caá	<i>Warszewiczia coccinea</i>
Cambroé	<i>Casearia decandra</i>
Maçaranduba	<i>Manilkara huberi</i>
Abiu	<i>Pouteria caimito</i>
Acará-uba	<i>Pouteria macrophylla</i>
Aboirana	<i>Pouteria venosa</i>
Pupunharana	<i>Duckeodendron cestroides</i>
Lobeira	<i>Solanum lycocarpum</i>
Embaúba	<i>Cecropia purpurascens</i>
Imbaúba-da-mata	<i>Cecropia sciadophylla</i>
Mapati	<i>Pourouma</i>
Embaubarana	<i>Pourouma guianensis</i>
Quarubarana	<i>Erisma uncinatum</i>
Mandioqueira	<i>Qualea paraensis</i>

FONTE: Lorenzi (2008, 2009)

TABELA 5. ESPÉCIES ARBÓREAS DE ECOSISTEMAS PERIODICAMENTE INUNDÁVEIS

Nome Popular	Nome Científico
Açaí	<i>Euterpe oleracea</i> Mart.
Anani	<i>Symphonia globulifera</i> L. f.
Caranã	<i>Mauritiella armata</i> (Mart.) Burret
Mututi	<i>Pterocarpus amazonicus</i> L'Hér. ex DC.
Ucuúba	<i>Virola surinamensis</i> (Rol. ex Rottb.) Warb
Cupuaçurana	<i>Matisia paraensis</i> Huber
Caxinguba	<i>Ficus maxima</i> Mill.
Buriti	<i>Mauritia flexuosa</i> L. f.
Parapará	<i>Jacaranda copaia</i> (Aubl.) D. Don
Mamorana	<i>Bombax paraensis</i> Ducke Bombacaceae
Geniparana	<i>Gustavia augusta</i> L.
Taperebá	<i>Spondias mombin</i> L.
Sumaúma	<i>Ceiba pentandra</i> Gaertn
Chapeleira	<i>Cordia tetrandra</i> Aubl
Bacuripari	<i>Rheedia macrophylla</i> (Mart.)
Tachi-preto	<i>Tachigalia myrmecophila</i> (Ducke) Ducke
Acapurana	<i>Campsiandra laurifolia</i> Benth
Paxiúba	<i>Socratea exorrhiza</i> (Mart.) H. Wendl.
Caju-açu	<i>Anacardium giganteum</i>
Tamaquaré	<i>Caraipa densifolia</i> Mart
Pau-mulato	<i>Calycophyllum Spruceanum</i>
Andiroba	<i>Carapa Guianensis</i>
Samauma	<i>Ceiba Pentandra</i>
Macacarecuia	<i>Couropita Guianensis</i>
Jenipapeiro	<i>Genipa Americana</i>
Licurana	<i>Hyeronima alchorneoides</i>
Capororoca	<i>Rapenea gardneriana</i>
Taperebá	<i>Spondias mombim</i>
Uncuúba-da-várzea	<i>Virola surinamensis</i>
Guanandi	<i>Calophyllum brasiliensis</i>
Maria-mole	<i>Dendropanax cuneatus</i>
Baraúna	<i>Schinopsis brasiliensis</i>
Tapiriri	<i>Tapirira guianensis</i>
Craibeira	<i>Tabebuia áurea</i>
Urucum	<i>Bixa orellana</i>
Breu-branco-verdadeiro	<i>Protium heptaphyllum</i>
Bacupari	<i>Garcinia gardneriana</i>
Bacupari-açu	<i>Platonia insignis</i>
Anani	<i>Symphonia globulifera</i>
Seringueira	<i>Hevea brasiliensis</i>
Açacu	<i>Hura crepitans</i>
Sombreiro	<i>Clitoria fairchildiana</i>
Canela ferrugem	<i>Nectandra oppositifolia</i>

Macacarecuia	<i>Couropita guianensis</i>
Jeniparana	<i>Gustavia augusta</i>
Lofontera-da-amazônia	<i>Lophanthera lactescens</i>
Pau-jangada	<i>Apeiba tibourbou</i>
Moguba	<i>Pachira aquática</i>
Figueira-do-brejo	<i>Ficus insípida</i>
Capororoca-açu	<i>Rapanea ferruginea</i>
Guabiraba	<i>Campomanesia lineatifolia</i>
Guamirim	<i>Myrcia guianensis</i>
Licurana	<i>Hyeronima alchorneoides</i>
Tachi	<i>Triplaris weigeltiana</i>
Pau mulato	<i>Calycophyllum spruceanum</i>
Chal-chal	<i>Allophylus edulis</i>
Saboeiro	<i>Sapindus saponaria</i>
Amaparana	<i>Thyrsodium spruceanum</i>
Pequiarana da várzea	<i>Caryocar microcarpum</i>
Tanibuca	<i>Terminalia lucida</i>
Mari-mari	<i>Cassia leiandra</i>
Jitaí	<i>Dialium guianense</i>
Araparirana	<i>Macrobium bifolium</i>
Morcegueiro	<i>Andira inermis</i>
Incazeiro	<i>Lonchocarpus sericeus</i>
Bigueiro	<i>Albizia inundata</i>
Tarumã	<i>Vitex cymosa</i>
Mata-pau	<i>Ficus dendrocida</i>
Acariquara	<i>Minuartia guianensis</i>
Crueri	<i>Banara arguta</i>
Mucurucá	<i>Toulicia guianensis</i>
Socoró	<i>Mouriri ulei Pilg.</i>
Puruí - preto	<i>Duroia duckei Huber</i>
Taquari	<i>Mabea taquari Aubl</i>
Jenipapo	<i>Genipa americana</i>
Murici-amarelo-do-igapó	<i>Byrsonima sp.</i>
Capitari	<i>Tabebuia barbata</i>
Caçari-arbóreo	<i>Myrciaria sp</i>
Catoré	<i>Crateva tapia</i>
Caimbé	<i>Sorocea duckei</i>
Anani	<i>Symphonia globulifera</i>
Tachi	<i>Triplaris weigeltiana</i>

FONTE: Lorenzi (2008, 2009)

2.9 TÉCNICAS DE RECUPERAÇÃO FLORESTAL

Pode-se propor a reabilitação da área, atribuindo a ela uma função adequada ao uso humano e restabelecendo suas principais características, conduzindo-a a uma situação alternativa e estável (MINTER/IBAMA, 1990).

A restauração objetiva conduzir o ecossistema à sua condição original. É considerada uma hipótese remota e até mesmo utópica, uma vez que há falta de informações sobre a situação original, podendo ter ocorrido extinção de espécies e alterações na comunidade e em sua estrutura no decorrer da sucessão, além da indisponibilidade de recursos financeiros para tal (BARBOSA; MANTOVANI, 2000; RODRIGUES; GANDOLFI, 2001).

Recuperação é um termo corriqueiramente utilizado como sinônimo de reabilitação e restauração. Porém, na literatura técnica recuperar não é sinônimo de reabilitar, nem de restaurar.

A recuperação da área visa a “restituição de um ecossistema ou de uma população silvestre degradada a uma condição não degradada, que pode ser diferente de sua condição original” como é definida pela Lei Federal 9985/2000, que criou o SNUC (Sistema Nacional de Unidades de Conservação). Trata-se de retornar às condições de funcionamento, pois objetiva recuperar a estrutura (composição em espécies e complexidade) e as funções ecológicas (ciclagem de nutrientes e biomassa) do ecossistema.

2.9.1 Etapas Iniciais

Podemos utilizar quatro passos básicos para a elaboração de projetos de reflorestamento (Piolli et al., 2004).

1º Passo: Estudo dos remanescentes florestais dos locais a serem reflorestados, para levantamento das espécies presentes e do tipo de vegetação. É importante cruzar os dados coletados com mapas de tipos de vegetação. Se não houver remanescentes próximos ao local do plantio, a escolha das espécies deve se basear apenas em mapas (Piolli et al., 2004);

2º Passo: Levantamento das condições ambientais e possíveis formas de degradação (uso de defensivos agrícolas, queimadas, gado etc). Isso inclui análises

de acidez e ausência de nutrientes no solo, para eventuais correções, caso seja necessário (Piolli et al., 2004);

3º Passo: Escolha do modelo de recuperação, de acordo com os objetivos e características locais (Piolli et al., 2004);

4º Passo: Escolha das espécies a serem plantadas, tendo como base as características da vegetação original, no modelo de reflorestamento escolhido e nas características locais do ambiente (se é mata ciliar ou não, se a área é sujeita a alagamentos etc) (Piolli et al., 2004).

2.9.2 Diagnóstico Ambiental da Área a Ser Reflorestada

Rodrigues et al. (2009) recomenda que através de um estudo inicial é possível diagnosticar, mapear e quantificar as áreas legalmente regulares e as áreas que apresentam alguma inconformidade com a legislação ambiental vigente e/ou com as condições ambientais e propor alternativas para a sua adequação legal e/ou ambiental.

Sendo assim, Rodrigues et al. (2009) sugere os seguintes passos:

- Fotointerpretação: Visualizam-se previamente, nas fotografias aéreas, as situações a serem encontradas em campo, como fragmentos florestais, áreas com edificações, pastos, culturas anuais, áreas abandonadas, plantios comerciais, erosão, etc;

- Definir classes de usos;
- Checagem em campo;
- Edição do mapa final com as definições obtidas em campo.

Como o foco desses trabalhos será considerar as áreas em processo de restauração como um ecossistema funcional, composto de diferentes compartimentos interdependentes, e não apenas como um amontoado de árvores plantadas numa área degradada, será preciso inicialmente caracterizar em detalhes o local a ser restaurado com base em seus atributos físicos. A partir desse ponto, é possível diagnosticar quais são as principais deficiências desse ambiente, tendo

como referência as condições anteriores à degradação ou situações não degradadas no entorno, com as mesmas características ambientais.

A partir do diagnóstico inicial, é possível definir quais ações serão necessárias para superar essas deficiências, considerando principalmente a sustentabilidade dessas ações no tempo, como por exemplo, a conservação do solo, a descompactação mecânica do substrato, a calagem, a reposição mineral e orgânica de nutrientes, etc.. A partir de então poderão ser organizados “grupos funcionais” a partir de espécies vegetais especialmente selecionadas para executarem funções específicas no ecossistema (Rodrigues et al., 2009).

Nesse momento há condições de tentar considerar esses fatores na restauração ecológica apenas na escolha das espécies, mas ainda pode haver outras possibilidades, como por exemplo, de associações entre as espécies, das quais ainda pouco se conhece (Souza, 2007).

2.9.3 Ações de Restauração Florestal

2.9.3.1 Ações iniciais

Antes da implantação de qualquer ação de restauração florestal, é preciso inicialmente identificar e isolar os fatores que estão causando a degradação dos fragmentos florestais remanescentes e que inclusive poderão contribuir para a degradação das áreas onde serão implantadas as ações de restauração. Dessa forma, evita-se o desperdício de esforços e recursos, pois muitas das atividades executadas para a recuperação da área podem ser totalmente perdidas em função da continuidade desses fatores de degradação, sendo necessário refaze-lo (Souza, 2007).

Além disso, a partir do isolamento desses fatores, a vegetação nativa tem melhores condições para se desenvolver, aumentando a eficiência das ações de restauração e conseqüentemente reduzindo os custos associados a essa atividade (Souza, 2007).

A tabela abaixo adaptada dos estudos de Rodrigues (2009) descreve as principais ações iniciais.

TABELA 6. AÇÕES INICIAIS

FATORES	SOLUÇÕES
Fogo	Eliminação da prática de queimada e construção de aceiros no entorno dos fragmentos florestais ou das áreas em processo de restauração.
Gado	Instalação de cercas no entorno dos fragmentos florestais ou das áreas em restauração
Cultivo	Suspensão da exploração da área por meio de cultivos agrícolas e florestais
Descarga de enxurradas	Planejamento da construção de terraços de forma que a enxurrada interceptada não seja conduzida para o interior de fragmentos florestais, mas sim seja acumulada no próprio terraço e eliminada por infiltração.
Barramento de curso d'água	Melhor planejamento do cruzamento de cursos d'água por estradas e carreadores, instalando-se canos com posicionamento e dimensões adequados para que a água não se acumule à montante do curso d'água
Desmatamento e roçadas de sub-bosque	Paralisação dessas atividades.
Deriva de herbicidas	Controle maior da aplicação desses produtos nas áreas próximas a fragmentos remanescentes e em áreas em processo de restauração, com especial atenção para a pulverização em de herbicidas em condições de vento.

FONTE: Rodrigues (2009, p. 98)

2.9.3.2 Recuperação Do Solo

Envolve operações de descompactação, controle da erosão e correção química do solo.

Recomenda-se como medida complementar o uso de espécies de adubação verde, com semeadura em área adequadamente preparada para isso (preparo do solo, adubação, controle de competidores, etc.). Depois dessa primeira ocupação é que se realizará o plantio de espécies arbóreas com a diversidade necessária para a restauração. Outra possibilidade para esse tipo de situação ambiental é a transferência do banco de sementes alóctone para a área que se pretende restaurar (Rodrigues et al., 2009).

2.9.3.3 Seleção De Espécies

Para a recomposição da mata nativa devem ser usadas somente espécies originais do próprio local, pois, além de reconstituir com mais fidelidade o ambiente original, as plantas nativas têm muito mais chances de se adaptarem ao ambiente (Rodrigues et al., 2009).

Segundo Rodrigues (2006) vários fatores afetam a escolha adequada das espécies para recuperação e proteção ambiental. Os principais são:

a) Edáficos: Trata-se da adaptação das espécies às condições do local onde será realizada a recuperação ambiental, por isso é necessário conhecer os solos da região, com informações como: pH, fertilidade natural, salinidade, toxidez, textura, drenagem e matéria orgânica (Rodrigues, 2006).

b) Climáticos: Torna-se o fato mais importante, porque as condições climáticas não podem ser reproduzidas artificialmente, enquanto que para alguns fatores edáficos é possível. Dentre os fatores climáticos deve-se avaliar: tolerância a seca, à geadas, déficits hídricos da região, precipitação anual, temperaturas médias anuais e umidade relativa (Rodrigues, 2006).

c) Ambientais: Estes fatores são determinantes em função da rapidez e segurança da recuperação ambiental, além dos objetivos e exigências legais (Rodrigues, 2006). A tabela abaixo demonstra os principais fatores ambientais.

TABELA 7. FATORES AMBIENTAIS

FATORES	
Longevidade	Se o objetivo da proteção é temporário ou definitivo, deverão ser selecionadas espécies anuais, bianuais, perenes, de ciclo curto ou ciclo longo
Produção de biomassa	Deve-se verificar o nível de matéria orgânica no solo, o nível de recobrimento desejado no solo e a profundidade necessária das raízes para estabilidade dos taludes.
Crescimento e efeitos paisagísticos	Há necessidade de obter altas taxas de crescimento dos vegetais, turfos de vegetação, vegetação rasteira, vegetação exótica ou nativa, tipos de raízes, necessidade de manutenção;
Fixação de Nitrogênio	É necessário o uso de leguminosas, pois a maioria das áreas degradadas apresenta solos estéreis, necessitando de melhorias dos seus níveis de fertilidade.
Palatabilidade da Fauna	Dependendo da região, podem ser selecionado as espécies que irão favorecer a fauna, servindo de suprimento alimentar, como frutos, grãos, pastagem.

Dormência das sementes	A utilização de sementes que apresentam dormência, vigor, resistência a pragas e doenças é interessante, pois as germinações poderão ocorrer em épocas diferentes, reduzindo assim a competitividade inicial.
Biodiversidade	É necessário utilizar um grande número de espécies, pois isto contribui para aumentar a biodiversidade, com a atração de pássaros e animais silvestres. É fundamental a escolha de plantas de diferentes portes e a utilização de espécies de gramíneas e leguminosas para manter a biodiversidade e sustentabilidade da vegetação.

FONTE: Rodrigues (2006)

Segundo Piolli et. al.(2004), muitas vezes, as áreas na beira dos rios estão sujeitas a alagamentos temporários, portanto, não basta escolher espécies nativas da região, elas têm que se adaptar às condições específicas deste ambiente.

Outro fator a ser levado em conta, são as raízes das plantas. Muitas delas atingem o lençol freático, portanto as espécies escolhidas devem se desenvolver bem nessas situações (Piolli et al., 2004).

Recomenda-se utilizar um grande número de espécies para gerar diversidade florística, imitando, assim, uma floresta nativa. Florestas com maior diversidade apresentam maior capacidade de recuperação de possíveis distúrbios, melhor ciclagem de nutrientes, maior atratividade à fauna, maior proteção ao solo de processos erosivos e maior resistência à pragas e doenças (Martins,2001).

A sustentabilidade de um ecossistema em uma condição relativamente estável pressupõe que as espécies dominantes possam se recuperar normalmente e se manter dominantes em longo prazo. Em ecossistemas degradados, esta condição não só não ocorre, como também a colonização por espécies arbóreas e a sucessão secundária são dificultadas ou impedidas (Mandetta, 2006).

A recuperação de uma área deve seguir os mesmos mecanismos da sucessão natural, o que garante seu sucesso em termos de sustentabilidade. É evidente, porém, que não se trata de reproduzir fielmente as etapas sucessionais, o que acarretaria inevitavelmente, um enorme período de tempo. Nas condições naturais aparecem inicialmente apenas as espécies pioneiras, que deverão alterar as condições físicas para possibilitar o aparecimento das espécies secundárias e estas devem fazer o mesmo para o surgimento das climácicas. Portanto, deve-se ajustar ou adaptar os estados no sentido de agilizar este processo (Mandetta, 2006).

Uma espécie é pioneira quando produz uma grande quantidade de sementes pequenas, de longa viabilidade e latência, geralmente disseminada por pássaros, morcegos ou vento. Apresenta um ciclo de vida curto (inferior a 8 anos).

São indivíduos de porte pequeno (inferior a 8m) e apresentam crescimento rápido. São heliófilas e colonizam qualquer área **agressiva sob** luz. Normalmente sem epífitas e eventualmente com musgos ou líquens (BARBOSA et al., 2000; BUDOWSKY, 1965).

As climácicas são espécies que produzem pequena quantidade de sementes grandes de curta viabilidade, disseminadas por gravidade, mamíferos, coletores. Seu ciclo de vida é longo (até 100 anos). Os indivíduos são altos (chegando a 60m) e de crescimento lento. Colonizam áreas sombreadas e necessitam de luz na fase adulta. Exibem uma grande quantidade de epífitas (BARBOSA et al., 2000; BUDOWSKY, 1965).

A tabela abaixo, adaptado de Barbosa et al (2000), traz um resumo das principais características das espécies pioneiras, secundárias e climácicas.

TABELA 8. CARACTERÍSTICAS SUCESSIONAIS

CARACTERÍSTICAS	PIONEIRAS	SECUNDÁRIAS INICIAIS	SECUNDÁRIAS TARDIAS	CLIMÁDICAS
Tamanho e quantidade de sementes e frutos	Pequenas. Grande quantidade	Pequenas. Grande quantidade	Indefinido. Depende da espécie	Grandes e em pequena quantidade
Viabilidade das sementes	Longa. Latente no solo	Longa. Latentes no solo	Média - curta	Curta
Disseminação das sementes	Pássaros, morcegos , vento	Pássaros, morcegos , vento	Vento	Gravidade, maníferos e coletores
Ciclo de vida	Curto (1 a 8 anos)	Curto/ médio (5 a 15 anos)	Médio – longo (20 a 50 anos)	Longo (acima de 100 anos)
Altura dos indivíduos	4 a 8 metros	12 a 20 metros	20 a 30 metros (alguns até 50m)	30 a 45 metros (alguns até 60m)
Tempo para atingir a altura máxima	Muito rápido (meses)	Rápido (meses/anos)	Variável (anos)	Lento (acima de 10 anos)
Forma de regeneração	Colonizam qualquer área agressiva sob luz	Colonizam grandes clareiras	Colonizam pequenas clareiras	Colonizam áreas sombreadas
Necessidade de luz	Muita Luz	Variável	Variável	Sombra quando jovens e luz na fase adulta
Número de espécies na comunidade	Pequeno (1 a 5)	Pequeno – médio (1 a 40)	Médio a grande (30 a 60)	Grande (acima de 100)
Presença de epífitas	Ausente ou eventualmente musgos e líquens	Presente em pequena quantidade	Presente	Presente em grande quantidade

FONTE: Adaptado de Barbosa et al (2000)

2.9.3.4 Modelos de Plantios

De acordo com a situação da área a ser reflorestada deve ser escolhido o melhor modelo para a sua recuperação.

Este primeiro modelo alterna espécies pioneiras com não pioneiras. A principal desvantagem é que, enquanto as pioneiras não crescem, as espécies clímax e secundárias recebem muita luz, ficando temporariamente em situação de estresse. Uma forma de minimizar o problema é retardar o plantio das climácicas (Macedo et al., 1993).

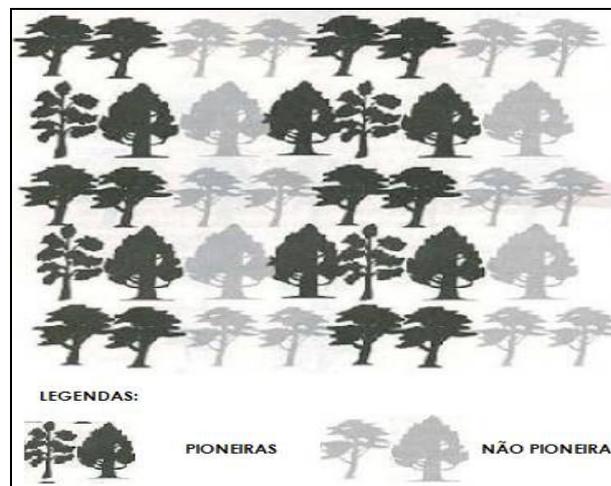


FIGURA 10. 1º Modelo de plantio
 FONTE: Macedo et al., 1993, p 13

No modelo abaixo às linhas de plantio alternam primárias e não primárias, dificultando o procedimento em relação ao modelo anterior. No entanto, a distribuição do sombreamento tende a ser mais regular, melhorando o desenvolvimento das não-pioneiras (Macedo et al., 1993).



FIGURA 11. 2º Modelo de plantio
 FONTE: Macedo et al., 1993, p 14

O terceiro modelo ilustrado na figura. 12 são realizadas as separações das pioneiras em dois subgrupos, as de copa mais densa e as de copa mais rala. É preciso diferenciar as secundárias mais e menos exigentes de luz, além das clímax. O plantio é pensado para que seja criado um microclima propício para todos os tipos de plantas. Se bem implementado, tende a ser melhor que os demais, porém, requer um planejamento e conhecimento das espécies bem mais elaborado (Macedo et al., 1993).

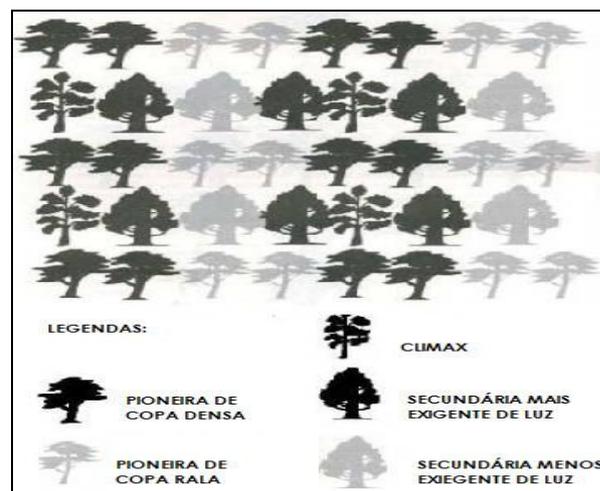


FIGURA 12: 3º Modelo de plantio
 FONTE: Macedo et al., 1993, p 15

2.9.3.5 Controle De Formigas Cortadeiras

Atividade primordial para o sucesso do plantio, tendo influência marcante na sobrevivência e no desenvolvimento das mudas, em função da elevada capacidade de danos associados ao ataque das formigas. Podendo se dividir em controle químico ou alternativo (Rodrigues et al., 2009).

2.9.3.5.1 Controle Químico de Formigueiros

Métodos químicos para controle de formigas cortadeiras são os mais frequentemente utilizados, sendo o produto químico tóxico aplicado diretamente nos ninhos, nas formulações pó, líquida ou líquidos nebulizáveis, ou apresentado na forma de iscas granuladas, aplicadas nas proximidades das colônias (Boareto et al., 1997).

Segundo Rodrigues et al. (2009) não deve ser realizada aplicação de formicidas em dias chuvosos e as iscas não devem ser distribuídas sobre o solo úmido. Normalmente as aplicações seguem a seguinte seqüência temporal demonstrada na tabela abaixo:

TABELA 9. CONTROLE DE FORMIGUEIROS - MÉTODOS QUÍMICOS

Métodos	
1º	Controle inicial no pré-plantio: Deve ser realizado 30 dias antes do plantio e de qualquer intervenção na área, realizando a aplicação de forma sistemática (10 gramas a cada 3m x 10m) pela área e direta junto aos olheiros quanto encontrados (20 gramas por olheiro e 10 gramas por m ² de terra solta em volta dos formigueiros).
2º	Controle no plantio Ser realizado 5 a 7 dias antes do plantio e com um repasse logo após a implantação das mudas, sendo realizado da mesma forma que o combate anterior.
3º	Repases de manutenção (pós-plantio) Devem ser realizados até o segundo ano pós-plantio periodicamente para se evitar a re-infestação. A cada 15 dias, nos primeiros 2 meses, e depois a cada 2 meses. Nessa fase, o controle deve ser realizado de forma sistemática (10 gramas/10 m ²), somente nas vizinhanças das mudas cortadas e próximo aos olheiros (10 gramas/olheiro).

FONTE: Rodrigues et al. (2009, p. 177)

2.9.3.5.2 Controles Alternativos de Formigueiros

Em função dos possíveis impactos ambientais causados pela utilização de iscas inseticidas e de restrições impostas pelos órgãos ambientais e certificadoras em alguns casos particulares, torna-se necessária a indicação de métodos alternativos de controle. Caso sejam utilizados tais métodos, atenção

especial deve ser dada à verificação da eficiência de controle dos mesmos, já que essas técnicas são, geralmente, menos agressivas às formigas.

Segundo Rodrigues ET AL. (2009) as técnicas mais utilizadas são:

TABELA 10. MÉTODOS ALTERNATIVOS PARA CONTROLE DE FORMIGUEIROS

Métodos Alternativos		
1º	Destruição do ninho	Dentre as formigas cortadeiras, as quenquéns as são as de mais fácil controle, bastando para isso localizar o ninho, desenterrá-lo (o ninho é superficial) e destruir seu interior, o qual contém uma massa branca constituída de ovos. No caso das saúvas, pode-se cavar e destruir a colônia no início de seu estabelecimento, em saúveiros com até um ano de idade
2º	Injeção de gases ou de água	Pode ser realizado por meio da injeção de grande volume de água, gás de cozinha ou gás de escapamento de trator nos olheiros.
3º	Utilização de adubação verde com potencial formicida	Algumas espécies como a Cucurbita moschata (Aboboreira rasteira), Sesamun indicum (Gergelim) e Canavalia ensiformis (Feijão-de-Porco) são reconhecidas como potenciais controladoras de plantas invasoras e o ataque de formigas em áreas de restauração florestal. Essas espécies podem ser plantadas nas entrelinhas de plantio ou nos espaços vazios no caso de áreas com regeneração natural.
4º	Utilização de formicidas vegetais	Uso de folhas de mamona ou de gergelim, formicidas à base de rotenona (timbó) e a iscas granuladas, um bom exemplo é a Macex®, a qual é produzida com extratos naturais brasileiros e polpa de maçã as quais são prejudiciais ao fungo que a formiga utiliza para se alimentar, já existindo no mercado produtos comerciais fabricados com base nessas plantas. Este tipo de isca é composta por extratos naturais da flora brasileira e polpa de maçã. Age sobre o sistema de comunicação das formigas. Estas param de cultivar o fungo que as alimenta, param de comer, de cuidar da cria, interrompem o seu ciclo, desestruturando o formigueiro e gerando caos social. É específico para formigas cortadeiras. Não mata abelhas, peixes, aves, mamíferos nem outros insetos

FONTE: Rodrigues et al. (2009, p. 179)

2.9.3.6 Controle de Espécies Competidoras

Segundo Mandetta (2006) o controle de espécies competidoras é o controle de espécies agressivas (gramíneas, trepadeiras e bambus) que dominam a borda e o interior de fragmentos florestais e que competem vigorosamente com a regeneração das espécies dos estratos superiores, dificultando o avanço sucessional dessas áreas; tal controle não deve ser confundido com uma tentativa de erradicação de formas de vida como as lianas e bambus nativos, pois, essas são espécies da própria floresta, o que, todavia, deve ser efetivado em relação as gramíneas que são normalmente espécies exóticas e que invadem as bordas da mata degradada vindas das áreas agrícolas vizinhas; especial atenção deve se dada

ao controle das lianas, pois elas se constituem como elementos importantes da diversidade, da estrutura e do funcionamento de ecossistemas florestais.

Segundo Rodrigues et al. (2009) deverá ser removida qualquer espécie que porventura venha prejudicar o desenvolvimento das espécies nativa, além disso, deverá ser realizado o controle de gramíneas exóticas a ser iniciada preferencialmente 15 dias antes do plantio. Podendo ser realizada manualmente ou mecanicamente. Sendo aconselhado a gradagem de forma a incorporar o material vegetal no solo.

2.9.3.7 Abertura de Covas

A abertura de covas tem como objetivo principal a melhoria química e física do solo de forma localizada e, portanto devendo estar sempre associada à adubação de base e a descompactação do solo, tanto em largura quanto em profundidade (Rodrigues et al. 2009).

Entretanto, devido à variação dos tipos de solo e seus diferentes níveis de compactação associados ao histórico de uso, não é possível criar uma receita básica para determinar os parâmetros ideais para um maior aproveitamento da muda (Rodrigues et al. 2009). Dessa forma, para maior compreensão do assunto, diversas técnicas de alguns autores foram citadas abaixo.

Alves (2009, p. 52) cita a seguinte técnica no seu livro de recuperação de áreas degradadas:

As covas deverão ser abertas manualmente. As dimensões das covas deverão ser de pelo menos 40 x 40 x 40 cm, e sua abertura será precedida de capina e coroamento de pelo menos 50 cm de raio, caso seja necessário. Considerando que o solo do local encontra-se bastante alterado em função de constantes usos da área como bota-fora de escavações, o que o tornou praticamente estéril, as covas deverão ser preenchidas com terra de boas propriedades físicas e químicas, provenientes de outra área.

Pioli et al. (2004) cita que no caso de plantio manual de mudas grandes, as covas deverão ser abertas com dimensões mínimas de 40 x 40 x 40 cm; para plantio com tubetes, as dimensões podem ser de 30 x 30 x 30 cm.

Na visão de Rodrigues et al. (2009) a abertura manual de covas pode ser realizada com enxadão ou cavadeira e devem ter dimensões mínimas de 30 cm de

diâmetro x 40 cm de profundidade, mas em caso de solo compactado, deve-se aumentar as dimensões mínimas para 50 cm.

Abertura de covetas é realizada quando é utilizada a técnica de semeadura direta e plantio de adubo verde em áreas de taludes, utilizando enxada ou enxadinha de jardinagem, as covetas devem ter uma profundidade média de 5 cm e o espaçamento de 25 cm. Quando forem semeadas as sementes não se deve recobrir os 5 cm e sim o equivalente a uma vez o tamanho da semente (Rodrigues et al., 2009).

A subsolagem tem como objetivo principal promover o rompimento de eventuais camadas compactadas do solo, facilitando o desenvolvimento radicular das mudas e aumentando a infiltração de água na linha de plantio. É a principal indicação para plantios com muda em tubete. Nos casos de mudas em saquinho, complementa-se a abertura da cova manualmente ou com enxadão. Recomenda-se a utilização de subsolador de uma única haste e que prepare o solo a uma profundidade acima de sessenta centímetros (Rodrigues et al., 2009).

2.9.3.7.1 Adubação nas Covas

Com referencia a adubação em cova Rodrigues et al. (2009) cita que sempre que possível toda atividade de adubação deve ser planejada a partir de análises prévias de solo. Dessa forma, pode-se otimizar os custos e proporcionar melhores resultados à prática.

Na fase inicial da planta, dos macronutrientes usados o mais importante é o fornecimento de Fósforo para planta que devido a sua baixa mobilidade no solo deve ser colocado no fundo da cova, ou misturado com a terra. O Nitrogênio e o Potássio, devido a sua lixiviação e baixo aproveitamento inicial da planta, são colocados em baixa quantidade ou somente na adubação de cobertura. É altamente recomendável que se use um adubo de base contendo também micronutrientes. (Rodrigues et al., 2009)

Segundo Rodrigues et al. (2009) a adubação pode ser química Ou orgânica. Na adubação química o fertilizante a ser utilizado deverá ser misturado

previamente ao solo antes do plantio. Este recomenda ser utilizado 200 gramas/cova do fertilizante N:P:K 6:30:6 ou outro equivalente com elevado teor de fósforo (P).

Na adubação orgânica Rodrigues et al. (2009) recomenda utilizar de 5 a 10 litros de esterco de curral bem curtido, que deve ser misturado com a terra que vai preencher a cova. No caso de utilização de esterco de granja (frango) essa dosagem deve ser reduzida a 1/3.

Alves (2009, p. 52) faz a seguinte recomendação sobre adubação orgânica em cova:

A terra deverá ser adicionada esterco de curral (30 kg/cova) ou de galinha (10 kg/cova) e calcário dolomítico (0,5 kg/cova). Esta operação deverá ser feita pelo menos 60(sessenta) dias antes do plantio. Vinte dias antes do plantio deverá ser adicionado e o adubo químico 150 gramas/cova, da fórmula 5-25-15, misturado ao esterco e reposto nas covas. O plantio deverá ser feito no início do período chuvoso para facilitar o pegamento das mudas.

Pioli et al (2004, p. 34) recomenda seguinte técnica de adubação:

A terra resultante da abertura da cova deverá ser misturada com esterco de curral curtido, torta de mamona ou outro fertilizante orgânico, em uma proporção de até 20% do volume da cova. No centro da cova preenchida pela mistura, abre-se uma coveta com as mesmas dimensões do torrão. Coloca-se a muda nessa coveta, completando-se os espaços vazios ao seu redor com o restante da mistura. O colo da muda (zona que separa o caule da raiz) deverá ficar no nível da superfície do terreno, evitando-se amontoar terra sobre o caule (tipo vulcão). No final a terra restante após o plantio deverá ser disposta em coroa ao redor da muda com um raio mínimo de 20 cm (um palmo), propiciando um melhor armazenamento da água de chuva.

2.9.3.8 Manutenção e Monitoramento

Segundo Pioli et al (2004) as operações de manutenção, que deverão se prolongar pelo prazo mínimo de 18 meses após o plantio, são fundamentais para o desenvolvimento das mudas. Nesse período, são indispensáveis o combate a formigas, a execução de capinas periódicas num raio mínimo de 60 centímetros ao redor das mudas (coroamento) e roçadas freqüentes para evitar a concorrência de outras plantas. Este também recomenda adotar medidas de prevenção contra incêndios e realizar adubações de cobertura.

Rodrigues (2009) cita que após a implantação do processo de restauração florestal, é essencial que seja realizada a manutenção das áreas. Sempre que possível essa manutenção deve ser realizada até os 30 meses pós-plantio, de forma sistemática, contemplando a limpeza das coroas; o controle de espécies competidoras; o combate às formigas e a adubação de cobertura.

Segundo Rodrigues (2009) o número de operações de manutenção pode variar bastante com a situação em que se deseja restaurar dependendo do tipo e cobertura do solo, método empregado, época do ano, etc.

3 MATERIAL E MÉTODOS

A metodologia utilizada no presente trabalho foi estabelecida de acordo com uma abordagem exploratória e descritiva. Foram realizadas inicialmente pesquisas bibliográficas no intuito de se construir o marco teórico da pesquisa.

Os procedimentos metodológicos utilizados no presente estudo terão como norte uma pesquisa exploratória de caráter descritivo.

De acordo com Gil (1999), a metodologia do trabalho de pesquisa é utilizada para determinar o conjunto de técnicas e processos a serem utilizadas para atingir o escopo da pesquisa, funcionando apenas como norteadora, não apresentando aspecto restritivo. A metodologia visa a objetividade da pesquisa, devendo prever tudo que irá ser desenvolvido.

Segundo Gil (1999, p. 43): “pesquisas exploratórias são desenvolvidas com o objetivo de proporcionar visão geral, de tipo aproximativo, acerca de determinado fato. Este tipo de pesquisa é realizado especialmente quando o tema escolhido é pouco explorado [...]”

Assim sendo, a pesquisa parte de um tipo de problema, de um questionamento. Desta forma ela procura responder às necessidades de conhecimento de certo fenômeno ou problema. Várias hipóteses são levantadas e através da pesquisa pode-se confirmá-las ou então negá-las (MARCONI e LAKATOS, 1999, p. 16).

Gil (1999, p. 106) destaca ainda que:

Quando assumem uma forma mais simples, as pesquisas descritivas aproximam-se das exploratórias. Em outros casos, quando, por exemplo, ultrapassam a identificação das relações entre as variáveis, procurando estabelecer a natureza dessas relações, aproximam-se das pesquisas explicativas.

Para o presente estudo foram utilizados como instrumentos de pesquisa, inicialmente a pesquisa bibliográfica, no intuito de caracterizar o marco teórico, ou seja, apresentar o que diz a literatura a respeito do tema selecionado.

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Neste capítulo são apresentados os resultados e discussões do presente estudo. Inicialmente, como proposto foi revisado os tipos de florestas do bioma amazônico. Foram também levantadas as principais espécies arbóreas utilizadas em reflorestamento. Posteriormente foram levantadas as principais técnicas de recomposição florestal, para então eleger modelos de recuperação com características específicas para cada tipo de área.

Desta maneira, através da análise dos dados levantados na revisão bibliográfica, chegou-se na definição do modelo abaixo, para que a área a ser reflorestada, através de plantio heterogêneo de espécies arbóreas nativas do bioma Amazônico tenha sucesso.

Primeiramente será utilizada a classificação, adotada nos estudos de Pires e Prance (1985), onde a vegetação amazônica pode ser dividida em dois tipos, os que são de terra firme, os que são inundáveis periodicamente por rios, devido às características distintas das mesmas.

Para cada um dos casos deverá ser utilizada os principais passos, levantados na revisão bibliográfica para que a área a ser reflorestada tenha sucesso:

4.1 PRIMEIRO PASSO - DIAGNÓSTICO AMBIENTAL DA ÁREA A SER REFLORESTADA

- I. Identificação do tipo do ecossistema:
 - a) Ecossistema de terra firme;
 - b) Ecossistema periodicamente inundável.

- II. Identificação das características do solo:
 - a) Secos e arenoso;
 - b) Argiloso
 - c) Hidromórfico

- d) Baixa Fertilidade
- e) Fértil
- f) Ph

A tabela abaixo foi elaborada como forma de auxiliar no planejamento do reflorestamento:

TABELA 11. RESULTADOS I

Tipo de Floresta	Tipo de ecossistema	Solo	Recuperação do solo
Floresta Densa	Terra Firme	Argiloso	-----
Floresta de Baixo	Terra Firme	Hidromórfico	-----
Capinarana	Terra Firme	Arenoso	- Gradagem - Subsolagem - adubação - folhiço
Campina	Terra Firme	Arenoso	- Gradagem - Subsolagem - adubação - folhiço
Savana Amazônica	Terra firme	Arenoso	- Gradagem - Subsolagem - adubação - folhiço
Várzea	Periodicamente alagado	Fertil	-----
Igapó	Periodicamente alagado	Baixa fertilidade	- Folhiço; - Adubação

FONTE: Dado da pesquisa (2012)

4.2 SEGUNDO PASSO - SELEÇÃO DE ESPÉCIES DE ACORDO COM O DIAGNÓSTICO AMBIENTAL DA ÁREA

- I. Realizar combinações das espécies em módulos ou grupos de plantio, visando à implantação das espécies dos estágios finais de sucessão (secundárias tardias e clímax) conjuntamente com espécies dos estágios iniciais de sucessão (pioneiras e secundárias iniciais), conforme os modelos apresentados.
- II. Utilizar espécies arbóreas indicadas para cada ecossistema. Para a recomposição devem ser usadas somente espécies originais do próprio local, pois, além de reconstituir com mais fidelidade o ambiente original, as plantas nativas têm muito mais chances de se adaptarem ao ambiente.

4.3 TERCEIRO PASSO - AÇÕES OPERACIONAIS

4.3.1 Recuperação Das Inconformidades Identificadas

4.3.1.1 Recuperação do Solo

- I. Em caso de solo compactado utilizar técnicas de gradagem com a posterior adição de matéria orgânica ou planta forrageira. Em casos extremos utilização de subsolagem. Atentar-se na abertura das covas com espaçamento suficiente e adubagem coerente para o desenvolvimento da muda em tal área.
- II. Em caso de voçorocas, encanar ou fechar à área de escoamento de água que formou a mesma e, tampar o buraco da erosão com solo mais rico em nutrientes.
- III. Utilizar o folhiço para ciclagem dos nutrientes em áreas com baixa fertilidade.
- IV. Realizar a calagem nas covas enquanto abertas, conforme citado abaixo, para correção do Ph.

4.3.1.2 Controle de Espécies Competidoras

- I. Deverá ser removida qualquer espécie que porventura venha prejudicar o desenvolvimento das espécies nativas que se queira implantar.
- II. Deverá ser realizado o controle de gramíneas exóticas, preferencialmente 15 dias antes do plantio. Pode ser realizada manualmente ou mecanicamente. É aconselhado a gradagem para a incorporação do material vegetal no solo.

4.3.1.3 Controle de Formigas

Atividade primordial para o sucesso do plantio tem influência marcante na sobrevivência e no desenvolvimento das mudas, em função da elevada capacidade de danos associados ao ataque das formigas. Pode ser dividido em controle químico e alternativo.

I. Ações no caso de controle químico:

- a) Controle inicial no pré-plantio: realizado 30 dias antes do plantio e de qualquer intervenção na área, realizando a aplicação de forma sistemática pela área e direta junto aos olheiros quanto localizados.
- b) Controle no plantio: realizar de 5 a 7 dias antes do plantio e com um repasse logo após a implantação das mudas, sendo realizado da mesma forma que o combate anterior.

II. Ações no caso de controle com formas alternativas:

- a) Destruição manual de ninhos;
- b) Injeção de gás de cozinha ou água nos olheiros;
- c) Utilização de adubação verde com potencial formicida,
- d) Utilização de formicidas vegetais;
- e) Utilização de iscas com extratos naturais.

4.3.2 Abertura De Covas

A abertura de covas terá como objetivo principal a melhoria química e física do solo de forma localizada e, portanto deve estar sempre associada à adubação de base e a descompactação do solo, tanto em largura quanto em profundidade. Estas devem ter dimensões mínimas de 30 cm de diâmetro x 40 cm de profundidade, mas em caso de solo compactado, devem-se aumentar as dimensões mínimas para 50 cm.

Estas poderão ser realizadas:

- Manualmente;
- Por Broca-perfuratriz
- Por Moto coveadora

Deve ser misturada a terra resultante da abertura da cova com N-P-K, além de ser efetuada a calagem, ou seja, a aplicação de calcário poderá ser realizada diretamente no fundo ou ao redor da cova de plantio das mudas, utilizando-se de 200 a 300 gramas por cova. Vale lembrar que já existem no mercado alguns adubos contendo Ca e MG juntamente com o NPK e que podem substituir o uso de calcário

4.3.3 Coroamento

Realizar a remoção (manual) ou controle (químico) de toda e qualquer vegetação que exista em um raio de no mínimo 50 cm ao redor da muda ou indivíduo regenerante que se deseja conduzir, evitando a competição por água, luz e nutrientes com a vegetação herbácea.

4.4 MANUTENÇÃO E MONITORAMENTO

Após a implantação do processo de restauração florestal, deverá ser realizada a manutenção das áreas. O número de operações de manutenção pode variar bastante conforme a situação em que se deseja restaurar, que depende do

tipo e cobertura do solo, do método empregado, época do ano, etc. Deve ser a realizada as seguintes ações:

- I. Controle de formigas cortadeiras;
- II. Coroamento;
- III. Adubação;
- IV. Replântio.

5 CRONOGRAMA

TABELA 12. ETAPAS DO PROJETO

	Jul.	Ago.	Set.	Out.	Nov.	Dez.
Escolha do tema	12					
Justificativa	12					
Estabelecimento dos objetivos	12					
Determinação da metodologia	12					
Introdução		3				
Revisão bibliográfica		3				
Material e Métodos		3				
Resultados e discussões		24				
Conclusão		24				
Referências Bibliográficas			14			
Resumo			14			
Revisão linguística e formatação			14			
Cópias do TCC para banca				15		
Defesa do TCC					24	

Fonte: Dados da pesquisa (2012)

6 CONCLUSÕES

Os levantamentos bibliográficos realizados no presente estudo permitem concluir que as florestas de ecossistemas de terra-firme e os periodicamente inundáveis possuem características intrínsecas para elaboração de projetos de reflorestamento heterogêneos de espécies arbóreas nativas.

A eficiência de um projeto de reflorestamento está baseada em alguns fatores, como na elaboração do diagnóstico da área; em um adequado levantamento de espécies arbóreas nativas para cada ecossistema a ser recuperado e nas ações operacionais no plantio e no monitoramento da área.

A revisão bibliográfica levantou diversas técnicas utilizadas e elaboradas por pesquisadores e instituições, que analisadas e somadas entre si, possibilitaram a criação de um modelo técnico e pertinente para as questões de reflorestamento heterogêneo de nativas, além do estudo ter contribuído com o levantamento das espécies arbóreas para os ecossistemas de terra-firme e os periodicamente inundáveis.

6.1 RECOMENDAÇÕES

- Promover eventos, organizados por profissionais da área, voltados para a discussão de procedimentos e estabelecimento de parâmetros para a execução de reflorestamento heterogêneo de nativas;
- Aplicar os resultados encontrados;
- Dar continuidade as pesquisas em dinâmica florestal, aprimorando os resultados encontrados no presente trabalho e aplicando as técnicas pesquisadas para outras áreas do bioma amazônico;
- Realizar estudos voltados para produção de mudas e sementes de espécies da floresta amazônica.

REFERÊNCIAS

ALVES, ARISTON, **Recuperação de áreas degradadas**, Instituto Nacional de Engenharia, Arquitetura e Agronomia INEAA 2009

BARBOSA, L.M.; MANTOVANI, VW. Degradação ambiental: Conceituação e base para o repovoamento vegetal. In: WORKSHOP DE RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS DA SERRA DO MAR E FORMAÇÕES LITORÂNEAS. **Anais**. São Paulo: SMA, 2000.

Begon, M., Harper, J. L. e Townsend, C. R. 1990. **Ecology- Individuals, Populations and Communities**. Blackwell Scientific Publications, Massachussets, EUA.

Boaretto, M.A.C; Forti, L.C. **Perspectivas no controle de formigas cortadeiras**, Série Técnica IPEF, Departamento de Defesa Fitossanitária da FCA/UNESP v. 11, n. 30, p. 31-46, 1997

BUDOWSKY, G. **Distribution of tropical american rain forest species in the light of sucessional processes**. Turrialba, v.15. p.40-42. 1965.

CARMIGNOTTO, A. P.; Souza, F. M.; Morales; C. L.; Teixeira, E. C; Junior, F. G. S. **Riqueza e abundância da comunidade de plantas em três ambientes de igapó, no arquipélago de Anavilhanas**, AM Curso de Campo Ecologia da Floresta Amazônica - 2002

CAUFIELD, C.. **In the Rainforest – Report from a strange, beautiful, imperiled world**. Cap.4 – Boundless Fertility. p. 61-81. 1984

DEMO, P. **Metodologia científica em ciências sociais**. São Paulo: Atlas, 1996.

FEARNSIDE, P. M. e Leal-Filho, N. **Soils and Development in Amazonia**. Páginas 291-312, capítulo 23, in R. O. Bierregaard Jr., C. Gascon; T. E. Lovejoy, R. C. G. Mesquita, editores. *Lessons from Amazonia – The Ecology and Conservation of a Fragmented Forest*Part IV Management Guidelines. 2001

FEARNSIDE, P. M. **Desmatamento na Amazônia brasileira: história, índices e consequências**, Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (INPA), Manaus, Amazonas, Brasil. 2006

FERREIRA, L.V. **Is there a difference between the water floodplain forests (várzea) and blackwater floodplain forest (igapó) in relation to number of species and density**. Brazilian Journal of Ecology 2: p 60-62. 1997.

Ferreira L. V.; Almeida S. S.; Amaral D. D.; Parolin, P. **RIQUEZA E COMPOSIÇÃO DE ESPÉCIES DA FLORESTA DE IGAPÓ E VÁRZEA DA ESTAÇÃO CIENTÍFICA FERREIRA PENNA: SUBSÍDIOS PARA O PLANO DE MANEJO DA FLORESTA NACIONAL DE CAXIUANÃ**, PESQUISAS, BOTÂNICA N° 56: 103-116 São Leopoldo : Instituto Anchieta de Pesquisas, 2005.

GASNIER, T. R. **Apostila de Biomas e Ecossistemas da Amazônia**. Ed.1, 2007.

GIL, A. C. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 5. Ed. São Paulo: Atlas, 1999.

GOMES, J. B. M.; Leeuwen, J. V.; Ferreira, S. A. N.; Falcão, N. P. S.; Ferreira, C. A. C. **Nove Espécies Frutíferas da Várzea e Igapó para Aquicultura, Manejo da Pesca e Recuperação de Áreas Ciliares**. INPA 2010

IBGE, Ministério do Planejamento, Ordenamento e Gestão. **MAPA DE VEGETAÇÃO DO BRAISL**. Escala 1:500.000 2004

JUNK, W.J & PIEDADE, M.T.F. 1997. **Plant life in the floodplain with special reference to herbaceous plants**. In Junk, W.J. (ed.) The Central Amazon floodplain – Ecology of a pulsing system. Springer-Verlag, Berlin.

KUBITZKI, K. 1989. **The ecogeographical differentiation of Amazonian inundation forests**. *Plant Systematics and Evolution* 162: 285-304.

MACEDO, A.C.; KAGEYAMA, P. Y.; COSTA, L. G. S. **Revegetação: matas ciliares e de produção ambiental**. São Paulo: Fundação Florestal, 1993.

MANDETTA E. C. N. **Manual ara Recuperação de Áreas Degradadas do Estado De São Paulo, Matas Ciliares Do Interior Paulista Alternativas de RAD e a Importância da Avaliação e Monitoramento dos Projetos de Reflorestameto** – pag 110 – 2006

MARCONI, M. D. A.; LAKATOS, E. M. **Técnicas de pesquisa: planejamento e execução de pesquisa, amostragens e técnicas de pesquisa, elaboração, análise e interpretação de dados**. 4. ed. São Paulo: Atlas Editora, 1999.

MINTER/IBAMA. **Manual de recuperação de áreas degradadas pela mineração: técnicas de revegetação**. Brasília: IBAMA, 1990. 96p.

MMA, Caracteriscas do Bioma Amazônia, disponível em:
<<http://www.mma.gov.br/biomas/amaz%C3%B4nia>> Acesso em 10 de agosto de 2012.

PIOLLI, A. L.; CELESTINI, R. M.; MAGON, R. **Teoria e Prática na Recuperação de Áreas Degradadas**, PLANETA ÁGUA – Associação de Defesa do Meio Ambiente, 2004

PIRES, J. M.; PRANCE, G. T. **The vegetation types of the Brazilian Amazon**. In: Prance, G. T.; Lovejoy, T. E. (Eds.). Key environments Amazônia. New York: Pergamon Press, 1985. p. 109-145

RIBEIRO, J. E. L. S., HOPKINS, M., VICENTINI, A., SOTHERS, C. A. , COSTA, M. A. S., BRITO, J.M., SOUZA, M. A. D., MARTINS, L. H. P., LOHMANN, L. G., ASSUNÇÃO, P. A. C. L., PEREIRA, E. C., SILVA, C. F. , MESQUITA, M. R. e PROCÓPIO, L. C.. **Flora da Reserva Ducke – Guia de identificação das plantas vasculares de uma floresta de terra firme na Amazônia Central**. INPA, DFID, Manaus, AM, Brasil. 1999

RODRIGUES, A. P. **Como selecionar plantas para áreas degradadas e controle de erosão**. 2006

RODRIGUES, R. R.; Leitão Filho, H. F. (eds.). **Matas Ciliares: Conservação e Recuperação**. São Paulo, EDUSP: FAPESP, 2000

RODRIGUES, R. R.; BRANCALION, P. H. S.; ISERNHAGEN, I. **Pacto pela restauração da mata atlântica : referencial dos conceitos e ações de restauração florestal**. São Paulo : LERF/ESALQ : Instituto BioAtlântica, 2009.

SALATI, E.; AMARAL, W. & SANTOS, A. A. 1999. **Investing in carbon storage: a review of Brazilian forest projects**. p. 101-114. In: Goldemberg, J.; Reid, W. (Ed.). Promoting development while limiting greenhouse gas emissions. New York: UNPD.

SIZER, N. C. **The Impact of Edge Formation on Regeneration and Litterfall in a Tropical Rain Forest Fragment in Amazonia**. Universidade de Cambridge, Cambridge. Doutorado (Tese). p.244. 1992.

SOUZA, F.M. **Associações entre espécies arbóreas do dossel e do subbosque em uma floresta estacional semidecidual**. Tese (Doutorado) - Instituto de Biociências, Universidade de Campinas, 2007. 106p.

WALKER, I. **Ecologia e Biologia dos Igapós e Igarapés**. Ciência Hoje 11(64): 46-53. 1990

WORBES M. **The forest ecosystem of the floodplains**. In: **The Central Amazon floodplain: Ecology of a pulsing system**. p.223-266. 1997