



Publicação IPR - 734

MANUAL DE VEGETAÇÃO RODOVIÁRIA VOLUME 2

Flora dos Ecossistemas Brasileiros

2009

**MINISTÉRIO DOS TRANSPORTES
DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRAESTRUTURA DE TRANSPORTES
DIRETORIA GERAL
DIRETORIA EXECUTIVA
INSTITUTO DE PESQUISAS RODOVIÁRIAS**

MINISTRO DOS TRANSPORTES
Dr. Alfredo Pereira do Nascimento

DIRETOR GERAL DO DNIT
Luiz Antonio Pagot

DIRETOR EXECUTIVO DO DNIT
Eng.º José Henrique Coelho Sadok de Sá

INSTITUTO DE PESQUISAS RODOVIÁRIAS
Eng.º Chequer Jabour Chequer

MANUAL DE VEGETAÇÃO RODOVIÁRIA

VOLUME 2

FLORA DOS ECOSSISTEMAS BRASILEIROS

EQUIPE TÉCNICA:

Eng.º José Luís Mattos Britto Pereira
(Coordenador)
Eng.ª Maria Lúcia Barbosa de Miranda
(Supervisora)
Eng.º Alvimar Mattos de Paiva
(Consultor)

Téc.º Luiz Carlos Aurélio
(Técnico em Informática)
Téc.ª Karen Fernandes de Carvalho
(Técnica em Informática)
Téc.ª Célia de Lima M. Rosa
(Técnica em Informática)

COMISSÃO DE SUPERVISÃO

Eng.º Gabriel de Lucena Stuckert
(DNIT / DIREX / IPR)
Eng.º Pedro Mansour
(DNIT / DIREX / IPR)
Eng.º Elias Salomão Nigri
(DNIT / DIREX / IPR)

COLABORADORA

Bibl.ª Tânia Bral Mendes
(DNIT / DIREX / IPR)

Brasil. Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes. Diretoria Executiva. Instituto de Pesquisas Rodoviárias.
Manual de vegetação rodoviária. - Rio de Janeiro, 2009.
2v. (IPR. Publ., 734).
v. 1: Implantação e recuperação de revestimentos vegetais rodoviários. v. 2: Flora dos ecossistemas brasileiros.

1. Rodovias – Arborização e ajardinamento.
I. Série. II. Título.
CDD 625.776

MINISTÉRIO DOS TRANSPORTES
DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRAESTRUTURA DE TRANSPORTES
DIRETORIA EXECUTIVA
INSTITUTO DE PESQUISAS RODOVIÁRIAS

Publicação IPR 734

MANUAL DE VEGETAÇÃO RODOVIÁRIA

VOLUME 2

FLORA DOS ECOSSISTEMAS BRASILEIROS

RIO DE JANEIRO
2009

DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRAESTRUTURA DE TRANSPORTES

DIRETORIA GERAL

DIRETORIA EXECUTIVA

INSTITUTO DE PESQUISAS RODOVIÁRIAS

Rodovia Presidente Dutra, km 163 – Vigário Geral

Cep.: 21240-000 - Rio de Janeiro - RJ

Tel.: (21) 3545-4504

Fax.: (21) 3545-4482/4600

e-mail.: ipr@dnit.gov.br

TÍTULO: MANUAL DE VEGETAÇÃO RODOVIÁRIA

VOLUME 1: Implantação e recuperação de revestimentos vegetais rodoviários

VOLUME 2: Flora dos ecossistemas brasileiros

Elaboração: DNIT / ENGESUR

Contrato: DNIT / ENGESUR 264 / 2007 – DIREX

Aprovado pela Diretoria Colegiada do DNIT em 17 / 12 / 2009

Processo Administrativo 50607.000.763/2009-46

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABEMA – Associação Brasileira de Entidades Estaduais do Meio Ambiente.

ANA – Agencia Nacional de Águas.

APA – Área de Proteção Ambiental (Federal).

APAE - Área de Proteção Ambiental Estadual.

APP – Área de Preservação Permanente.

ARIE – Área de Relevante Interesse Ecológico.

ARPA – Programa de Áreas Protegidas da Amazônia.

ASV – Autorização para Supressão de Vegetação.

CDB – Convenção sobre Diversidade Biológica.

CMBBC – Projeto de Conservação e Manejo da Biodiversidade do Bioma Cerrado.

CNRH – Conselho Nacional de Recursos Hídricos.

CONAMA – Conselho Nacional do Meio Ambiente.

CONVIVER – Programa de Desenvolvimento Integrado e Sustentável do Semiárido.

DG – Diretoria Geral do DNIT.

DIREX – Diretoria Executiva do DNIT.

DMA – Domínio da Mata Atlântica.

DNIT – Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes.

EE – Estação Ecológica (Federal).

EEE – Estação Ecológica Estadual.

EIA – Estudo de Impacto Ambiental.

EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária.

ES – Norma DNIT do Tipo Especificação de Serviços.

EVTEA – Estudo de Viabilidade Técnico - Econômica - Ambiental.

FCP – Fundação Cultural Palmares.

FLONA – Floresta Nacional.

FUNAI – Fundação Nacional do Índio.

FUNBIO – Fundo Brasileiro para a Biodiversidade.

IBAMA - Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística.

IME – Instituto Militar de Engenharia.

INPE – Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais.

IPHAN – Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional.

IPR – Instituto de Pesquisas Rodoviárias.

IRI – International Research Institute.

IS 246 – Instrução de Serviços nº 246/DNIT “Elaboração do Componente Ambiental dos Projetos de Engenharia Rodoviária”.

ISA – Instituto Socioambiental.

MAPA – Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento.

MDA – Ministério de Desenvolvimento Agrário.

MIN – Ministério da Integração Nacional.

MMA – Ministério de Meio Ambiente.

MT – Ministério dos Transportes.

PAS – Plano da Amazônia Sustentável.

PCBAP – Plano de Conservação da Bacia Alto Paraguai.

PE – Parque Estadual.

PN – Parque Nacional.

PNAP – Plano Nacional de Áreas Protegidas.

PNMA – Plano Nacional do Meio Ambiente.

PORTALBIO – Portal Brasileiro sobre Biodiversidade (MMA).

PP.G7 – Subprograma Piloto para Proteção das Florestas Tropicais do Brasil.

PPA – Plano Plurianual.

PRAD – Plano de Recuperação de Áreas Degradas.

PRDS/MS – Plano Regional de Desenvolvimento Sustentável do Estado do Mato Grosso do Sul.

PRO – Norma DNIT do Tipo Procedimento.

RBE - Reserva Biológica Estadual.

RE – Reserva Ecológica.

REBIO – Reserva Biológica (Federal).

REE - Reserva Ecológica Estadual.

RESEX – Reserva Extrativista.

RIMA – Relatório de Impacto Ambiental.

RPAA – Relatório Preliminar de Avaliação Ambiental.

RPPN – Reserva Particular de Patrimônio Natural.

SBPC – Associação Brasileira para Progresso da Ciência.

SISNAMA – Sistema Nacional de Meio Ambiente.

SNUC – Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza.

SUDAM – Superintendência de Desenvolvimento da Amazônia.

TAC – Termo de Ajustamento de Conduta.

TI – Terras Indígenas.

UC – Unidade de Conservação.

ZEE – Zoneamento Ecológico - Econômico.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

FIGURAS

- **Figura 6** – Ecossistemas Brasileiros 161
- **Figura 7** – Rede Hidrográfica do Rio Amazonas 162
- **Figura 8** – Bacia Amazônica 163
- **Figura 9** – Florestas Tropicais do Mundo 164
- **Figura 10** – Mapa da Amazônia Legal 168
- **Figura 11** – Mapa das Unidades Climáticas Brasileiras 174
- **Figura 12** – Perfil Esquemático da Floresta Ombrófila Densa 176
- **Figura 13** – Perfil Esquemático das Fácies da Floresta Ombrófila Aberta 177
- **Figura 14** – Perfil Esquemático da Campinarana (Campina) 177
- **Figura 15** – Blocos – Diagrama das Fisionomias Ecológicas da Campinarana 178
- **Figura 16** – Perfil Esquemático da Savana (Cerrado) 179
- **Figura 17** – Blocos – Diagrama das Fisionomias Ecológicas da Savana (Cerrado) 179
- **Figura 18** – Mapa do Potencial Florestal da Amazônia 181
- **Figura 19** – Porcentagem de Cobertura com gramíneas 192
- **Figura 20** – Domínio da Mata Atlântica 196
- **Figura 21** – Remanescentes Florestais 200
- **Figura 22** – Corredor Central da Mata Atlântica 207
- **Figura 23** – Corredor Central 208
- **Figura 24** – Corredor da Serra do Mar 209
- **Figura 25** – Domínio do Cerrado 233
- **Figura 26** – Distribuição do Domínio de Cerrado 236
- **Figura 27** – Perfil de Vegetação do Cerrado 247
- **Figura 28** – Domínio da Caatinga 256
- **Figura 29** – Bacia do Rio São Francisco 264
- **Figura 30** – Bacia do Rio Parnaíba 265
- **Figura 31** – Região Hidrográfica do Atlântico Leste 266
- **Figura 32** – Unidades de Conservação da Caatinga 269
- **Figura 33** – Domínio do Pantanal Mato-Grossense 274
- **Figura 34** – Hidrografia de Mato Grosso do Sul 289
- **Figura 35** – Domínio do Bioma Pampa por Região Fitoecológica 293

- **Figura 36** – Abrangência das Mesorregiões Riograndenses 294
- **Figura 37** – Áreas de Predominantes Campos Sulinos (Pampas) 297
- **Figura 38** – Hidrografia do Ecossistema Pampas 302

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

FOTOS

- **Foto 1** – Vegetação de Caráter Arbóreo 224
- **Foto 2** – Vegetação de Caráter Arbustivo 224
- **Foto 3** – Elementos Arbóreos Dominantes 228
- **Foto 4** – Biodiversidade do Cerrado 234
- **Foto 5** – Solos do Cerrado 244
- **Foto 6** – Vista Geral de uma Floresta de Galeria 248
- **Foto 7** – Vista Geral de uma Floresta do Cerrado 250
- **Foto 8** – Vista Geral da Chapada dos Veadeiros 251
- **Foto 9** – Vegetação da Caatinga 253
- **Foto 10** – Plantas da Caatinga 258
- **Foto 11** – Solos Característicos da Caatinga 267
- **Foto 12** – Afloramentos Rochosos 268
- **Foto 13** – Formação Vegetal da Caatinga 270
- **Foto 14** – Aspecto Geral da Vegetação da Caatinga 270
- **Foto 15** – Vista Geral do Pantanal 273
- **Foto 16** – Vista Geral dos Pastos Nativos 292
- **Foto 17** – Vista Geral da Estepe Parque 305
- **Foto 18** – Vista Geral da Estepe Gramíneo-Lenhosa 305

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

TABELAS

• Tabela 11 – Zonas da Amazônia Legal.....	167
• Tabela 12 – Adaptação de Espécies e seus Resultados.....	183
• Tabela 13 – Porcentual de Cobertura de Solo e Vigor de gramíneas.....	191
• Tabela 14 – Espécies Vegetais Arbóreas	195
• Tabela 15 – Distribuição Espacial Primitiva e Remanescente Florestais	199
• Tabela 16 – Unidades de Conservação no Domínio da Mata Atlântica	219
• Tabela 17 – Relação das Terras Indígenas Inseridas no Domínio da Mata Atlântica.....	221
• Tabela 18 – Classificação de Köppen no Domínio da Mata Atlântica	222
• Tabela 19 – Caracterização do Bioma Mata Atlântica por Região Fitoecológica Agrupada	232
• Tabela 20 – Caracterização do Cerrado por Região Fitoecológica	238
• Tabela 21 – Distribuição da Caatinga nos Estados Brasileiros.....	257
• Tabela 22 – Distribuição da Caatinga por Região Fitoecológica Agrupada	272
• Tabela 23 – Caracterização do Bioma Pantanal por Região Fitoecológica Agrupada	290
• Tabela 24 – Caracterização do Bioma Pampas por Região Fitoecológica Agrupada.....	292

SUMÁRIO

SUMÁRIO

volume 2: Flora dos ecossistemas brasileiros

Lista de Abreviaturas e Siglas	135
Lista de Ilustrações – Figuras.....	139
Lista de Ilustrações – Fotos.....	141
Lista de Ilustrações – Tabelas	143
Sumário	145
8 Ecossistemas Brasileiros	151
8.1 Definições	153
8.2 Classificação dos ecossistemas	157
8.2.1 Floresta Amazônica.....	158
8.2.2 Floresta Atlântica	159
8.2.3 Cerrado.....	159
8.2.4 Caatinga	160
8.2.5 Pantanal	160
8.2.6 Mata de Araucária ou Pinheiral	160
8.2.7 Campos	161
8.3 Ecossistema Floresta Amazônica.....	161
8.3.1 Abrangência territorial	161
8.3.2 Plano da Amazônia Sustentável - PAS	168
8.3.3 Infraestrutura rodoviária regional	169
8.3.4 Caracterização ambiental da região	172
8.3.5 Características peculiares das espécies vegetais	175
8.3.6 Experiência de revegetação.....	181
8.3.7 Estudos de hidrossemeadura	192
8.3.8 Levantamento fitofisionômico da Região Amazônica ao longo da rodovia BR-319/AM.....	193
8.4 Ecossistema da Mata Atlântica	195
8.4.1 Considerações gerais.....	195
8.4.2 Abrangência territorial	198

8.4.3	Sustentabilidade da Mata Atlântica.....	203
8.4.4	Infraestrutura rodoviária regional	215
8.4.5	Síntese da legislação de proteção da Mata Atlântica	216
8.4.6	Unidades de conservação e terras indígenas	219
8.4.7	Caracterização ambiental da região	221
8.4.8	Características peculiares das espécies vegetais	226
8.4.9	Distribuição espacial da cobertura vegetal.....	231
8.5	Ecossistema Complexo Brasil Central - Cerrado.....	232
8.5.1	Considerações gerais.....	232
8.5.2	Principais problemas sócio-ambientais.....	234
8.5.3	Abrangência territorial	235
8.5.4	Infraestrutura rodoviária regional	237
8.5.5	Distribuição espacial da vegetação	237
8.5.6	Unidades de conservação	238
8.5.7	Planos e programas de sustentabilidade do Cerrado	238
8.5.8	Caracterização ambiental da região	241
8.5.9	Características peculiares das espécies vegetais	246
8.6	Ecossistema Caatinga.....	253
8.6.1	Considerações gerais.....	253
8.6.2	Abrangência territorial	255
8.6.3	Sustentabilidade da Caatinga	257
8.6.4	Infraestrutura rodoviária regional	260
8.6.5	Caracterização ambiental da região	261
8.6.6	Unidades de conservação e terras indígenas	269
8.6.7	Flora e fauna.....	269
8.6.8	Características peculiares das espécies vegetais	272
8.7	Ecossistema Pantanal	272
8.7.1	Considerações gerais.....	272
8.7.2	Histórico regional da ocupação do Pantanal	274
8.7.3	Abrangência territorial	275
8.7.4	Comunidades indígenas	276

8.7.5	Planos e programas de sustentabilidade do Pantanal	276
8.7.6	Infraestrutura rodoviária regional	281
8.7.7	Caracterização ambiental da região	281
8.7.8	Composição da vegetação	290
8.8	Ecossistema Pampas	291
8.8.1	Considerações gerais	291
8.8.2	Abrangência territorial	292
8.8.3	Participação do bioma pampas nas divisões do Estado	293
8.8.4	Planos de sustentabilidade	295
8.8.5	Infraestrutura rodoviária regional	299
8.8.6	Caracterização ambiental da região	300
8.8.7	Características Peculiares das Espécies Vegetais	303
8.8.8	Composição da Vegetação	303
Anexos	307
	Anexo D: Gramíneas de melhor comportamento no 1º experimento	309
	Anexo E: Leguminosas de melhor desempenho no 1º experimento	313
	Anexo F: Espécies e linhagens originárias da Região Amazônica	315
	Anexo G: Testes de hidrossemeadura – BR 319/AM	319
	Anexo H: Mapeamento das Regiões Fitoecológicas do Pantanal	323
Referências Bibliográficas	331

8. ECOSISTEMAS BRASILEIROS

8. ECOSISTEMAS BRASILEIROS

8.1. DEFINIÇÕES

Área Protegida - Superfície de terra e/ou de água especialmente consagrada à proteção e à manutenção da diversidade biológica, assim como dos recursos naturais e os recursos culturais associados, e manejada através de meios jurídicos ou outros meios eficazes. (IUCN, 1994)

Área de Proteção Ambiental - APA - Unidade de conservação de uso direto destinada a conservar a qualidade ambiental e os sistemas naturais ali existentes, visando à melhoria da qualidade de vida da população local e, também, à proteção dos ecossistemas regionais. As APAs deverão ter sempre um zoneamento ambiental, que estabelecerá normas de uso, condições bióticas, geológicas, urbanísticas, agropastoris, extrativistas, culturais e outras, do local. Qualquer que seja a situação dominial de uma área, ela poderá fazer parte de uma APA.

Área de Relevante Interesse Ecológico - ARIE Área que possui características naturais extraordinárias e abriga exemplares raros da biota regional, exigindo cuidados especiais de proteção por parte do Poder Público. São preferencialmente declaradas como ARIE, quando tiverem extensão inferior a 5 mil hectares e abrigarem pequena ou nenhuma ocupação humana, por ocasião do ato declaratório. Quando estiverem localizadas em perímetros de APAs, integrarão a Zona de Vida Silvestre, destinada à melhor salvaguarda da biota nativa prevista no regulamento das APAs.

Áreas de Interstício - Áreas situadas entre unidades de conservação, outras áreas protegidas e áreas indígenas, podendo pertencer ao domínio público ou privado.

Avaliação de Impacto Ambiental - Processo de avaliação dos impactos ecológicos, econômicos e sociais que podem advir da implantação de atividades antrópicas (projetos, planos e programas), e de monitoramento e controle desses efeitos pelo poder público e pela sociedade.

Bioma – É a denominação da unidade biótica de maior extensão geográfica, compreendendo várias comunidades em diferentes estágios de evolução, porém, denominada de acordo com o tipo de vegetação dominante, tais como, mata tropical, campo, etc.

Conservação da natureza – Entende-se por conservação da natureza o manejo da biosfera, compreendendo a preservação, manutenção, utilização sustentável, restauração e melhoria do ambiente natural.

Conservação "in-situ" – Conservação das espécies silvestres no seu local de ocorrência natural.

Corredores Ecológicos - As porções dos ecossistemas naturais ou semi-naturais, ligando unidades de conservação e outras áreas naturais, que possibilitam entre elas o fluxo de genes e o movimento da biota, facilitando a dispersão de espécies e a recolonização de áreas degradadas, bem como a manutenção de populações que demandam, para sua sobrevivência, áreas com extensão maior do que aquela das unidades individuais.

Degradação da Qualidade Ambiental - Alteração das características do meio ambiente.

Desenvolvimento Sustentável - Forma socialmente justa e economicamente viável de exploração do ambiente que garanta a perenidade dos recursos naturais renováveis e dos processos ecológicos,

mantendo a diversidade biológica e os demais atributos ecológicos em benefício das gerações futuras e atendendo às necessidades do presente.

Diversidade biológica – É a variedade de genótipos, espécies, populações, comunidades, ecossistemas e processos ecológicos existentes em uma determinada região. Isto significa a variabilidade de organismos vivos de todas as origens, compreendendo, dentre outros, os ecossistemas terrestres, marinhos e outros ecossistemas aquáticos e os complexos ecológicos de que fazem parte; compreendendo ainda a diversidade dentro de espécies, entre espécies e de ecossistemas.

Ecossistema – Significa um complexo dinâmico de comunidades vegetais, animais e de microrganismos e o seu meio inorgânico, que interagem como uma unidade funcional.

Estação Ecológica - Unidade de conservação que se destina à preservação integral da biota e demais atributos naturais existentes em seus limites e à realização de pesquisas científicas. Não é permitida a visitação pública, admitindo-se, no entanto, de acordo com regulamento específico, a sua realização com objetivo educacional.

Extrativismo - Sistema de exploração baseado na coleta e extração, de modo sustentável, de recursos naturais renováveis.

Floresta Nacional - FLONA - São áreas de domínio público, providas de cobertura vegetal nativa ou plantada, estabelecida com objetivos de promover o manejo dos recursos naturais, com ênfase na produção de madeira e outros vegetais e garantir a proteção dos recursos hídricos, das belezas cênicas e dos sítios históricos e arqueológicos, assim como fomentar o desenvolvimento da pesquisa científica básica e aplicada, da educação ambiental e das atividades de recreação, lazer e turismo.

Fragmentação - Todo processo de origem antrópica que provoca a divisão de ecossistemas naturais contínuos em partes menores instaladas.

Gestão Ambiental - É um processo de mediação entre interesses de atores sociais voltado ao uso ou preservação de um recurso.

Habitat – Significa o lugar ou tipo de local onde um organismo ou população ocorre naturalmente.

Impacto Ambiental - Qualquer alteração das propriedades físicas, químicas e biológicas do meio ambiente, causada por qualquer forma de matéria ou energia.

Manejo dos recursos naturais – É o ato de intervir, ou não, no meio natural com base em conhecimentos científicos e técnicos, com o propósito de promover e garantir a conservação da natureza. Medidas de proteção aos recursos, sem atos de interferência direta nestes, também fazem parte do manejo.

Manejo de Unidades de Conservação – É o conjunto de ações e atividades necessárias ao alcance dos objetivos de conservação de áreas protegidas, incluindo as atividades fins, tais como proteção, recreação, educação, pesquisa e manejo dos recursos, bem como as atividades de administração ou gerenciamento. O termo gestão de uma unidade de conservação pode ser considerado sinônimo de manejo da mesma.

Material Genético – Todo material de origem vegetal, animal, microbiana ou outra que contenha unidades funcionais de hereditariedade.

Meio Ambiente - O conjunto de condições, leis, influências e interações de ordem física, química e biológica, que permite, abriga e rege a vida em todas as suas formas.

Monitoramento - É o acompanhamento periódico, por observações sistemáticas de um atributo ambiental, de um problema ou situação, pela quantificação das variáveis que o caracterizam. O monitoramento determina os desvios entre normas preestabelecidas (referenciais) e as variáveis medidas.

Parque Nacional - São áreas geográficas extensas e delimitadas, dotadas de atributos naturais excepcionais, objeto de preservação permanente, submetidas à condição de inalienabilidade e indisponibilidade de seu todo.

Plano de Gestão - Conjunto de ações pactuadas entre os atores sociais interessados na conservação e/ou preservação ambiental de uma determinada área, constituindo projetos setoriais e integrados contendo as medidas necessárias à gestão do território.

Plano de Manejo - Documento técnico mediante o qual, com fundamento nos objetivos gerais de uma unidade de conservação, se estabelece o seu zoneamento e as normas que devem presidir o uso da área e o manejo dos recursos naturais, incluindo a implantação das estruturas físicas necessárias à gestão da Unidade, segundo o Roteiro Metodológico.

Poluição - Qualquer alteração das propriedades físicas, químicas ou biológicas do meio ambiente, causada por qualquer forma de matéria ou energia resultante das atividades humanas que, direta ou indiretamente, afetam a saúde, a segurança e o bem-estar da população, as atividades sociais e econômicas, a biota, as condições estéticas e sanitária do meio ambiente e a qualidade dos recursos ambientais.

População Tradicional - População vivendo há pelo menos duas gerações em um determinado ecossistema, em estreita relação com o ambiente natural, dependendo de seus recursos naturais para a sua reprodução sociocultural, por meio de atividades de baixo impacto ambiental.

Preservação – São as práticas de conservação da natureza que asseguram a proteção integral dos recursos naturais.

Proteção Integral - Manutenção dos ecossistemas livres de alterações causadas por interferência humana, admitindo apenas o uso direto dos seus atributos naturais.

Recuperação - Restituição de um ecossistema ou de uma população silvestre degradada a uma condição não-degradada, que pode ser diferente de sua condição original.

Recurso Natural – Toda matéria e energia que ainda não tenha sofrido um processo de transformação e que é usada diretamente pelos seres humanos para assegurar as necessidades fisiológicas, socioeconômicas e culturais, tanto individual quanto coletivamente.

Recursos Ambientais - A atmosfera, as águas interiores, superficiais ou subterrâneas, os estuários, o mar territorial, o solo, o subsolo, os elementos da biosfera, a fauna e a flora.

Recursos Biológicos - Recursos genéticos, organismos ou partes destes, populações ou quaisquer outros componentes bióticos de ecossistemas, de real ou potencial utilidade ou valor para a humanidade.

Reserva Biológica - Área essencialmente não-perturbada por atividades humanas que compreende características e/ou espécies da flora ou fauna de significado científico e tem por objetivo a proteção de amostras ecológicas do ambiente natural para estudos científicos, monitoramento ambiental, educação científica e manutenção dos recursos genéticos em estágio dinâmico e evolucionário.

Reserva Ecológica - O artigo 1º da Resolução CONAMA nº 004/85 diz que: "são consideradas reservas ecológicas as formações florísticas e as áreas de florestas de preservação permanente mencionadas no artigo 18 da lei federal nº 6.938/81, bem como as estabelecidas pelo Poder Público".

Reserva de Fauna - Área que contém *habitat* de espécies nativas da fauna silvestre, onde seja possível a observação por turistas, investigação científica e educação sobre o meio ambiente. Tem como objetivo a obtenção de proteínas ou produtos de vida silvestre, além da contemplação da fauna, investigação e educação.

Reserva Extrativista - Área que corresponde a espaços destinados à exploração autosustentável e conservação de recursos naturais renováveis, por população extrativista. É criada pelo Poder Público em espaços territoriais de interesse ecológico e social.

Reserva Florestal - Área extensa, desabitada, de difícil acesso e em estado natural. Dela se carece de conhecimento e tecnologia para uso racional dos recursos e então as prioridades nacionais, em matéria de recursos humanos e financeiros, impedem investigação de campo, avaliação e desenvolvimento, no momento. É uma categoria de manejo transitória. Tem por objetivo a proteção dos valores dos recursos naturais para uso futuro e o impedimento de atividades de desenvolvimento até que sejam estabelecidos outros objetivos de manejo ou simples extinção.

Reserva Indígena - Área isolada e remota que possui comunidades indígenas e pode manter sua inacessibilidade por um longo período de tempo. Destina-se a evitar o distúrbio pela moderna tecnologia e a realização de pesquisas sobre a evolução humana e sua interação com a terra. Há forte dependência humana sobre o meio natural para a obtenção de alimentos, abrigo e outros requisitos para a sua sobrevivência. O cultivo extensivo ou outras modificações significativas na vegetação e na vida animal devem ser permitidos.

Reserva Particular do Patrimônio Natural - RPPN - Imóvel de domínio privado em que, no todo ou em parte, sejam identificadas condições naturais primitivas, semiprimitivas e recuperadas, ou cujas características justifiquem ações de recuperação do ciclo biológico de espécies da fauna e da flora nativas do Brasil. Devem ser assim reconhecidas e registradas pelo IBAMA, por determinação do proprietário e em caráter perpétuo. O imóvel será reconhecido como RPPN através de portaria da Presidência do IBAMA.

Restauração - Restituição de um ecossistema ou uma população silvestre degradada o mais próximo possível da sua condição original.

Sistema Nacional de Unidades de Conservação – Conjunto organizado de áreas naturais protegidas através de Unidades de Conservação federais, estaduais, municipais e particulares que, planejado, manejado e gerenciado como um todo e constituído de forma a abranger comunidades bióticas geneticamente sustentáveis, é capaz de viabilizar os objetivos nacionais de conservação.

Unidade de Conservação – Espaço territorial delimitado e seus componentes, incluindo as águas jurisdicionais, com características naturais relevantes, legalmente instituído pelo Poder Público para a proteção da natureza, com objetivos e limites definidos, sob regime específico de administração, ao qual se aplicam adequadas garantias de proteção.

Unidades de Conservação de Proteção Integral - Nova designação para as Unidades de Conservação de Uso Indireto.

Unidades de Conservação de Uso Sustentável - Nova designação para as Unidades de Conservação de Uso Direto.

Uso Sustentável – Significa a utilização de componentes da diversidade biológica de modo e ritmo tais que não levem, no longo prazo, à diminuição da diversidade biológica, mantendo assim seu potencial para atender às necessidades e aspirações das gerações presentes e futuras.

Zona de Amortecimento - Área no entorno de uma unidade de conservação, onde as atividades humanas estão sujeitas a normas e restrições específicas, com o propósito de minimizar os impactos negativos sobre a Unidade.

Zona de Transição – Uma zona, periférica ao Parque Nacional ou reserva equivalente, onde restrições são colocadas sobre o uso dos recursos ou medidas especiais de desenvolvimento são tomadas para aumentar o valor da conservação da área.

Zoneamento - Definição de setores ou zonas em uma unidade de conservação com objetivos de manejo e normas específicas, com o propósito de proporcionar os meios e as condições para que todos os objetivos da Unidade possam ser alcançados de forma harmônica e eficaz.

8.2. CLASSIFICAÇÃO DOS ECOSISTEMAS

A classificação dos ecossistemas brasileiros vem sendo realizada através de diversas óticas ao longo dos anos, desde Martius (1824), passando por Rizzini (1963) até Veloso (1991).

Optou-se pela classificação de Rizzini (1963), por considerá-la como a que mais se aproxima da linguagem usual de simples compreensão, a qual se relaciona aos ecossistemas brasileiros e seus tipos de vegetação.

O ecossistema brasileiro é constituído pelas seguintes unidades:

- Floresta Amazônica;
- Floresta Atlântica;
- Complexo do Brasil Central;
- Complexo da Caatinga;
- Complexo do Meio Norte;
- Complexo do Pantanal;
- Complexo da Restinga;
- Complexo do Pinheiral;

- Campos do Alto Rio Branco;
- Campos da Planície Riograndense.

Os tipos de vegetação característicos nestes ecossistemas são:

- Mata ou Floresta Amazônica;
- Mata ou Floresta Atlântica;
- Cerrado, Caatinga, Babaçual;
- Mata de Palmeiras, Palmeiral;
- Pantanal, Restinga e Manguezal;
- Mata de Araucária ou de Pinheiros;
- Campos Gerais;
- Campos do Sul.

Cada uma dessas unidades tem ambiente natural próprio, cujas características básicas lhe são peculiares, as quais devem ser consideradas e analisadas nos estudos ambientais rodoviários, pois a implantação de uma rodovia possibilita a indução de novos vetores de ocupação e a apropriação de espaços por usos associados, cuja expansão pode configurar-se inadequada às condições de vulnerabilidade e fragilidade deste ambiente.

Pelo exposto, a eficácia e a eficiência de uma revegetação planejada, com fins de reabilitação ambiental para o setor rodoviário, deve atentar de modo objetivo para as espécies vegetais nativas de cada ecossistema ou mesmo alguma espécie exótica, desde que devidamente testada e comprovada naquele ecossistema.

Objetivando o conhecimento das vulnerabilidades e fragilidades destes ambientes, são apresentadas a seguir as características dos ecossistemas brasileiros.

8.2.1. Floresta Amazônica

A Floresta Amazônica é considerada a maior área verde do planeta, abrigando milhares de espécies da flora e fauna, muitas delas ainda desconhecidas, o que lhe confere a característica de região de alta diversidade biológica, abrigando ainda os povos da floresta representados pelos índios e pelos caboclos amazônicos.

Conforme exposto anteriormente (subseção 8.1), considerando-se a floresta amazônica em seu aspecto mais amplo como bioma, ela abrange uma área de 4.196.943 km² (IBGE-2000), correspondendo a 49,28% do território brasileiro (8.514.876 km²)

A floresta amazônica, de maneira geral ou sob o aspecto de ocupação territorial, pode ser subdividida em três formações predominantes, as quais são representadas pelas matas de terra firme, matas de várzea e matas de igapó.

Sob o aspecto de região fitoecológica o bioma Amazônia é constituído pelos seguintes ecossistemas:

- Floresta ombrófila densa (aluvial, terras baixas, submontana, montana);

- Floresta ombrófila aberta (terrás baixas, submontana);
- Campinarana;
- Refúgios ecológicos;
- Savanas amazônicas.

As matas de terra firme são as que ocupam a maior área do território amazônico e ocorrem nas partes mais altas do relevo, distantes dos rios e sujeitas a poucas alterações, sendo formadas por árvores alongadas e finas, apresentando espécies como a castanha-do-pará, o cacauzeiro e as palmeiras, bem como, possuem grande quantidade de espécies de madeira de alto valor econômico, as quais não são influenciadas pelas inundações periódicas.

As matas de várzea ocorrem nas planícies periodicamente inundáveis, sendo muito influenciadas pelas cheias dos rios amazônicos. O aspecto é mais aberto e mais claro do que a da mata de terra firme. Este tipo de vegetação pode permanecer inundado por um período, às vezes maior que seis meses, entretanto, apresenta maior variedade de espécies. É o habitat da seringueira e das palmáceas.

As matas de igapós ocorrem ao longo ou próximas dos rios e igarapés, consequentemente, permanecendo inundadas quase todo o ano, sendo suas árvores um pouco menores que as de terra firme e de várzea, sendo, também, mais espaçadas e com menos trepadeiras e cipós no seu interior, com raízes adaptadas às regiões alagadas. Das três formações descritas é a que menos sofre com as ações degradadoras das atividades do homem e tem como planta característica a vitória-régia.

8.2.2. Floresta Atlântica

Originalmente a mata atlântica ocorria desde o nordeste até o sul do País, margeando o litoral nas porções mais elevadas do relevo, avançando para o interior em parte do território dos estados do nordeste, bem como nos Estados da Bahia, Espírito Santo, Rio de Janeiro, Minas Gerais, São Paulo, Paraná e Santa Catarina.

Atualmente restam apenas cerca de 8% da superfície antes coberta pela mata atlântica, distribuída por áreas remanescentes e que, apesar de abrigar ambientes de alta diversidade biológica e exercer papel fundamental como regulador climático e estabilizador dos solos, continua sofrendo desmatamentos, queimadas e várias outras formas de exploração irracional.

Na mata atlântica ocorrem árvores de até 30-35 metros de altura, com uma infinita variedade de cipós e trepadeiras, que lhe conferem o aspecto de mata fechada e escura.

Atualmente as áreas preservadas localizam-se, principalmente, nas regiões mais elevadas e de difícil acesso, estando protegidas pela legislação ambiental brasileira (Decreto nº 6.660, de 21/11/08, regulamentando a Lei nº 11.428, de 22/12/06, que dispõe sobre o corte, a exploração e a supressão de vegetação primária, ou nos estágios avançados e médios da mata atlântica).

8.2.3. Cerrado

Um dos maiores ecossistemas brasileiros em extensão e importância, o Cerrado ocorre desde o nordeste, em parte dos Estados do Piauí e Maranhão até o Estado de São Paulo, abrangendo praticamente toda a região central do País.

Este ecossistema abrange a área de 2.036.448 km², correspondendo a 23,92% do território brasileiro.

O Cerrado é composto pelas formações de Cerrado arbustivo-arbóreo, do cerradão, do campo Cerrado e dos campos (campo limpo, campo sujo e campo rupestre), abrigando, também, grande biodiversidade biológica e apresentando fauna e flora exuberantes.

Ao longo dos cursos d'água, associadas ao Cerrado, ocorrem as florestas ou matas de galeria, também denominadas matas ciliares, de extrema importância por sua diversidade biológica e pela proteção ao processo erosivo nas encostas e margens dos rios e córregos.

Atualmente, o Cerrado vem sendo substituído por pastagens, pela silvicultura intensiva e pelas florestas comerciais de eucalipto e pinus.

8.2.4. Caatinga

Principal ecossistema do nordeste brasileiro, a caatinga ocorre em região semiárida, onde chove muito pouco e a temperatura é bastante elevada.

Este ecossistema abrange a área de 982.563,3 km², correspondendo a 11,53% do território brasileiro.

Estas características não impedem a caatinga de ser um dos principais complexos de vegetação brasileiros, pois, apesar de todas as adversidades, ela abriga grande diversidade de fauna e flora, além de representar um importante fixador do homem na região nordestina, o qual extrai dela praticamente todos os elementos necessários à sua sobrevivência.

Durante a época da seca, a caatinga apresenta aspecto raquítico, de cor acinzentada, quase sem folhas nas plantas, bastando um ou dois dias de chuvas para brotar o verde das folhas e modificar radicalmente a paisagem desértica anterior.

8.2.5. Pantanal

Ocupando os baixios e as depressões da bacia do rio Paraguai, o pantanal ocorre desde o sul do Estado de Mato Grosso até o sul de Mato Grosso do Sul.

Este ecossistema abrange a área total de 150.355 km², dos quais 91,9% em território brasileiro.

O Pantanal apresenta características tão peculiares, que a ele não se pode comparar qualquer outra formação ocorrente no País. Abriga ambientes de alta diversidade biológica e extremamente dependentes das cheias dos inúmeros cursos d'água, onde ocorrem muitas espécies vegetais exclusivas dessa região.

A vegetação, de maneira geral, é representada pelas gramíneas das planícies de inundação, ocorrendo nas partes mais elevadas as matas de galeria, e pelas formações arbustivas, que abrigam grande número de espécies da fauna, principalmente de aves.

8.2.6. Mata de Araucária ou Pinheiral

A mata de araucária abrangia parte dos Estados do Paraná e do Rio Grande do Sul e quase a totalidade do Estado de Santa Catarina. Seu nome deve-se à ocorrência predominante do pinheiro do

Paraná (*Araucaria angustifolia*), espécie de grande importância na indústria madeireira da região sul do País e que foi quase que totalmente erradicada em virtude da exploração intensiva e irracional.

Atualmente restaram poucas áreas cobertas pelas matas de araucária nos Estados do Paraná e de Santa Catarina, sendo que a maior parte delas encontra-se sob regime de preservação permanente em áreas de Parques Nacionais e Estaduais e outras áreas de proteção ambiental.

8.2.7. Campos

Essa formação é representada pelos campos do alto rio Branco e pelos campos do sul, sendo os primeiros considerados incorporados ao ecossistema amazônica e os campos do sul (pampa) são constituídos por uma área de 176.496 km², correspondendo a 2,07% do território brasileiro.

Os primeiros ocorrem no Estado de Roraima, onde a vegetação predominante é representada pelas gramíneas, os solos são arenosos e os índices pluviométricos bastante elevados.

Os campos do sul ocorrem nas depressões riograndenses, onde predominam as gramíneas e, em geral, formam-se grandes áreas inundadas. Os campos abrigam grande diversidade da fauna, notadamente a avifauna.

A Figura 6 a seguir ilustra os ecossistemas brasileiros.

Figura 6 – Ecossistemas brasileiros



8.3. ECOSSISTEMA FLORESTA AMAZÔNICA

8.3.1. Abrangência territorial

Objetivando um perfeito conhecimento da abrangência territorial da floresta amazônica, apresentam-se inicialmente os descriptivos da região hidrográfica amazônica, como habitat natural da mesma, seguindo-se do descriptivo da floresta amazônica, do bioma amazônia, por ser mais abrangente que os

aspectos anteriores (floresta amazônica e região hidrográfica) e finalmente conceitua-se amazônia legal.

Amazônia é uma região na América do Sul coberta em grande parte pela floresta amazônica, caracterizada por floresta tropical (também chamada de floresta equatorial da amazônia ou hiléia amazônica).

A Amazônia Brasileira, considerada somente pela bacia hidrográfica do rio amazonas, comprehende uma área de 3,87 milhões de km² (45,2% do território nacional), ocupada pela floresta tropical úmida densa e não densa; entretanto, considerada como bioma amazônia, abrange uma área de 4.196.943 km² (acréscimo de 326.943 km²), ocupando 49,28% do território brasileiro e sendo o maior bioma terrestre do País.

O conhecimento deste ecossistema é importante para o engenheiro rodoviário, tendo em vista que o planejamento, a elaboração de projetos, e a execução de atividades rodoviárias nesta região torna-se mais trabalhosa, devido à sua importância e o destaque da legislação ambiental para proteção da mesma, em especial, às áreas legais constituídas pelas Unidades de Conservação, que são o instrumento legal de proteção da biodiversidade amazônica.

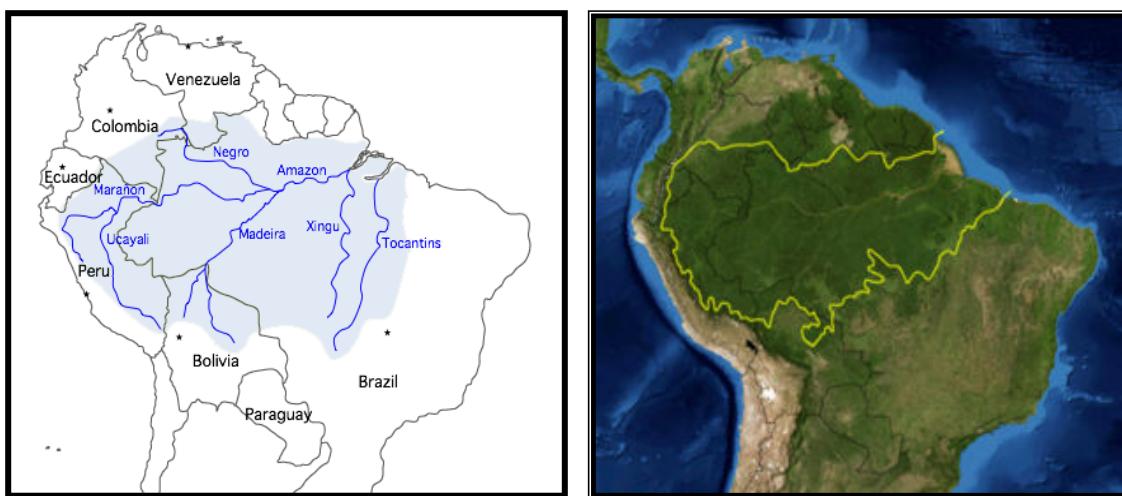
a) Região Hidrográfica Amazônica

O rio Amazonas é o maior rio do mundo e constitui a mais extensa rede hidrográfica do globo terrestre.

Desde sua nascente, na quebrada Apacheta, situada na base do Nevado Quehuisha, e pertencendo ao Departamento de Arequipa, a 5.150 metros de altitude, até sua desembocadura no Oceano Atlântico, o rio alcança a extensão de 7.062 km, com 391 quilômetros a mais do que o segundo colocado, o rio Nilo, na África.

Ao longo de seu percurso ele recebe os nomes Tunguragua, Marañón, Apurímac, Ucayali, Solimões e finalmente Amazonas, conforme ilustrada na Figura 7 a seguir.

Figura 7 – Rede Hidrográfica do Rio Amazonas



A região hidrográfica amazônica é conhecida por sua disponibilidade hídrica (da ordem de 133.000 m³/s constituindo 73% do total do País), sendo considerada a maior do mundo, bem como pela quantidade de ecossistemas que abriga, como matas de terra firme, florestas inundadas, várzeas, igapós, campos abertos e Cerrados.

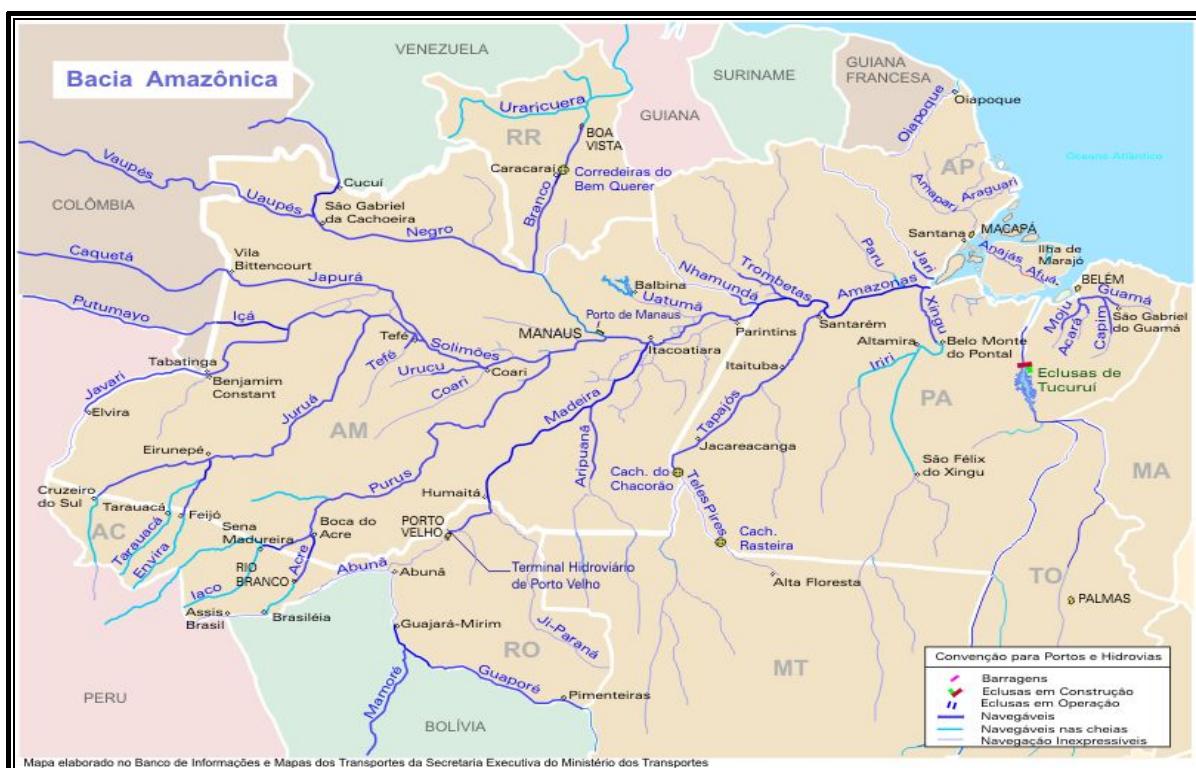
Abriga, ainda, uma infinidade de espécies vegetais e animais, sendo da ordem de 1,5 milhão de espécies vegetais catalogadas, três mil espécies de peixes, 950 tipos de pássaros e ainda insetos, répteis, anfíbios e mamíferos.

Sob o aspecto de região hidrográfica brasileira, a bacia hidrográfica do rio Amazonas é complementada pelas bacias hidrográficas dos rios existentes na Ilha do Marajó, além das bacias hidrográficas dos rios situados no Estado do Amapá que desaguam no Atlântico Norte (Resolução CNRH nº 32, de 15 de outubro de 2003), e abriga uma população de 7.609.424 habitantes (censo do ano 2000), sendo 4,5% da população do País, com a densidade demográfica de apenas 2,01 hab/km².

Os centros urbanos que mais se destacam dentre os 304 municípios da região hidrográfica amazônica, são as capitais de Estado, Manaus, Rio Branco, Porto Velho, Boa Vista, Macapá, bem como os municípios de Santarém (PA) e Sinop (MT).

A Figura 8 a seguir ilustra graficamente a bacia amazônica.

Figura 8 – Bacia Amazônica



Durante as estações de chuvas a área coberta por água no rio Amazonas e seus afluentes mais do que triplica pois, em média, estão submersas na estação seca 110.000 km², enquanto que na estação das chuvas, essa área chega a ser de 350.000 km². No seu ponto mais largo o rio Amazonas mede na época seca 11 km de largura e na estação das chuvas atinge 45 km.

A maior bacia hidrográfica do mundo abriga metade das espécies conhecidas de plantas tropicais, uma variedade de peixes maior que a do Oceano Atlântico, e possui aproximadamente 80 mil quilômetros de rios navegáveis.

O ecossistema amazônico constitui um grande reservatório da biodiversidade do planeta, com grandes potenciais ainda inexplorados, além de abrigar imensas quantidades de minérios, terras agricultáveis e outros tantos recursos.

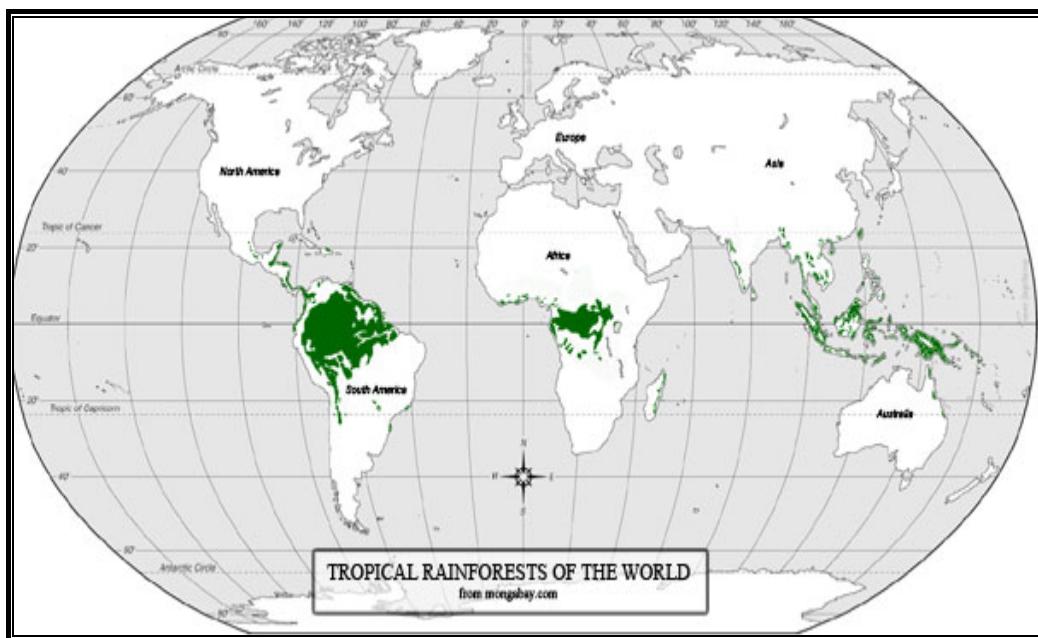
b) Floresta Amazônica

Maior floresta tropical contínua do mundo, a Amazônia tem 6,7 milhões de km², sendo que 57,76% estão em território brasileiro (3,87 milhões de km²), dividindo-se o restante entre as duas Guianas, Suriname, Venezuela, Colômbia, Equador, Peru e Bolívia.

A floresta amazônica é a floresta equatorial que forma a maior parte da Amazônia, sendo uma das três grandes florestas tropicais do mundo. A hiléia amazônica (como a definiu Alexander von Humboldt), vista de cima por satélite, possui a aparência de uma camada contínua de copas, situadas a aproximadamente 50 metros do solo.

A Amazônia abriga um terço das florestas tropicais úmidas do planeta, que concentram cerca de 30% da diversidade biológica mundial e apresentam imenso potencial genético, princípios ativos de inestimável interesse econômico e social e oferta de produtos florestais com alto valor no mercado, sendo que o patrimônio biológico representa grande potencial ecológico, econômico e político, de importância estratégica regional, nacional e internacional.

Figura 9 – Florestas Tropicais do Mundo



A dificuldade para a entrada de luz pela abundância de copas das árvores faz com que a vegetação rasteira seja muito escassa na Amazônia e, consequentemente, prejudicando os animais herbívoros que habitam o solo e precisam desta vegetação para subsistência.

A maior parte da fauna amazônica é composta de animais que habitam as copas das árvores, entre 30 e 50 metros, não existindo animais de grande porte, como nas savanas. Entre as espécies que

habitam nas copas estão as aves, tais como os papagaios, tucanos e pica-paus, e entre os mamíferos estão os morcegos, roedores, macacos e marsupiais.

A diversidade de espécies e a dificuldade de acesso às altas copas, fazem com que grande parte da fauna ainda seja desconhecida.

Apesar de abrigar mais de um terço das espécies de animais e plantas existentes no planeta, a amazônia é um ecossistema frágil, pois cerca de 60% do seu solo são de baixo ou nulo potencial agrícola, o que faz com que a extração de madeira seja a principal atividade econômica.

O solo amazônico é bastante pobre, contendo apenas uma fina camada de nutrientes. Apesar disso, a flora e fauna mantêm-se em virtude do estado de equilíbrio (clímax) atingido pelo ecossistema, e o aproveitamento de recursos é ótimo, havendo mínimo de perdas.

Um exemplo claro está na distribuição acentuada de macrorrizas pelo solo, que garantem às raízes uma absorção rápida dos nutrientes que escorrem com as chuvas das copas das árvores da floresta. Também forma-se no solo uma camada de decomposição de folhas, galhos e animais mortos que rapidamente são convertidos em nutrientes e aproveitados antes da lixiviação.

A diversidade é tão grande que, para efeitos de pesquisa e planejamento, a região está sendo dividida em “23 ecorregiões ou amazônias”, facilitando a sistematização de dados sobre clima, vegetação, botânica, aves, peixes, solos, fungos, bactérias, vírus (de espécies vegetais e animais), povos indígenas, meio ambiente e biodiversidade, de modo geral.

A diversidade e a integração de ecossistemas amazônicos interagem de tal forma, que ações de ocupação ou desenvolvimento numa determinada região podem repercutir sobre as características do ecossistema em outra região, exigindo no planejamento o desafio de se buscar ou encontrar soluções conjuntas.

c) Bioma Amazônia

O bioma amazônia, com área total de 4.871 milhões km², abrange no Brasil uma área cerca de 4,197 milhões de km² (86,16% do bioma e 49,28% do território brasileiro), formado por 23 ecorregiões, sendo uma das principais características usadas na separação das ecorregiões, os grandes interflúvios da bacia amazônica, portanto, com área de 8,4% maior que a da bacia hidrográfica.

Estes ecossistemas abrangem os Estados do Acre, Amapá, Amazonas, Pará, Rondônia, Roraima, pequena parte do Maranhão, Tocantins e Mato Grosso, incluindo também zonas de transição com os biomas vizinhos, Cerrado, caatinga e pantanal.

Sob o aspecto de região fitoecológica o bioma amazônia é constituída pelos seguintes ecossistemas:

- Floresta ombrófila densa (a chamada Floresta Amazônica);
- Floresta ombrófila aberta;
- Campinarana;
- Refúgios ecológicos;
- Savanas amazônicas.

A região fitoecológica pode ser considerada como o espaço definido por uma florística de gêneros típicos e de formas biológicas características, que se repetem dentro de um mesmo clima, podendo ocorrer em terrenos de litologias variadas, mas com relevo bem marcado.

Os refúgios ecológicos são áreas geralmente isoladas e relíquias de possíveis paleoclimas que permaneceram intactos, ou quase intactos, situando-se nas partes mais elevadas dos planaltos.

A representação das paisagens em cada ecorregião é importante para a conservação da biodiversidade e tem que ser estabelecida na mesma individualmente, pois cada uma delas é uma unidade biogeográfica distinta, resultante de processos históricos, evolutivos e ecológicos, apresentando, desta forma, componentes bióticos e abióticos únicos.

Este sistema deve, necessariamente, incluir todos os tipos de paisagem existentes, na ecorregião, dando-se especial atenção àqueles ambientes únicos e de distribuição restrita, pois estes são os que podem abrigar, com maior probabilidade, elementos bióticos singulares.

O planejamento atual da criação de novas unidades de conservação em cada uma das ecorregiões deve atentar para a conexão das mesmas através de corredores ecológicos, incluindo-se unidades de conservação de uso sustentável e as terras indígenas, desde que haja um monitoramento permanente da qualidade ambiental destas áreas.

d) Amazônia Legal

No Brasil, para efeitos de governo e economia, a amazônia é delimitada por uma área chamada "Amazônia Legal" definida a partir da criação da SUDAM (Superintendência do Desenvolvimento da Amazônia), em 1966.

A Amazônia Legal é constituída por um conceito essencialmente político para fins de planejamento governamental, o qual aumenta em 1,3 milhões de km² a área da amazônia brasileira, totalizando 5.170.000 km², englobando nela uma longa faixa de vegetação de transição, com cerca de 700 mil km².

A área da Amazônia Legal é composta de 61% de floresta (3.153.700 km²), 14% de savana (723.800 km²), 10% de savana estépica (517.000 km²), e outros tipos de vegetação, e 15% de área antrópica (modificada pelo homem) da ordem de (775.500 km²).

Da área antrópica, a criação de gado toma conta de 8%, a agricultura de 2%, a vegetação secundária de 5% e as áreas urbanas correspondem a 0,05%, resultando o total de 15,05% equivalente à área de 116.712 km², caracterizando a ocorrência de um desmatamento com área inaproveitada de 658.788 km², da ordem de 12,74% da área total.

A Amazônia Legal brasileira abrange nove estados constituídos pelos Estados do Amazonas, Amapá, Acre, Mato Grosso, oeste do Maranhão, Pará, Rondônia, Roraima e Tocantins.

Destes nove Estados, cinco (Amazonas, Acre, Rondônia, Roraima e Amapá) têm a totalidade de seus territórios na Bacia Amazônica, enquanto os outros quatro somente uma parte.

As zonas da Amazônia Legal podem ser classificadas em não-florestal, desmatada, sob pressão antrópica e florestal.

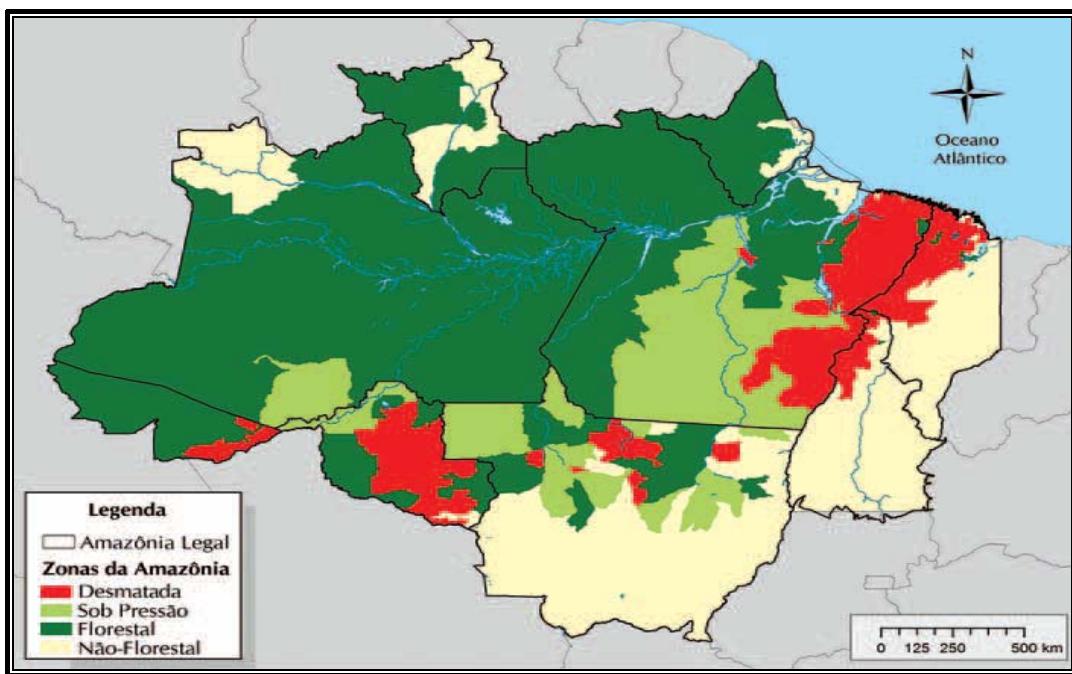
- Não-florestal é a região coberta por Cerrados, campos e campinaranas, localizando-se, principalmente, no arco leste-sul da amazônia (exceção para algumas áreas no norte do Amazonas e Roraima), abrangendo 1,218 milhão de quilômetros quadrados (24%). Parte dessa zona compreende a região de colonização antiga cujas atividades principais são a pecuária extensiva e a agricultura, com destaque para os grãos.
- Desmatada é uma área originalmente coberta por florestas, mas cujos municípios já perderam mais de 70% de sua área florestal (excluindo-se as áreas protegidas). Esses municípios estão situados ao longo do “arco do desmatamento” em uma região de colonização antiga. Essa zona soma 0,514 milhão de quilômetros quadrados (10%). As principais atividades econômicas são a pecuária extensiva e a agricultura.
- Sob pressão corresponde aos municípios situados nas novas fronteiras agrícolas caracterizadas pelo desmatamento e ocupação da amazônia. Essa zona representa cerca de 0,7 milhão de quilômetros quadrados (14% da região). As principais atividades econômicas são a exploração madeireira predatória e a pecuária extensiva.
- Florestal é a região mais conservada da Amazônia, com apenas 5% da cobertura florestal desmatada, abrangendo 2,6 milhões de quilômetros quadrados (52%), com exceção do pólo industrial de Manaus e outros poucos municípios com exploração mineral e de gás-petróleo, tendo essa região atividades econômicas incipientes (extrativismo não-madeireiro e atividade madeireira).

A Tabela 11 e Figura 10 a seguir ilustram as zonas da Amazônia Legal.

Tabela 11 – Zonas da Amazônia Legal

Indicadores e Zonas na Amazônia Legal	Não-florestal	Desmatada	Sob pressão	Florestal
Número de municípios	366	218	26	164
Área (mihares de km ²) (IBGE)	1.218,8	513,5	690,2	2.626,1
- Desmatamento total até 2005 (%) (Inpe 2005)	- 0 -	56	16	5
- Áreas Protegidas até 2006 (%) (Isa 2005)	28	23	50	49

Figura 10 - Mapa da Amazônia Legal



8.3.2. Plano da Amazônia Sustentável (PAS)

A amazônia brasileira foi tratada por muito tempo como território homogêneo e sujeito às ações de caráter padronizado, como se a floresta tropical pudesse ser considerada espaço físico a ser desbravado e ocupado, nos moldes do que ocorreu com outras áreas do globo e do País, a partir da falsa premissa que a mesma ocupava toda a extensão territorial da região.

A percepção de que o território amazônico é complexo e multifacetado, e que a diversidade regional é antes de tudo uma oportunidade, nos remete à necessidade de compreendê-la melhor.

É essa diversidade e sua respectiva tradução territorial que devem nortear o novo olhar para a região, em que espaços distintos, com características próprias, se distinguem e se complementam, em prol da melhoria da qualidade de vida da população local, cumprindo na sua amplitude o papel de destaque que cabe à amazônia no cenário político-institucional brasileiro.

Ao se estratificar o território amazônico e se compreender o escopo de sua rica diversidade, o PAS acena com uma nova proposta de desenvolvimento, um novo olhar para o território, caracterizando-se como instrumento de redefinição da abordagem estratégica que se propõe à região.

Apesar da aparente homogeneidade, o meio ambiente amazônico possui grande diversidade interna. Da ordem de 62% da amazônia legal mantêm sua cobertura florestal original 20% ocupadas por Cerrados e ecossistemas de transição.

Quase a metade do Cerrado brasileiro está na amazônia legal. A proporção coberta por florestas é maior na amazônia central e sobretudo na amazônia ocidental, onde a ação antrópica tem sido menos intensa. Dois terços da cobertura florestal são florestas densas de terra firme ou de várzea e um terço é constituído por florestas abertas, transacionais e estacionais.

Referente à estratégia, a diversidade interna da amazônia pode ser resumida em termos de três macrorregiões:

- Arco do povoamento adensado, que corresponde à borda meridional e oriental, do sudeste do Acre ao sul do Amapá, incluindo Rondônia, Mato Grosso, Tocantins e o sudeste e nordeste do Pará;
- Amazônia central, que corresponde ao oeste e norte do Pará, ao norte do Amapá e ao vale do rio Madeira, no Amazonas;
- Amazônia ocidental, que consiste no restante do Amazonas acrescido de Roraima e do centro e oeste do Acre.

Resumindo as diferenças entre as três macrorregiões propostas, observa-se que o arco do povoamento adensado concentra a maior parte da produção agropecuária, do desmatamento e da população. Na amazônia ocidental estão concentrados os maciços florestais, as maiores unidades de conservação e as populações indígenas e tradicionais. A fronteira em vias de ocupação da amazônia central constitui-se em uma transição entre uma macrorregião e outra.

Dentro das três macrorregiões do PAS, encontram-se espaços menores diversificados em termos socioeconômicos e ambientais, denominados sub-regiões. No âmbito do PAS, as sub-regiões foram classificadas de acordo com características determinantes.

Tais regiões manifestam especificidades, identidades e dinâmicas próprias que dificilmente coincidem com as microrregiões ou mesorregiões do IBGE. Tampouco coincidem com os recortes político-administrativos entre países, estados e municípios. Não esgotam o território todo, nem são mutuamente excludentes, sobrepondo-se uma a outra, em processos dinâmicos e evolutivos. Além disso, atividades diversas, e unidades de conservação de proteção integral, podem ser encontradas nas três macrorregiões.

Um dos principais desafios do planejamento do desenvolvimento regional sustentável é lidar com esta diversidade sub-regional e local, nas diversas escalas e segundo múltiplos critérios.

Tratar a amazônia como uma grande região homogênea não é mais uma abordagem adequada. Algumas questões relativas ao planejamento regional podem ser tratadas em grandes agregados, mas outras, especialmente quando exigem a participação dos atores locais, demandam recortes específicos em espaços menores. A dinâmica regional desigual gerou diferenças econômicas e sociais inter e intra-regionais.

8.3.3. Infraestrutura Rodoviária Regional

Os grandes investimentos em infraestrutura foram os principais vetores de transformação do espaço e da dinâmica social na amazônia ao longo das últimas décadas.

Ora defendidos como condição essencial ao desenvolvimento e à integração da região ao País, ora criticados como vetor de devastação ambiental, conflitos sociais e fragmentação territorial, os grandes projetos de infraestrutura na amazônia ainda não foram avaliados adequadamente quanto a seus custos e benefícios.

Anteriormente ao Plano Sustentável da Rodovia BR-163, que almeja o asfaltamento da Rodovia Cuiabá-Santarém com uma estratégia de desenvolvimento da sua área de influência, jamais as decisões sobre as obras na região eram integradas a um processo abrangente de planejamento multisectorial.

O resultado era um padrão distorcido de intervenções autoritárias, com grande impacto socioambiental, em que raramente as vocações econômicas e os interesses das populações regionais eram considerados.

A mera expectativa de realização de grandes obras estimulava à especulação fundiária, à grilagem de terras públicas, às migrações e, em consequência, a abertura de novas frentes de desmatamento e a ocupação desordenada do espaço territorial.

Por outro lado, faltavam condições estruturais básicas para viabilizar a economia local, principalmente em termos de acesso à energia, manutenção de estradas vicinais, melhoria da confiabilidade e segurança do transporte fluvial, acesso às comunicações, capacidade de estocagem de mercadorias e boa conservação dos produtos.

O sistema de transportes na amazônia brasileira, não obstante a grande expansão ocorrida nas últimas décadas, ainda apresenta-se bastante insuficiente para o atendimento das necessidades locais, com baixo grau de eficiência e operando em condições bastante precárias.

A rede fluvial é a mais extensa do país e uma das maiores do mundo, com cerca de 20.000 km, com boas condições de calado, particularmente na estação das chuvas, mas operando com equipamento bastante precário.

A malha rodoviária é bastante reduzida, e em sua maior parte não pavimentada, concentrando-se essencialmente na macrorregião do arco do povoamento adensado. As rodovias totalizam 241 mil km, estando a maior malha no Mato Grosso (84,6 mil km), Maranhão (53,2 mil km) e Pará (34,6 mil km).

Sete grandes rodovias federais estruturam a rede rodoviária regional:

- BR-230 (Transamazônica),
- BR-163 (Cuiabá – Santarém),
- BR-364 (Cuiabá – Porto Velho – Rio Branco),
- BR-319 (Porto Velho – Manaus),
- BR-174 (Manaus – Boa Vista),
- BR-010/153 (Belém – Brasília),
- BR-316 (Belém – São Luis).

A malha ferroviária é extremamente reduzida na região, restringindo-se às seguintes ferrovias: EF Carajás, com 1.056 km, ligando Carajás, no Pará ao porto de Itaqui, no Maranhão; a Ferrovia Norte-Sul, com 226 km, em operação entre Açaílândia e Estreito, ambas no Maranhão; um pequeno trecho, 90 km da Ferronorte, no sul do Mato Grosso, em direção a Santos; além de pequenas ferrovias, como

a Estrada de Ferro Amapá (194 km), a Estrada de Ferro Jari (68 km) e a Estrada de Ferro Trombetas (35 km).

O sistema portuário possui grande importância na Amazônia, devido às imensas distâncias e às grandes dificuldades de acesso terrestre a boa parte das regiões. Os principais portos são:

- Itaqui (embarque de minério de ferro e grãos);
- Belém (carga geral e combustível);
- Vila do Conde/Barcarena (embarque de alumina e alumínio);
- Manaus (carga geral e combustível);
- Santarém (carga geral e grãos);
- Itacoatiara (grãos);
- Porto Velho (grãos) e
- Trombetas (bauxita).

Pelos mesmos motivos anteriores, o sistema aeroportuário tem grande relevância. Os principais aeroportos são os de Belém e Manaus, secundados pelos aeroportos de Cuiabá e São Luís e das demais capitais.

A formação de eixos de transporte decorrentes do processo de integração terrestre e fluvial do território atraiu investimentos públicos e privados, definindo uma espécie de macro zoneamento da região.

Três questões relativas à matriz de transporte merecem tratamento estratégico:

Primeiramente, a abertura de novas estradas pode induzir ou facilitar o uso intensivo e extensivo dos recursos naturais pois, ao se elevar a oferta de terras, e consequentemente a redução o seu preço, viabiliza várias atividades danosas à economia da região, tais como a pecuária de baixa produtividade, a exploração madeireira e a produção de carvão vegetal.

De outro lado, o asfaltamento de estradas e a melhoria geral da infraestrutura em regiões já ocupadas induzem a elevação do preço da terra e à intensificação de seu uso, resultando em padrões mais elevados de produtividade e competitividade.

Por último, na definição das necessidades regionais, devido a uma tendência histórica de se desconsiderar as alternativas para melhoria dos transportes fluviais e de integração multimodal de transportes.

Tem-se observado notável efeito das políticas públicas, em particular aquelas associadas à infraestrutura, nas expectativas dos diversos segmentos sociais. A simples possibilidade de novas estradas vem produzindo intensa mobilização de agentes, que procuram garantir primazia no acesso aos recursos naturais.

8.3.4. Caracterização ambiental da região

a) Caracterização ambiental do meio físico

- **Pedologia**

O bioma amazônia possui cerca de cinco milhões de km² de solos, dos quais em 50% deste território tem aptidão agrícola variando de regular à restrita, sendo que cerca de um oitavo (625.000 km²) está em uso e o restante com limitações muito fortes no solo (toxidez e falta de nutrientes) ou na topografia desaconselha a utilização agrícola.

Na subseção 8.3.6. Experiências de Revegetação é apresentada a pesquisa sobre revegetação elaborada pelo extinto DNER/MT nos idos de 1975, pelos técnicos do IRI - International Research Institute e do Instituto de Pesquisas Rodoviárias (IPR), sob a supervisão do 1º Distrito Rodoviário Federal, ao longo dos 390 km da Rodovia Porto Velho - Manaus (BR-319/AM).

Esta pesquisa evidenciou a característica generalizada da extrema acidez e toxidez dos solos da região amazônica, depreendendo-se que os mesmos necessitam de altas doses de calcário para neutralizar o alumínio livre e elevar o pH a níveis satisfatórios, tornando esta operação economicamente inviável para a agricultura.

- **Geologia**

A amazônia possui um subsolo com gigantescas reservas de minérios tradicionais em exploração (ferro, bauxita, ouro, cassiterita e manganês) e ocorrências de minérios com potencial para novas aplicações tecnológicas (nióbio, titânio).

Em termos físicos a reduzida fertilidade de grande parte dos solos é devida à elevada pluviosidade, solo arenoso de alta toxidez, às pragas, doenças e ervas daninhas comuns no trópico úmido e onde a própria abundância de recursos favorece sua exploração insustentável e o isolamento dificulta a integração econômica, social e política.

- **Relevo**

A topografia da bacia não é sempre plana, mas contém ondulações, serras e planaltos, na medida em que se afasta da calha do rio Amazonas. Os rios são de águas claras, brancas e negras e o estuário distingue-se pelas ilhas, furos e marés.

- **Clima**

O clima não é homogêneo no espaço e no tempo: 17% da amazônia têm precipitação anual abaixo de 1.800 mm e uma estação nitidamente seca; 38% têm chuvas entre 1.800 e 2.200 mm por ano e uma breve estação de estiagem; 45% da área, principalmente na amazônia ocidental, recebem mais de 2.200 mm por ano, podendo chegar a 3.000 mm, mantendo umidade expressiva durante o ano inteiro.

No vasto espaço da região amazônica, onde prevalece uma topografia de baixas altitudes, atuam os seguintes sistemas de circulação atmosférica: anticiclone subtropical semi-fixo do Atlântico Sul e anticiclone subtropical semi-fixo dos Açores, origem dos ventos estáveis de leste (E) a nordeste (NE); massa de ar equatorial (mEc) ou sistema de circulação perturbada de oeste (O); circulação perturbada de norte (N) ou zona de convergência intertropical (CIT); sistema de circulação

perturbada de sul (S), decorrente da invasão do anticiclone polar com sua descontinuidade frontal, à frente polar. Os ventos de oeste (O), do norte (N) e do sul (S) por serem correntes perturbadas, são responsáveis por instabilidades e chuvas.

Quanto ao regime térmico, o clima é quente, com temperatura média anual variando entre 24° e 26 °C. Apenas as áreas serranas da fronteira setentrional, Planalto Guiano e Meridional, Serra dos Pacaás Novos e Chapada dos Parecis possuem temperatura média inferior a 24 °C. Temperaturas superiores a 26 °C são registradas ao longo dos cursos baixo e médio do rio Amazonas. Os meses mais quentes (setembro-outubro) não registram máximas diárias elevadas, em função da intensa nebulosidade e da alta umidade relativa, exceto no médio rio Amazonas e no sudeste do Pará, onde já foram registradas máximas de 40 °C. No período de junho a agosto, as temperaturas são mais amenas, com médias em torno de 22 °C, no entanto é comum ocorrer mínimas diárias inferiores a 12 °C na porção meridional da região.

Este fato decorre da invasão do anticiclone polar de trajetória continental e da frente polar dele resultante, muito comum no inverno, ocasião em que são produzidos abaixamentos térmicos de grande significado regional. O fenômeno conhecido por "friagem" pode ocasionar mínimas absolutas de até 8 °C, conforme já registradas no Acre, Rondônia e sul do Amazonas.

b) Distribuição da pluviosidade

Com relação à pluviosidade, não há uma longa homogeneidade espacial como acontece com a temperatura. Na foz do rio Amazonas, no litoral do Amapá e no extremo noroeste do Amazonas, onde são freqüentes a atuação da massa de ar equatorial (mEc) e da convergência intertropical (CIT), o total pluviométrico anual excede a 3.000 mm.

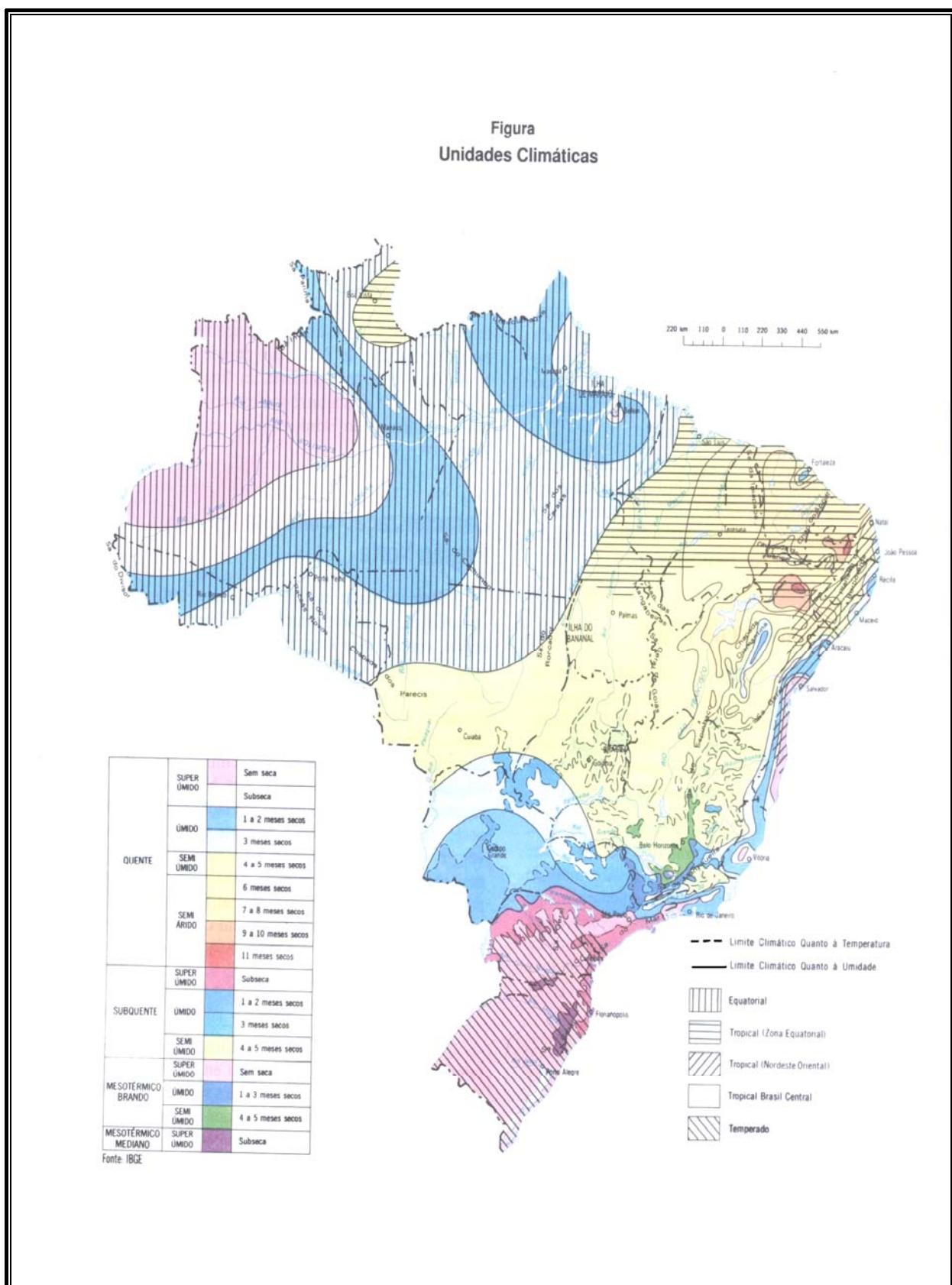
Por outro lado, o setor menos chuvoso corresponde ao corredor de direção NO/SE, que se estende de Roraima a leste do Pará, que por não estar sujeito à ação dos ventos instáveis de O e de NO, apresenta total pluviométrico entre 1.500 e 1.700 mm anual.

O período chuvoso ocorre nos meses correspondentes ao verão-outono, com exceção de Roraima e do norte do Amazonas, onde o máximo pluviométrico se dá no inverno e o mínimo no verão, por estarem ligados ao regime do Hemisfério Norte.

A duração do período seco é de 1 a 3 meses, na maioria da região, exceto na área ocidental e em torno de Belém, onde não existe sequer um mês seco. Outra exceção é o leste de Roraima, onde o período seco se estende de 4 a 5 meses.

A Figura 11 a seguir contém o mapa das Unidades Climáticas Brasileiras.

Figura 11 – Mapa das Unidades Climáticas Brasileiras



c) Unidades de Conservação

O SNUC (Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza) contém várias unidades de conservação nos estados ocupados pela Amazônia, sendo que entre as de proteção integral existem dez Parques Nacionais (além do Jaú) e oito reservas biológicas, entre outros.

Entre as unidades de uso sustentável estão as reservas extrativistas, as quais são, na maioria, administradas por ONG em parceria com o poder público e com as próprias populações tradicionais, acostumadas ao uso sustentado dos recursos naturais.

Atualmente a área total de UC na Amazônia chega a 688.870 km², significando que aproximadamente 13% da Amazônia estão protegidos por 129 Unidades de Conservação.

Desse total, 216.480 km² compõem a área das 51 UC de proteção integral ((parques, estações ecológicas e reservas biológicas), ocupando 4,18% do bioma e 472.400 km² correspondem à área das 78 UC de uso sustentável (florestas, reservas extrativistas e áreas de proteção ambiental), ocupando 9,1% do mesmo.

Da área do bioma, 22,86% é ocupado por 259 terras indígenas, o qual somado aos territórios das UC, totalizam 36,14% do mesmo.

Além do exposto, ainda não foram contabilizados 154.000 km² que estão na área decretada sob limitação administrativa provisória ao longo da BR-319 no Amazonas para o estudo de criação de novas UC e destinação da terra.

O Programa Áreas Protegidas da Amazônia (Arpa) planeja criar até 2009 mais 500.000 km² em unidades de conservação, implementando novas UC de proteção integral e uso sustentável e, entre 2009 e 2012, consolidar e manter as UC de proteção integral existentes.

O Arpa traz inovações importantes, pois administra os recursos do Fundo Brasileiro para a Biodiversidade (Funbio) e os emprega com agilidade, flexibilidade e segurança, conforme as decisões das instâncias do programa.

Com as novas unidades de conservação que estão para ser criadas, particularmente no sudeste amazonense, assim como algumas terras indígenas a serem demarcadas, o total de áreas protegidas na Amazônia Legal deverá ser ainda significativamente ampliado.

8.3.5. Características peculiares das espécies vegetais

O bioma amazônia é constituído pelos seguintes ecossistemas:

a) Floresta ombrófila densa (Floresta pluvial tropical)

O termo floresta ombrófila densa, criado por Ellemberg & Mueller-Dombois (1965/66) (apud Veloso Rangel - Filho e Lima, 1991), substitui o termo pluvial (de origem latina) por ombrófila (de origem grega), ambos com o mesmo significado "amigo das chuvas", além disto, empregaram pela primeira vez os termos densa e aberta como divisão das florestas dentro do espaço intertropical.

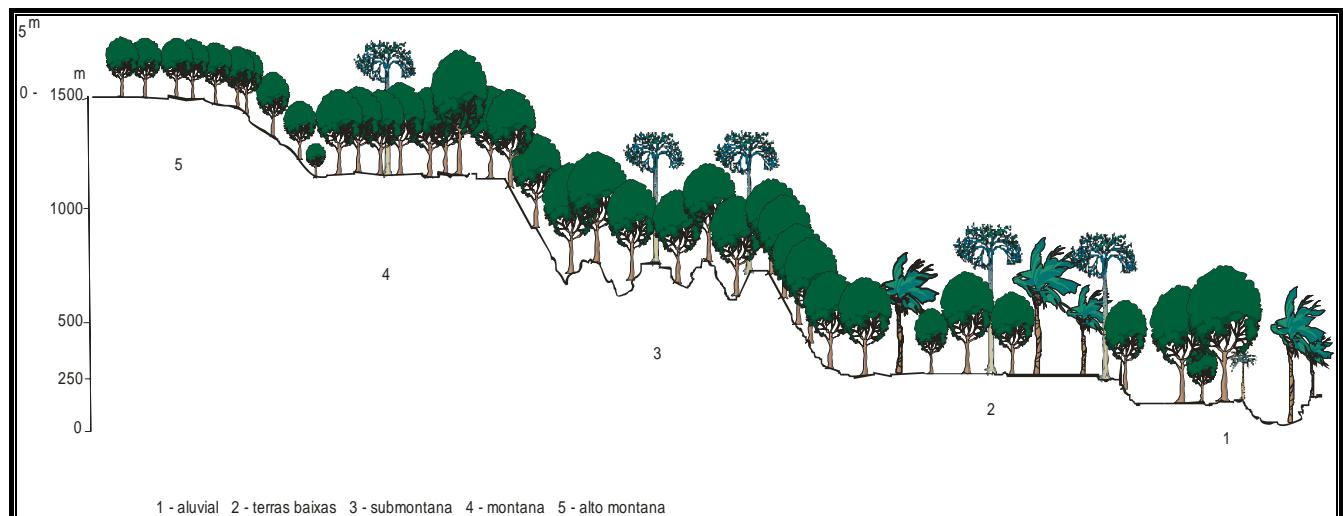
Este tipo de vegetação é caracterizado por fanerófitos nas subformas de vida macro e mesofanerófitos, além de lianas lenhosas e epífitas em abundância, que o diferencia das outras classes de formações.

A característica ecológica principal deste tipo florestal está ligada aos fatores climáticos tropicais de elevadas temperaturas (médias entorno de 25 °C) e de alta precipitação, bem distribuída durante o ano (no máximo 60 dias secos), o que determina uma situação sem período biologicamente seco.

As áreas deste tipo de vegetação são constituídas por árvores que variam de médio a grande porte com gêneros típicos que as caracterizam muito bem na Amazônia: *Hevea*, *Bertholetia* e *Dinizia*; sendo comum a presença de trepadeiras lenhosas, palmeiras e epífitas em abundância.

A floresta ombrófila densa apresenta cinco formações: aluvial, terras baixas, submontana, montana e alto – montana, conforme mostrado na Figura 12 a seguir.

Figura 12 – Perfil esquemático de floresta ombrófila densa

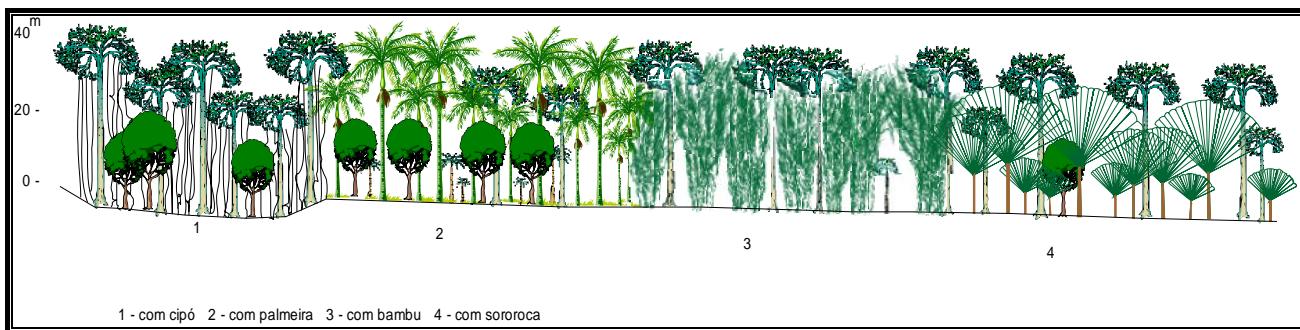


b) Floresta ombrófila aberta (Floresta de transição).

Este tipo de vegetação existente entre a amazônia e o espaço extra-amazônico, foi conhecido até recentemente como "área de transição", ocorrendo, em geral, sob um clima que pode apresentar um período com mais de dois e menos de quatro meses secos, com temperaturas médias entre 24 °C e 25 °C. A fisionomia florestal é composta de árvores mais espaçadas, com estrato arbustivo pouco denso, e caracterizada ora pelas fanerófitas rosuladas, ora pelas lianas lenhosas.

Esta região fitoecológica ocorre com quatro tipos florísticos, que alteram a fisionomia ecológica da floresta ombrófila densa, imprimindo-lhe claros, advindo daí o nome adotado e abrigando a floresta-de-palmeiras (cocal), onde a *Orbignya phalerata* (babaçu) e a *Maximiliana regia* (inajá) são as *Palmae* mais importantes; a floresta-de-bambu (bambuzal), dominada pelo gênero *Bambusa*, subgênero *Chusquea*; a floresta-de-cipó (cipocal), assim denominado em função da enorme quantidade de lianas que envolvem as suas poucas e espaçadas árvores; e a floresta-de-sororoca (sororocal), caracterizada pelos agrupamentos da *Musaceae Phenakospermum guyanense* (sororoca). A Figura 13 a seguir ilustra o perfil esquemático da floresta ombrófila aberta.

Figura 13 – Perfil esquemático das fácieis da floresta ombrófila aberta



c) Campinarana (Campinas do rio Negro)

Os termos campinarana e campina são sinônimos e significam "falso campo", entretanto, a prioridade cabe ao primeiro termo porque Ducke, 1938 (apud Veloso Rangel e Lima, 1991) e Sampaio (1944) o empregaram para região do Alto Rio Negro, embora também se referiram ao mesmo tipo de vegetação com a designação "Caatinga do rio Negro".

É um tipo de vegetação restrito às áreas do alto rio Negro e adjacências dos seus afluentes, penetrando na Colômbia e Venezuela, onde ocorre em áreas semelhantes.

Reveste as áreas deprimidas, quase sempre encharcadas, sendo caracterizada por agrupamentos de uma vegetação fina e alta do tipo "ripária", que é resultante da pobreza de nutrientes minerais do solo (oligotrofia). Estes locais são constituídos pela maior pluviosidade no território brasileiro, com cerca de 4.000 mm anuais, bem distribuídas mensalmente, mas com chuvas torrenciais no verão.

Estas características propiciam o estabelecimento desta vegetação oligotrófica, daí enfatizar-se a expressão vegetação de influência pluvial. As temperaturas atingem, em média, 25º C.

Na campinarana brasileira ocorre o “domínio” monoespecífico de palmerinha *Barcella odora* (piaçabaranana), além de várias espécies dos gêneros *Aldina*, *Henriquezia*, *Leopoldina* e outros.

A campinarana compreende três subgrupos de formação: florestada, arborizada e gramíneo-lenhosa, conforme as Figuras 14 e 15 a seguir.

Figura 14 - Perfil esquemático da campinarana (Campinas)

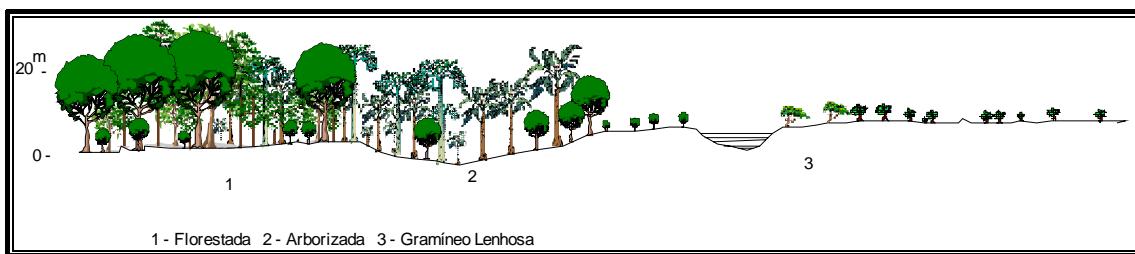
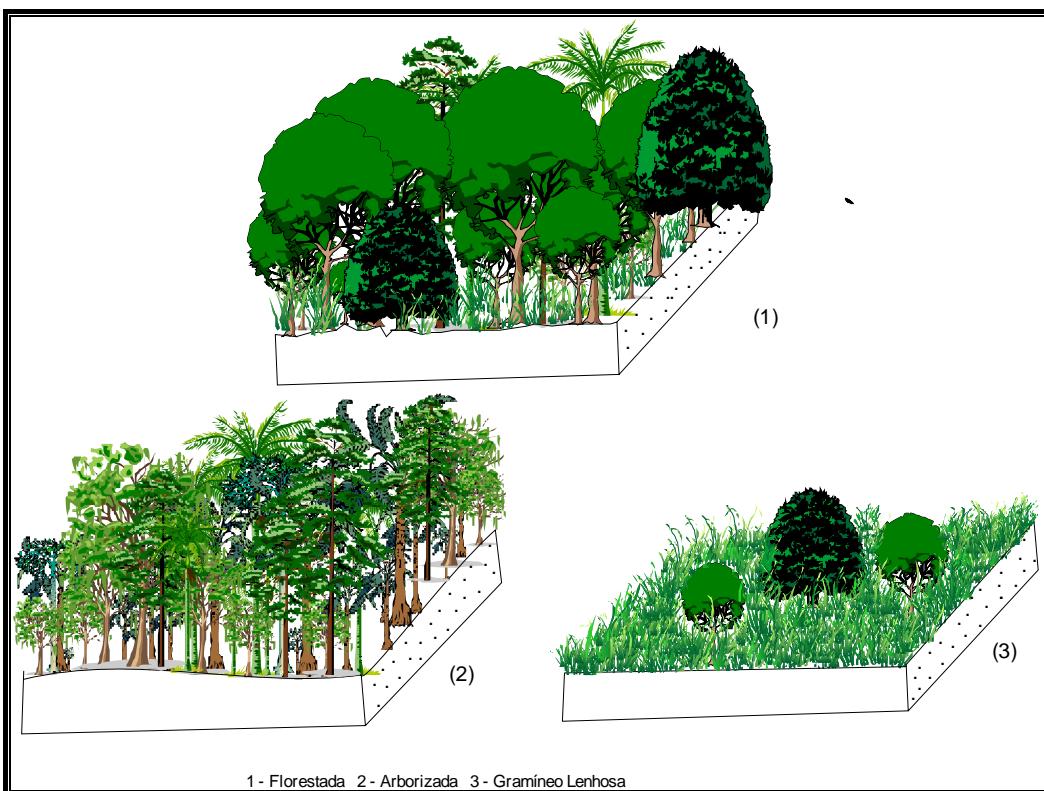


Figura 15 – Blocos – Diagramas das fisionomias ecológicas da campinarana



d) Savana (Cerrado)

A denominação savana é originária da Venezuela, onde foi utilizada pelo naturalista espanhol Oviedo y Valdez para definir os *llanos arbolados* que revestem as extensas áreas estacionais venezuelanas. Todavia, foi Tansley, ecólogo inglês, quem reintroduziu o termo no vocabulário americano na década de 30.

A savana (Cerrado) é conceituada como uma vegetação xeromorfa, preferencialmente de clima estacional, com cerca de seis meses secos, podendo, todavia, ser encontrada também em clima ombrófilo. Reveste solos lixiviados aluminizados, apresentando sinúsias de hemicriptófitos, geófitos, caméfitos e fanerófitos, oligotróficos de pequeno porte, com ocorrência por toda a zona neotropical.

É uma vegetação que ocorre predominantemente no Centro-Oeste, mas suas disjunções aparecem na Amazônia setentrional desde o vale do rio Tacutu, em Roraima, até os tabuleiros do Amapá.

Ela apresenta formações distintas, da florestada a gramíneo-lenhosas, em geral serpenteadas por florestas-de-galeria, revestindo solos lixiviados aluminizados.

Caracteriza-se por apresentar uma estrutura composta por árvores baixas e tortuosas, isoladas ou agrupadas sobre um contínuo tapete graminoso. No extrato arbóreo, constituído de micro e macrofanerófitos, predominam os gêneros *Qualea*, *Vochysia*, *Caryocar*, *Salvertia*, *Callisthene*, *Kielmeyera*, *Bauhinia* e *Styrax*, entre outros. No gramíneo-lenhoso predominam caméfitas, pertencentes às famílias myrtaceae, leguminosa e hemicriptófitas pertencentes às gramíneas.

Os indivíduos lenhosos que compõem a savana apresentam brotos foliares bem protegidos, casca grossa e rugosa, esgalhamento profuso, grandes folhas coriáceas e perenes e órgãos de reserva

subterrâneos (xilopódios) geralmente profundos, constituindo formas biológicas adaptadas a solos ácidos, deficientes e aluminizados.

A savana compreende quatro subgrupos de formação: florestada (cerradão), arborizada (campo Cerrado), parque (*parkland*-parque de Cerrado) e gramíneo-lenhosa (campo), conforme mostrado nas Figuras 16 e 17 a seguir.

Figura 16 – Perfil esquemático da savana (Cerrado)

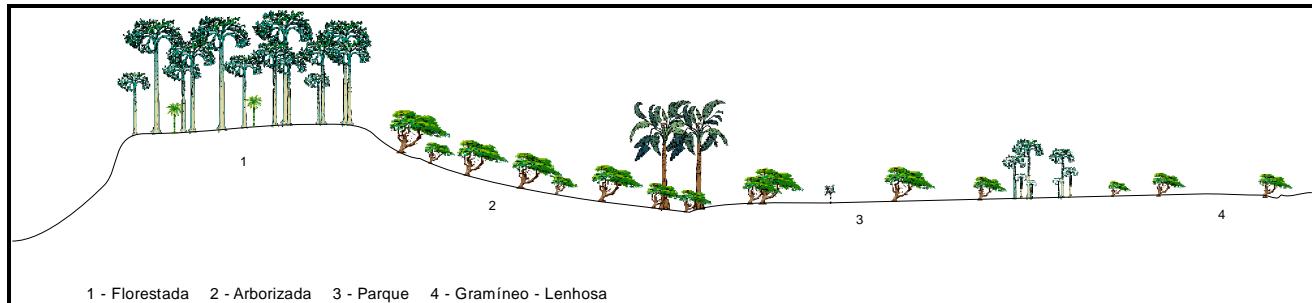
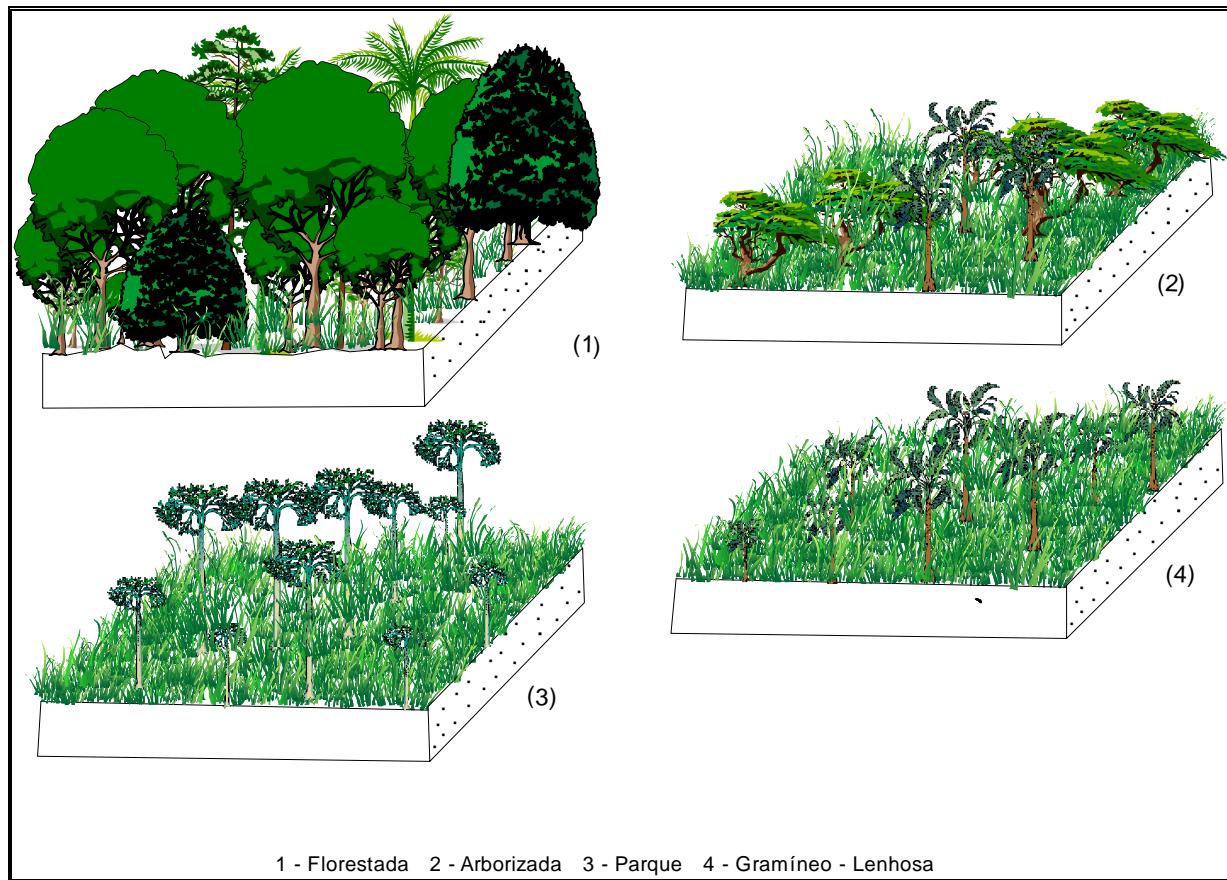


Figura 17 – Blocos – Diagramas das fisionomias ecológicas da savana (Cerrado)



e) Savana estépica (Campos de Roraima)

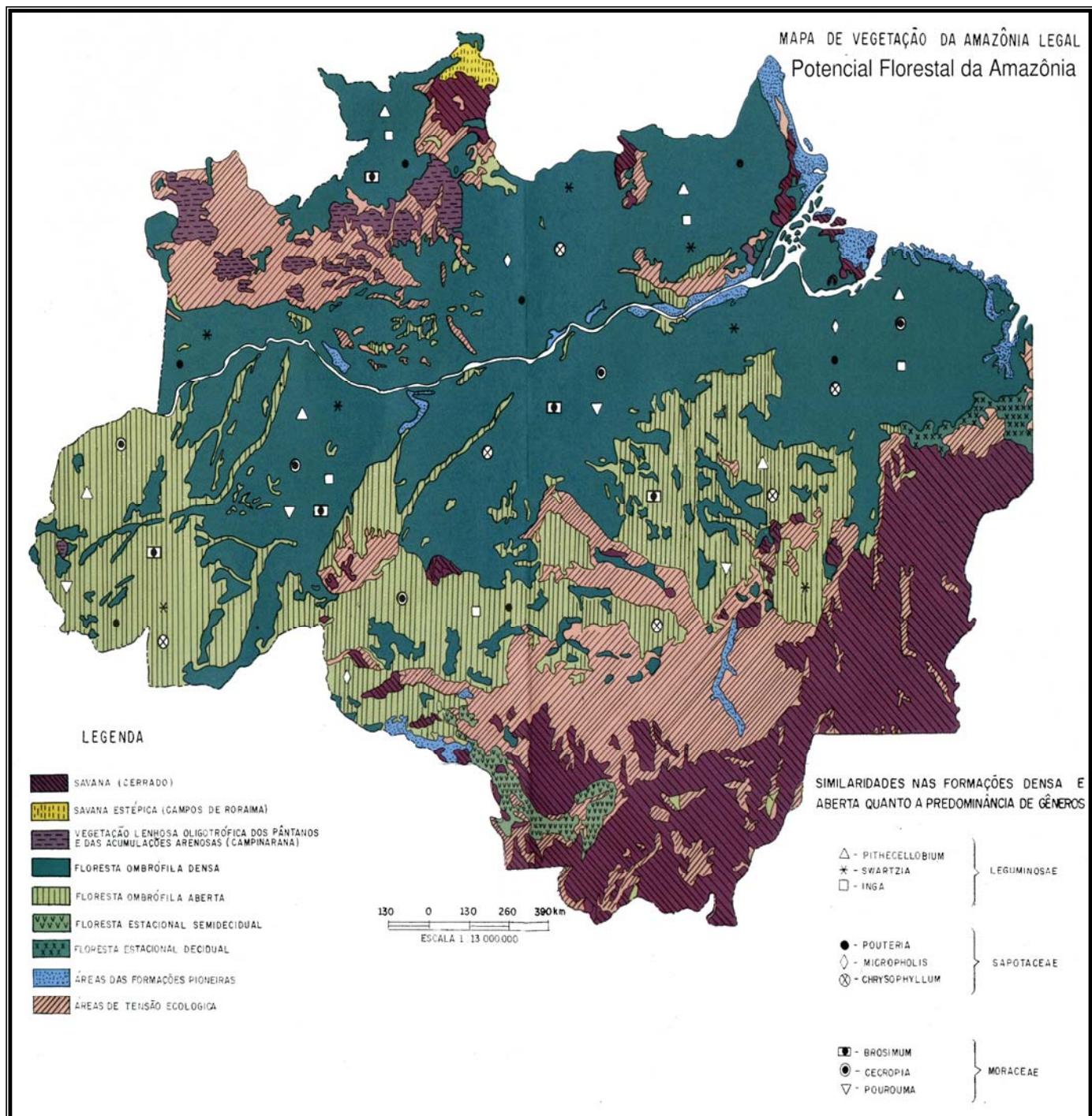
O binômio savana estépica, criado e apresentado por Trochain em 1946/54 (apud Schnell, 1971) e reafirmado no Acordo Interafricano sobre os tipos de vegetação da África Tropical (Trochain, 1957) foi originalmente usado para designar uma vegetação tropical de características estépicas (planície árida e desértica), próximas à zona holártica africana.

É um tipo de vegetação, em geral, de cobertura arbórea, composta de elementos fanerofíticos, camefíticos espinhosos e várias cactáceas, cobrindo um estrato graminoso hemicriptofítico entremeado por algumas terófitas, sendo representado no Brasil em quatro áreas geograficamente distintas - na caatinga do sertão árido nordestino, no pantanal mato-grossense, nos campos de roraima e na campanha gaúcha.

Em Roraima, na fronteira com a Venezuela, esse tipo de vegetação é encontrado entre o relevo disseccado do Monte Roraima e a planície do rio Branco, onde um número expressivo de gêneros vicariantes áridos da caatinga e do chaco, inclusive plantas espinhosas, compõem a florística dessa área. Dentre eles merecem destaque *Aspidosperma*, *Tabebuia*, *Schinopsis*, *Cássia*, *Mimosa*, *Piptadenia*, *Astronium* e *Spondias*. O estrato campestre é dominado pelas gramíneas hemicriptofíticas comuns à savana, como *Andropogon* sp. e *Trachypogon* sp, sendo abundantes também *Aristida* sp e ervas terófitas.

A Figura 18 a seguir apresenta o Mapa do potencial florestal da Amazônia.

Figura 18 - Mapa do potencial florestal da Amazônia



8.3.6. Experiências de Revegetação

Os engenheiros do extinto DNER/MT nos idos de 1975 ao inspecionarem a Rodovia Porto Velho - Manaus (BR-319/AM) evidenciaram a imediata necessidade de se empreender o combate às erosões, que vinham se desenvolvendo tanto ao longo dos 390 km do corpo estradal como nas áreas adjacentes de empréstimos e bota-foras.

Registrhou-se que grande parte dos problemas ocorridos neste particular não constituía ainda perigo para o tráfego que circulava naquela rodovia, mas o seu agravamento paulatino tornaria catastrófico se não fossem tomadas medidas radicais, acarretando conseqüentemente:

- Interrupções de tráfego;
- Acréscimo dos trabalhos de manutenção da via e de limpeza ou reconstrução dos dispositivos de drenagem até então instalados;
- Agravamento dos aspectos visuais a que os desmoronamentos induzem;
- Poluição e assoreamentos dos cursos d'água naturais, motivados pelo material carreado dos taludes.

Cabia, portanto, uma ação imediata visando não só o adequado encaminhamento das águas através de um sistema de drenagem superficial, como também a minimização dos efeitos da erosão que estavam afetando os taludes criados pelas obras de terraplenagem.

O meio mais natural para produzir os efeitos desejados residia na cobertura vegetal dos taludes expostos que, no caso em apreço, encontravam embaraços ditados pela quebra da estrutura fértil do solo, isenta de nutrientes, na medida em que os cortes fossem efetuados, devido aos solos ácidos e tóxicos pelos vestígios de alumínio contidos, e dúvidas quanto à disponibilidade comercial de espécies adequadas ao "ambiente amazônico" em que a vegetação se devia desenvolver.

Objetivou, portanto, o extinto DNER ampliar o campo de visão dos engenheiros rodoviários para o aspecto da proteção ambiental através da revegetação, buscando soluções testadas em decorrência das pesquisas desenvolvidas na BR-319 por técnicos do IRI - International Research Institute e do Instituto de Pesquisas Rodoviárias (IPR), sob a supervisão do então 1º Distrito Rodoviário Federal/DNER, sediado em Manaus.

Os experimentos do IRI em conjunto com o IPR foram focalizados em 15 (quinze) trechos da Rodovia Porto Velho – Manaus, realizados no período de abril de 1975 a maio de 1978, objetivando a seleção das espécies vegetais que melhor se ambientassem à região amazônica, no tocante ao vigor e intensidade de desenvolvimento para a cobertura das partes expostas do solo pela terraplenagem.

Os estudos do IRI e IPR se aprofundaram, ainda, na comparação de resultados, envolvendo os aspectos de rapidez, eficiência, durabilidade e custo das coberturas vegetais, abrangendo estudos específicos a seguir descritos.

a) Estudo das plantas

Este estudo se configurou na avaliação e seleção de 209 espécies e linhagens de plantas diversas, constituindo-se de 122 espécies originárias de regiões diferentes e introduzidas nos experimentos da BR-319 e 87 espécies e linhagens diferentes coletadas na própria região da BR-319, como nativas ou naturalizadas, desde Manaus até a fronteira com a Bolívia, e que apresentavam características desejáveis para sua aplicação como revestimento vegetal.

Definiu-se como característica desejável e de relevância para o revestimento vegetal um conjunto de qualidades das plantas, que, proporcionassem o eficiente e duradouro controle das erosões, bom aspecto visual e baixo custo de execução e de manutenção.

Dentre este conjunto de características, destacam-se:

- Rápido desenvolvimento inicial;
- Hábito de crescimento estolonífero;
- Persistência;
- Tolerância aos solos extremamente ácidos, inférteis e com teores extremamente altos de alumínio tóxico;
- Resistência à seca, ao fogo e a doenças e pragas;
- Consorciabilidade entre as gramíneas e leguminosas;
- Propagação por sementes de fácil aquisição ou rápido pegamento por mudas;
- Tolerância aos encharcamentos do solo ou à inundaçāo temporária;
- Eficiente fixação de nitrogênio, no caso das leguminosas.

Não sendo possível englobar todas essas características descritas em uma única espécie de planta, objetivou-se nos experimentos avaliá-las como um todo e utilizar misturas de espécies ou consorciação, cada uma compensando as possíveis deficiências das demais.

- 1º Experimento - Adaptação de espécies e seus resultados

O 1º experimento se constituiu na execução de um "Jardim de introdução e avaliação de plantas", localizado em área próxima ao km 110 da BR-319, adaptada e preparada para receber as sementes e mudas das 209 espécies de linhagens diferentes, grupadas em gramíneas, leguminosas e outras espécies diversas, constituídas por trepadeiras e plantas conhecidas em culturas agrícolas perenes.

O subsolo infértil e ácido na região da Rodovia BR-319, com grande toxicidade, exigiu a adubação do mesmo neste experimento, através da aplicação de 2 t/ha de calcário dolomítico, 50 - 100- 50 kg/ha de N - P₂O₅ - K₂O, e posteriormente, 30 kg/ha de enxofre e os micro-nutrientes, zinco, boro, molibdênio e cobre.

O resultado obtido do plantio das 209 espécies e linhagens testadas destacou o melhor comportamento em locais secos de 17 delas, e em locais temporariamente alagados de uma única espécie.

Dessas 17 espécies e linhagens selecionadas, 13 são gramíneas, 4 leguminosas e nenhuma do terceiro grupo (trepadeiras e outras plantas), conforme Tabela 12 abaixo:

Tabela 12 – Adaptação de Espécies e seus Resultados

Tipos de plantas e comportamento	Gramíneas nativas e naturalizadas	Gramíneas introduzidas ou exóticas	Leguminosas nativas e naturalizadas	Leguminosas introduzidas	Outras Nativas (maioria)	Total
Ótimo	2	11	2	2	0	17
Bom	3	9	1	5	0	18
Regular	5	11	2	4	0	22
Inútil	27	40	29	37	19	152
Total	37	71	34	48	19	209

No Anexo D deste Manual são relacionadas as gramíneas de melhor comportamento no experimento, suas fontes e locais de procedência.

No Anexo E deste Manual são relacionadas as leguminosas de melhor desempenho no experimento.

- 2º Experimento - Consorciação de gramíneas e leguminosas

Considerando-se o interesse de integrar as características das gramíneas quanto ao rápido crescimento inicial e eficiente recobrimento com a capacidade das leguminosas de nitrogenação do solo, foi instalado um experimento para seleção do melhor consórcio, dentre os 15 melhores desempenhos de gramíneas e 9 de leguminosas, num total de 135 alternativas.

Na consorciação das espécies ficou patente que o desempenho mais satisfatório foi alcançado na associação da leguminosa *pueraria phaseoloides* (IRI 3029), pelo seu vigor e excelente cobertura do solo, com a gramínea *bhachiaria humidicola* (IRI 409), de bom aspecto, adequado porte, rápido desenvolvimento e recobrimento do solo e por sua característica estolonífera, ambas com disponibilidade de sementes no comércio.

A *brachiaria humidicola*, devido o seu crescimento aberto permite que a *pueraria phaseoloides* se desenvolva agressivamente, resultando coberturas amplas de 85 a 90% da área tratada.

As leguminosas *centrosema pubescens* (IRI 3002) e *stylosanthes guianenses* (IRI 1022) mostraram bom desempenho com as gramíneas *homolepis aturensis* (IRI 725), *axonopus obtuzifolius* (IRI 707) e *digitaria diversinervis* (IRI 346), todas de porte mais rasteiro e formando densa cobertura ao nível do solo.

As gramíneas *brachiaria decumbens* e *bhachiaria brizantha*, devido ao porte elevado e muito fechado dificulta o crescimento das leguminosas rasteiras, conjugando somente com a *pueraria phaseoloides*, numa consorciação satisfatória.

Os testes anteriores se desenvolveram em solo preparado com 2.000 kg/ha de calcário dolomítico e adubação de 75 - 150 - 75 kg/ha de N-P₂O₅- K₂O mais 30 kg/ha de enxofre (S), com acréscimo de micronutrientes.

- 3º Experimento - Testes de germinação

Conquanto, grande número de espécies nativas tenha apresentado bom desempenho e comportamento na BR-319/AM, não foi possível a sua utilização extensiva, pelo desconhecimento de suas características agronômicas e das fontes de produção, assim como a ausência da comercialização de sementes dessas espécies.

Foram elaborados vários testes de germinação de diversas espécies naturais, naturalizadas e introduzidas, para se determinar o potencial germinativo em função do tempo, mesmo sem proporcionar qualquer tecnologia sofisticada de colheita, secagem ou tratamento.

Tendo a *brachiaria humidicola* se apresentado nos experimentos de maneira relevante, embora com irregularidades de germinação, dedicou-se estudo específico para se determinar as causas dessas irregularidades e os meios de combatê-las.

Foram testados 21 lotes de sementes consideradas difíceis de germinar ou de pouca difusão, em virtude de serem na sua maioria, nativas.

Concluiu-se que as espécies de maiores percentuais de germinação foram a *eragrostis curvula* (capim chorão), *paspalum notatum* (batatais - escarificada) e *brachiaria/sp* (IRI - 759).

A germinação da *brachiaria humidicola* - IRI 409 e da *digitaria/sp* (IRI 727) foram razoáveis, sem, contudo atingir níveis satisfatórios.

A prática de armazenar a semente durante um ano e de escarificar com ácido sulfúrico foram, em conjunto ou não, sensivelmente benéficos para a germinação da *brachiaria humidicola* e a *paspalum notatum*.

Quanto às espécies *paspalum conjugatum*, *homolepis aturensis*, *panicum aquaticum* e *paspalum/sp* (IRI 720), os resultados foram insignificantes, muito aquém do mínimo desejável.

Em experimentos específicos, procurou-se identificar os tratamentos alternativos para obtenção de sementes de *brachiaria humidicola* (IRI 409) de boa germinação.

Embora houvesse disponibilidade comercial dessas sementes, os percentuais de germinação eram na maioria das vezes deficientes e as seguintes hipóteses foram consideradas para nortear o delineamento do experimento: a semente foi colhida na época indevida, secada ou armazenada em condições inadequadas; a semente está dormente, característica natural e que pode ser solucionada através da escarificação com ácido sulfúrico concentrado sob a ação de temperatura elevada; a semente não está dormente, mas o percentual de germinação pode ser aumentado através de escarificação com ácido sulfúrico concentrado.

Foram testados três lotes de sementes colhidas, secadas e armazenadas sob condições diferentes, sendo um dos lotes adquirido no comércio de Manaus e os outros dois se constituíram de sementes secadas e armazenadas conforme preceituam as normas recomendadas para a produção comercial.

Os três lotes foram subdivididos e submetidos a vários tratamentos, com e sem escarificação, com ácido sulfúrico concentrado durante 10 minutos, com e sem tratamento de ar quente sob ventilação forçada às temperaturas de 45, 50 e 55 graus Celsius e duração de período variável de 0, 6, 12, 24, 48, 72 e 96 horas.

Foram realizados 44 testes de germinação com a *brachiaria humidicola* (IRI 409).

Concluiu-se que a escarificação com ácido sulfúrico é fundamental para a obtenção dos mais elevados e rápidos percentuais de germinação, bem como se verificou que o tratamento com ar quente e ventilação não aumentou a germinação e, em alguns casos, até prejudicou a mesma.

O percentual de germinação da *brachiaria humidicola* (IRI 409) atingiu até 73%, quando a semente era de boa qualidade e submetida à escarificação com ácido sulfúrico concentrado durante 10 minutos, comprovando a viabilidade de utilização da referida planta através de sementes.

- Conclusões específicas

As espécies e linhagens das plantas testadas no período de 2,5 anos apresentaram resultados relativamente satisfatórios para a obtenção de informações seguras sobre o comportamento das mesmas, devendo-se ressaltar que a continuidade de uma constante observação e avaliação das espécies é necessária, objetivando-se conclusões definitivas para revegetação na região amazônica.

As conclusões atingiram plenamente os objetivos almejados pelo DNER, IPR e IRI e foram fundamentadas no comportamento das espécies testadas, face ao meio ambiente e às características agronômicas favoráveis.

As gramíneas e as leguminosas testadas nos experimentos do IRI apresentaram algumas características desfavoráveis e naturais, como limitada persistência e exigência de solos férteis, susceptibilidade a doenças e pragas. Nesse sentido, considerou-se como recomendação geral a consorciação de duas ou mais espécies de gramíneas e leguminosas, resguardando-se sempre a sobrevivência da cobertura vegetal, mesmo na ocorrência imprevista de praga ou doenças de uma das espécies.

Das 209 espécies e linhagens testadas, 122 se constituíram de espécies introduzidas na região amazônica, as quais eram originárias de diversas regiões do Brasil, enquanto as 87 espécies e linhagens restantes eram originárias e coletadas na própria região amazônica, com destaque para as discriminadas no Anexo F deste Manual.

Como recomendação final no tocante às leguminosas, conclui-se que, sob todos os aspectos, individualmente ou em consorciação com as gramíneas, a leguminosa mais indicada para a revegetação era a *pueraria phaseoloides*, seguindo-se da *centrosema pubescens* e o *calopogonium mucunoides*, devido à boa disponibilidade de sementes durante o experimento.

Outras leguminosas, tais como a *dioclea lasiocarpa*, *canavalia brasiliensis* e *zornia brasiliensis* têm aplicação limitada, por falta de disponibilidade comercial de sementes.

b) Estudos dos solos da região amazônica

O solo e as espécies vegetais sob a ação do meio ambiente são os dois principais fatores a serem considerados no êxito de um desenvolvimento adequado de uma cobertura vegetal, com a finalidade de reabilitação ambiental de área degradada ou reintegração ao meio ambiente circundante.

Na alínea anterior, abordou-se a adaptação de espécies vegetais importadas de outras regiões, assim como se procurou conhecer as condições de desenvolvimento das espécies nativas, sua capacidade de consorciação visando à obtenção de cobertura vegetal intensa, rápida e persistente no combate ao processo erosivo.

Entretanto, as características e condições dos solos da região amazônica, constituem um desafio às pesquisas e empreendimentos com estes objetivos.

Nos experimentos desenvolvidos pelo IRI/IPR procurou-se caracterizar os solos e subsolos da região da BR-319/AM sob o aspecto de fertilidade e de granulometria, através de ensaios laboratoriais com amostras representativas e com base nas informações obtidas, foram procedidas pelo IRI as aplicações no campo para comprovação dos resultados.

- 1º Experimento - Ensaios laboratoriais de correção do solo

A acidez e toxidez dos solos da região da BR-319/AM é uma característica generalizada e, considerando sua influência na adaptação e desenvolvimento das plantas, foi desenvolvido um experimento no sentido de se determinar a resposta do pH de seis amostras de subsolo da referida rodovia, com doses crescentes de carbonato de cálcio (CaCO_3).

Considerando-se que o pH de valor 6,5 seja o ideal para o desenvolvimento das plantas em geral, verifica-se que a aplicação de grandes doses de calcário torna-se economicamente inviável e tecnicamente não recomendável.

Dos estudos realizados pelo IRI, depreende-se que os solos ao longo da BR-319/AM, necessitam de altas doses de calcário para neutralizar o alumínio livre e elevar o pH a níveis satisfatórios, tornando esta operação economicamente inviável.

Exemplificando-se, é necessário aplicar de 7 a 36 t/ha de calcário para elevar o pH ao nível de 6,5, e para se atingir a neutralidade do solo (pH = 7,0), os valores se elevam a 7,5 a 41,0 t/ha, de acordo com o solo.

Em vista destes resultados, conclui-se que na região amazônica a revegetação deve ser fundamentada no comportamento das plantas ao meio ambiente e sua persistência, e não nos níveis de alumínio e acidez do solo.

Neste sentido, torna-se extremamente importante e mesmo fundamental, selecionar plantas tolerantes ao alto teor de alumínio tóxico e acidez do solo, para minimizar os custos do uso do calcário.

Nos experimentos que se seguiram, procurou-se aplicar o calcário dolomítico basicamente como um fertilizante, suprindo a vegetação de cálcio e magnésio e não como corretivo do pH ou para eliminar o alumínio tóxico. Estas necessidades mínimas, do calcário dolomítico como fertilizante, atingem valores que variam de 500 a 1.500 kg/ha.

- 2º Experimento - Ensaios laboratoriais de fertilidade de solo

Com a finalidade de se avaliar o desenvolvimento e o comportamento das plantas sob condições controladas, foram providenciados vários experimentos que objetivaram os efeitos com adubação completa dos solos, com e sem calcário e fósforo, com efeito residual de adubação, os quais a seguir são descritos com suas respectivas conclusões.

Foram analisados os crescimentos da *Brachiaria Decumbens* sob os efeitos de adubação completa, menos fósforo; de adubação completa menos calcário dolomítico; e sem qualquer adubação, medidos através dos seguintes parâmetros: determinação do peso de matéria seca produzida, da altura da vegetação e do comportamento geral, notadamente o vigor.

Concluiu-se que há necessidade de adubação para o estabelecimento da *Brachiaria Decumbens* nos solos da BR-319/AM, bem como a necessidade da presença de fósforo nas adubações e a dispensa de calcário, talvez devido à tolerância da mesma à toxidez do alumínio.

- 3º Experimento - Análise química e granulométrica do solo

Embora o objetivo fosse seja o fornecimento de subsídios para o combate às erosões ao longo da BR-319/AM, foi julgado conveniente relacionar os ensaios e pesquisas desenvolvidos no tocante à granulometria e à característica de fertilidade, baseando-se nos teores de nutrientes, acidez e matéria orgânica, bem como estudos de fixação dos nutrientes pelo solo.

Neste caso, de 74 amostras analisadas, 74,3% foram classificadas como argilosas e 25,7% como areno/argilosas e silto-arenoso. O alto teor de argila presente na maioria dos solos provoca a retenção

de nutrientes na forma não assimilável pelas plantas, bem como operacionalmente é traduzida pela extrema dificuldade no preparo do solo, especialmente quando estão com alta umidade.

As análises das amostras coletadas revelaram teores de nutrientes extremamente baixos, onde se comparam os valores encontrados com os limites críticos especificados para solos de cultura.

As médias mostraram a extrema e generalizada pobreza dos solos marginais da BR-319/AM.

- 4º Experimento - Estudo de fixação de nutrientes

Os experimentos indicaram que os nutrientes fósforo e enxofre foram os que mais se fixaram no solo, e em menor grau o potássio, boro e zinco. Assim sendo, concluiu-se pela necessidade de se aplicar estes últimos nutrientes em quantidades superiores ao determinado pelo seu teor no solo, de acordo com os níveis mínimos críticos, superando-se a incapacidade de fixação desses nos solos.

Dos estudos dos solos da região amazônica realizado ao longo da faixa de domínio da BR-319/AM concluiu-se:

- Os solos ao longo da faixa de domínio da rodovia BR-319/AM são de baixa fertilidade e com deficiência generalizada de nitrogênio, fósforo, potássio, cálcio, magnésio, enxofre, boro, manganês e zinco.
- Os solos têm tendência marcante de fixar o fósforo e o enxofre e, em menor grau, o potássio, boro e zinco.
- Somente o ferro e o cobre não são deficientes, de maneira generalizada.
- Os solos são extremamente ácidos e de difícil correção por meio do calcário dolomítico, tornando inviável a utilização deste corretivo em dosagens para atingir o pH = 6,5 tendo em vista o alto custo das dosagens necessárias, de 7 a 36 t/ha (espessura da camada corrigida de 20 cm).

Os altos teores de alumínio tóxico, da ordem de 5,2 mg/100 ml, relacionados ao baixo pH desses solos, necessitam também de altas dosagens de calcário.

Teoricamente, a correção da acidez e neutralização do alumínio da camada arável seria desejável, a fim de proporcionar as propriedades químicas ideais às plantas, visando o seu ótimo estabelecimento, persistência, vigor e aspecto visual, em função do controle da erosão.

No entanto, a quantidade de calcário necessária para esse fim seria por demais excessiva, e consequentemente tornaria essa operação inviável economicamente.

Conforme já descrito, em vista dessas conclusões foi decidido que os níveis de calcário a ser aplicado deveriam ser fundamentados no comportamento das plantas no campo e não nos níveis de alumínio ou acidez do solo. Nesse sentido, tornava-se de importância fundamental selecionar plantas tolerantes ao alto teor de alumínio tóxico e acidez do solo, para diminuir os custos do uso do calcário.

Selecionadas essas espécies, a seqüência dos estudos seria canalizada no sentido de aplicar o calcário dolomítico basicamente como um fertilizante no fornecimento de cálcio e magnésio em função dos níveis críticos mínimos, e não como corretivo do pH ou para eliminar o alumínio tóxico.

- 5º Experimento - Ensaios de campo

Os ensaios de campo objetivavam o estudo dos efeitos do nitrogênio, fósforo, potássio, enxofre, calcário e micronutrientes no crescimento de gramíneas e de leguminosas.

Os seguintes procedimentos foram verificados nestes ensaios:

- Efeito dos níveis de adubação 25/50/25, 50/100/50 e 75/150/75 kg/ha de N - P₂O₅ -K₂O no crescimento da *brachiaria decubens* (IRI 562) e *digitaria diversinervis* (IRI 346) em taludes de pequena declividade.
- Ensaio de fertilidade de N, P, K e S no crescimento, avaliação de cobertura e vigor com a *brachiaria decubens* (IRI 562), determinando-se qualitativamente o melhor tratamento de fertilidade entre as várias combinações N + S, P e K.
- Identificação de níveis ótimos de nitrogênio, fósforo e potássio para consorciação de 4 gramíneas e 4 leguminosas em plantio por sementes, na ausência de calcário e micronutrientes.
- Efeito de três níveis diferentes de calcário no comportamento da leguminosa *pueraria phaseoloides* (IRI 3029).
- Identificação de interações entre potássio e calcário.
- Identificação de nível de calcário e importância da presença de micronutrientes (F.T.E. BR-8) na consorciação de *brachiaria humidicola* (IRI 409) com *pueraria phaseoloides* (IRI 3029).
- Ensaio de adubação em quatro níveis diferentes de N.P.K. sobre a consorciação de *brachiaria humidicola* (IRI 409) e *pueraria phaseoloides* (IRI 3029), na presença de calcário, enxofre e micronutrientes.

Em decorrência dos estudos efetivados, foram observadas diversas conclusões:

- Nitrogênio (N) - Selecionou-se a faixa de 50 a 75 kg/ha como dosagem bastante representativa e que atende ao suprimento deste nutriente. Considerando-se o uso de leguminosas em consorciação com gramíneas, verificou-se que a dosagem de 50 kg/ha é suficiente para fixação e persistência inicial da maioria das espécies testadas.
- Fósforo (P) - Foi um dos principais elementos que se destacaram pela eficiência nas aplicações de campo. Os melhores resultados foram obtidos com a dosagem de 150 kg/ha de P₂O₅ em conjunto com outros nutrientes indispensáveis, como o nitrogênio, potássio e cálcio dolomítico.

Em dosagens equivalentes, quanto à forma ou fonte desse nutriente, o superfosfato simples e o triplo se equivalem quanto ao fornecimento de fósforo, mas se for considerado o funcionamento adicional e indireto do enxofre presente no superfosfato simples, é preferível o uso dessa fonte, embora implique em custo maior de movimentação e transporte desse produto, devido à sua menor concentração em P₂O₅.

- Potássio (K) - Embora aplicado nos níveis de 0, 25, 50, 75, 100 e 200 kg/ha de K₂O, todos sob a forma de cloreto de potássio, a mais aconselhada foi a dosagem de 90 kg/ha, tendo dado maiores segurança, amplitude de uso e persistência da cobertura.

Deve-se observar que as leguminosas com esta dosagem apresentaram melhor persistência e participação na cobertura, nas suas consorciações com gramíneas.

- Enxofre (S) - A dosagem de 30 kg/há, adotada com mais freqüência, correspondeu satisfatoriamente nos experimentos mas, considerando a grande capacidade de fixação desse elemento pelo solo, foi recomendada, por medida de segurança, a utilização da dosagem de aproximadamente 43 kg/ha.
- Cálcio e Magnésio (Ca e Mg) - O suprimento desses nutrientes em conjunto pode ser obtido com o uso do calcário dolomítico (35,4% de CaO e 19,8% de MgO), o qual foi considerado unicamente em função das respostas das plantas aos mesmos e não como corretor de acidez do solo, sendo indicadas dosagens de 500 a 1500 kg/ha, dependendo da análise do solo e na quantidade suficiente para atender às exigências nutricionais do mesmo e efeito benéfico para a implantação e persistência de uma cobertura vegetal satisfatória.
- Micronutrientes (zinc, boro, ferro, manganês, molibdênio, cobre) - Foi aplicado ao solo o produto comercial FTE BR-8 ou 12, à razão de 50 kg/ha, sendo que foram atendidas relativamente bem as exigências nutricionais básicas das plantas, optando-se por este produto, devido ao desempenho e facilidades de obtenção, de preparo e aplicação.

Apresenta-se a seguir a composição do produto utilizado FTE BR-8: ZnO = 8,5% , B₂O₃ = 9,0%, Fe₂O₃ = 7,0%, MnO₂ = 16,0%, MoO₃ = 0,2% e CuO = 1,2%.

Procedimentos dos Ensaios e Experimentos e Recomendações de Adubação

São descritos a seguir os procedimentos dos ensaios e experimentos de campo, que fundamentaram estas recomendações de adubação.

- Análises químicas e físicas das amostras de solo, efetuadas para identificar suas características de fertilidade em função dos elementos nutritivos, acidez etc.
- Análises químicas das amostras de solo, efetuadas especificamente para determinar sua característica desfavorável de retenção dos elementos nutritivos, entretanto na forma não assimilável pelas plantas.
- Ensaios laboratoriais com plantas em vasos e estufas sobre o seu comportamento, em função de fertilizantes e corretivos aplicados.
- Experimentos no campo avaliando-se em condições reais de uso, o comportamento das plantas em função dos diversos níveis e tipos de adubação e correção de solo.

Elaborou-se, consequentemente, uma recomendação única e padronizada de adubação e correção do subsolo dos taludes da BR-319/AM, que atende, em termos gerais, às exigências nutricionais das espécies vegetais testadas e recomendadas anteriormente na alínea “a” - Estudo das plantas.

Esta recomendação visou proporcionar os nutrientes para uma camada superficial de 8 cm, a qual foi considerada como suficiente para o estabelecimento e persistência satisfatória da vegetação, alcançando assim, a minimização dos custos dessa operação.

c) Estudos sobre controle de erosões

No que diz respeito ao experimento voltado ao controle de erosões em taludes com inclinação de 45°, foram aplicadas as seguintes gramíneas estoloníferas: *brachiaria humidicola* (IRI 409), *homolepis aturensis* (IRI-725), *axonopus obtuzifolius* (IRI-707) e *digitaria diversinervis* (IRI-346).

Neste experimento foi providenciada a adubação e correção básica com incorporação de 50- 100-50 kg/ha de N-P₂O₅-K₂O e calcário dolomítico à razão de 2 t/ha.

O plantio foi efetuado com mudas e estolões em número de 15 unidades por metro quadrado.

A Tabela 13 abaixo mostra os percentuais alcançados de cobertura do solo e vigor das plantas.

Tabela 13 – Percentual de cobertura de solo e vigor das gramíneas

Trat ^o nº	Espécie de gramínea	Cobertura do solo em % médias							
		Número de dias após o plantio							
		90	150	215	266	326	391	455	739
1	<i>brachiaria humidicola</i> (IRI 409)	61	95	96	100	100	100	100	97
2	<i>homolepis aturensis</i> (IRI-725)	81	96	99	99	99	100	93	46
3	<i>axonopus obtuzifolius</i> (IRI-707)	76	85	93	94	94	93	80	22
4	<i>digitaria diversinervis</i> (IRI-346)	87	93	92	96	9	97	84	34

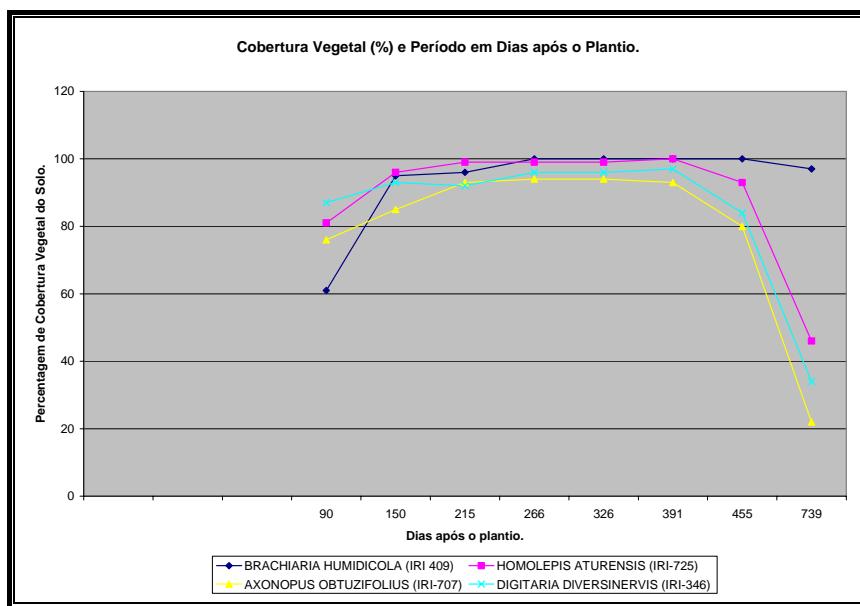
Concluiu-se deste experimento que a *brachiaria humidicola*, dentre as espécies testadas, é a que melhor resultado proporcionou, sendo a única que, sem adubação de cobertura ou qualquer outro tratamento especial, se manteve em elevado percentual de cobertura do solo, atingindo aos 90 dias, 60%, aos 150 dias, 95% e, acima de 250 dias 100% até 739 dias, quando então se ressentiu da necessidade de nitrogênio. Apesar desta gramínea não apresentar uma cobertura total muito rápida, seu caráter estolonífero ofereceu uma proteção efetiva contra erosões.

Deve-se salientar que, até 739 dias, enquanto duraram as inspeções periódicas do IRI, nenhuma erosão se processou nos taludes estudados.

As demais espécies apresentaram boa cobertura inicial, entretanto, com decréscimo muito acentuado aos 739 dias, apresentando muita matéria seca, ou seja, entrando em processo de degeneração e, por sua vez, permitindo a ocorrência de erosões, atingindo-se o valor relativo de 4,5, numa escala de 0 a 10 (45 % do solo).

Depreende-se destes experimentos que a *digitaria diversinervis* possui até aos 150 dias uma cobertura do solo superior a *brachiaria humidicola*, entretanto, exigindo, após este período uma adubação de manutenção, enquanto a *brachiaria humidicola* com crescimento mais lento, se recupera após este período, atingindo até 100% da cobertura e sem a necessidade de adubação de manutenção.

A Figura 19 a seguir apresenta o gráfico representativo dos percentuais de cobertura vegetal que evidencia o comportamento dessas espécies no combate ao processo erosivo.

Figura 19 - Porcentagem de cobertura vegetal

8.3.7. Estudos de hidrossemeadura

a) Descrição dos testes

A magnitude e a urgência de uma solução para os graves problemas da BR-319/AM levaram os pesquisadores à conclusão de ser necessário complementar o estudo realizado, de modo a definir as espécies de vegetais e os métodos de execução mais adequados à aplicação mecânica, com base na hidrossemeadura.

Foram aplicadas sementes de quatro espécies de gramíneas e de cinco espécies de leguminosas em consorciação, sendo testadas no tocante ao percentual de cobertura do solo, rapidez de formação e persistência, porém sem os benefícios da aplicação de calcário para elevação do pH e neutralização do alumínio livre do solo.

Foram testadas as seguintes espécies: *brachiaria decumbens* (australiana), *paspalum conjugatum*, *eragrostis curvula*, *paspalum notatum* (pensacola), *galactia streata*, *pueraria phaseoloides*, *centrosema pubescens*, *stizolobium aterrimum* e *rhynchosia*.

O terreno foi preparado superficialmente até profundidade de 4 cm com adubação básica e homogênea, na proporção de 50-100-50 kg/ha, de N-P₂O₅-K₂O, enxofre 30 kg/ha, borax 10 kg/ha, sulfato de zinco 10 kg/ha, sulfato de cobre 5 kg/ha e molibdênio de sódio 1 kg/ha.

Todas as espécies indicadas foram aplicadas em sementes à taxa de 10 kg/ha, com exceção da *paspalum conjugatum*, em que foi adotada a taxa de 5 kg/ha.

Neste caso, a hidrossemeadura não apresentou resultados satisfatórios com gramíneas e leguminosas, pois foi obtido o valor máximo de cobertura do solo de apenas 57% aos 183 dias, degenerando-se posteriormente.

Porém, a aplicação de calcário aos 107 dias, mesmo sem incorporação ao solo, mostrou-se essencial para o desenvolvimento da leguminosa *pueraria phaseoloides* e beneficiou a gramínea *brachiaria decunbes* cv australiana.

Com a finalidade de conseguir implantar uma cobertura em taludes íngremes, nos quais o preparo do solo não pode ser efetuado na forma mecanizada, ou mesmo a operação manual é impraticável (taludes muito altos) e de elevado custo, foram desenvolvidos outros experimentos de hidrossemeadura, objetivando verificar a eficiência de diversas combinações e alternativas de dosagem dos componentes do processo testado para o combate à erosão.

Esses testes efetivados sob diferentes dosagens, concentrações e proporções foram feitos com os seguintes componentes:

Gramíneas: *eragrostis curvula* (capim chorão), *melinis minutiflora* (capim gordura), *brachiaria humidicola* (quicuio da amazônia), *brachiaria decubens* (braquiaria).

Leguminosas: *pueraria phaseoloides* (kudzu tropical), *calopogonium mucunoides* (calopogonio), *stylosanthes hamata* (cv verano, stylosanthes), *centrosema pubescens* (centrosema).

Adubação e correção: Nitrogênio (N) do sulfato de amônio, Fósforo (P) do superfosfato simples, Potássio (K) do cloreto de potássio, Enxofre (S) do sulfato de amônio e superfosfato simples, Cálcio e Magnésio (Ca+Mg) do calcário dolomítico e micronutrientes do FTE-BR 12.

Estabilizador de solo: *rohm and haas* e hidroasfalto hilperte.

Mulch: palha de *paspalum conjugatum* e serragem de madeira.

No Anexo D deste Manual são relacionados os sete testes de hidrossemeadura realizados.

Com os resultados obtidos ficou comprovado que a hidrossemeadura é exequível na região da BR-319/AM, desde que se criem as condições necessárias para o sucesso do processo, com uso de sulcos em cordões nivelados e feitos na superfície dos taludes, e que sejam adotadas espécies selecionadas e às taxas recomendadas.

Da mesma forma, é necessária a aplicação do adubo, do fertilizante, do mulch de serragem peneirada, e do estabilizador, almejando proporcionar as melhores condições para proteção imediata contra as erosões.

Porém, a persistência da cobertura implantada pela hidrossemeadura nessas condições, associada ao aprimoramento da amplitude desse método e materiais, ou mesmo de ambos, são aspectos que devem ser considerados.

É provável que a área hidrossemeada vá necessitar de uma adubação e calagem em cobertura aos 90 e 120 dias após o plantio para consolidar o revestimento vegetal incipiente.

8.3.8. Levantamento da fitofisionomia da região amazônica ao longo da BR-319/AM

O extinto DER/AM, atual Secretaria de Obras, procedeu a uma pesquisa ao longo da faixa de domínio da rodovia BR-319/AM (largura de 60,00 m) nos anos 1970, quando do início de sua implantação e elaborou o levantamento fitofisionômico da faixa, adotando para este cadastro as árvores com diâmetro superior a 0,50 m.

Atualmente, este cadastro pode não retratar a realidade da fitofisionomia desta região, entretanto, serve como orientação para pesquisas.

Para tanto, elegeu quatro segmentos da BR-319/AM a seguir descritos:

- Trecho Careiro – rio Tupana, com extensão de 166 km, sendo cadastrados 88,8 km.
- Trecho rio Tupanã – rio Preto Iguapó, com extensão de 77 km, sendo cadastrados 21,26 km.
- Trecho Humaitá – rio Acará, com extensão de 165 km, sendo cadastrados 100 km.
- Trecho rio Acará – Matuperi, com extensão de 100 km, sendo cadastrados 61,50 km.

Total do segmento da BR-319/AM objeto da pesquisa foi de 508 km e o total cadastrado foi de 271,56 km (53,45%).

A Tabela 14 a seguir identifica as espécies vegetais arbóreas cadastradas ao longo da BR-319/AM.

Tabela 14 - Espécies vegetais arbóreas

Nome popular	Nome científico	Quantidade cadastrada	Quantidade média / km
Mata-Matá	<i>Schaweilera Odora</i>	1.409	5,79
Abiorama, Abiorama Abiu, Abiorana Vermelho, Abiorana Maçaranduba, Abiorana Roxo, Abiorana Olho de Viado	<i>Pouteria sp, Pouteria Guianensis Aubl, Micropholis sp., Ecchinusa Cyanogena Ducke, Micropholis sp., Micropholis Venulosa</i>	1.362	5,07
Cumaru	<i>Copaifera Polyphlla</i>	1.187	4,37
Cupiúba	<i>Couzia Globra Aubl.</i>	1.158	4,26
Louro Preto	<i>Ocotea spp.</i>	1.155	4,25
Faveira		947	3,49
Tauari	<i>Cariama Miorantha Ducke</i>	942	3,47
Balata		927	3,41
Castanha de Macaco; Castanha Jacaré; Castanha Sapucaia	<i>Couroupita Guyanensis Aubl; Corithophora Prov. sp. N Lecythis Usitaiia</i>	806	2,97
Taxi	<i>Sclerobium</i>	749	2,76
Envireira	<i>Xylopia Aromatica</i>	699	2,57
Massaranduba	<i>Mimusops</i>	695	2,56
Piquiá ; Piquiarana	<i>Caryocar Villosum. Aubl. Caryocar Glabrum Aubl.</i>	671	2,47
Carapanaúba	<i>Aspidosperma Oblongum</i>	650	2,39
Jutaí; Jutaí Pororoca	<i>Hymenaea Intermédia Ducke Hymenaea Porfolia Hab</i>	612	2,25
Amapá Roxo	<i>Brosimum Perinariooides.Ducke</i>	605	2,23
Caraipé	<i>Licania ap.</i>	594	2,19
Itaúba; Itaubarana	<i>Siluia Duckei; Sweetia Nitens</i>	552	2,03
Cardeiro.	<i>Sclaronema Micranthum Ducke</i>	529	1,95
Copaíba ; Copaíba Marimari	<i>Copaifera Officinalis Copaifera Reticulata Ducke</i>	529	1,95
Ripeiro Vermelho Ripeiro Preto	<i>Corithophora Alta Knuth Schweilera sp.</i>	517	1,90
Ucuúba Virola of.; Ucuúba Chico de Assis	<i>Cuspidata Bth. Warb. Osteophilocum Platyspermum</i>	504	1,86
Restante de 87 espécies arbóreas cadastradas	Diversos nomes científicos	16.915	62,29
Total de 123 espécies arbóreas cadastradas	Diversos nomes científicos	34.714	127,83

8.4. ECOSSISTEMA DA MATA ATLÂNTICA

8.4.1. Considerações gerais

O conceito de ecossistema da mata atlântica deve ser o aprovado pelo Conselho Nacional do Meio Ambiente – CONAMA (1992).

O ecossistema da mata atlântica é o conjunto das áreas primitivamente ocupadas pelas seguintes formações vegetais constantes do Mapa de Vegetação do Brasil (IBGE, 1993) que, à exceção dos encraves no Nordeste, formava originalmente uma cobertura florestal praticamente contínua nas regiões sul, sudeste e parcialmente, do nordeste e centro-oeste:

- Floresta Ombrófila Densa;
- Floresta Ombrófila Mista;
- Floresta Ombrófila Aberta;
- Floresta Estacional Semidecidual;
- Floresta Estacional Decidual;
- Manguezais, Restingas;
- Campos de Altitude, Brejos Interioranos;
- Encraves Florestais do Nordeste.

O território primitivo de abrangência da mata atlântica se espalhava por área de aproximadamente 1.306.421 km², da ordem de 15,34% do território brasileiro, distribuídos em quatro das cinco regiões geográficas, ocorrendo integralmente ou parcialmente em 17 (dezessete) Estados da Federação: Alagoas, Bahia, Ceará, Espírito Santo, Goiás, Minas Gerais, Mato Grosso do Sul, Paraíba, Pernambuco, Piauí, Paraná, Rio de Janeiro, Rio Grande do Norte, Rio Grande do Sul, Santa Catarina, Sergipe e São Paulo, conforme mostrado na Figura 20 a seguir:

Figura 20 – Domínio da Mata Atlântica



Apesar de diversificada em ambientes e originalmente contínua como a floresta amazônica, a mata atlântica até recentemente tinha diferentes denominações para a mesma, todas baseadas em considerações fitofisionômicas e florísticas definidas por diferentes pesquisadores, que agrupavam

suas formações vegetais de acordo com critérios próprios. Como exemplo, para alguns autores, a mata atlântica se restringia à floresta ombrófila densa, que ocorre ao longo do litoral brasileiro.

Entretanto, a nova conceituação foi fundamentada em critérios botânicos e fitofisionômicos, cruzados com considerações de natureza geológica e geográfica e considerou, também, as questões relativas à conservação ambiental, chegando-se a uma definição ampla que englobava a floresta litorânea, as matas de araucária, as florestas deciduais e semideciduais interioranas e ecossistemas associados como restingas, manguezais, florestas costeiras, campos de altitude e encraves de campos, brejos de altitude e Cerrados.

Esta definição foi submetida ao Conselho Nacional do Meio Ambiente – CONAMA, que a aprovou em 1992, estabelecendo o conceito de Domínio da Mata Atlântica (DMA), sendo posteriormente incorporada à legislação ambiental brasileira com a edição do Decreto Federal nº 750/93, que foi revogado pelo Decreto nº 6.660, de 21/11/08, regulamentando a Lei nº 11.428, de 22/12/06.

Desde a promulgação da Constituição Federal de 1988, a “Mata Atlântica” se tornou uma questão legal ao lhe ser conferido o status de “patrimônio nacional”, sendo um imperativo a definição de seu território para a regulamentação de seu uso e conservação, em vista dos termos restritivos definidos pelos deputados constituintes.

A mata atlântica é considerada pela UNESCO como reserva da biosfera, sendo definida como o local ou conjunto de locais onde se realizam as atividades de proteção dos ecossistemas e da diversidade biológica, pesquisas ambientais, experimentação e ações que visem o desenvolvimento sustentável e a educação ambiental (MAB/UNESCO/96).

A primeira iniciativa para se buscar uma definição científica e consensual para a mata atlântica ocorreu por intermédio da Fundação SOS Mata Atlântica em seminário (1990), o qual reuniu os mais importantes pesquisadores especializados e estudiosos neste complexo vegetacional, tais como Ab’Saber (1977), Rizzini (1979), Eiten (1983), entre outros, que haviam desenvolvido trabalhos onde um conceito mais amplo da formação original da mata atlântica fora apresentado, embora com áreas de abrangência e terminologias diferentes.

É importante destacar que para alguns autores estes números estariam subestimados para a região do Nordeste, devido ao fato da região já se encontrar intensamente degradada quando foram realizados os levantamentos do Projeto RADAM, que subsidiaram o Mapa de Vegetação do Brasil elaborado pelo IBGE (1993).

Para Gonzaga de Campos (1912), mais de 35% da região Nordeste era originalmente ocupada por formações florestais. No mesmo sentido, Coimbra e Câmara (1996), em recente trabalho intitulado “Os limites Originais da Mata Atlântica na Região Nordeste do Brasil”, traz inúmeras evidências baseadas em ampla pesquisa bibliográfica, consultas e visitas de campo que sustentam a tese da existência de florestas em regiões hoje classificadas como semiárido.

Caso adotássemos os números de Gonzaga de Campos, teríamos uma área original de mata atlântica no País de 1.480.400 km², 17 % do território brasileiro.

A conceituação anterior está fundamentada na opinião consensual da maioria de botânicos e fitogeógrafos que admitem que a mata atlântica se estendia originalmente por uma vasta região ao

longo do litoral brasileiro, do Rio Grande do Sul ao Rio Grande do Norte, adentrando centenas de quilômetros no continente, nas regiões sul e sudeste, chegando até Argentina e Paraguai.

Entretanto, o processo adotado na colonização do território brasileiro, com base na exploração dos recursos naturais e a valorização exclusiva da madeira, em detrimento de produtos não madeireiros ocasionaram a supressão de enormes áreas para expansão de lavouras e assentamentos urbanos associados à adoção de práticas de exploração seletiva e exaustiva de espécies vegetais.

Seguindo-se à exploração extrativista do patrimônio madeireiro, ocorreram dois ciclos de expansão agrícola através da cana de açúcar no nordeste e do café no sudeste, aos quais se agregaram, posteriormente, outras culturas agrícolas (arroz, milho, soja etc).

A expansão agrícola e o crescimento urbano carreado de ocupações e atividades antrópicas afins reduziram a cobertura vegetal da mata atlântica de 15,34% para 1,2% do território nacional, ou seja, para 7,84% da cobertura primitiva, conforme Tabela 15 apresentada na subseção 8.4.2. Abrangência territorial.

As áreas remanescentes não se distribuem uniformemente por todos os ecossistemas do bioma, e a maior parte encontra-se em Unidades de Conservação (UC) ou sob pressão da atividade rural ou da expansão urbana.

Em razão da sua distribuição entre a linha do Equador e o Paralelo 23º de Latitude Sul, tem-se uma tropicalidade predominante que propicia uma composição florística diversificada, favorecida pela proximidade e pelo relevo da costa do Oceano Atlântico.

8.4.2. Abrangência territorial

a) Distribuição espacial da vegetação

A mata atlântica quanto à sua composição, fitofisionomia e localização foi descrita de acordo com o documento "Plano de Ação para a Mata Atlântica", em:

- A totalidade da floresta ombrófila densa que vai do Rio Grande do Sul ao Rio Grande do Norte, as florestas estacionais deciduais e semideciduais do Rio Grande do Sul, Santa Catarina, Paraná, São Paulo, Rio de Janeiro e Espírito Santo;
- As florestas estacionais semideciduais de Mato Grosso do Sul (incluindo os vales dos afluentes da margem direita do rio Paraná), de Minas Gerais (vales do rios Paranaíba, Grande e afluentes), do Rio de Janeiro (vales dos rios afluentes do rio Paraíba do Sul), da Bahia (rio Jequitinhonha, rios intermediários e afluentes), das regiões litorâneas localizadas no nordeste do País e estacionais contíguas às florestas ombrófilas de ocorrência nos Estados do Paraná, de Santa Catarina e Rio Grande do Sul;
- A totalidade da floresta ombrófila mista e os encraves de araucária nos estados de São Paulo, Rio de Janeiro e Minas Gerais;
- As formações florísticas associadas (manguezais, vegetação de restingas e das ilhas litorâneas);
- Os encraves de Cerrados, campos e campos de altitude compreendidos no interior das florestas ombrófilas;

- As matas de topo de morro e de encostas do Nordeste (brejos e chás), particularmente localizadas no estado do Ceará, com ênfase nas da Serra de Ibiapaba e de Baturité e nas da Chapada do Araripe; e
- As formações vegetais nativas da ilha de Fernando de Noronha e arquipélago de Trindade.

b) Distribuição espacial primitiva e remanescente atual

A Tabela 15 a seguir mostra a distribuição espacial primitiva e remanescente atual no domínio da Mata Atlântica.

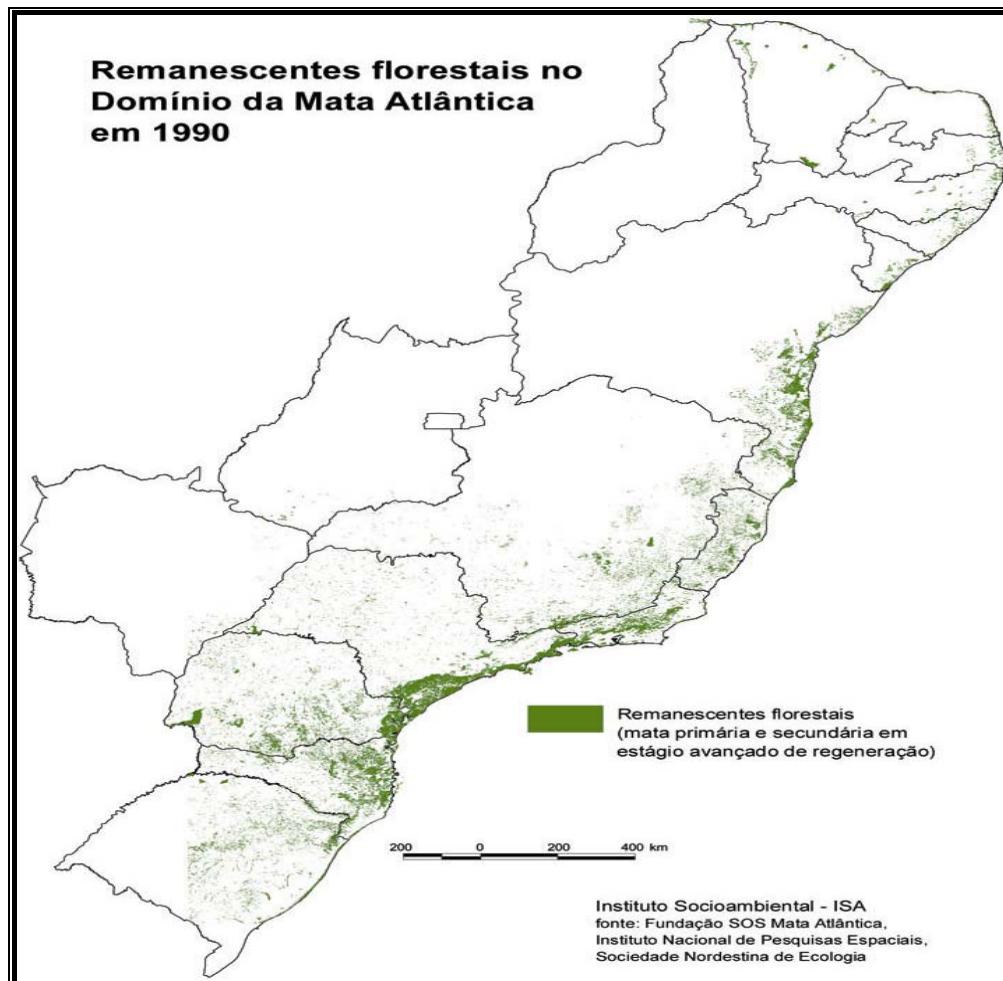
Tabela 15 – Distribuição espacial primitiva e remanescentes florestais

Unidade da Federação	Domínio da Mata Atlântica - DMA					
	Área Original CONAMA(1992) - (Km ²)			Remanescentes Florestais DMA (1.995) por UF - (Km ²)		
	Área UF- (Km ²) ⁽¹⁾	Área DMA Original (Km ²) ⁽²⁾	%	Área DMA Atual (Km ²) ⁽²⁾	% Área DMA na UF	% Área DMA sobre total UF
1) Alagoas	27.933	14.529	52,01	877 ⁽³⁾	6,04	3,14
2) Bahia	567.295	177.924	31,36	12.674	7,12	2,23
3) Ceará	146.348	4.878	3,33	2.743 ⁽³⁾	56,23	1,87
4) Espírito Santo	46.148	46.184	100,00	3.873 ⁽⁴⁾	8,39	8,39
5) Goiás	341.290	10.687	3,13	65 ⁽⁴⁾	0,61	0,02
6) Mato Grosso do Sul	358.159	51.536	14,39	396 ⁽⁴⁾	0,77	0,11
7) Minas Gerais	588.384	281.311	47,81	1.251 ⁽⁴⁾	4,00	1,91
8) Paraíba	56.585	6.743	11,92	584 ⁽⁴⁾	8,66	1,03
9) Pernambuco	98.938	17.811	18,00	1.524 ⁽⁴⁾	8,56	1,54
10) Piauí	252.379	22.907	9,08	24 ⁽³⁾	0,10	0,01
11) Paraná	199.709	193.011	96,65	17.305 ⁽⁴⁾	8,97	8,67
12) Rio de Janeiro	43.910	43.291	98,59	9.289 ⁽⁴⁾	21,46	21,15
13) Rio Grande do Norte	53.307	3.298	6,19	840 ⁽³⁾	25,46	1,58
14) Rio Grande do Sul	282.062	132.070	46,82	5.065 ⁽⁴⁾	3,83	1,80
15) Santa Catarina	95.443	95.265	99,81	16.662 ⁽⁴⁾	17,49	17,46
16) Sergipe	22.050	7.155	32,45	1.367 ⁽³⁾	19,11	6,20
17) São Paulo	248.809	197.823	79,51	17.916 ⁽⁴⁾	9,06	7,20
Total	3.428.783	1.306.421	38,10	102.455	7,84	2,99
Território Nacional	8.514.877	1.306.421	15,34	102.455	7,84	1,20

Fontes de consulta: ⁽¹⁾ IBGE (1999); ⁽²⁾ ISA – Instituto Socioambiental; ⁽³⁾ Sociedade Nordestina de Ecologia; ⁽⁴⁾ Fundação SOS Mata Atlântica; ⁽⁴⁾ INPE (dados de 1990).

A Figura 21 abaixo mostra os remanescentes florestais no domínio da Mata Atlântica.

Figura 21 – Remanescentes florestais



c) A biodiversidade

Proporcionalmente, a biodiversidade da mata atlântica é maior que a da floresta amazônica, existindo subdivisões da mata devidas a variações de latitude e altitude, bem como a existência ainda de formações pioneiras, quer por condições climáticas ou por regeneração natural.

Da mesma forma, existem também zonas de campos de altitude e encraves de tensão por contato, nas quais suas interfaces criam condições particulares para sobrevivência da fauna e flora.

A vegetação remanescente da mata atlântica desde o nordeste ao sul do Brasil, pelo litoral ou pelos planaltos interioranos, se apresenta não somente como bela paisagem da floresta atlântica mas também, suas variações conhecidas por floresta ombrófila densa ou mista, floresta estacional semidecidual ou decidual, além de ecossistemas associados, como os campos de altitude, manguezais, restingas, brejos interioranos e ilhas oceânicas.

Entende-se como vegetação remanescente a vegetação de mata atlântica que compreende a totalidade de vegetação primária e secundária em estágio inicial, médio e avançado de regeneração (Resolução CONAMA nº03/96).

Tal variedade se explica, pois em toda sua extensão a mata atlântica é composta por uma série de ecossistemas, cujos processos ecológicos se interligam, acompanhando as características climáticas das regiões onde ocorrem e tendo como elemento comum a exposição aos ventos úmidos que sopram do oceano. Isso abre caminho para o trânsito de animais, o fluxo gênico das espécies e as áreas de tensão ecológica, onde os ecossistemas se encontram e se transformam.

É fácil entender, portanto, porque a mata atlântica apresenta estruturas e composições florísticas tão diferenciadas. Uma das florestas mais ricas em biodiversidade no planeta, a mata atlântica detém o recorde de plantas lenhosas (angiospermas) por hectare (450 espécies no Sul da Bahia), cerca de 20 mil espécies vegetais, sendo oito mil delas endêmicas, além de recordes de quantidade de espécies e endemismo em vários outros grupos de plantas. Para se ter uma idéia do que isso representa, em toda a América do Norte são estimadas 17.000 espécies existentes, na Europa cerca de 12.500 e na África entre 40.000 e 45.000 espécies.

A mata atlântica se caracteriza pela vegetação exuberante, com acentuado higrofitismo, encontrando-se entre as espécies mais comuns algumas *Bryophyta sensu lato* ou briófitas, cipós e orquídeas.

É uma das áreas mais sujeitas à precipitação pluviométrica no Brasil através das chuvas orográficas características das elevações do planalto e das serras, o que constitui um regime pluviométrico de médio a elevado e que determina a riqueza em variedades de espécies animais e vegetais.

A fauna endêmica é formada, principalmente, por anfíbios (grande variedade de anuros), mamíferos e aves das mais diversas espécies; a flora alcança cerca de 20.000 espécies vegetais, sendo que a metade é exclusiva da mata atlântica (endêmicas).

A vida é mais intensa no estrato mais alto, nas copas das árvores que se tocam, formando uma camada contínua. Algumas árvores podem chegar a 60 m de altura. Esta cobertura forma uma região de sombra que cria o microclima típico da mata, sempre úmido e sombreado. Desta forma, há uma estratificação da vegetação, criando diferentes *habitats* da diversificada fauna. Conforme as abordagens encontram-se de seis a onze estratos na mata atlântica, em camadas sobrepostas.

Da flora, 55% das espécies são arbóreas e das não-arbóreas 40% são endêmicas (ocorrem apenas na mata atlântica). Das bromélias, 70% são endêmicas, das palmeiras 64%.

Observa-se, também, que vários mamíferos desta floresta são endêmicos, inclusive mais de 15% dos primatas, como o mico-leão-dourado. Das aves, 188 espécies são endêmicas e dos anfíbios, 90 espécies.

Mas, a mata atlântica encontra-se em um estado de intensa fragmentação e destruição, iniciada com a exploração do pau-brasil no século XVI. Até hoje, ao longo do bioma são exploradas inúmeras espécies florestais madeireiras e não madeireiras, como o caju, o palmito-juçara, a erva-mate, as plantas medicinais e ornamentais, a piaçava e os cipós.

Se por um lado essa atividade gerou empregos e divisas para a economia, grande parte da exploração da flora atlântica ocorreu de forma predatória e ilegal, estando muitas vezes associada ao tráfico internacional de espécies.

Contribuem para o alto grau de destruição da mata atlântica, hoje reduzida a 7,84% de sua configuração original, a expansão da indústria, da agricultura, do turismo e da urbanização de modo

não sustentável, causando a supressão de vastas áreas de biodiversidade, influindo na quantidade e qualidade da água de rios e mananciais, na fertilidade do solo, bem como afetando as características do microclima.

d) A perda do patrimônio biótico da mata atlântica

A destruição da mata atlântica data dos primórdios da colonização pelos portugueses, pois os relatos dos viajantes e estudiosos do século XVI não registraram qualquer sinal de destruição da cobertura florestal existente, embora a terra fosse ocupada por grupos indígenas tupis relativamente numerosos, como os Tupinambás, que já praticavam a agricultura e conservavam a floresta intocada e de enorme riqueza natural.

A existência de grandes quantidades de pau-brasil nas costas do "novo mundo", conforme relatou Américo Vespuício (Carta de 1501), constituiu a primeira boa notícia para os portugueses, ansiosos por conhecer em detalhes as fantásticas riquezas que poderiam explorar, aguçou o interesse dos colonizadores antes mesmo da exploração do ouro e das pedras preciosas.

Foram mais de três séculos de extração predatória, sem que sequer o processamento da madeira para extração do corante tivesse sido desenvolvido e implantado na colônia, para agregar algum valor ao produto ou gerar postos de trabalho.

Mas a exploração predatória não se limitou ao pau-brasil, sendo que outras madeiras de alto valor para a construção naval, edificações, móveis e outros usos nobres foram intensamente exploradas, como sucupira, canela, canjarana, jacarandá, araribá, pequi, jenipaparana, peroba, urucurana e vinhático. Segundo relatórios da época da virada do século XIX, não havia mais destas árvores em praticamente toda a faixa de florestas costeiras do Brasil.

Além das madeiras de lei, algumas espécies vegetais também foram exploradas, em especial suas raízes aromáticas, em diferentes épocas, para fins medicinais e culinários, como a salsaparrilha, ceras e bálsamos.

A retirada de epífitas como bromélias, cactos e orquídeas também tiveram períodos de grande intensidade de exploração, sendo responsáveis pela destruição de grandes áreas de florestas, cujas árvores eram simplesmente derrubadas para facilitar a extração destas plantas.

Associou-se ao modelo predatório de exploração dos recursos naturais o próprio sistema de concessão de sesmarias, originando uma combinação altamente destrutiva para a mata atlântica. O proprietário recebia gratuitamente uma sesmaria que, depois de consumida toda a mata e explorada suas potencialidades, passava adiante por um valor irrisório e solicitava outra ao governo, ou simplesmente invadia outra terra pública (grilagem).

Firmava-se na época o conceito de que o solo era um recurso descartável, pois não fazia sentido manter uma propriedade e zelar por suas condições naturais e sua fertilidade, já que poderia ser substituída por outra sem custo.

Várias manifestações de revolta e protesto diante do processo de destruição ambiental foram registradas desde o início do século XVIII por personalidades de nossa história, como José Bonifácio de Andrada e Silva, Joaquim Nabuco e Euclides da Cunha.

A exploração madeireira teve importância econômica em nível nacional até muito recentemente, pois segundo dados do IBGE, em meados de 1970 a mata atlântica ainda contribuía com 47% de toda a produção de madeira em tora no País, (total de 15 milhões de m³), a qual foi reduzida cerca da metade (7,9 milhões de m³) em 1988, dado o esgotamento dos recursos.

Atualmente, a mata atlântica sobrevive nos seus remanescentes concentrados nos estados das regiões Sul e Sudeste, recobrindo parte da Serra do Mar e da Serra da Mantiqueira, onde o processo de ocupação foi dificultado pelo relevo acidentado e pouca infraestrutura de transporte.

8.4.3. Sustentabilidade da mata atlântica

Apesar de ter sido o primeiro conjunto de ecossistemas brasileiro a sofrer o impacto da exploração irracional de seus recursos naturais, até muito recentemente a legislação de proteção à mata atlântica praticamente se restringia ao estabelecido no Código Florestal (1965), que embora avançado para sua época não oferecia mecanismos suficientes para uma efetiva proteção da biodiversidade existente nas florestas.

A Constituição Federal de 1988 coloca a mata atlântica como "patrimônio nacional", junto com a floresta amazônica brasileira, a serra do mar, o pantanal mato-grossense e a zona costeira.

A derrubada da mata secundária é regulamentada por leis posteriores, já a derrubada da mata primária é proibida.

A política da mata atlântica (Diretrizes para a Política de Conservação e Desenvolvimento Sustentável da Mata Atlântica), de 1998, contempla a preservação da biodiversidade, o desenvolvimento sustentável dos recursos naturais e a recuperação das áreas degradadas.

Há milhares de ONG, órgãos governamentais e grupos de cidadãos espalhados pelo País que se empenham na preservação e revegetação da mata atlântica. A rede de ONG mata atlântica tem um projeto de monitoramento participativo e desenvolveu com o Instituto Sócio Ambiental um dossiê da mata atlântica, com o domínio original por município.

a) Corredores ecológicos da mata atlântica

Conceituam-se os corredores ecológicos como as extensões de ecossistemas florestais biologicamente prioritários na amazônia e na mata atlântica, delimitados em grande parte por conjuntos de Unidades de Conservação (existentes ou propostas) e pelas comunidades ecológicas que contém.

Este conceito permite ainda o incremento do grau de conectividade entre as áreas naturais remanescentes, sob diferentes categorias de proteção e manejo, através de estratégias de fortalecimento e expansão do número de Unidades de conservação, incluindo-se aqui as RPPN, além da recuperação de ambientes degradados, quando considerado compatíveis.

O manejo integrado dos corredores ecológicos visa facilitar o fluxo de indivíduos e genes entre populações e subpopulações, aumentando a probabilidade de sua sobrevivência a longo prazo e assegurando a manutenção de processos ecológicos e evolutivos em larga escala.

A iniciativa da criação do projeto “Corredores Ecológicos das Florestas Tropicais do Brasil” foi do Ministério do Meio Ambiente (MMA) em 1997, atendendo a diretrizes próprias, como também do

Programa Piloto para a Conservação das Florestas Tropicais do Brasil, conhecido como PP-G7. Especificamente, o projeto buscou elaborar as diretrizes básicas dos componentes Parques e Reservas do Programa PP-G7/MMA.

O Brasil, com quase um terço das florestas tropicais remanescentes no mundo (mata atlântica e amazônica), é reconhecidamente um dos mais importantes repositórios da diversidade biológica mundial, que infelizmente têm sido rapidamente convertidas para outros usos.

Números oficiais indicam que o desmatamento já afetou cerca de 12% da Amazônia e 92% da Mata Atlântica. O impacto total sobre estes ecossistemas é, provavelmente, ainda maior do que estes números indicam, dado o efeito cumulativo do desmatamento seletivo, da poluição, da pesca e da caça predatória, todos largamente distribuídos em ambas as regiões.

As estratégias tradicionais para conservação da biodiversidade têm-se enfatizado na criação de áreas protegidas intactas (ilhas biológicas), livres das intervenções humanas. Enquanto estas áreas possuem um enorme potencial de conservação, a conservação de biodiversidade a longo prazo requer o desenvolvimento de uma abordagem que inclua o manejo de zonas tampão e de corredores biológicos.

Este projeto propôs a adição ao paradigma das “ilhas biológicas” o paradigma dos “corredores biológicos”, conectando áreas protegidas dentro dos biomas regionais, que será realizado através do desenvolvimento de modelos inovadores de manejo que incorporem as comunidades tradicionais e outros atores relevantes.

As atividades iniciais da implementação do projeto foram realizadas em dois corredores na mata atlântica e em quatro outros na amazônia, envolvendo parceiros institucionais (públicos e privados) nos níveis estadual e federal e almejando conservar pelo menos 75% da biodiversidade presente nas florestas tropicais brasileiras.

Hoje, restam menos de 8% da cobertura florestal original da mata atlântica, na forma de arquipélago de remanescentes florestais composto, na maioria das vezes, por fragmentos isolados. O uso humano não-planejado de recursos naturais dos ecossistemas de floresta tropical é um desafio maior que deve ser considerado na formulação da política ambiental no Brasil.

A tradição de expansão da fronteira agrícola através de grandes e abruptas ocupações de terra tem encorajado usos ineficientes e a exploração não-sustentável dos recursos florestais, resultando em grandes áreas de sistemas secundários não-produtivos na amazônia e na mata atlântica.

Em contraposição a este processo, uma extensa rede de áreas protegidas tem sido estabelecida no Brasil, esforço este direcionado à minimização da perda da diversidade biológica. Não obstante, a dependência humana sobre os ecossistemas nativos ou convertidos, bem como sobre seus recursos, tende a continuar o seu crescimento.

Na mata atlântica, florestas extremamente fragmentadas estão distribuídas em uma paisagem dominada por centros urbanos, áreas agrícolas e industriais, todas com alta densidade populacional humana. A remoção forçada de residentes das áreas protegidas torna-se cada vez mais difícil, devido aos dilemas éticos envolvidos e à escassez de fundos governamentais disponíveis para prover a adequada compensação e reassentamento populacional.

Tradicionalmente, estratégias orientadas em direção à conservação da biodiversidade têm enfatizado a necessidade de se criar áreas protegidas, desprovidas de interferências humanas, em um esforço para preservar amostras de ambientes virgens.

Este modelo foi adotado pelo Brasil, começando com a criação do primeiro parque nacional na década de 1930 e com o estabelecimento de várias Unidades de Conservação desde então, com um pico notável durante a década de 1980.

Até recentemente muitas destas unidades de conservação encontravam-se somente decretadas, sendo necessária a intervenção do PNMA em 30 unidades de conservação federais, contemplando-as com alguma infraestrutura, planos de ação e treinamento do pessoal local do IBAMA.

São necessárias mais informações básicas para desenvolver esquemas de uso sustentável de recursos, identificação de recursos-chave, conhecimento de escalas e esquemas de produção e de parâmetros populacionais que determinam reprodução, recrutamento e mortalidade (natural ou não) das espécies economicamente importantes, sendo informações vitais para o processo de planejamento e implementação das áreas protegidas.

O atual sistema público de unidades de conservação sob jurisdição federal e estadual totaliza 362 áreas na amazônia brasileira e na mata atlântica, abrangendo cerca de 500.000 km² que, apesar da significância do sistema existente, a maior parte das áreas carece de proteção apropriada, uma situação fundiária segura e planos de manejo adequados, além de pessoal local treinado e infraestrutura operacional apropriada.

Na mata atlântica, a fragmentação e o manejo inadequado das unidades existentes constituem os problemas mais prementes que necessitam ser enfrentados com determinação e a curto prazo. Para tornar as ações propostas numa estratégia viável para a mata atlântica, deve-se primeiro identificar as ameaças que os parques e reservas existentes enfrentam.

Estas ameaças são diversificadas, dependendo da região e incluem titulação de terra, caça, incêndios florestais, turismo sem controle, invasão de grileiros, extração de palmito e outros produtos de valor comercial e várias outras ações ameaçadoras.

As populações que vivem na vizinhança das unidades de conservação existentes são invariavelmente opostas ao seu status de área protegida e geralmente não compreendem a importância de se conservar os habitats naturais próximos, constituindo-se na questão mais urgente a ser equacionada neste bioma. Em segundo lugar, há a necessidade de aumentar o grau de conectividade entre as unidades de conservação já existentes.

Uma alternativa adequada para proteção ambiental das UC é considerar a coexistência pacífica de assentamentos humanos na área de influência de unidades de conservação, as quais são submetidas a vários regimes de proteção e de uso sustentável de recursos naturais.

Sob este ponto de vista, áreas protegidas são encaradas também como elementos essenciais de uma estratégia mais ampla de desenvolvimento humano regional. Este procedimento considera e incorpora nos custos de proteção as necessidades das comunidades locais, facilitando os investimentos nesta atividade e relacionando-os aos benefícios sociais e econômicos resultantes do uso sustentável dos recursos naturais do local.

b) Seleção dos corredores da mata atlântica

O conceito de corredores ecológicos da mata atlântica fundamentou-se, também, na experiência da mesma como reserva da biosfera.

Foram estabelecidos esforços coletivos com as Secretarias Estaduais de Meio Ambiente, organizações não-governamentais e comunidades acadêmicas, com o intento de fornecer certo nível de continuidade entre as unidades de conservação e estimular métodos mais sustentáveis de uso da terra no entorno das áreas protegidas.

A seleção dos corredores ecológicos da mata atlântica foi inicialmente fundamentada na identificação de áreas prioritárias para conservação da biodiversidade, incluindo-se parâmetros como endemismo, abundância de espécies e grau de ameaça, mas o aspecto mais importante foi a identificação das grandes extensões de terras com cobertura florestal remanescente e possuidoras de populações naturais suficientemente grandes para garantir sua viabilidade ecológica.

Baseados nestas premissas e em outros dados atualmente disponíveis, dois corredores prioritários da Mata atlântica. Foram selecionados para destaque, estimando-se que os mesmos possuem pelo menos 2/3 da biodiversidade original deste bioma:

- Corredor central da mata atlântica

Inclui onze das áreas de mais alta prioridade e geograficamente mais extensas na região, bem como possui o índice mais alto de diversidade de plantas vasculares no mundo e abrigando um grande número de animais endêmicos.

É, também, a área onde existe a maior quantidade de remanescentes da mata atlântica no nordeste ainda com potencial para o estabelecimento de unidades de conservação adicionais, as quais poderão fornecer elementos de ligação entre vários dos fragmentos isolados.

Neste corredor existem ações complementares planejadas pelo PROBIO na área de influência da Reserva Biológica de Sooretama (ES) e na Reserva Natural da Vale do rio Doce (ES), assim como outras ações desenvolvidas por diversas organizações na região da Reserva Biológica de Una (BA).

- Corredor sul da mata atlântica ou corredor da serra do mar

Possui não somente áreas protegidas importantes e de consideráveis dimensões, mas também representa a maior extensão contínua de mata atlântica nos Estados do Rio de Janeiro, São Paulo e norte do Paraná.

As matas neste corredor constituem, ecologicamente, a região mais viável ao sul da mata atlântica, ajudando a conservar a maioria das espécies endêmicas ameaçadas da região.

As Figuras 22, 23 e 24 inseridas a seguir apresentam os limites dos Corredores Ecológicos da Mata Atlântica.

Figura 22 – Corredor Central da Mata Atlântica

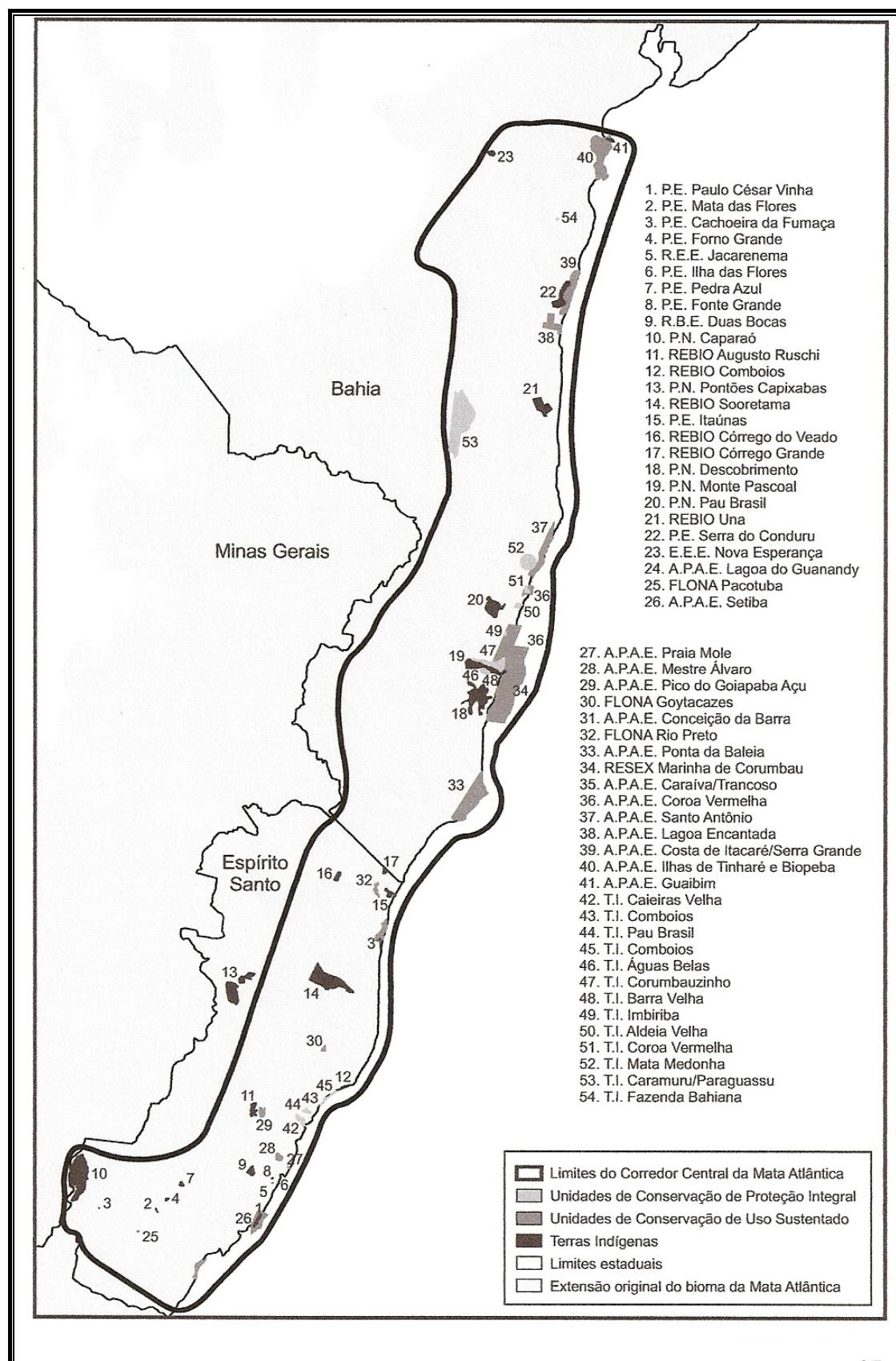


Figura 23 – Corredores da Mata Atlântica

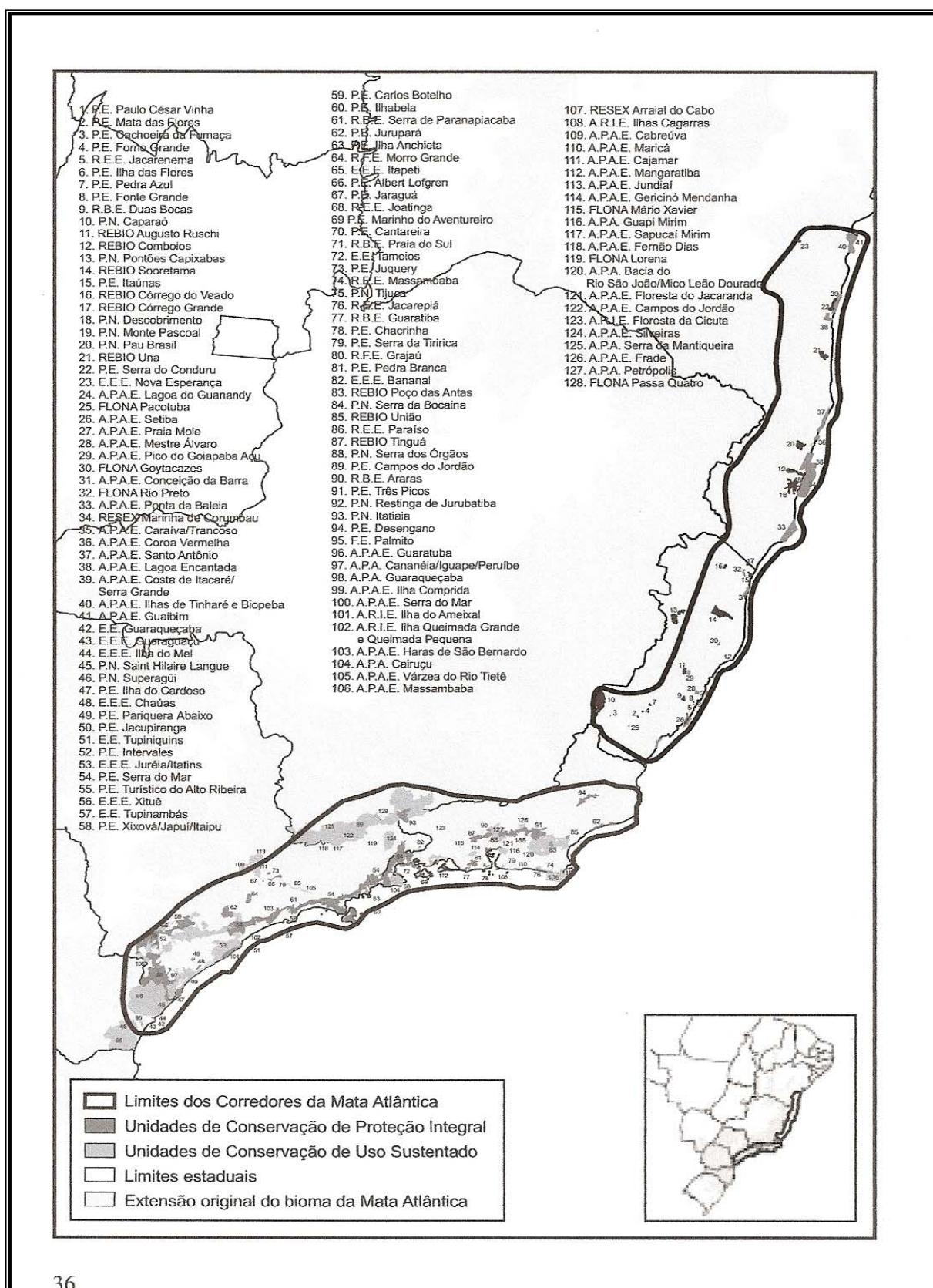
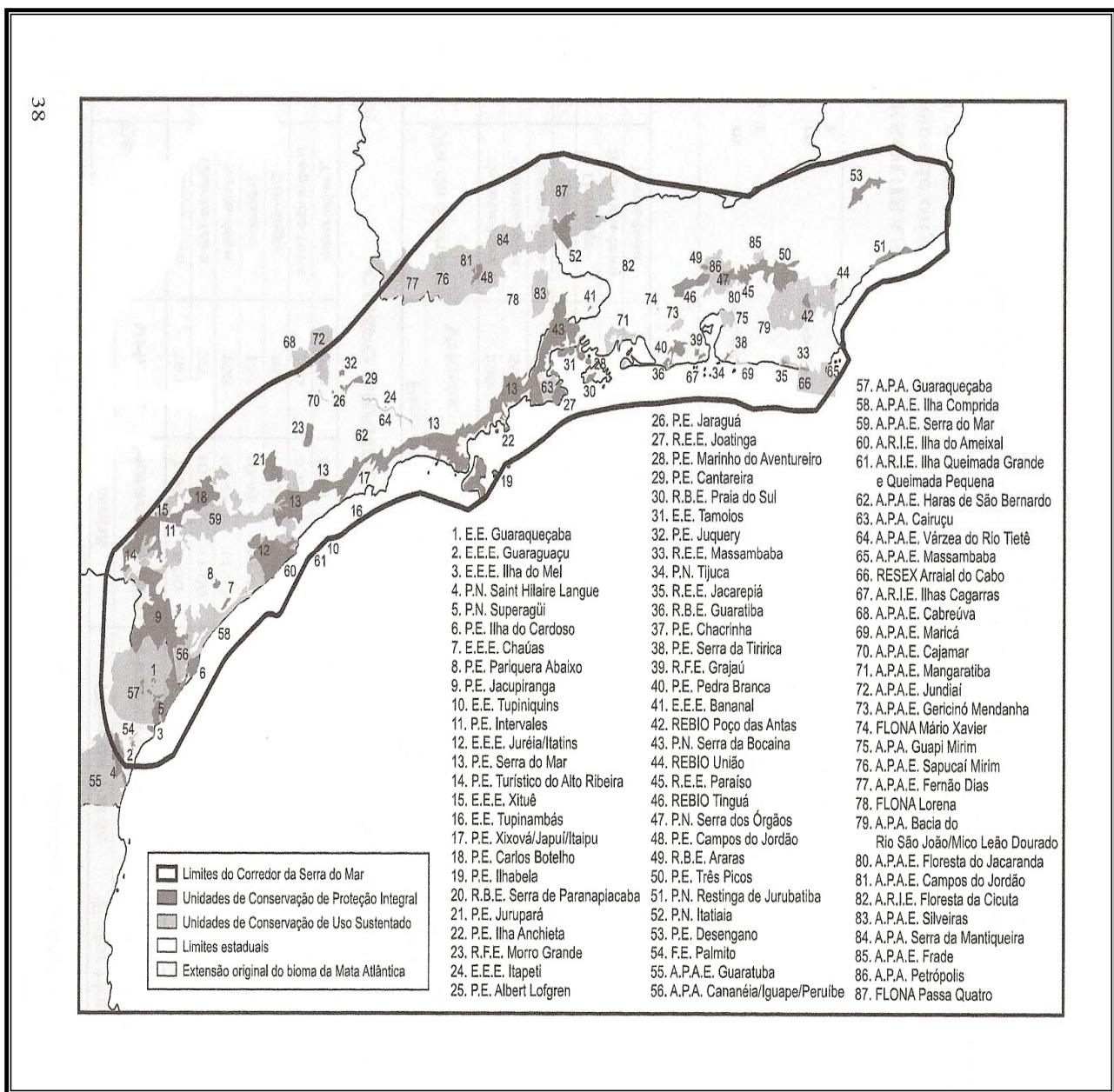


Figura 24 – Corredor da Serra do Mar



c) **Planos de sustentabilidade**

O Ministério do Meio Ambiente, desde o ano 1997, considerando o estado atual de degradação dos biomas mata atlântica e campos sulinos (Pampas), desenvolveu o subprojeto Avaliação e Ações Prioritárias para a Conservação da Biodiversidade nestes biomas, no âmbito do Projeto de Conservação e Utilização Sustentável da Diversidade Biológica Brasileira - PROBIO.

Considerando-se que o planejamento de sustentabilidade do bioma da mata atlântica foi elaborado juntamente com os campos sulinos, nest alínea são apresentados os aspectos gerais e particulares destes biomas, enquanto que no item 8.8.4 deste Manual são abordados os aspectos particulares dos campos sulinos (Pampas).

Esses estudos contemplam o cumprimento às obrigações assumidas pelo Brasil como signatário da Convenção sobre Diversidade Biológica, firmada durante a Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento (Rio de Janeiro, 1992).

Este subprojeto objetiva a avaliação da biodiversidade e dos condicionantes socioeconômicos para sua utilização, identificando áreas prioritárias e estratégias para a conservação dos biomas.

O MMA contou com a colaboração de Órgãos Ambientais Estaduais e Organizações Não Governamentais, destacando-se as parcerias com as Secretaria de Meio Ambiente do Estado de São Paulo, Secretaria de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável de Minas Gerais, por intermédio do Instituto Estadual de Florestas, Instituto de Pesquisas Ecológicas, Fundação SOS Mata Atlântica, Conservation International do Brasil e Fundação Biodiversitas.

Após dois anos de pesquisas foi realizado um *workshop* (1999/Atibaia, SP), com a participação de 198 especialistas de todo o País, que resultou na identificação de 182 áreas prioritárias para a conservação da biodiversidade nas regiões dos biomas e na proposição de sugestões para elaboração do Plano de sustentabilidade.

Os dois biomas apresentam altos índices de biodiversidade e de endemismo, encontrando-se em situação crítica de alteração de seus ecossistemas naturais, associados à lacuna de conhecimentos sobre os mesmos e ao abrigo em seus domínios de 70% da população do País, além das maiores cidades e os mais importantes pólos industriais do Brasil.

Para a conservação da biodiversidade dos biomas mata atlântica e campos sulinos, foram propostas as seguintes avaliações e ações prioritárias:

- Metas específicas

As metas específicas desse subprojeto são:

- Consolidar as informações sobre a diversidade biológica da mata atlântica e campos sulinos, e identificar as lacunas de conhecimento;
- Identificar áreas e ações prioritárias para a conservação, com base em critérios de importância biológica, integridade dos ecossistemas e oportunidades para ações de conservação da biodiversidade;
- Identificar e avaliar a utilização e as alternativas para uso dos recursos naturais, compatíveis com a conservação da biodiversidade;
- Promover maior conscientização e participação efetiva da sociedade na conservação da biodiversidade destes biomas.

Essa iniciativa fornece um dos mais completos diagnósticos sobre a mata atlântica e campos sulinos, e direciona as políticas ambientais para níveis regionais, agilizando a implementação das medidas consideradas necessárias para garantir a conservação a longo prazo dos biomas brasileiros.

Para esse subprojeto considerou-se o conceito *sensu lato* do bioma mata atlântica, ou seja, aquele composto de uma série de tipologias ou unidades fitogeográficas, constituindo um mosaico vegetacional em concordância com o Decreto Federal nº 6.660 de 21/11/2008, que regulamentou os

dispositivos da Lei nº 11.428, de 22/12/2006, que dispõe sobre a utilização e proteção da vegetação nativa do bioma mata atlântica.

O subprojeto foi planejado em quatro fases; preparatória, decisória (realização do *workshop*), processamento e síntese dos resultados e divulgação dos resultados e acompanhamento de sua implementação.

- Áreas prioritárias

Nas 182 áreas prioritárias identificadas no subprojeto, 99 foram classificadas como áreas de extrema importância biológica, 35 áreas de muito alta importância, 26 áreas de alta importância e 22 áreas insuficientemente conhecidas, mas de provável importância biológica.

Aproximadamente 33% do domínio da mata atlântica foram resguardados por áreas prioritárias, sendo a maioria dessas (55%) indicadas como de extrema importância biológica.

O mapeamento e monitoramento da cobertura da vegetação nativa da mata atlântica e de campos sulinos é processo contínuo de análise, destacando-se as análises que permitiram apenas uma avaliação quantitativa em termos de área remanescente dos Biomas, possibilitando significativa contribuição para a implementação das estratégias e políticas de conservação identificadas no âmbito desse subprojeto.

Entretanto, uma avaliação qualitativa faz-se necessária para verificar a situação das áreas identificadas no mapeamento, fundamental para que se obtenha uma análise adequada da real situação da mata atlântica e campos sulinos.

- Áreas protegidas

Dois critérios direcionaram os trabalhos do grupo temático de áreas protegidas: a necessidade de ampliar a representatividade das tipologias vegetais no Sistema Nacional de Unidades de Conservação (SNUC) e a urgência de promover a conectividade entre essas mesmas unidades.

Não resta dúvida que a área coberta por unidades de conservação federal de proteção integral da mata atlântica e campos sulinos é insuficiente para conservar parcela significativa da biodiversidade que abrangem.

A grande maioria das ecorregiões apresenta menos de 1% de suas áreas ocupadas por Unidades de Conservação, acrescentando-se que as UC existentes protegem apenas pequena parte dos conjuntos espaciais formados pela combinação de tipos de vegetação e ecorregião.

A porcentagem de tipos de vegetação representados nas unidades de conservação por ecorregião variou de 17% (Manguezais e Campos Sulinos) a 62,5% (Florestas de Araucária). Somente quatro ecorregiões (Campos de Altitude, Florestas Secas do Nordeste, Florestas da Serra do Mar e Florestas de Araucária) tiveram 50% ou mais dos seus tipos de vegetação representados em unidades de conservação.

Por isso, devem-se buscar estratégias para ampliar as áreas existentes e criar novas unidades, especialmente aquelas de proteção integral, já que essas constituem o núcleo dos sistemas de conservação da biodiversidade, funcionando como fonte de populações de várias espécies para as áreas adjacentes sob outras formas de manejo.

Quatro categorias de ações foram definidas para as 80 áreas indicadas no mapa de prioridades:

- Foram sugeridas para o maior número (40) de áreas a criação de novas unidades de conservação, visando a complementação do sistema de áreas protegidas dos biomas;
- Foram indicadas ações para a implementação e regularização fundiária de 19 áreas existentes como unidades de conservação.
- Indicou-se a ampliação em sete áreas de unidades de conservação existentes;
- Foi proposto o estabelecimento de corredores ecológicos e manejo das áreas entre 14 áreas de unidades de conservação existentes.

Várias recomendações foram apresentadas para auxiliar na consolidação de uma rede de áreas protegidas para a mata atlântica e campos sulinos:

- Integrar e disponibilizar informações básicas sobre as Unidades de Conservação;
- Estabelecer programa especial de apoio a pesquisas em áreas protegidas;
- Estabelecer sistema de avaliação e monitoramento da eficácia das unidades de conservação;
- Utilizar o planejamento biorregional como instrumento básico para definir paisagens sustentáveis para a conservação da biodiversidade, que exigem grandes áreas nucleares compostas por Unidades de Conservação de Proteção Integral;
- Conservar as maiores áreas de remanescentes em cada estado como unidades de conservação públicas de proteção integral;
- Ampliar e implementar as unidades de conservação existentes;
- Garantir que, pelo menos, 60% dos remanescentes atuais de Mata Atlântica estejam oficialmente protegidos como Unidades de Conservação Públicas de Proteção Integral até o ano de 2004;
- Identificar e fomentar tecnologias ambientais no entorno das Unidades de Conservação de Proteção Integral, consolidando zonas de amortecimento;
- Incorporar toda a terra devoluta à União, de interesse ambiental, ao Sistema Nacional de Unidades de Conservação (SNUC);
- Promover a cooperação com o INCRA e institutos estaduais da terra, para solucionar as invasões e ocupações de populações humanas em Unidades de Conservação de Proteção Integral;
- Priorizar a solução da questão fundiária das unidades de conservação nas agendas governamentais;
- Aumentar os recursos humanos que atuam na gestão das unidades de conservação, bem como realizar capacitação específica.

- Estratégias de conservação

Para a mata atlântica, o conjunto de recomendações listadas pelo *workshop* deve ser uma contribuição à Política de Conservação e Desenvolvimento Sustentável da Mata Atlântica, cujas diretrizes foram aprovadas pelo CONAMA, em dezembro de 1998.

Para os campos sulinos (Pampa), as recomendações apresentadas aqui significam um passo inicial na definição de políticas específicas para a proteção desse bioma, sendo adotada uma estratégia similar à da mata atlântica, considerada como ‘modelo’ para defesa dos biomas.

Estão agrupadas em cinco principais linhas de ação as recomendações finais sobre as prioridades de conservação da mata atlântica.

– Política de áreas protegidas e ordenamento territorial

Criação e implantação efetiva das unidades de conservação, em especial as de proteção integral, para assegurar a conservação da biodiversidade; e as de uso sustentável, para um trabalho integrado com as comunidades tradicionais. Para tanto, é imprescindível a regularização fundiária, o fortalecimento e integração das instituições gestoras, as parcerias com a sociedade civil e a busca da sustentabilidade financeira dessas unidades;

Definição de áreas e ações prioritárias para conservação e recuperação, aprimorando a metodologia e realizando revisões periódicas;

Integração regional das áreas protegidas, com especial atenção para a formação de corredores de biodiversidade e mosaicos ecológicos para as reservas da biosfera, integração da gestão das unidades de conservação e sua zona tampão com os sistemas de planejamento regionais, bacias hidrográficas, gerenciamento costeiro e outros;

Conservação de fragmentos florestais, priorizando sua conectividade, a proteção de mananciais e sistemas agroflorestais na zona tampão;

Associação entre conservação da mata atlântica e proteção dos recursos hídricos, integrando as respectivas políticas nacionais e estaduais e assegurando o cumprimento das leis de proteção das matas ciliares e mananciais.

– Política de fortalecimento e integração institucional

Compatibilização entre política ambiental e políticas setoriais (transporte, agricultura, reforma agrária, turismo etc.), especialmente em relação à política econômica e aos grandes planos governamentais;

Capacitação e fortalecimento do setor jurídico, sensibilizando e habilitando membros com estratégias de conservação do Ministério Público, da Magistratura e de ONG ambientalistas;

Fortalecimento e integração institucional, com destaque para a capacitação de recursos humanos nas instituições (governamentais ou não), especialmente no âmbito local, assegurando participação da sociedade civil nos órgãos colegiados e promovendo parcerias e redes voltadas à conservação da mata atlântica.

– Política de Recuperação, Monitoramento e Controle

Licenciamento ambiental, aprimorando os processos referentes às audiências públicas, aos estudos de capacidade de suporte regional e disponibilizando na Internet as informações geradas nos procedimentos de licenciamento e monitoramento;

Denúncias de agressões ambientais, promovendo a criação de ouvidorias, de disque-denúncias e de mecanismos de monitoramento e de divulgação das ações adotadas em decorrência de acusações;

Recuperação e recomposição de áreas degradadas, com destaque para o uso do instrumento do ‘termo de compromisso de ajustamento de conduta’ pelo Ministério Público e outros órgãos públicos, obrigando a recuperação da área degradada, bem como incentivos para o enriquecimento de formações vegetais em regeneração;

Controle e fiscalização, priorizando a ampliação da estrutura e capacitação dos recursos humanos dos órgãos fiscalizadores, a incorporação da sociedade civil e comunidades locais no controle e integração de ações repressivas com as de educação ambiental, além do combate ostensivo ao tráfico nacional e internacional de espécies da fauna e flora silvestres.

– Política de educação ambiental, geração e difusão de conhecimento

Educação ambiental permanente, embasada em informações científicamente corretas e apoiadas em abordagens participativas, priorizando ações de médio e longo prazos e o trabalho para formação de agentes multiplicadores;

Exigência de componentes de educação ambiental nos projetos com financiamento público;

Sensibilização popular para a conservação, utilizando espécies-símbolo e a conexão entre os elementos floresta-água e outros mecanismos;

Difusão e reprodução de projetos-piloto de caráter experimental e demonstrativo;

Difusão de resultados de pesquisas, em especial das técnicas para manejo de recursos naturais, além da publicação de inventários biológicos da Mata Atlântica e divulgação do monitoramento do estado dos ecossistemas;

Informação e comunicação, priorizando a popularização das redes virtuais de discussão, integração de bancos de dados e divulgação permanente das ações promovidas para a conservação de biodiversidade;

Divulgação da legislação ambiental, ampliando canais de participação na elaboração e regulamentação das leis, em linguagem acessível para proprietários rurais e técnicos ligados ao crédito rural, reforma agrária, fiscalização ambiental, entre outros.

– Política de Incentivos Econômicos e Financeiros.

Leis de ICMS ecológico, aprimorando as leis existentes e incentivando sua implementação em todos os estados;

Criação de mecanismos que assegurem recursos financeiros para conservação, em especial os orçamentos governamentais, linhas de financiamento para fortalecimento institucional de ONGs e cooperativas, e linhas de crédito especiais para recomposição florestal, projetos de

conservação da biodiversidade, manejo florestal sustentável, sistemas agroflorestais e ecoturismo.

Aumentar a abrangência dos mecanismos de compensação ambiental e fortalecer e efetivar os fundos ambientais federais e estaduais, e ainda, estabelecer leis de incentivos fiscais para projetos ambientais, aprimorar o marketing ecológico e efetivar a adoção do Protocolo Verde por todas as instituições financeiras do País;

Incentivos à conservação, por intermédio de processos de certificação de produtos e orientação do consumidor, instituição de prêmios para projetos ambientais, garantia de participação das comunidades locais nos benefícios advindos da conservação e desenvolvimento sustentável, e realização de estudos de formas de valoração econômica e compensação pelos serviços ambientais prestados pelas áreas privadas.

Todas essas linhas estratégicas, incorporadas às políticas públicas ambientais e devidamente implementadas, poderão ampliar a proteção da mata atlântica e dos campos sulinos, estancar ou talvez até mesmo revertendo, o quadro de degradação observado hoje.

8.4.4. Infraestrutura rodoviária regional

Objetiva esta subseção alertar aos engenheiros rodoviários a respeito do planejamento das atividades rodoviárias, quanto à inserção das mesmas nos diversos ecossistemas da mata atlântica, em especial, quanto aos riscos dos impactos ambientais devidos às atividades de conservação e manutenção rodoviárias, ou mesmo quanto à construção, convocando-os a considerar as fragilidades e suscetibilidades dos referidos ecossistemas.

De acordo com a subseção 8.4.2 (tabela 15) o domínio da mata atlântica em sua área primitiva ocorria integralmente ou parcialmente em 17 Estados da Federação: Alagoas (52,01%), Bahia (31,36%), Ceará (3,33%), Espírito Santo (100,00%), Goiás (3,13%), Minas Gerais (47,81%), Mato Grosso do Sul (14,39%), Paraíba (11,92%), Pernambuco (18,00%), Piauí (9,08%), Paraná (96,65%), Rio de Janeiro (98,59%), Rio Grande do Norte (6,19%), Rio Grande do Sul (46,82%), Santa Catarina (99,81%), Sergipe (32,45%) e São Paulo (79,51%).

Este território abrangia 38,10% da área total dos estados relacionados, correspondendo à área de aproximadamente 1.306.421 km², da ordem de 15,34% do território brasileiro, distribuídos em quatro das cinco regiões geográficas nacionais e abrigando 3.409 municípios (61,5% do total nacional), nos quais habitam 70% da população do Brasil.

Consequentemente, se insere neste território a maior parte da infraestrutura de transporte do País, com os maiores índices de cargas transportadas e volumes de veículos em suas rodovias.

Considerando-se o território do Domínio da Mata Atlântica - DMA, constata-se uma continuidade desde o Rio Grande do Sul até o Rio Grande do Norte acompanhando o litoral e adentrando no interior dos estados em profundidades que variam de 200 a 800 km.

Considerando-se o território do Domínio a Mata Atlântica, tem-se a seguinte distribuição de rodovias do Plano Nacional de Viação – PNV:

- Rodovias longitudinais = 10.694 km (31,86% do total de 33.563,9 km).

- Rodovias radiais = 840 km (7,88% do total de 10.654,4 km).
- Rodovias transversais = 9.332 km (30,76% do total de 30.388,6 km).
- Rodovias diagonais = 9.862 km (34,12% do total de 28.898,7 km).
- Rodovias ligações = 9.395 km (40,88% do total de 22.977,5 km).

Os segmentos rodoviários federais planejados ou construídos que se inserem integralmente ou parcialmente no domínio da mata atlântica totalizam 30.728 km, constituindo-se 30,58% da malha rodoviária do PNV.

Ressalta-se que os números apresentados constituem uma simples referência para análise das questões ambientais envolvidas.

Deve-se também considerar que no território do DMA estão inseridas outras malhas rodoviárias e ferroviárias.

8.4.5. Síntese da Legislação de Proteção da Mata Atlântica

a) Lei Federal no 4.771/65 (Código Florestal)

O Código Florestal, instituído pela Lei Federal nº 4.771/65, limitou o exercício do direito de propriedade referente às formações vegetais nativas existentes em todo o território nacional.

Esta lei qualificou as florestas como bens de interesse comum a todos os habitantes do País, subordinando a exploração de tais recursos naturais ao interesse da população. Na época de sua edição, este conceito limitava-se à proteção do solo, das encostas, dos cursos d'água e da manutenção de um estoque de madeira, sem haver preocupação direta com a conservação da biodiversidade nos moldes hoje existentes.

b) Constituição Federal de 1988

Somente no final da década de 80, após quase cinco séculos de destruição, a Mata Atlântica recebeu o reconhecimento de sua importância ambiental e social na legislação brasileira, através do § 4º, do Artigo 225 da Constituição Federal, que estabelece: "A Floresta Amazônica brasileira, a Mata Atlântica, a Serra do Mar, o Pantanal Mato-Grossense e a Zona Costeira são patrimônio nacional, e sua utilização far-se-á, na forma da lei, dentro de condições que assegurem a preservação do meio ambiente, inclusive quanto ao uso dos recursos naturais".

Como patrimônio nacional entende-se o recurso natural necessário à sadia qualidade de vida de toda coletividade, cuja conservação para uso e transmissão de geração em geração é responsabilidade constitucional de cada indivíduo (Constituição Federal de 1988).

O pressuposto desse conceito relaciona a necessidade de garantir a continuidade e permanência (sustentabilidade) de qualquer recurso natural renovável que estiver sendo usado.

Posteriormente, seguindo a orientação da Constituição Federal, diversos estados reforçaram este dispositivo constitucional, inserindo em suas constituições, dispositivos transformando seus remanescentes de mata atlântica em áreas especialmente protegidas, sendo que alguns Municípios criaram dispositivos específicos em suas leis orgânicas.

c) Decreto Federal nº 99.547/90

A primeira iniciativa do Governo Federal no sentido de regulamentar a Constituição Federal, definindo instrumentos legais específicos para a mata atlântica foi à edição do Decreto nº 99.547, de 25/09/1990, que dispunha sobre "a vedação do corte, e da respectiva exploração, da vegetação nativa da mata atlântica, e dá outras providências".

O texto estabeleceu, pela primeira vez na legislação brasileira, a intocabilidade absoluta de um conjunto de ecossistemas, através da proibição total do corte e da utilização da vegetação.

O decreto foi elaborado sem nenhuma participação dos governos dos estados que possuem mata atlântica e das entidades não governamentais, implicando na definição de um texto com graves lacunas e sem respaldo dos órgãos responsáveis pela sua aplicação, inviabilizando sua efetiva contribuição para a preservação ambiental.

d) As diretrizes do CONAMA para conservação da Mata Atlântica

A partir de 1991, o Conselho Nacional do Meio Ambiente - CONAMA, órgão superior e normativo do Sistema Nacional do Meio Ambiente (SISNAMA), passou a receber propostas de textos alternativos ao Decreto nº 99.547/90, que resultaram numa proposição que, aprovado, foi encaminhado à Presidência da República como alternativa ao citado decreto.

A nova proposta destacava a delimitação precisa da área de abrangência da mata atlântica e a proteção dos estágios sucessionais de regeneração das formações vegetais do bioma, resultando a denominação genérica de mata atlântica.

Incluiu, também, no âmbito da proteção legal, manguezais, restingas, campos de altitude e brejos interioranos do Nordeste, como ecossistemas associados.

Com relação aos estágios sucessionais da mata atlântica, o CONAMA estendeu a proteção para além das formações vegetais em estágio primário, incluindo também as áreas degradadas onde está em curso a regeneração natural. Desta forma, definiu a proteção da vegetação secundária nos estágios inicial, médio e avançado de regeneração.

As diretrizes aprovadas pelo CONAMA, consideradas um marco na luta pela conservação da Mata Atlântica, foram integralmente incorporadas ao Projeto de Lei nº 3.285, constituindo-se a base para o Decreto Federal nº 750, de 10/02/1993.

Resultado de um amplo processo de discussão nacional, o Decreto nº 750/93 teve como premissa básica o conceito de que a melhor forma de proteger o meio ambiente é definir o que pode ser feito, orientando as ações e criando instrumentos de controle eficazes, contando com a participação efetiva da sociedade, a maior interessada na conservação.

O Decreto nº 750/93 foi regulamentado através de dezessete Resoluções CONAMA e inúmeras portarias conjuntas do IBAMA com órgãos ambientais estaduais, estabelecendo critérios e parâmetros precisos para sua aplicação em quase todos os estados inseridos na mata atlântica.

O Decreto nº 750/93 foi revogado através do Decreto nº 6.660, de 21/11/2008.

e) Lei nº 11.428/06

Objetiva esta lei (Art. 1º) a conservação, a proteção, a regeneração e a utilização do bioma mata atlântica, patrimônio nacional, observando o que estabelece a legislação ambiental vigente, em especial, a Lei nº 4.771, de 15/09/65 (Código Florestal).

Por objetivo geral, almeja-se o desenvolvimento sustentável e, por objetivos específicos, a salvaguarda da biodiversidade, da saúde humana, dos valores paisagísticos, estéticos e turísticos, do regime hídrico e da estabilidade social.

Destaca-se o Art. 11 para os projetistas rodoviários, no que concerne às adequações de capacidade rodoviária ou novos empreendimentos, quanto ao regime jurídico geral do bioma Mata Atlântica, que prescreve a vedação do corte e da supressão de vegetação primária ou nos estágios avançado e médio de regeneração quando a mesma:

- Abrigar espécies da flora e da fauna silvestres ameaçadas de extinção, em território nacional ou em âmbito estadual, assim declaradas pela União ou pelos Estados, e a intervenção ou o parcelamento (urbano ou rural) puserem em risco a sobrevivência dessas espécies;
- Exercer a função de proteção de mananciais ou de prevenção e controle de erosão;
- Formar corredores entre remanescentes de vegetação primária ou secundária em estágio avançado de regeneração;
- Proteger o entorno das unidades de conservação;
- Possuir excepcional valor paisagístico, reconhecido pelos órgãos executivos competentes do Sistema Nacional do Meio Ambiente – SISNAMA.

Para a engenharia rodoviária é importante a exigência do Art.12, que prescreve para os novos empreendimentos que impliquem no corte ou na supressão de vegetação do bioma mata atlântica, os quais deverão ser implantados preferencialmente em áreas já substancialmente alteradas ou degradadas.

Da mesma forma, o Art. 14 prescreve que a supressão de vegetação primária somente poderá ser autorizada em caso de utilidade pública, sendo que a vegetação secundária poderá ser suprimida nos casos de utilidade pública e interesse social, em todos os casos devidamente caracterizados e motivados em procedimento administrativo próprio e com autorização dos órgãos ambientais competentes.

f) Decreto nº 6.660/08

Regulamenta dispositivos da Lei nº 11.428, de 22/12/06, que dispõe sobre a utilização e proteção da vegetação nativa dos biomas mata atlântica.

O Art. 1º e seus parágrafos confirmam as definições da configuração original das formações florestais nativas e ecossistemas associados da Lei nº11.428, de 22/12/06, que constituem o remanescente do bioma mata atlântica, bem como a eleição do mapa do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE para localização do território das mesmas.

No que concernente às atividades rodoviárias o Art. 26 regulamenta as ações do empreendedor para fins de cumprimento do disposto nos Art. 17 (corte e supressão de vegetação) e Art. 32 (atividades minerais), inciso II, da Lei nº 11.428.

O Art. 39 regulamenta quanto ao corte e à supressão de espécies ameaçadas de extinção, constantes da lista oficial de espécies da flora brasileira ameaçadas de extinção ou constantes de listas dos estados, prevista nos Art. 20 e Art. 21 (obras, projetos ou atividades de utilidade pública), Art. 23 (utilidade pública e interesse social) e Art. 32 (atividades minerarias) da Lei nº 11.428.

Esta autorização deverá ser precedida de parecer técnico do órgão ambiental competente, atestando a inexistência de alternativa técnica e locacional e que os impactos do corte ou supressão serão adequadamente mitigados e não agravarão o risco à sobrevivência *in situ* da espécie.

No Art. 48 é regulamentada a alternativa técnica e locacional prevista nº Art. 14 (obras, projetos ou atividades de utilidade pública e interesse social) da Lei nº 11.428, observados os inventários e planos previstos para os respectivos setores, que deverão ser aprovados no processo de licenciamento ambiental do empreendimento.

8.4.6. Unidades de Conservação e Terras Indígenas

No domínio da mata atlântica existem 131 unidades de conservação federais, 443 estaduais, 14 municipais e 124 privadas, totalizando 712 unidades, distribuídas por dezesseis estados, com exceção de Goiás.

A Tabela 16 a seguir mostra a relação das Unidades de Conservação na mata atlântica.

Tabela 16 - Unidades de Conservação no Domínio da Mata Atlântica

UF	Unidades de Conservação no Domínio da Mata Atlântica							
	Categoria de Uso			Administração				
	Direto	Indireto	Total	Federal	Estadual	Municipal	Privada	Total/UF
AL	07	13	20	05	07	- 0 -	08	20
BA	39	39	78	13	45	4	16	78
CE	06	06	12	03	05	- 0 -	04	12
ES	12	29	41	08	25	03	05	41
MG	14	72	86	10	48	01	27	86
MS	- 0 -	01	01	01	- 0 -	- 0 -	- 0 -	01
PB	01	13	14	04	05	- 0 -	05	14
PE	17	45	62	09	53	- 0 -	- 0 -	62
PI	- 0 -	01	01	01	- 0 -	- 0 -	- 0 -	01
PR	38	43	81	08	70	- 0 -	03	81
RJ	20	55	75	14	33	04	24	75
RN	04	05	09	02	06	- 0 -	01	09
RS	08	30	38	08	24	- 0 -	06	38
SC	15	30	45	16	18	01	10	45
SE	- 0 -	04	04	02	- 0 -	- 0 -	02	04
SP	45	87	132	14	104	01	13	132
Sub-total	226	473	699	118	443	14	124	699
Inter-Estaduais	06	07	13	13	- 0 -	- 0 -	- 0 -	13
Total	232	480	712	131	443	14	124	712

Fonte: Instituto Socioambiental – ISA, Banco de Dados de Unidades de Conservação da Mata Atlântica – São Paulo, 2000

Entre elas destacam-se, de norte a sul:

- Parque das Dunas, estadual, Rio Grande do Norte;
- Jericoacoara, federal, Ceará;
- Chapada do Araripe, Pernambuco, Piauí e Ceará;
- Parque Zoobotânico Benjamim no Maranhão, em João Pessoa e na Paraíba;
- Reserva Biológica Guaribas, Mamanguape, Paraíba;
- Área de Proteção Ambiental da Barra do Rio Mamanguape, Rio Tinto, Paraíba;
- Parque Nacional da Chapada Diamantina, federal, Bahia;
- Abrolhos - Parque Nacional Marinho dos Abrolhos, federal, Bahia;
- Parque Estadual do Rio Doce, estadual, Minas Gerais;
- Mosteiro Zen Morro da Vargem, municipal, Espírito Santo;
- Parque Natural do Caraça, privada, Minas Gerais;
- Parque Nacional Serra do Cipó, federal, Minas Gerais;
- Serra da Bodoquena, federal, Mato Grosso do Sul;
- Parque Estadual dos Três Picos;
- Reserva de Sooretama, estadual, Espírito Santo;
- Parque Estadual da Serra do Tabuleiro, estadual, Santa Catarina;
- Serra dos Órgãos e Parque Nacional da Tijuca, federais, e Barra da Tijuca, municipal, Parque Estadual da Serra da Tiririca, estadual, Rio de Janeiro;
- Parque Municipal da Grotta, Mirassol, São Paulo;
- Parque Nacional Itatiaia, divisa Minas Gerais e Rio de Janeiro;
- Parque Nacional da Serra da Bocaina, divisa Rio de Janeiro e São Paulo;
- Serra da Cantareira, São Paulo (cidade), São Paulo;
- Serra da Mantiqueira, Rio de Janeiro, divisa Minas Gerais e São Paulo;
- APA Petrópolis, federal, e Parque Natural Municipal da Taquara, Rio de Janeiro;
- Ilha da Queimada Pequena e Ilha da Queimada Grande, federal, Parque da Cantareira, Parque da Juréia e Ilha Anchieta, estaduais, São Paulo;
- Parque Estadual da Serra do Mar, São Paulo;
- Parque Nacional do Iguaçu, federal, Vila Velha, Paraná;
- Ilha do Mel, estadual, Paraná;
- Parque Nacional da Serra Geral, estadual, Rio Grande do Sul;
- Parque Nacional da Serra do Itajaí, federal, Santa Catarina.

O domínio da mata atlântica abriga setenta por cento da população brasileira, tendo o privilégio de comportar nascentes e mananciais que abastecem as cidades e comunidades de seu território, regular o clima (temperatura, umidade, chuvas) e abrigar comunidades tradicionais, incluindo povos indígenas, conforme Tabela 17.

Tabela 17 - Relação das terras indígenas inseridas no Domínio da Mata Atlântica

UF	Terras Indígenas no Domínio da Mata Atlântica						
	A identificar	Situação jurídica					
		Identificada aprovada	Em identificação	Declarada delimitada	Homologada e/ou registrada	Reservada	Total por UF
AL	- 0 -	- 0 -	- 0 -	01	02	- 0 -	03
BA	02	01	- 0 -	- 0 -	09	02	14
CE	- 0 -	- 0 -	- 0 -	- 0 -	- 0 -	- 0 -	- 0 -
ES	- 0 -	- 0 -	- 0 -	- 0 -	03	- 0 -	03
MG	- 0 -	- 0 -	- 0 -	01	04	01	06
MS	- 0 -	- 0 -	- 0 -	02	15	05	22
PB	- 0 -	- 0 -	- 0 -	- 0 -	02	- 0 -	02
PE	- 0 -	- 0 -	- 0 -	- 0 -	- 0 -	- 0 -	- 0 -
PI	- 0 -	- 0 -	- 0 -	- 0 -	- 0 -	- 0 -	- 0 -
PR	- 0 -	- 0 -	- 0 -	- 0 -	15	01	16
RJ	- 0 -	- 0 -	- 0 -	- 0 -	03	- 0 -	03
RN	- 0 -	- 0 -	- 0 -	- 0 -	- 0 -	- 0 -	- 0 -
RS	- 0 -	03	02	04	11	01	21
SC	01	02	03	01	04	- 0 -	11
SE	- 0 -	- 0 -	- 0 -	- 0 -	- 0 -	- 0 -	- 0 -
SP	- 0 -	- 0 -	- 0 -	01	12	- 0 -	13
TOTAL	03	06	05	10	80	10	114

Fonte: Instituto Socioambiental – ISA, Banco de Dados de Unidades de Conservação da Mata Atlântica – São Paulo, 2000

Entre os povos indígenas que vivem no domínio da mata atlântica estão os Wassu, Pataxó, Tupiniquim, Gerén, Guarani, Krenak, Kaiowa, Nandeva, Terena, Kadiweu, Potiguara, Kaingang e Guarani M'Bya.

Entre os usos econômicos da mata estão as plantas medicinais (a maioria não estudadas), como espinheira-santa e caixeta, e o turismo ecológico.

8.4.7. Caracterização ambiental da região

O domínio da mata atlântica primitiva se distribuía na Região Sudeste com 43,50% de seu território, na Região Sul com 32,17%, na Região Nordeste com 19,28% e na Região Centro-Oeste com 5,05%. Portanto, a análise da caracterização ambiental da mesma deve considerar os fatores ambientais das três regiões.

a) Clima e pluviometria

No Brasil existem várias classificações climáticas, sendo uma delas feitas por Arthur Strahler e outra por Wilhem Köppen.

Segundo a classificação de Strahler, que adota como base as áreas da superfície terrestre, controladas ou dominadas pelas massas de ar (clima e características) o domínio da mata atlântica engloba:

- Clima litorâneo úmido - abrange parte do território brasileiro próximo ao litoral. A massa de ar que exerce maior influência nesse clima é a tropical atlântica (mTa), podendo ser notado em duas principais estações: verão (chuoso) e inverno (menos chuvoso), com médias térmicas e índices pluviométricos elevados; é um clima quente e úmido.
- Clima tropical alternadamente úmido e seco - abrange os Estados de Minas Gerais, Goiás e Mato grosso do Sul, partes de São Paulo, Bahia, Maranhão, Piauí e Ceará. É um clima tropical típico, quente e semi-úmido, com uma estação chuvosa (verão) e outra seca (inverno).
- Clima subtropical úmido - abrange o Brasil meridional, porção localizada ao sul do Trópico de Capricórnio, com predominância da massa tropical atlântica (mTa), que provoca chuvas fortes. No inverno, tem freqüência de penetração de frente polar, dando origem às chuvas frontais com precipitações devidas ao encontro da massa quente com a fria, onde ocorre a condensação do vapor de água atmosférica. O índice médio anual de pluviosidade é elevado e as chuvas são bem distribuídas durante todo o ano, fazendo com que não exista a estação da seca.

Segundo a classificação de Köppen, adota-se como base a temperatura associada à precipitação e a distribuição de valores de temperatura e precipitação durante as estações do ano.

Esta classificação utiliza três letras como símbolo, sendo a 1^a letra (A = clima quente e úmido, B = clima árido ou semiárido e C = clima subtropical ou temperado), a 2^a letra (f = sempre úmido, m = moncônico, ou seja, com pequena estação seca, s = chuvas de inverno e w = chuvas de verão) e a 3^a letra (h = quente, a = verões quentes e b = verões brandos).

A classificação de Köppen adaptada para o domínio da mata atlântica é apresentada na Tabela 18 a seguir.

Tabela 18 – Classificação de “Köppen” no domínio da mata atlântica

Área de Ocorrência	Símbolos Climáticos	Características	Regime de Temperatura e Chuvas
Litoral oriental do nordeste (Zona da Mata)	As (tropical)	Quente, com chuvas de inverno e outono	Duas estações bem definidas: o verão (chuoso) e o inverno (seco)
Interior do Sudeste e pequena porção do Mato Grosso do Sul	Cwa (tropical de altitude)	Chuvas de verão e verões rigorosos	Médias térmicas entre 19 °C e 27 °C
Terras altas do Sudeste	Cwb (tropical de altitude)	Chuvas de verão e verões brandos	Médias térmicas entre 19 °C e 27 °C
Chapada da Borborema, região Nordeste	Csa (tropical de altitude)	Chuvas de outono-inverno e verões quentes	Pluviosidade média de 1500 mm/ano; chuvas de verão
Áreas mais baixas da região Sul (litoral e sul da região)	Cfa (subtropical)	Chuvas bem distribuídas e verões rigorosos	Médias térmicas entre 17 °C e 19 °C
Áreas mais altas do planalto Meridional e serras	Cfb (subtropical)	Chuvas bem distribuídas e verões brandos	Pluviosidade média de 1500 mm/ano; chuvas bem distribuídas

b) Hidrografia

No domínio da mata atlântica estão localizadas sete das nove grandes bacias hidrográficas do Brasil, alimentadas pelos rios São Francisco, Paraíba do Sul, Doce, Tietê, Ribeira do Iguape e Paraná.

As regiões da mata atlântica têm alto índice pluviométrico, devido às chuvas de encosta causadas pelas montanhas e serras que barram a passagem das nuvens.

A água é essencial para sustentar um bioma como a mata atlântica, cujas florestas têm um papel vital para a manutenção dos processos hidrológicos, que garantem a qualidade e volume dos cursos d'água, elemento fundamental para a existência da biodiversidade.

As florestas asseguram a quantidade e qualidade da água potável que abastece mais de 110 milhões de brasileiros, em aproximadamente, 3.400 municípios inseridos no bioma.

Mas, o fato de 60% da população brasileira estar concentrada em regiões de domínio da mata atlântica resulta em grande pressão sobre a biodiversidade e os recursos hídricos do bioma, que já enfrenta em diversas regiões problemas de crise hídrica, associados à escassez, ao desperdício, à má utilização da água, ao desmatamento e à poluição.

c) Geologia e geomorfologia

Quanto ao aspecto geológico geral, identificado através de uma visão sinóptica das principais unidades litoestratigráficas que edificam o território brasileiro, o domínio da mata atlântica está localizado em quatro das dez províncias estruturais, grupadas com base em feições estratigráficas, tectônicas, metamórficas e magmáticas, peculiares a cada uma delas: São Francisco, Mantiqueira, Costeiras e Margem Continental.

Estas províncias estruturais estão inseridas na plataforma sul americana e no escudo atlântico, constituído por um embasamento formado por rochas ígneas, sedimentares ou metamórficas reportadas aos éons arqueozóicos e proterozóicos e por cobertura de sedimentos fanerozóicos do quaternário ou terciário.

Das quatro, destaca-se a província Mantiqueira, na qual são descritas três faixas marginais ao Craton: Araçuaí, Alto Rio Grande e Ribeira.

Quanto ao domínio morfoestrutural, a mata atlântica se situa na unidade de relevo "Faixa de dobramentos remobilizados e coberturas metassedimentares associadas", onde a dissecação diferencial se apresenta intensamente influenciada pela tectônica e com falhamentos refletidos em vales longos retilinizados e cristas, alinhados na direção NE-SO, assim como escarpas erosivas.

Os dobramentos remobilizados foram classificados em Modelados de Acumulação e Desnudacionais em interflúvios e vertentes, divididos em planos, sub-aplaínados e dissecados, que estão representados pelos tabuleiros costeiros, depressões, cristas, colinas, patamares, planaltos e serras, com destaque para a Serra do Mar e Mantiqueira.

d) Solos

Os solos do domínio da mata atlântica apresentam grande variedade, desde os latossolos vermelho amarelo até os cambissolos húmico e álico.

Os latossolos vermelho-amarelo são solos minerais que variam de profundos a muito profundos, com horizonte B latossólico; e estrutura granular com o aspecto variando de maciça à porosa no máximo possuindo blocos subangulares e a estrutura moderadamente desenvolvida. São normalmente solos

bem drenados, predominantemente distróficos ou álicos, com textura variando de média até muito argilosa, relacionados a superfícies velhas e estáveis da paisagem.

Os cambissolos húmicos compreendem solos minerais, com horizonte insipiente de textura normalmente argilosa, estrutura em blocos subangulares de fracamente a moderadamente desenvolvida, cores brunas e bruno-amareladas escuras, variando de pouco profundos a profundos. São solos fortemente ácidos, apresentando elevado acúmulo de matéria orgânica no horizonte superficial e possuindo saturação por alumínio igual ou maior que 50%.

O cambissolo álico tem as mesmas características sem o alto teor de matéria orgânica.

e) Meio biótico

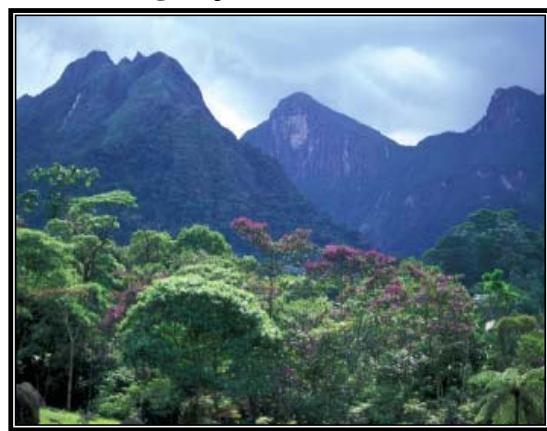
- Flora

A vegetação apresenta dentro da sua sucessão sinúsias definidas de caráter arbóreo, arbustivo e herbáceo, sendo que o estrato arbóreo estratifica-se em alturas formando dossel contínuo alternado nessas alturas, conforme mostrado nas **Fotos 1 e 2** a seguir.

Foto 1 – Vegetação de Caráter Arbórea



Foto 2 – Vegetação de Caráter Arbustivo



No território da mata atlântica são identificados dois estágios fisionômicos sucessionais, conforme considerados nas Resoluções CONAMA nº5, de 04/05/1994 e nº10, de 01/10/1993, que tratam dos diferentes estádios de regeneração sucessional da mata atlântica, conforme relacionados a seguir descritos:

- Estágio avançado de regeneração

Neste estágio de desenvolvimento florestal, as formações apresentam uma fisionomia arbórea dominante composta de três estratos, onde o primeiro forma um dossel mais ou menos fechado e uniforme no porte, com copas amplas e bem formadas. A distribuição diamétrica ou DAP arbóreo médio é superior a 30 cm, sendo a altura média neste estrato superior, maior que 20 m. Nas formações inferiores ou sub-estratos, as espécies podem ser as mesmas, porém apresentando menores DAP e porte. São comuns as presenças de lianas e epífitas.

A incidência luminosa solar no solo é reduzida, condicionando o estrato herbáceo à rarefeição e desordenamento, desenvolvendo-se melhor em áreas de clareiras ou aberturas do dossel,

sendo a camada de folhedo sobre o solo (serapilheira), normalmente, com espessura razoável e vários centímetros de altura.

Neste estágio encontram-se espécies vegetais arbóreas, pertencentes a grupos taxonômicos distintos, como as canelas (*Nectandra*, *Ocotea*, *Acrodilium*), caixeta preta (*Tachigalia multijuga*), cedros (*Cedrela sp.*), biciúba (*Virola bicuhyba*), ipês (*Tecoma sp.*), jequitibá (*Cariniana excelsa*) e a embaúba (*Cecropia sp.*).

- Estágio médio de regeneração

Este é o estágio sucessional onde a vegetação arbórea ou arbustiva predomina sobre a herbácea, constituindo estratos de diferentes alturas. O DAP médio para as espécies arbóreas pode chegar a 20 cm. As espécies epífitas aparecem em maior número e, quando presentes, as trepadeiras são de natureza lenhosa.

Neste estágio encontram-se, basicamente, as mesmas espécies arbóreas presentes no estágio avançado de regeneração, sendo uma das características a presença de sub-bosque mais representativo, com uma variedade de espécies arbustivas, ervas terrestres, lianas, epífitas e hemiepífitas, pertencentes às famílias *Acanthaceae*, *Bignoniaceae*, *Melastomataceae*, *Rubiaceae*, *Araceae*, *Bromeliaceae*, *Musaceae*, *Marantaceae*, *Orchidaceae*, além de outros grupos e numerosos pteridófitos, inclusive fetos arborecentes.

Os cipós, de vários portes, são pertencentes às famílias *Bignoniaceae* e *Apocynaceae*.

As comunidades vegetais de altitude, caracterizadas pela presença de gramíneas, ciperáceas, ericáceas compostas, melastomatáceas, bromeliáceas e outras famílias, começam a surgir em altitudes elevadas, normalmente acima de 2.000 metros, onde ocorrem afloramentos rochosos recobertos de espécies rupícolas, notadamente liquens, pteridófitos, aráceas, bromeliáceas e gesneriáceas.

- Fauna

A Fauna do bioma é constituída de 261 espécies conhecidas de mamíferos, entre eles o tamandua-bandeira, o tatu-peludo, a jaguatirica, o cachorro-do-mato etc, acrescentando-se as 1020 espécies de pássaros, 197 de répteis, 340 de anfíbios e 350 de peixes.

Destaca-se na fauna do bioma o endemismo da mesma, ou seja, as espécies que só existem em ambientes específicos do domínio da Mata Atlântica. Das 1711 espécies de vertebrados que vivem ali, 700 são endêmicas, destacando-se 55 espécies de mamíferos, 188 de aves, 60 de répteis, 90 de anfíbios e 133 de peixes. Estes números são um dos indicadores desse Bioma como de grande biodiversidade.

Num bioma reduzido a cerca de 7% de sua cobertura original, é inevitável que a riqueza faunística esteja pressionada pelas atividades antrópicas, pois a Mata Atlântica abriga hoje 383 dos 633 animais ameaçados de extinção no Brasil, de acordo com o Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA).

- Espécies endêmicas ameaçadas de extinção.

Estima-se que 171 espécies de animais, sendo 88 de aves endêmicas da Mata Atlântica, estão ameaçadas de extinção. Segundo o relatório mais recente do IBAMA, entre essas espécies estão o muriqui, mico-leão-dourado, bugio, tatu, tamanduá, a onça-pintada, o bicho-preguiça, a capivara, a garça, o tiê-sangue, o tucano, as araras, os beija-flores e os periquitos, como também a jararaca, o jacaré-do-papo-amarelo, a cobra-coral, o sapo-cururu, a perereca-verde e a rã-de-vidro.

Dentre os peixes conhecidos destaca-se o dourado, o pacu e a traíra, assim como insetos e demais invertebrados.

As causas para o desaparecimento de espécies e indivíduos são a caça e a pesca predatórias, bem como a introdução de espécies vegetais exóticas aos ecossistemas da Mata Atlântica, associadas, principalmente, a deterioração ou supressão do habitat dos animais, causados pela expansão da agricultura e pecuária, bem como pela urbanização e implementação mal planejada de obras de infra-estrutura.

No caso dos anfíbios, por exemplo, seus locais de procriação, como brejos e áreas alagadas, são muitas vezes considerados um empecilho e extirpadas por meio de drenagem ou até utilizadas para despejo de esgoto ou lixo. Os anfíbios são animais de extrema importância para o equilíbrio da natureza, pois controlam a população de insetos e outros invertebrados e servem de comida para répteis, aves e mamíferos.

8.4.8. Características peculiares das espécies vegetais

As formações do domínio da mata atlântica definidas pelo CONAMA (1992) são:

- Floresta ombrófila densa, mista e aberta;
- Floresta estacional decidual e semidecidual;
- Mangues e restingas;
- Campos de altitude;
- Brejo de altitude ou interioranos;
- Encraves florestais do Nordeste.

As definições de floresta ombrófila densa e floresta ombrófila aberta constam da subseção 8.3.5, sendo aqui acrescentadas as informações concernentes ao domínio da Mata Atlântica, assim como sobre suas demais formações tais como: áreas de tensão ecológica (contatos entre tipos de vegetação), refúgio ecológico (Comunidades Relíquias) e disjunção ecológica.

a) Floresta ombrófila densa

A vegetação desta mata é constituída de espécies arbóreas com a folhagem perenifólia (sempre verde) com dossel (teto da floresta) até 15 m e árvores emergentes de até 40 m de altura, e densa vegetação arbustiva composta de samambaias arborescentes, trepadeiras, bromélias, orquídeas e palmeiras.

Nas áreas mais úmidas, às vezes encharcadas, ocorriam antes da devastação figueiras, jerivás e palmitos.

A floresta ombrófila densa estendia-se desde o Ceará até o Rio Grande do Sul, com destaque para a Serra do Mar, Serra Geral e ilhas situadas no litoral entre Paraná e Rio de Janeiro.

b) Floresta ombrófila mista (Floresta de Araucária-Mata dos Pinheiros)

Este tipo de vegetação, também conhecido como "mata-de-araucária ou pinheiral", é exclusivo do Planalto Meridional Brasileiro, apresentando, contudo, disjunções (áreas isoladas) nas partes elevadas das Serras do Mar e da Mantiqueira.

Ocorre sob um clima ombrófilo, com temperatura média de 18 °C, mas com alguns meses bastante frios, ou seja, três a seis meses com médias inferiores a 15 °C.

Na sua composição florística se destacam os gêneros *Araucária*, *Podocarpos*, *Drymis* e *Ocotea*, além de outros de menor expressão. Apresenta quatro formações: aluvial, submontana, montana e alto-montana.

c) Floresta ombrófila aberta (Floresta de Transição)

Este tipo de vegetação, situado entre a Amazônia e o espaço extra-amazônico, foi conhecido até recentemente como "área de transição" da floresta ombrófila densa, ocorrendo em geral sob um clima que pode apresentar um período com mais de dois e menos de quatro meses secos, com temperaturas médias entre 24 °C e 25 °C, característica de ambientes climáticos mais secos.

Esta vegetação ocorre na Bahia, Espírito Santo e Alagoas.

A fisionomia florestal é composta de árvores mais espaçadas, com estrato arbustivo pouco denso e caracterizada pelas fanerófitas rosuladas, ora pelas lianas lenhosas.

Esta região fitoecológica ocorre com quatro tipos florísticos citados a seguir, que alteram a fisionomia ecológica da floresta ombrófila densa, imprimindo-lhe claros, advindo daí o nome adotado:

- Floresta-de-palmeiras (cocal), onde a *Orbignya phalerata* (babaçu) e a *Maximiliana regia* (inajá) são as *Palmae* mais importantes;
- Floresta-de-bambu (bambuzal), dominada pelo gênero *Bambusa*, subgênero *Chusquea*;
- Floresta-de-cipó (cipóal), assim denominada em função da enorme quantidade de lianas que envolvem as suas poucas e espaçadas árvores;
- Floresta-de-sororoca (sororocal), caracterizada pelos agrupamentos da *Musaceae* *Phenakospermum guyanense* (sororoca).

d) Floresta estacional decidual (Floresta Tropical Caducifólia - Mata Caducifólia)

Este tipo de vegetação caracterizada por duas estações climáticas bem demarcadas, uma chuvosa seguida de longo período biologicamente seco, apresenta o estrato arbóreo predominantemente decidual ou caducifólio (perde as folhas no inverno mais frio e seco), com mais de 50% dos indivíduos desprovidos de folhagem na época desfavorável.

Esse efeito fisiológico é mais acentuado em consequência de um período seco mais prolongado, às vezes com mais de sete meses na área tropical, e outro frio, com mais de cinco meses (temperaturas médias inferiores a 15 °C).

Ocorre no território brasileiro de modo disperso e descontínuo, a oeste das Florestas ombrófilas da encosta atlântica (Serra do Mar), adentrando pelo planalto brasileiro até as margens do rio Paraná.

Na sua composição florística se destacam os gêneros *Apuleia*, *Tabebuia*, *Anadenanthera*, *Chorisia*, *Piptadenia*, *Cedrella* e *Copaifera*, associadas à considerável ocorrência de bromélias, orquídeas, samambaias nos locais mais úmidos e grande quantidade de cipós (trepadeiras).

Apresenta quatro formações: aluvial, terras baixas, submontana e montana.

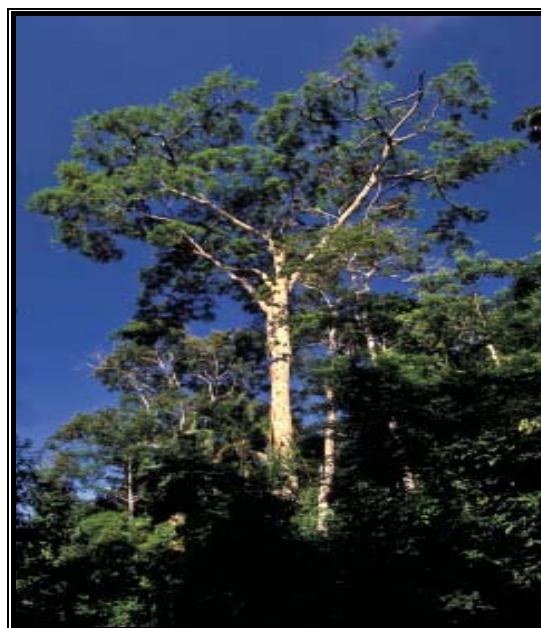
e) Floresta estacional semidecidual (Floresta Tropical Semicaducifólia - Mata Semicaducifólia)

Este tipo de vegetação está condicionado a dupla estacionalidade climática, uma tropical com época de intensas chuvas de verão, com temperaturas médias em torno de 22 °C, seguida por estiagem acentuada e outra subtropical sem período seco, mas com seca fisiológica provocada pelo intenso frio do inverno, com temperaturas médias em torno de 15 °C.

Estes climas determinam uma estacionalidade foliar dos elementos arbóreos dominantes, conforme mostrado na Foto 3, os quais têm adaptação à deficiência hídrica, ora à queda da temperatura nos meses frios. A porcentagem das árvores caducifólias no conjunto florestal, e não das espécies que perdem as folhas individualmente, situa-se entre 20% e 50% na época desfavorável. Nesta região florestal predominam os gêneros *Tabebuia*, *Cariniana*, *Parapiptadenia*, *Lecythis*, *Astronium*, *Peltophorum*, *Copaifera*.

Apresenta quatro formações: aluvial, terras baixas, submontana e montana.

Foto 3 – Elementos arbóreos dominantes



f) Áreas das formações pioneiras com influência marinha e fluviomarinha (Vegetação de restinga, manguezal e campo salino)

Os ecossistemas associados às formações vegetais não necessariamente florestais, que se inserem no Domínio Mata Atlântica são os manguezais, restingas, campos de altitude, brejos interioranos e encraves florestais do nordeste.

As áreas com influência marinha (*Restinga*) constituem os cordões litorâneos e dunas que ocorrem ao longo de todo o litoral, formados pela constante deposição de areias por influência direta de ação do mar, onde são encontradas as fisionomias desde herbácea até a arbórea. Na restinga herbácea dominam os gêneros *Remirea*, *Paspalum*, *Hydrocotyle*, *Ipomea*, *Canavalia*, *Spartina*, além de outros de menor importância, e na restinga arbórea os gêneros *Schinus*, *Lithraea*, *Erythroxylum*, *Myrcia*, *Eugenia*, entre outros.

Já as com influência fluviomarinha (*Manguezal*) constituem os ambientes salobros da desembocadura dos cursos d’água no mar, onde se desenvolve uma vegetação especializada adaptada à salinidade das águas que pode apresentar fisionomia arbórea ou herbácea.

Os manguezais são considerados verdadeiras florestas de beira-mar, ocorrentes nas regiões costeiras tropicais e subtropicais do planeta às margens de oceanos e estuários e na zona entre marés, atuando como elemento de ligação entre ambientes marinho e terrestre.

Os manguezais ou mangues são comunidades anfíbias e perenifólias, compreendendo comunidades formadas por poucas espécies lenhosas, de aspectos característicos, encontrados em terrenos lamaçentos e pantanosos sob a influência dos movimentos das marés que, após sucessivos refluxos, deixam depositados nesses terrenos finos sedimentos e elevado teor de sais no solo (Jacomine te alii, 1975).

Constitui uma vegetação pioneira e clímax, típica dos solos instáveis com grande teor de matéria orgânica, ocorrente nas áreas estuarinas sob a influência das marés.

A sua fisionomia florística é bem uniforme, exibindo as suas espécies folhas coriáceas. A sua baixa diversidade florística tem como característica espécies arbustivas e arbóreas, em formação de bosque, atingindo 10 a 15 metros de altura, podendo reduzir-se a pequenas comunidades em função de impactos ambientais tipicamente antrópicos.

Segundo a classificação de Andrade Lima (1966), esta vegetação foi tipificada como floresta perenifólia latifoliada paludosa marítima. Outra conceituação (Chapman, 1976) caracteriza o sistema manguezal como comunidades de plantas tropicais que colonizam os solos inundados das zonas entre marés.

Nos manguezais da costa brasileira, três espécies vegetais são dominantes: o mangue-vermelho (*Rhizophora mangle*), o mangue-branco (*Laguncularia racemosa*) e o mangue-preto ou siriúba (*Avicennia* sp.). Na região frontal das “franjas” dos manguezais ocorrem, ainda, algumas espécies de gramíneas e ciperáceas.

Na fisionomia arbórea são comuns os gêneros *Rhizophora*, *Avicennia* e *Laguncularia*, e na herbácea os gêneros *Spartina* e *Salicornia*.

g) Campos de altitude

Este tipo de vegetação ocorre em elevações e em linhas de cumeadas, associadas ou não a fragmentos florestais, sendo vegetação típica de ambiente montano e alto-montano.

h) Brejos de altitude ou interioranos

A vegetação destas áreas se caracteriza pelo clima diferenciado no interior do semiárido, também nomeadas regionalmente como "serras úmidas", por ocuparem primitivamente a maior parte dos tabuleiros e encostas do Nordeste.

i) Áreas das formações pioneiras com influência fluvial ou lacustre (Vegetação Aluvial)

Essa formação florestal corresponde àquela vegetação arbustiva ou arbórea que margeia as linhas de drenagem, notadamente dos rios, formando galerias de florestas úmidas que dependem de características geológicas, geomorfológica, climáticas, edáficas, hidrográficas e hidrológicas, locais e regionais, resultantes de características paleobotânicas e da litologia (Ab' Saber, 1971).

A garantia de sua existência é fator fundamental para a estabilidade das áreas de drenagem, evitando a perda excessiva de solos para os rios, com o consequente assoreamento dos mesmos, bem como deposições em áreas de estuário.

As áreas de acumulação dos cursos de água, lagoas e assemelhados ocorrem nos terrenos aluviais sujeitos ou não a inundações periódicas, cuja vegetação instalada nestes ambientes varia de acordo com a intensidade e duração da inundaçāo, apresentando fisionomia arbustiva ou herbácea.

Na fisionomia arbustiva dominam os gêneros *Acácia* e *Mimosa*, além das famílias *Solanaceae*, *Compositae* e *Myrtaceae*, e, na herbácea, *Typha*, *Cyperus*, *Juncus*, *Panicum*, *Paspalum* e *Thalia*.

j) Áreas de tensão ecológica (Contatos entre tipos de vegetação)

São assim denominados os contatos entre dois ou mais tipos de vegetação. Quando há a mistura de espécies formam-se os ecótonos e quando cada tipo de vegetação guarda sua identidade ecológica sem se misturar formam os encraves.

k) Refúgio ecológico (Comunidades Relíquias)

Toda e qualquer vegetação floristicamente diferente do contexto geral da flora da região é considerada como um "refúgio ecológico". Este refúgio muitas vezes constitui uma "vegetação relíquia", que persiste em situações especialíssimas, como é o caso de comunidades localizadas em altitudes acima de 1.800 metros. As fisionomias destes refúgios são complexas, pois, embora circunscritos a áreas reduzidas, apresentam grandes variações.

Dentre as famílias mais freqüentes nessas comunidades são destacadas a *Melastomataceae*, *Velloziaceae*, *Cyperaceae*, *Gramineae*, *Compositae* e *Orchidaceae*, entre outras.

Os refúgios apresentam estrutura arbustiva e/ou herbácea e, conforme a altitude em que são encontrados, classificando-se em montanos e alto-montanos.

l) Disjunção ecológica

É necessário não confundir refúgio ecológico com disjunção ecológica, pois refúgios são comunidades totalmente diferentes do tipo de vegetação em que estão inseridos, enquanto disjunções

vegetacionais são repetições, em escala menor, de outro tipo de vegetação que se insere no contexto do tipo de vegetação dominante.

Como exemplos clássicos de comunidades disjuntas, podem ser citadas as disjunções da floresta ombrófila nas serras da Mantiqueira e da Bocaina, da savana (Cerrado) no vale do rio Paraíba do Sul e nos tabuleiros costeiros do Nordeste.

8.4.9. Distribuição espacial da cobertura vegetal

Por iniciativa do Ministério do Meio Ambiente e com a colaboração das instituições executoras, Instituto de Geociências da Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ), Departamento de Geografia da Universidade Federal Fluminense (UFF) e Instituto de Estudos Socioambientais do Sul da Bahia (IESB) foi procedido o mapeamento da cobertura vegetal da Mata Atlântica, que abrange uma área de 1.110.182 km² (IBGE, 2004).

Os resultados encontrados diferem dos números apresentados no Atlas dos Remanescentes Florestais da Mata Atlântica (1.306.421 km² - Fundação SOS Mata Atlântica, 2002), contudo comparações entre estes trabalhos devem ser tomadas com cautela, considerando-se que:

- Há diferenças quanto aos limites do bioma adotados em dois trabalhos do IBGE (Mapa dos Biomas do Brasil - IBGE, 2004, versus limites domínio da Mata Atlântica, extraído do Mapa de Vegetação do IBGE, 1993);
- As escalas de mapeamento são de ordens diferentes, devendo-se neste caso verificar se as fontes de dados utilizadas (resolução das imagens) atendem à escala de análise final;
- O presente trabalho incluiu fitofisionomias não-florestais e todos os tipos de formações pioneiras, inclusive comunidades aluviais e os cordões arenosos;
- Dentre as formações florestais foram incluídas as florestas ombrófilas densa, aberta e mista e as florestas estacionais decidual e semidecidual, diferentemente do Atlas, considerando-se ainda como florestas as savanas florestadas, savanas-estépicas florestadas e todas as áreas de tensão ecológica;
- Os totais obtidos incluem as áreas de vegetação secundária em estágio mais avançado, de acordo com o estabelecido pelo MMA.

O total encontrado de cobertura vegetal nativa para o bioma foi de 26,97%, dos quais 21,80% são compostos por diferentes fisionomias florestais, 3,84% não florestal e 1,33% formações pioneiras.

As florestas ombrófilas densas (9,10%) representam o principal componente florestal do bioma, seguidas das florestas estacionais semideciduais (5,18%).

O pior cenário pertence às florestas ombrófilas abertas (com palmeiras), hoje praticamente extintas (0,25% do bioma). Dentre os encraves, as estepes gramíneo-lenhosas (campos sulinos) são as fisionomias mais representativas no bioma (2,69%).

**Tabela 19 - Caracterização do bioma mata atlântica
por região fitoecológica agrupada**

Região Fitoecológica Agrupada	Área (Km ²)	%
Vegetação Nativa Florestal	230.900,49	21,80
Vegetação Nativa Não-Florestal	40.689,04	3,84
Formações Pioneiras	14.051,26	1,33
Áreas Antrópicas	751.372,78	70,95
Água	15.364,13	1,45
Não Classificado	6.650,15	0,63
Total	1.059.027,85	100,00

8.5. ECOSSISTEMA COMPLEXO BRASIL CENTRAL - CERRADO

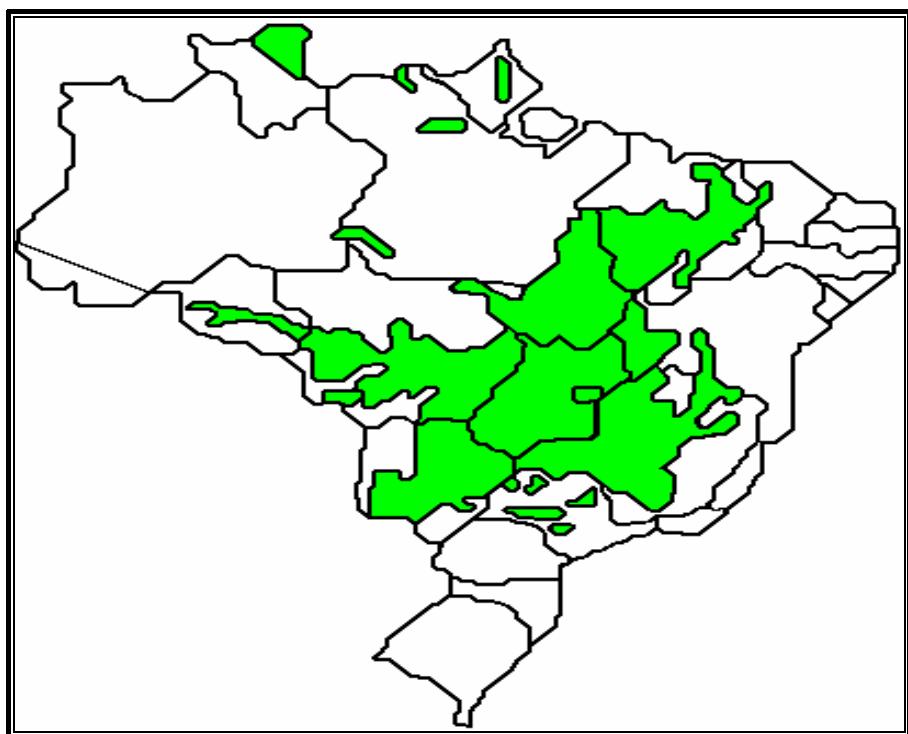
8.5.1. Considerações gerais

Inicialmente, destaca-se a importância do ecossistema Complexo Brasil Central (nomeado bioma Cerrado) para os engenheiros rodoviários, não somente pela extensão da malha rodoviária inserida no mesmo, como também pelas atividades rodoviárias de reabilitação ambiental das áreas de uso do canteiro de obras e a recuperação do passivo ambiental.

Estas atividades se fundamentam na revegetação herbácea, arbórea e arbustiva, as quais devem estar compatibilizadas com as peculiaridades inerentes da vegetação do Cerrado, evitando-se a implantação de espécies exóticas que impactam o próprio bioma.

Cerrado é um domínio fitogeográfico do tipo savana que ocorre no Planalto Central do Brasil e em pequenas porções nas regiões Norte, Nordeste e Sul, estendendo-se até o Paraguai e a Bolívia, sendo o segundo maior bioma do País, superado apenas pela floresta amazônica, conforme mostrado na Figura 25 a seguir.

Figura 25 – Domínio do Cerrado



Ele ocorre desde o Amapá e Roraima, em latitudes ao norte do Equador, até o Paraná, já abaixo do trópico de Capricórnio, e no sentido das longitudes, Pernambuco, Alagoas e Sergipe, até o Pará e o Amazonas, aqui como encraves dentro da floresta amazônica.

O Cerrado Brasileiro é um tipo único de savana no mundo, e constitui a segunda maior formação vegetal brasileira, sendo a savana tropical mais rica do mundo em biodiversidade, representando um terço da biodiversidade nacional e 5% da flora e da fauna mundiais.

As savanas do Brasil destacam-se como unidades fitofisionômicas pela sua grande expressividade quanto ao percentual de áreas ocupadas e, dependendo do seu adensamento e condições edáficas, podem apresentar mudanças diferenciadas.

O Cerrado é, na verdade, um mosaico de chapadas e vales, com várias formações vegetais distintas que vão desde o campo úmido até o cerradão, passando pelas matas ciliares e as matas secas, fazendo com que o mesmo seja considerado hoje a savana de maior biodiversidade do mundo, onde foram catalogadas 774 espécies de árvores e arbustos, das quais 429 endêmicas.

Além disso, o bioma Cerrado é favorecido pela presença de diferentes paisagens e abriga as nascentes de três grandes bacias hidrográficas da América do Sul (Rio São Francisco, Rio Paraná e Rios Tocantins), bem como as nascentes de vários afluentes das bacias Amazônica e Parnaíba, possuindo índices pluviométricos regulares que lhe propiciam a grande biodiversidade, conforme mostrado na Foto 4 a seguir.

Foto 4 – Biodiversidade do Cerrado



Entretanto, este enorme patrimônio de biodiversidade vegetal e animal está ameaçado pelo crescimento das monoculturas, como a soja, pela pecuária extensiva, carvoaria e o desmatamento causado pela atividade madeireira e por freqüentes queimadas, devido tanto às altas temperaturas e baixa umidade quanto ao infortúnio do descuido humano.

Essa riqueza biológica é seriamente afetada pela caça e pelo comércio ilegal. O Cerrado é o sistema ambiental brasileiro que mais sofreu alteração com a ocupação humana.

Entre as espécies vegetais que caracterizam o Cerrado está o barbatimão, o pau-santo, a gabiroba, o pequiá, o araçá, a sucupira, o pau-terra, a catuaba e o indaiá. Debaixo dessas árvores crescem diferentes tipos de capim, como o capim-flecha, que pode atingir uma altura de 2,5m.

8.5.2. Principais problemas sócioambientais

O problema central da ocupação territorial e econômica do Cerrado é o caráter predatório do modelo agropecuário predominante, que ameaça a própria existência do ecossistema, sendo o modelo insustentável a longo prazo, devido a seus sérios impactos socioambientais negativos.

O empobrecimento ecológico da região do Cerrado se deve principalmente à incorporação de extensas áreas para a agricultura comercial, baseada em plantios homogêneos e no uso intensivo de agrotóxicos, à exploração pecuária extensiva e ao uso do fogo como prática agrícola.

Em resumo, o modelo de ocupação deste ecossistema associa-se, como causa ou efeito, aos seguintes problemas:

a) Sobre o meio biológico:

- Perda da biodiversidade, representada pela extinção de populações, espécies e produtos do Cerrado.
- Supressão, fragmentação e isolamento de habitats, paisagens, ecossistemas, populações e espécies animais e vegetais, através do desmatamento e uso de queimadas na ocupação agrosilvipastoril no bioma.

- Perda de funções e serviços ambientais, como a diminuição da capacidade de seqüestro de carbono da atmosfera, diminuição da capacidade hídrica dos mananciais de água, diminuição da capacidade de formação e conservação do solo, entre outras.
- Aumento das espécies exóticas e invasoras no Cerrado.

b) Sobre o meio físico:

- Erosão dos solos e assoreamento dos rios.
- Poluição e contaminação química do solo, da água e do ar.
- Redução da qualidade e da quantidade de água.
- Degradação e exaustão de nascentes e veredas.

c) Sobre a ordem social e econômica:

- Imigração e ocupação territorial desordenadas.
- Perda da base territorial das populações tradicionais e restrições às suas dinâmicas socioambientais, como a destruição, exaustão ou criação de barreiras para o uso de recursos naturais essenciais para sua sobrevivência.
- Êxodo rural de populações tradicionais e de agricultores familiares.
- Desvalorização dos modos de vida, dos saberes e dos produtos locais das populações tradicionais, e a consequente perda destas culturas e conhecimentos.
- Atividades econômicas com alta dependência externa de capitais, produtos, tecnologias e mercados consumidores.
- Uso indevido e abusivo da biodiversidade do Cerrado pela biopirataria e pela ausência de repartição dos benefícios derivados do conhecimento tradicional.

d) Sobre a ordem político-institucional:

- Inadequação e/ou ineficiência da legislação, de políticas públicas e de instrumentos normativos, no que se refere à promoção e ao incentivo de processos produtivos e de modos de vida sustentáveis.
- Falta de integração entre instituições e ações de governo em diversos âmbitos (infraestrutura econômica, infraestrutura social, produção, bem-estar etc.) e esferas de governo (federal, estadual e municipal).

8.5.3. Abrangência territorial

O Cerrado abrange uma área estimada em 2.036.448 km² (IBGE, 2004), ocupando 23,92% do território nacional e abrangendo o Distrito Federal e nove Estados, sendo integralmente os Estados de Goiás, Tocantins e parcialmente os Estados de Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, Paraná, São Paulo, Minas Gerais, Bahia, Piauí e Maranhão.

Abriga uma população da ordem de 25 milhões de pessoas (15% da população nacional), sendo que 83% vivem nas zonas urbanas, de acordo com o IBGE 2000.

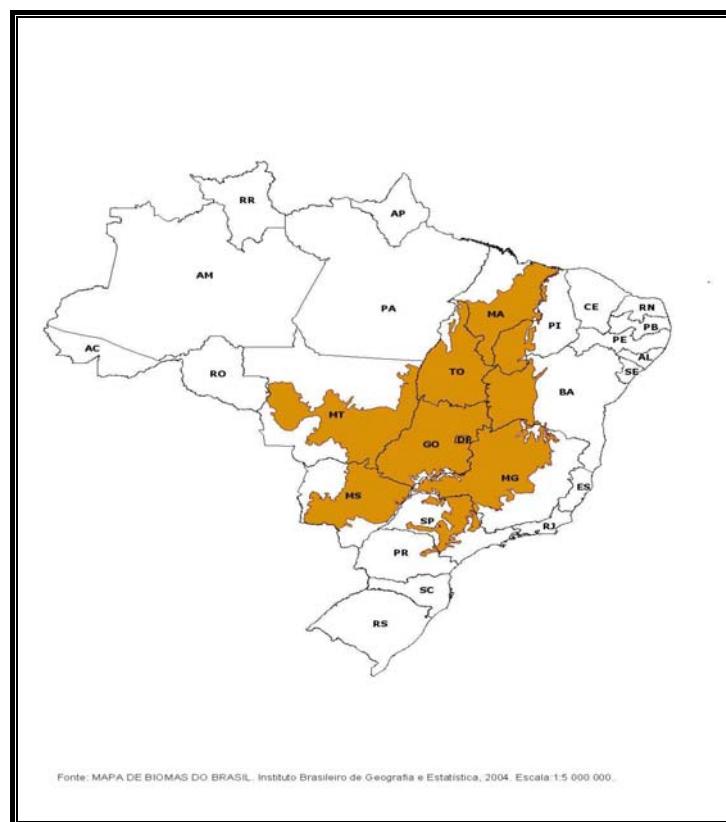
Da mesma forma, o Cerrado se insere como prolongações da área central ou áreas marginais em outros estados, como encraves em outros biomas: nos estados de Rondônia, Roraima, Amapá e Pará, no bioma Amazônia; Ceará no bioma Caatinga e Paraná no bioma do Pinheiral.

Estes encraves constituem manchas de Cerrado incrustadas na região da caatinga, floresta atlântica, floresta pinheiral e floresta amazônica.

O território central acrescido dos encraves em outros biomas abrange o total de 1.444 municípios (25,96% do País) pertencentes aos quinze Estados e o Distrito Federal. Inserção integral (26,7%): Goiás (245 municípios), Tocantins (139 municípios) e Distrito Federal;

- Inserção parcial (68,8%): Mato Grosso (91 municípios), Mato Grosso do Sul (55 municípios), São Paulo (267 municípios), Minas Gerais (331 municípios), Bahia (45 municípios), Piauí (66 municípios) e Maranhão (140 municípios);
- Encrave em outros biomas (4,5%): Pará (15 municípios), Rondônia (18 municípios), Roraima (9 municípios), Amapá (10 municípios), Ceará (5 municípios) e Paraná (8 municípios).

Figura 26 – Distribuição do Domínio do Cerrado



O Cerrado, devido à sua localização, compartilha espécimes vegetais com a maioria dos biomas brasileiros e, por esse fato, possui uma biodiversidade comparável à da floresta amazônica.

A região dos Cerrados possui alta luminosidade, baixa densidade demográfica e intensa atividade pastoril em sua parte sul, cuja extensão territorial abrange mais de 1.200 km de leste para oeste e mais de 1.000 km de norte a sul.

Devido ao alto grau de endemismo, pois 50% de suas espécies são exclusivas de algumas regiões e, também devido, à ocupação desordenada e destrutiva das ações antrópicas em seu território, o Cerrado é hoje o ecossistema brasileiro que mais sofre agressões e impactos por parte do desenvolvimento.

Devido à expansão desordenada da fronteira agrícola o Cerrado vem sendo ameaçado, pois esta fronteira já ocupa quase 50% da região, na qual a destruição da cobertura vegetal já supera 70% da área original e até agora menos de 2% do mesmo está protegido por Parques Nacionais ou Reservas.

8.5.4. Infraestrutura rodoviária regional

Conforme apresentado na Subseção 8.5.3 – Abrangência Territorial, o Cerrado brasileiro abrange uma área estimada em 2.036.448 km² (IBGE, 2004), ocupando 23,92% do território nacional e abrangendo nove estados e o Distrito Federal, sem considerar o acréscimo dos encraves em outros biomas.

Constata-se que este território abrange as dimensões, da ordem de 1.800 km, no sentido Leste – Oeste, e no sentido Norte – Sul, da ordem de 2.000 km, podendo-se aquilar assim, as dimensões das malhas rodoviárias (federal, estaduais e municipais) inseridas no mesmo.

Conforme já visto anteriormente, o Sistema Rodoviário Federal está estruturado em um conjunto de rodovias Radiais, Longitudinais, Transversais, Diagonais e de Ligações, totalizando 100.473,1 km.

Em resumo, é a seguinte a distribuição destas rodovias federais:

- Rodovias radiais = 7.718 km (72,4% do total de 10.654 km).
- Rodovias longitudinais = 8.813 km (26,2% do total de 33.563,9 km).
- Rodovias transversais = 5.377 km (17,6% do total de 30.388,6 km).
- Rodovias diagonais = 6.424 km (22,2% do total de 28.898,7 km).
- Rodovias ligações = 3.680 km (16,0% do total de 22.977,5 km).

Os segmentos rodoviários que se inserem integralmente ou parcialmente no território do Cerrado, totalizam 32.012 km, constituindo-se 31,86% da malha.

Ressalta-se que os números apresentados constituem uma simples referência, para análise das questões ambientais envolvidas.

Deve-se também considerar que no Cerrado, estão inseridas outras malhas rodoviárias e ferroviárias.

8.5.5. Distribuição espacial da vegetação do Cerrado

A Tabela 20 a seguir apresenta caracterização do bioma Cerrado por região fitoecológica agrupada.

Tabela 20 – Caracterização do Cerrado por região fitoecológica

Região fitoecológica agrupada	Área (Km ²)	%
Vegetação nativa florestal	751.943,49	36,74
Vegetação nativa não-florestal	484.827,26	23,68
Áreas antrópicas	797.991,72	38,98
Água	12.383,88	0,6
Total	2.047.146,35	100,00

A área do Cerrado recoberta por vegetação nativa nas fitofisionomias florestal e não-florestal (ano base 2002) representa 60,42% do bioma, sendo que o restante 38,98% se refere à área antropizada, onde a categoria predominante é a de pastagens cultivadas (26,45% do bioma) e a 0,6% de água (Tabela 1).

A região fitoecológica da vegetação nativa florestal (36,74%), denominada de savana arborizada, responde por 20,92% dessa região, seguida da savana parque, que recobre 15,8% do restante dessa região (total 36,74% do cerrado).

Esta distribuição mostrou uma porcentagem de cobertura vegetal nativa de Cerrado maior que a de estudos anteriores, devido, principalmente, à inclusão de aproximadamente 280.000 km² de pastagens nativas na categoria de vegetação nativa.

8.5.6. Unidades de Conservação

Apenas cerca de 4% da área do Cerrado encontra-se delimitada como Unidade de Conservação, muito abaixo da meta universal de conservação ecológica de aproximadamente 10% das regiões ecológicas do mundo, segundo provisões da Convenção sobre Diversidade Biológica, da qual o Brasil é signatário. Apesar de inúmeras tentativas, a região não conta com nenhuma reserva extrativista ou outra unidade de conservação de uso sustentável relevante.

8.5.7. Planos e programas de sustentabilidade do Cerrado

O Governo Federal e várias organizações não-governamentais (ONG) têm planejado Planos e Programas de Sustentabilidade do Cerrado, dentre os quais se destacam: Plano Diretor da Embrapa Cerrados, Projeto Conservação e Manejo da Biodiversidade do Bioma Cerrado (CMBBC) e Programa Nacional de Conservação e Uso Sustentável do Bioma Cerrado – Programa Cerrado Sustentável.

a) Plano Diretor da Embrapa Cerrados

O Plano Diretor da Embrapa Cerrados objetiva viabilizar soluções tecnológicas para o desenvolvimento sustentável do espaço rural do bioma Cerrado, com foco no agronegócio, por meio da geração, adaptação e transferência de conhecimentos e tecnologias, em benefício da sociedade brasileira. Da mesma forma, objetiva ser um centro de referência nacional e internacional em pesquisa, desenvolvimento e inovação no bioma Cerrado, reconhecido pela excelência, adequação e oportunidades de sua contribuição técnica e científica para a sociedade, através de:

- O desenvolvimento sustentável constituído de arranjo político, socioeconômico, cultural, ambiental e tecnológico, que permite satisfazer às aspirações e necessidades das gerações atuais e futuras.
- O espaço rural caracterizado por baixa densidade populacional, relação intensa com os recursos naturais e a biodiversidade e dinâmica socioeconômica subsidiária à dos espaços urbanos. O conceito de ruralidade refere-se a uma abordagem de caráter territorial, não se limitando a produção agropecuária nem ao local de habitação dos produtores. Inclui o desenvolvimento de atividades tipicamente urbanas no espaço rural e a prática de atividades atípicas e não agrícolas, destacando-se as relacionadas com as agroindústrias, com o turismo e com o lazer.
- O agronegócio englobando os fornecedores de bens e serviços ao setor agrícola, os produtores agrícolas, os processadores, os transformadores e os distribuidores envolvidos na geração e no fluxo dos produtos da agricultura, pecuária e floresta, até o consumidor final.

Entre os produtores agrícolas, incluem-se a agricultura familiar em suas diferentes modalidades, os assentados da reforma agrária e as comunidades tradicionais. Participam também do agronegócio os agentes que coordenam o fluxo dos produtos e serviços, tais como o governo, os mercados, as entidades comerciais, financeiras e de serviços.

Nas últimas duas décadas, o agronegócio passou a ocupar posição de destaque no processo de desenvolvimento brasileiro, provendo a população com alimentos a custos reais decrescentes, mesmo com o aumento da demanda interna, suprindo com matérias-primas a agroindústria, gerando divisas, dinamizando a indústria de insumos e o setor serviços.

Participando diretamente da expansão do agronegócio brasileiro, a região do Cerrado emergiu como uma das mais expressivas desse processo, devido à sua extensa área geográfica com características edafoclimáticas que propiciaram intervenções, visando ao desenvolvimento de atividades agropecuárias e florestais, com avanços na produção e, sobretudo, na produtividade.

Considerando os possíveis cenários, analisados durante o processo de elaboração do IV Plano Diretor da Embrapa Cerrados, e a análise do ambiente externo, configuram-se como tendências e implicações para P&D em relação ao bioma Cerrado:

- Esforços voltados para a preservação, a conservação, a recuperação e a utilização de recursos hídricos, edáficos e genéticos (animais e vegetais).
- Incremento da produção de grãos, carne e leite em áreas recuperadas por meio da integração lavoura-pecuária.
- Identificação de fontes de resistência e de tolerância a pragas e a doenças das culturas de grãos e forrageiras.
- Introdução de novas opções de cultivos, principalmente como fontes alternativas de energia.
- Aproveitamento de produtos nativos de origem vegetal e animal.
- Aumento das pesquisas com ferramentas de biotecnologia e organismos geneticamente modificados.

b) Projeto Conservação e Manejo da Biodiversidade do Bioma Cerrado (CMBBC)

O Projeto Conservação e Manejo da Biodiversidade do Bioma Cerrado (CMBBC), coordenado pela Embrapa Cerrados e executado em parceria com a Universidade de Brasília (UnB - Departamentos de Engenharia Florestal e de Botânica), IBAMA e com apoio financeiro do DFID - Reino Unido (desde maio de 2001), tem como objetivo geral promover a conservação e o manejo sustentável dos recursos naturais do Cerrado, auxiliando e integrando as autoridades competentes na elaboração de políticas públicas e no estabelecimento e manejo de áreas prioritárias para conservação e uso sustentável dos recursos naturais.

Os objetivos específicos do CMBBC referem-se a:

- Subsidiar formuladores de políticas públicas federais, estaduais e municipais, ONG e comunidades sobre estratégias e métodos para a conservação e o manejo sustentável dos recursos naturais do Cerrado, considerando a promoção da melhoria da qualidade de vida, dos aspectos de pobreza, gênero e eqüidade;
- Analisar a conservação e manejo sustentável da biodiversidade, considerando aspectos multidisciplinares dos recursos naturais e socioeconômicos;
- Estabelecer estratégias e métodos de conservação e manejo sustentável da biodiversidade do bioma Cerrado;
- Capacitar parceiros locais para desenvolver iniciativas de conservação e manejo sustentável dos recursos naturais do Cerrado na Área de Estudo Regional (AER), considerando aspectos de pobreza, gênero, equidade e qualidade de vida;
- Disseminar recomendações de políticas públicas e tecnologias mais adequadas que contribuam para a conservação e uso sustentável dos recursos naturais do Cerrado, considerando aspectos de pobreza, gênero, equidade e qualidade de vida.

c) Programa Nacional de Conservação e Uso Sustentável do Bioma Cerrado – Programa Cerrado Sustentável

Este Programa, instituído pelo Ministério do Meio Ambiente, é um importante instrumento para a discussão pública sobre as ações para a conservação e uso sustentável do Cerrado.

Objetiva-se a elaboração de subsídios consistentes para um programa de ação, onde participam, além do próprio MMA, o Ministério do Desenvolvimento Agrário, Ministério da Integração Nacional, Ministério da Agricultura, Pecuária e do Abastecimento, Associação Brasileira de Entidades do Meio Ambiente, Associação Nacional de Órgãos Municipais do Meio Ambiente e várias organizações civis, como a Associação Brasileira para o Progresso da Ciência (SBPC), Associação do Plantio Direto do Cerrado (APDC) e diversas organizações sociais e ambientalistas indicadas e organizadas em torno da Rede Cerrado de ONG, entre representantes de indígenas e quilombolas.

O documento elaborado servirá de base para o estabelecimento de um programa específico de governo adequado para este bioma, em torno do qual a sociedade brasileira possa efetivar sua participação na defesa do desenvolvimento sustentável do Cerrado.

8.5.8. Caracterização ambiental da região

a) Clima e temperatura

O clima predominante no Cerrado é o continental tropical semi-úmido (tropical sazonal), de inverno seco, no qual a temperatura média anual fica em torno de 22-23 °C, sendo que as médias mensais apresentam pequena estacionalidade, podendo as máximas atingir até 40 °C no verão (janeiro, fevereiro e março) e as mínimas registrar valores próximos de 10 °C, no inverno (maio, junho e julho).

Clima típico de regiões tropicais, o Cerrado apresenta duas estações bem definidas: inverno seco e verão chuvoso, começando a estação seca em abril e indo até setembro, sendo os ventos predominantes de leste ou de sudeste.

A região Centro-Oeste é bem diversificada quanto ao aspecto térmico, em função do relevo, da extensão latitudinal e dos mecanismos atmosféricos, o mesmo não ocorrendo com a pluviosidade que é bem mais homogênea.

São três os sistemas de circulação que interferem na região:

- Correntes perturbadas do oeste, que provocam tempo instável entre fins de primavera e início de outono, principalmente no verão, e cuja ação decresce para este, sul e sudeste;
- Correntes perturbadas do norte, representadas pela CIT, que provocam chuvas no verão, outono e inverno, no norte da região e,
- Correntes perturbadas do sul, representadas pelas frentes polares que invadem a região, com muita freqüência durante o inverno.

Ventos fortes e constantes não são características gerais do Cerrado, sendo normalmente a atmosfera calma e o ar, muitas vezes, fica quase parado. Somente em agosto costumam ocorrer algumas ventanias, levantando poeiras e cinzas de queimadas a grandes alturas, em redemoinhos chamados de pé de vento.

Relativo ao domínio da temperatura a continentalidade, a extensão latitudinal, o relevo e a circulação atmosférica influenciam na distribuição espacial da temperatura.

No extremo norte a média anual é de 26 °C, no extremo sul é de 22 °C e nas chapadas varia entre 20 °C e 22 °C, sendo inferior a 20 °C nas superfícies mais elevadas. Durante a primavera e verão, estação quente, é comum as médias serem elevadas, oscilando nos meses de setembro ou outubro entre 26 °C e 28 °C no setor norte e entre 24 °C e 26 °C no setor sul.

A média das máximas, em setembro, varia de 30 °C a 36 °C, embora sejam comuns máximas diárias superiores a 40 °C a nordeste de Mato Grosso, norte de Goiás e no pantanal matogrossense. No inverno, com freqüência são registradas temperaturas baixas, em razão da invasão do ar polar, o que provoca as "friagens" comuns nesta época do ano.

Ainda que ocorram temperaturas baixas neste período, também é freqüente a ocorrência de temperaturas elevadas, razão das médias de inverno ser pouco representativas e da maior parte do território apresentar médias superiores a 20 °C, exceto o sul dos Estados do Mato Grosso e de Goiás, que apresentam médias inferiores a 18 °C. A média das mínimas varia de 8 °C a 18 °C, não sendo

rara a ocorrência de mínimas absolutas negativas, principalmente no centro-sul da região, pelo efeito da altitude, latitude e maior participação das frentes frias.

A radiação solar é bastante intensa, podendo reduzir-se devido à alta nebulosidade nos meses excessivamente chuvosos do verão, sendo possível o mês de outubro ser mais quente do que dezembro ou janeiro.

Como o inverno é seco, quase sem nuvens, e as latitudes são relativamente pequenas, a radiação solar nesta época também é intensa, aquecendo bem nas horas do meio do dia. Já em agosto-setembro esta intensidade pode reduzir-se um pouco, em virtude da abundância de névoa seca produzida pelos incêndios e queimadas da vegetação, tão freqüentes neste período do ano.

b) Pluviometria

A precipitação média anual varia entre 1.200 e 1.800 mm, tendo a precipitação média mensal uma grande estacionalidade, concentrando-se nos meses de primavera e verão (outubro a março), que é a estação chuvosa. Curtos períodos de seca, chamados de veranicos, podem ocorrer no meio da primavera e do verão. No período de maio a setembro, os índices pluviométricos mensais reduzem-se bastante, podendo chegar a zero.

A caracterização da pluviosidade da região se deve, quase que exclusivamente, ao sistema de circulação atmosférica. O total médio anual é de 2.700 mm ao norte de Mato Grosso, decrescendo para este e sudeste, onde a media é de 1.500 mm a leste de Goiás e de 1.250 mm no Pantanal Mato-grossense. Apesar da desigualdade espacial, a região é bem provida de chuva e sua sazonalidade é tipicamente tropical, com máxima no verão e mínima no inverno.

Nos períodos de estiagem o solo se desseca muito, mas somente em sua parte superficial (1,5 a 2 m de profundidade). Mas vários estudos já demonstraram que mesmo durante a seca, as folhas das árvores perdem razoáveis quantidades de água por transpiração, evidenciando sua disponibilidade deste mineral nas camadas profundas do solo.

O período de estiagem é de 3 a 5 meses de duração, ocorrendo no início deste período nevoeiros nas primeiras horas das manhã, formando-se grande quantidade de orvalho sobre as plantas e umedecendo o solo. Já no período da tarde os índices de umidade relativa do ar caem bastante, podendo baixar a valores próximos a 15%, principalmente nos meses de julho e agosto.

Água parece não ser um fator limitante para a vegetação do Cerrado que constitui o seu estrato arbóreo-arbustivo. Como estas plantas possuem raízes pivotantes profundas, que chegam a 10, 15, 20 metros de profundidade, atingindo camadas de solo permanentemente úmidas, mesmo na seca, elas dispõem sempre de algum abastecimento hídrico.

Ocorre vegetação de Cerrado na Amazônia, no Nordeste e no Brasil Central, onde há uma estação seca que pode perdurar de 4 a 5 meses, ocorrendo chuvas nos meses restantes, num total que oscila em torno dos 1.400 – 1.500 mm; mas ocorre também no Sudeste e no Sul, com precipitações um pouco menores, embora com temperaturas médias muito inferiores, havendo possibilidades de geadas freqüentes e rigorosas.

Um dos fatores limitantes no Cerrado é a deficiência hídrica, que ocorre devido à má distribuição das chuvas, à intensa evapotranspiração e às características dos solos que apresentam baixa capacidade de retenção de água e alta velocidade de infiltração.

O regime de precipitação da região apresenta uma oscilação unimodal com a época mais chuvosa concentrada no período de dezembro a março e a mais seca de junho a agosto. Esta diferença fisico-climática da região do Cerrado tem forte influência na distribuição dos recursos hídricos.

Mais de 70% do total de chuvas acumuladas durante o ano se precipita de novembro a março. O inverno é excessivamente seco, as chuvas são muito raras e a estação seca aumenta à medida que se caminha para o interior, variando de um a cinco meses secos.

c) Hidrografia

A rede hidrográfica do Cerrado apresenta características bastante diferenciadas, em função da sua localização, extensão territorial e diversidade fisiográfica. Situada sobre o grande arqueamento transversal que atravessa o Brasil Sudeste e Central, a região abrange um grande divisor de águas, que separa os maiores sistemas hidrográficos do território brasileiro.

Ao sul, abrange parte da bacia do Paraná; a sudeste, o Paraguai; ao norte, a Bacia Amazônica; a nordeste, Parnaíba; e a leste, o São Francisco.

O regime fluvial dos rios da região encerra, nestas condições, notáveis diferenças nas características físicas de suas bacias de drenagem e nas diversas influências climáticas a que estão submetidas. Com relação às águas subterrâneas, os mesmos fatores fisico-climáticos influenciam sua ocorrência.

Ao lado da biodiversidade, o bioma caracteriza-se como uma grande caixa d'água no continente sul-americano, captando águas pluviais que abastecem nascentes que formam rios das bacias do Amazonas, Tocantins, Parnaíba, São Francisco, Paraná e Paraguai, dada a sua localização na cumeeira do continente. Também pelos imensos aquíferos aqui encontrados, entre eles o Aquífero Guarani, o Cerrado é fundamental para a manutenção do equilíbrio hidrológico no País.

d) Relevo

O relevo do domínio do Cerrado é em geral, bastante plano ou suavemente ondulado, estendendo-se por imensos planaltos ou chapadões, sendo que cerca de 50% de sua área situa-se em altitudes que ficam entre 300 e 600 m acima do nível do mar e apenas 5,5% vão além de 900m.

Os pontos mais elevados do Cerrado estão na cadeia que passa por Goiás em direção sudeste-nordeste: o Pico Alto da Serra dos Pirineus, com 1.600 metros de altitude; a Chapada dos Veadeiros, com 1.250 metros de altitude, e outros pontos com elevações consideradas, que se estendem em direção a noroeste; a Serra do Jerônimo e outras serras menores, com altitudes entre 500 e 800 metros de altitude.

As maiores elevações são o Pico do Itacolomy (1.797 m) na Serra do Espinhaço e o Pico do Sol (2.070 m) na Serra do Caraça.

Existem aflorações de rochas calcárias com fendas, grutas e cavernas em diferentes tamanhos, por cima das quais há uma vegetação silvestre. Nos morros mais altos são encontrados pedregulhos, argila com inclusões de pedras e camadas de areia.

Em parte do Cerrado, o solo pode apresentar concreções ferruginosas nomeadas de canga formando couraças, carapaças ou bancadas lateríticas, que dificultam a penetração da água de chuva ou das raízes, podendo às vezes impedir ou dificultar o desenvolvimento de uma vegetação mais exuberante e da própria agricultura.

Quando tais couraças são espessas e contínuas ocorrem sobre estas superfícies, formas mais pobres e mais abertas de Cerrado.

e) Pedologia e solos

Os solos do bioma do Cerrado são geralmente profundos, de cor vermelha ou vermelha amarelada, porosos, permeáveis, bem drenados e, por isto, intensamente lixiviados, sendo originados de espessas camadas de sedimentos que datam do Terciário, conforme mostrado na Foto 5 a seguir.

Foto 5 – Solo do Cerrado



Em sua textura predomina, em geral, a fração areia, vindo em seguida a argila e por último o silte, sendo, portanto, predominantemente arenosos, areno-argilosos, argilo-arenosos ou, eventualmente, argilosos, e a sua capacidade de retenção de água é relativamente baixa.

O teor de matéria orgânica destes solos é pequeno, ficando geralmente entre 3 e 5%, possuindo elevado conteúdo de alumínio, baixa disponibilidade de nutrientes, como fósforo, cálcio, magnésio, potássio, matéria orgânica, zinco e argila (caulinita, goetita e gibsita).

Quanto às suas características químicas, eles são bastante ácidos, com pH que pode variar de menos de 4 a pouco mais de 6, e esta forte acidez é devida em boa parte aos altos níveis de Al³⁺, o que os torna aluminotóxicos para a maioria das plantas agrícolas.

Níveis elevados de íons Fe e de Mn também contribuem para a sua toxidez e a baixa capacidade de troca catiônica, associados à baixa soma de bases e alta saturação por Al³⁺ caracterizam estes solos como profundamente distróficos, reduzindo sua fertilidade.

Correção do pH pela calagem (aplicação de calcário dolomítico) e adubação podem torná-los férteis e produtivos, seja para a cultura de grãos ou frutíferas.

O solo é bem drenado, profundo e com camada reduzida de húmus, possuindo grandes áreas, com a seguinte classificação: latossolo (escuro, vermelho-amarelo, roxo), areias, cambissolos, solos (concrecionários, litólicos) e lateritas hidromórficas.

Em pequenas áreas ocorrem os grupos de solos: podzólico (vermelho-amarelo), glei húmico, solos orgânicos e terras roxas estruturadas (distrófico e eutrófico).

f) Flora e fauna

O Cerrado apresenta diversidade em espécies nos vários habitats naturais, conforme descrito anteriormente, e toda esta riqueza de ambientes, com seus recursos ecológicos, abriga comunidades de animais com diversas espécies e uma grande abundância de indivíduos, alguns com adaptações especializadas para explorar recursos específicos de cada um desse habitats.

- Fauna

No ambiente do Cerrado são conhecidas 837 espécies de aves; 150 de anfíbios, das quais 45 são endêmicas; 120 espécies de répteis, das quais, 45 endêmicas; no Distrito Federal, há 90 espécies de cupins, 1.000 espécies de borboletas e 500 de abelhas e vespas.

Devido à grande ação antrópica, o Cerrado passou por grandes modificações, alterando os diversos habitats e, consequentemente, apresentando espécies ameaçadas de extinção, como o tamanduá-bandeira, o macaco, a anta, o lobo-guará, o pato-mergulhão, o falcão-de-peito-vermelho, o tatu-bola, o tatu-canastra, o cervo, o cachorro-vinagre, a onça-pintada, a ariranha e a lontra.

- Flora - Plantas Comuns

A vegetação do Cerrado apresenta diversas paisagens florísticas diferenciadas, como os brejos, os campos alagados, os campos altos e os remanescentes de mata atlântica. Mas, as fitopaisagens predominantes são aquelas dos Cerrados, como o Cerrado típico, o cerradão e as veredas.

Nestas, há desde palmeiras, como Babaçu (*Orbignya phalerata*), Bacuri (*Platonia insignis*), Brejaúba (*Toxophoenix aculeatissima*), Buriti (*Mauritia flexuosa*), Guariroba (*Syagrus oleracea*), Jussara (*Euterpe edulis*) e Macaúba (*Acrocomia aculeata*), até plantas frutíferas como Araticum-do-Cerrado (*Annona crassiflora*), Araçá (*Psidium cattleianum*), Araçá-boi (*Eugenia stipitata*), Araçá-da-mata (*Myrcia glabra*), Araçá roxo (*Psidium myrtoides*), Bacuri (*Scheelea phalerata*), Bacupari (*Rheedia gardneriana*), Baru (*Dipteryx alata*), Café-de-bugre (*Cordia ecalyculata*), Figueira (*Ficus guaranitica*), Fruta do lobo (*Solanum lycocarpum*), Jaboticaba (*Myrciaria trunciflora*), Jatobá (*Hymenaea*), Marmelinho (*Diospyros inconstans*), Pequi (*Caryocar brasiliense*), Goiabeira (*Psidium guajava*), Gravatás (*Bromeliaceae*), Marngleiro (*Croton alagoensis*), Jenipapo (*Genipa americana*), Ingá (*Inga sp*), Mamacadela (*Brosimum gaudichaudii*), Mangaba (*Hancornia speciosa*), Cajuzinho do Campo (*Anacardium humile*), Pitanga do Cerrado (*Eugenia calycina*), Guapeva (*Fervillea trilobata*), Veludo-branco (*Gochnatia polymorpha*).

Quanto às madeiras, destacam-se as seguintes espécies arbóreas: Angico branco (*Anadenanthera colubrina*), Angico (*Anadenanthera spp*), Aroeira branca (*Lithraea molleoides*), Aroeira-do-sertão (*Myracrodruron urundeava*), Cedro (*Cedrela fissilis*), Monjoleiro (*Acacia polyphylla*), Vinhático (*Plathymenia reticulata*), Bálamo do Cerrado (*Styrax pohlii*), Pau-ferro (*Caesalpinia ferrea*) e Ipês (*Tabebuia spp.*).

Ocorrem várias espécies características do Cerrado, como Amendoin-do-campo (*Pterogyne nitens*), Araticum cagão (*Annona cacans*), Aroeirinha (*Schinus terebinthifolius*), Capitão (*Terminalia spp.*), Embaúba (*Cecropia spp*), Guatambu-de-sapo (*Chrysophyllum gonocarpum*), Maria-pobre

(*Dilodendron bipinnatum*), Mulungu (*Erythrina spp*), Paineira (*Chorisia speciosa*), Pororoca (*Rapanea guianensis*), Quaresmeira roxa (*Tibouchina granulosa*), Tamboril (*Enterolobium contortisiliquum*), Pata-de-vaca (*Bauhinia longifolia*), Algodão-do-Cerrado (*Cochlospermum regium*), Assa-peixe (*Vernonia polyanthes*), Pau-terra (*Qualea grandiflora*), Pimenta-de-macaco (*Xylopia aromatico*), Tamboril (*Enterolobium timbouva*), Gameleira (*Ficus rufa*), sem falar na grande variedade de gramíneas, bromeliáceas, orquídeas e outras plantas de menor porte.

8.5.9. Características peculiares das espécies vegetais

A cobertura vegetal do Cerrado apresenta as mais diversas formas de vegetação, desde campos sem árvores, ou com arbustos, até o Cerrado lenhoso denso, assim como matas ciliares.

O Cerrado brasileiro é reconhecido como a savana mais rica do mundo em biodiversidade, com a presença de diversos ecossistemas, riquíssima flora com mais de 10.000 espécies de plantas, sendo 4.400 endêmicas (típicas ou próprias) do bioma.

A vegetação predominante do bioma Cerrado é formada por um mosaico heterogêneo de fisionomias vegetais, com as formações campestres em uma extremidade e as formações florestais em outra extremidade, formando um gradiente de altura e densidade (Eiten, 1972; 1982). Este gradiente forma um continuo vegetacional, não havendo limites definidos entre uma fisionomia e outra, portanto, formas intermediárias podem ocorrer entre elas.

É classificado, de modo geral, como tendo formações vegetativas primitivas com quatro divisões: matas, campos, brejos e ambientes úmidos com plantas aquáticas.

As matas ocupam as depressões, vales e cursos de águas e possuem poucas epífitas.

Os campos cobrem a maior parte do território, denominada campestre, sendo essencialmente coberto por gramíneas com a inserção de árvores e arbustos, os quais podem ser também subdivididos em campo de Cerrado e campo limpo, que se diferenciam na formação e na composição do solo.

A vegetação de brejos é composta por gramíneas, ciperáceas, arbustos, pequenas árvores isoladas, algumas ervas, entre outras diversidades de espécies.

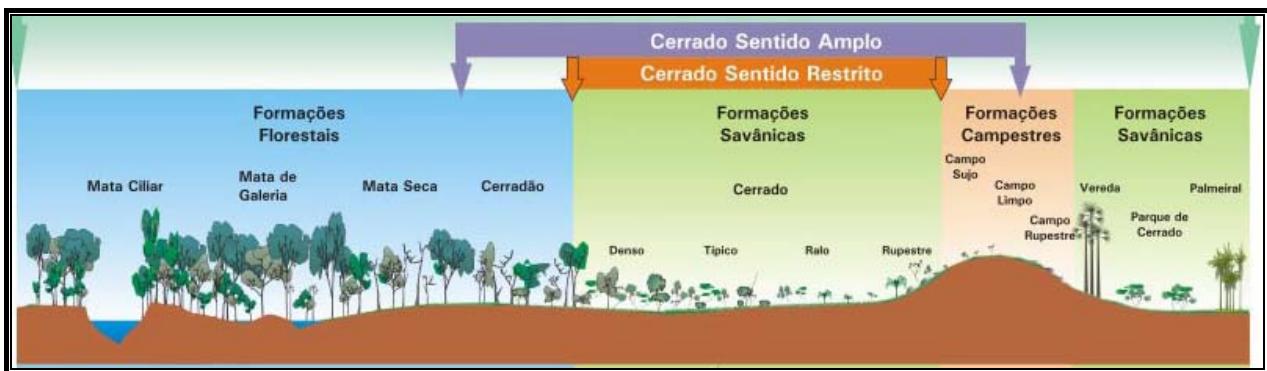
As árvores mais altas do Cerrado chegam a 15 metros e formam estruturas irregulares, sendo que, somente nas matas ciliares, as árvores ultrapassam a 25 metros e possuem normalmente folhas pequenas e decíduas.

Nos chapadões arenosos e nos quentes campos rupestres do Cerrado estão as mais exuberantes e exóticas bromeliáceas, cactos e orquídeas, contando com centenas de espécies endêmicas.

A vegetação de savana tropical é caracterizada no Cerrado, principalmente pelas gramíneas, arbustos e árvores esparsas, que dão origem a variados tipos fisionômicos, que se distinguem pela heterogeneidade de sua distribuição.

A Figura 27 a seguir apresenta o Perfil de vegetação do Cerrado.

Figura 27 - Perfil de Vegetação do Cerrado



Existem vários critérios para classificação da vegetação do Cerrado, adotando os autores as condições físicas do solo, associadas com as fitofisionomias, ou somente às fitofisionomias.

a) Classificação segundo as condições físicas do solo associadas às fitofisionomias

A classificação segundo Eiten, na qual os tipos fisionômicos do Cerrado (sentido amplo) se distribuem de acordo com três aspectos do substrato onde se desenvolvem é a seguinte:

- A fertilidade e a toxidez do solo (teor de alumínio disponível);
- A profundidade;
- O grau de saturação hídrica da camada superficial e sub-superficial.

Os principais tipos de vegetação são:

- Tipos de vegetação em terrenos de interflúvios.
 - Cerrado (sentido restrito) - é a vegetação característica do ecossistema, composta por exemplares arbustivo-arbóreos, de caules e galhos grossos e retorcidos, distribuídos de forma ligeiramente esparsa e intercalados por uma cobertura de ervas, gramíneas e espécies semi-arbustivas.
 - Floresta mesofítica de interflúvios (cerradão) - este tipo de vegetação cresce sob solos bem drenados (latossolos vermelho/amarelo) e relativamente ricos em nutrientes, onde as copas das árvores chegam a medir em média 8-10 metros de altura, cujas copas se tocam, denotando um aspecto fechado a esta vegetação.
 - Campo rupestre - encontrado em áreas de contato do Cerrado com o da caatinga e com a floresta atlântica, sendo os solos deste tipo fisionômico quase sempre rasos e sofrem bruscas variações em relação à profundidade, à drenagem e ao conteúdo nutricional. É caracteristicamente composto por uma vegetação arbustiva de distribuição aberta ou fechada.
 - Campos litossólicos miscelâneos - são caracterizados pela presença de um substrato duro (rocha mãe) e a quase inexistência de solo macio, o qual não ocupa mais que poucos centímetros de profundidade até se deparar com a camada rochosa, pela qual não passam nem umidade nem raízes. Sua flora é caracterizada por um tapete de ervas latifoliadas ou de gramíneas curtas, havendo geralmente a ausência de exemplares arbustivos ou a presença de raríssimos espécimes lenhosos, nestes casos enraizados em frestas da camada rochosa.

- Vegetação de afloramento de rocha maciça - representada por cactos, liquens, musgos, bromélias, ervas e raríssimas árvores e arbustos, que crescem sob penhascos e morros rochosos.
- Tipos associados aos cursos d'água
 - Florestas de galerias e florestas de encosta associadas são tipos de vegetação que ocorrem de modo adjacente aos cursos d'água e estão associados à proximidade do lençol freático da superfície do solo, constituindo um tipo florestal com características de maior densidade, devido ao suporte em solos mais férteis e com maior disponibilidade hídrica.

A Foto 6 a seguir mostra a vista geral de uma Floresta de Galeria.

Foto 6 – Vista geral de uma floresta de galeria



- O Palmeiral, que ocorre tanto em áreas bem drenadas, quanto em áreas mal drenadas, há a presença marcante de determinada espécie de palmeira arbórea, e as árvores de outras espécies (*dicotiledôneas*) não têm destaque. O Palmeiral possui quatro subtipos principais, determinados pela espécie dominante: *Babaçual*, *Buritizal*, *Guerobal* e *Macaubal*.
- Buritizal ou vereda se caracteriza pela presença de uma única espécie de palmeira, o buriti, mas esta ocorre em menor densidade que em um palmeiral. Além disso, a vereda é circundada por uma camada característica de arbustos e ervas.

Geralmente, ocorre nos fundos vales em áreas inundadas, inviáveis para o desenvolvimento das florestas de galerias, e são caracterizados pela presença dos denominados "brejos" e a ocorrência de agrupamento de exemplares de buriti nas áreas mais úmidas.

- Campo úmido - caracterizado por um campo limpo com raras espécies arbóreas, que permanece encharcado durante a época chuvosa e ressecado na estação seca ou no final desta, geralmente constituindo uma área de transição que separa a floresta de galeria ou vereda do Cerrado de interflúvios.

b) Classificação segundo as fitofisionomias (altura e a densidade de plantas lenhosas)

Os autores que adotam a classificação fitofisionômica do Cerrado tomam como base a altura e a densidade de plantas lenhosas, ordenando as fisionomias vegetais em quatro tipos principais (conhecidas como Cerrado sentido amplo): campo limpo; campo sujo; Cerrado sentido restrito (cerrado denso, cerrado típico, cerrado ralo e cerrado rupestre) e formações florestais (cerradão, mata seca, mata galeria e mata ciliar).

- Campo limpo - tipo de fisionomia herbácea, com poucos arbustos e nenhuma árvore, sendo comumente encontrado junto às veredas, olhos d'água e em encostas ou chapadas. Pode ser classificado em campo limpo seco, quando ocorre em áreas onde o lençol freático é profundo, e campo limpo úmido, quando o lençol freático é superficial.

As áreas de campo limpo úmido são ricas em espécies herbáceas ornamentais, como por exemplo: *Rhynchospora speciosa* (estrelona), *Paepalanthus elongatus* (palipalã-do-brejo), *Lagenocarpus rigidus* (capim-arroz), *Lavoisiera bergii* (pinheirinho-roxo) e *Xyris paradisiaca* (pirecão).

- Campo sujo - É uma fisionomia herbácea-arbustiva com arbustos e subarbustos espaçados entre si, estabelecendo-se sobre solos rasos que podem apresentar pequenos afloramentos rochosos ou solos mais profundos, mas pouco férteis. Da mesma forma que o campo limpo, varia com a umidade do solo e a topografia, podendo ser classificado como campo sujo úmido e campo sujo seco.

Entre as espécies encontradas nos campos sujos do Cerrado estão: *Epistephium sclerophyllum* (orquídea-terrestre), *Paepalanthus speciosus* (sobreiro), *Cambessedesia espora*, *Vellozia flavigans* (canela-de-ema) e *Didymopanax macrocarpum* (mandiocão).

- O Cerrado sentido restrito é caracterizado pela presença das camadas de árvore e de arbustos bem definidas, com ervas e gramíneas intercaladas. Nesta formação, as árvores são distribuídas aleatoriamente sobre o terreno em diferentes densidades, sem formar uma cobertura contínua. As árvores são baixas, retorcidas e associadas aos arbustos, subarbustos e ervas.

As plantas lenhosas em geral possuem casca corticeira, folhas grossas, coriáceas e pilosas, podendo ocorrer variações fisionômicas devido à distribuição espacial diferenciada das plantas lenhosas e ao tipo de solo.

Cita-se algumas espécies dentre as encontradas nessas áreas: o pau-santo (*Kielmeyera spp*), o tinguí (*Magonia pubescens*), o pau-jacaré (*Callistene spp*) e o pau-terra-de-folha-miúda (*Qualea parviflora*).

De acordo com a densidade de árvores e arbustos ou com o ambiente em que se encontram, o Cerrado sentido restrito apresenta quatro subtipos: Cerrado denso, Cerrado típico, Cerrado ralo e Cerrado rupestre.

- O Cerrado denso, o Cerrado típico e o Cerrado ralo enquadram-se na definição anterior, variando somente a quantidade e grupamento das espécies lenhosas.
- O Cerrado rupestre é uma das formas de Cerrado sentido restrito de constituição arbórea, arbustiva e herbácea e que ocorre em ambientes rupestres. Os solos são rasos, ácidos e pobres

em nutrientes, apresentando-se em topografia acidentada com afloramentos e blocos de rochas, pouco solo.

É um tipo de vegetação sobre topos de serras e chapadas de altitudes superiores a 900 m, onde predominam ervas e arbustos, podendo ter arvoretas pouco desenvolvidas, em geral, ocorrendo em mosaicos, não ocupando trechos contínuos.

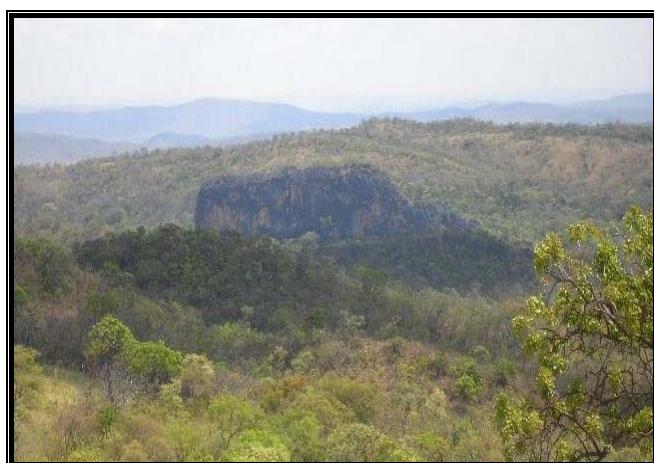
Em campos rupestres é alta a ocorrência de espécies vegetais restritas geograficamente àquelas condições ambientais (endêmicas), principalmente na camada herbáceo-subarbustiva, destacando-se nessa vegetação algumas espécies como: a flor-de-pau (*Wunderlichia spp*), orquídea (*Bulbophyllum rupiculum*), pirecão (*Xyris paradísaca*) e gramíneas (*Paniculum chapadense*).

No estrato arbóreo-arbustivo, estão presentes espécies como: flor-do-pau (*Wunderlichia crulsiana*), mandiocão (*Didymopanax spp*), ipês (*Tabebuia spp*), canela-de-ema ou candombá (*Vellozia spp*) e a regina (*Mimosa*).

No estrato herbáceo encontram-se: amarelão (*Rhynchospora globosa*), chuveirinho (*Paepalanthus acanthophylus*), mosquitinho (*Paepalanthus eriocauloides*), capim flexinha (*Echinolaena inflexa*), brinco-de-princesa (*Loudeotiopsis chrysothryx*), pimentona (*Xyris schizachne*), pimentinha prateada (*Xyris hymenachne*), capim arroz (*Lagenocarpus rigidus tenuifolius*).

A Foto 7 a seguir apresenta a floresta geral do Cerrado em Minas Gerais

Foto 7 – Vista Geral de uma floresta do Cerrado



- Formações Florestais (cerradão, mata seca ou mata mesofítica, mata de galeria e mata ciliar).
 - O Cerradão é uma formação florestal que apresenta elementos xeromórficos (adaptações a ambientes secos) e é caracterizado pela composição mista de espécies comuns ao Cerrado sentido restrito, à mata de galeria e à mata seca.

Apesar de poder apresentar espécies que estão sempre com folhas (perenifólias), muitas espécies comuns ao cerradão apresentam queda de folhas (caducifólia ou deciduidade) em determinados períodos da estação seca, tais como o pequi (*Caryocar brasiliense*), o pau-santo (*Kielmeyera coriacea*) e o pau-terra (*Qualea grandiflora*).

No cerradão são encontradas poucas espécies epífitas, os solos são profundos, de modo geral, de média e baixa fertilidade, ligeiramente ácidos e bem drenados (latossolos vermelho-escuro). De acordo com a fertilidade do solo, podem ser classificados como distróficos (quando pobres) e mesotróficos (quando mais ricos em nutrientes).

Na Chapada dos Veadeiros são comumente encontradas as seguintes espécies lenhosas: pau-marfim (*Agonandra brasiliensis*), faveiro (*Callistene fasciculata*), barbatimão (*Stryphnodendron adstringens*), copaíba (*Copaifera langsdorffii*), tinguí (*Magonia pubescens*) e pindaíba (*Xilopia aromática*).

A Foto 8 a seguir mostra uma vista do Parque Nacional da Chapada dos Veadeiros

Foto 8 – Vista Geral da Chapada dos Veadeiros



Quanto ao estrato herbáceo, são freqüentes os gêneros de gramíneas: *Aristida*, *Axonopus*, *Paspalum* e *Trachypogon*.

- A mata seca ou mata mesofítica constitui um tipo de formação florestal, que não está associada com cursos d'água e apresenta diferentes índices de deciduidade durante a estação seca. Pode ser de três tipos: mata seca sempre-verde, mata seca semidecidual e mata seca decídua.

Os dois primeiros tipos ocorrem sobre solos desenvolvidos em rochas básicas de alta fertilidade (terra roxa estruturada) e média fertilidade (latossolo vermelho-escuro).

A mata seca decídua geralmente ocorre sobre afloramentos de rochas calcárias, cuja altura do estrato arbóreo altura que varia entre 15 e 25 metros. Entre suas árvores eretas destacam-se: imburana (*Amburana cearensis*), angico (*Anadenanthera colubrina*) e ipês (*Tabebuia spp*).

Nas matas secas encontra-se uma variedade de espécies decíduas, semideciduais e sempre-verdes, como o angico-monjolo (*Acacia poliphylla*), angico (*Anadenanthera macrocarpa*), carvoeiro (*Sclerobium paniculatum*), jatobá (*Hymenaea stibocarpa*) e o pau-terra-de-folha-pequena (*Voquisiácea Qualea parviflora*).

- A mata de galeria é uma floresta tropical sempre-verde (não perde as folhas durante a estação seca), que acompanha os córregos e riachos da região central do Brasil, cujas árvores têm suas copas se encontrando sobre o curso d'água com alturas entre 20 e 30 metros.

Os solos variam em profundidade, fertilidade e umidade, ocorrendo desde solos distróficos (pobres) do tipo latossolo até solos mais rasos e mais ricos em nutrientes, como podzólicos e litossolos (com afloramentos rochosos).

Esta fisionomia é comumente associada a solos hidromórficos com excesso de umidade na maior parte do ano devido ao lençol freático superficial e grande quantidade de material orgânico acumulado, que propiciam a decomposição da matéria orgânica e conferem a cor preta característica desses solos.

Nas matas de galeria ocorrem espécies utilitárias como: copaíba (*Copaifera langsdorffii*), ucuúba (*Virola sebifera*), canjerana (*Cabralea canjerana*), pinha-do-brejo (*Talauma ovata*), palmiteiro (*Euterpe edulis*), taquara (*Guadua paniculata*) e orquídea epífita (*Epidendrum nocturnum*).

- A mata ciliar é a formação florestal densa e alta que acompanha os rios de médio e grande porte, onde as copas das árvores não formam galerias sobre a água. Apresenta árvores eretas, com altura predominante entre 20 e 25 metros.

As espécies típicas desta fisionomia perdem as folhas na estação seca (deciduidade) e os solos variam de rasos (cambissolos, plintossolos ou litólicos) a profundos (latossolos e podzólicos) ou aluviais (com acúmulo de material carregado pelas águas). A camada de material orgânico é sempre mais rasa que a encontrada nas matas de galeria.

Entre as espécies arbóreas, destacam-se algumas freqüentes: angicos (*Anadenanthera spp*), pente-de-macaco (*Apeiba tibourbou*), perobas (*Aspidosperma spp*), grão-de-galo (*Celtis iguana*), ingás (*Inga spp*), aroeira (*Myracrodruon urundeuva*), chichá (*Sterculia striata*) e ipês (*Tabebuia spp*). São encontradas poucas espécies de orquídeas epífitas.

- A vereda é uma vegetação caracterizada pela presença do buriti (*Mauritia flexuosa*), que é uma palmeira existente em meio a agrupamentos de espécies arbustivo-herbáceas, cujos solos são hidromórficos, e circundadas por campo limpo, geralmente úmido. Nas veredas, em função do solo úmido, são encontradas com freqüência espécies ornamentais de gramíneas, *ciperáceas*, *xiridáceas*, *eriocauláceas* e *melastomatáceas*.

O parque de Cerrado é a ocorrência de árvores concentradas em locais específicos do terreno, caracterizando uma formação constituída de ilhas ou elevações arredondadas conhecidas como murunduns, em meio a um campo úmido, com diâmetro em torno de 5,0 a 20,0 m e altura média de 50 cm. Estes montes são drenados e abrigam espécies da flora do Cerrado senso restrito, formando mosaicos de vegetação com o campo úmido.

Entre as espécies arbóreas mais freqüentes, destacam-se a *Eriotheca gracilipes*, *Qualea grandiflora*, *Qualea parviflora* e *Dipteryx alata*; no estrato arbustivo-herbáceo encontramos as bromélias e os gêneros *Annona*, *Allagoptera* e *Vernonia*, além de algumas espécies de herbáceas do campo úmido adjacente.

8.6. ECOSSISTEMA CAATINGA

8.6.1. Considerações gerais

O ecossistema caatinga é constituído pela vegetação típica da região do semiárido nordestino, nomeada de savana estépica e se estende ao longo de nove estados (oito do nordeste e um do sudeste).

O binômio savana estépica foi criado e apresentado por Trochain (1946/54) (apud Schnell, 1971) e reafirmado no Acordo Inter-africano sobre os tipos de vegetação da África Tropical (Trochain, 1957), designando uma vegetação tropical de características estépicas (planícies áridas e desérticas) próximas a zona holártica africana.

A savana estépica nordestina (caatinga) abrange as várias formações que constituem um tipo de vegetação estacional-decidual, com numerosas plantas suculentas, sobretudo cactáceas. As árvores são baixas, raquícticas, de troncos delgados e com esgalhamento profuso, tendo uma fisionomia de deserto, conforme mostrado na Foto 9 a seguir, com índices pluviométricos muito baixos, em torno de 500 a 700 mm anuais.

Foto 9 – Vegetação da caatinga



Esta vegetação é conceituada como uma vegetação xeromorfa (própria de lugares secos), preferencialmente de clima estacional, com cerca de seis meses secos ou mais, ocorrendo a perda de folhagem durante este período, revestindo solos lixiviados aluminizados e adaptada às condições de aridez (xerófila).

As plantas da caatinga possuem adaptações ao clima, tais como folhas transformadas em espinhos, cutículas altamente impermeáveis, caules suculentos etc. Todas essas adaptações lhes conferem um aspecto característico denominado xeromorfismo (do grego xeros = seco e morphos = forma, aspecto).

Este tipo de vegetação em geral de cobertura arbórea composta de elementos fanerofíticos, camefíticos espinhosos e várias cactáceas, cobrindo um estrato graminoso hemicriptofítico

entremeado por algumas terófitas, sendo representado no Brasil em quatro áreas geograficamente distintas:

- Na caatinga do sertão árido nordestino;
- No pantanal mato-grossense;
- Nos campos de Roraima;
- Na campanha gaúcha.

A exploração inadequada dos solos faz com que 68% do semiárido nordestino esteja em processo grave de desertificação.

O termo caatinga procede do tupi-guarani (mata branca, caa = mata + tinga = branca) é o único bioma exclusivamente brasileiro, o que significa que grande parte do seu patrimônio biológico não pode ser encontrada em nenhum outro lugar do planeta.

A caatinga é rica em biodiversidade e endemismos e bastante heterogênea. Muitas áreas que eram consideradas como primárias são, na verdade, o produto de interação entre o homem nordestino e o seu ambiente fruto de uma exploração que se estende desde o século XVI. A riqueza natural e social da caatinga é importante patrimônio ambiental e cultural do Brasil, entretanto, a exploração inadequada afeta seu equilíbrio ecológico, provoca o desaparecimento de espécies e a perda da biodiversidade.

Contudo, as espécies animais e vegetais são fontes de recursos diversos para a convivência do sertanejo com o semiárido, fornecendo alimento para as famílias, forragem para os animais, matéria-prima na geração de energia e preparo de remédios, entre outros usos.

A temperatura se situa entre 24° e 26 °C e varia pouco durante o ano. Além dessas condições climáticas rigorosas, a região das caatingas está submetida a ventos fortes e secos, que contribuem para a aridez da paisagem nos meses de seca.

Região de clima semiárido e solo raso e pedregoso, embora relativamente fértil, o bioma é rico em recursos genéticos devido à sua biodiversidade. O aspecto agressivo da vegetação contrasta com o colorido diversificado das flores emergentes no período das chuvas.

A caatinga é uma das regiões semiáridas mais populosas do mundo. O sistema vem sofrendo historicamente drásticas modificações devido às ações humanas.

Com efeito, os domínios de Caatinga estão presentes em quase todo o Nordeste brasileiro, ou ainda, mais precisamente, na área denominada de polígono das secas, que inclui parte do norte do estado de Minas Gerais.

A essa representatividade, somam-se os aspectos físicos e as formas de exploração econômica do ecossistema, resultando daí a sua vulnerabilidade.

Realmente, a forma de exploração adotada através dos tempos contribuiu fortemente para que o Nordeste se tornasse hoje a área mais vulnerável do País à incidência da degradação ambiental: meio ambiente frágil, fundamentado em grande parte sobre um embasamento cristalino, com solos rasos, com amplas zonas tropicais semiáridas e forte pressão demográfica.

Além disso, a questão socioeconômica da grande parcela da população nordestina residente no semiárido, é, sem dúvida, a causa principal de degradação do ecossistema. O uso dos recursos da flora e da fauna pelas necessidades do homem nordestino é uma constante, já que ele não encontra formas alternativas para o seu sustento.

A lenha e o carvão vegetal, juntos, é a segunda fonte de energia na região, perdendo somente para a eletricidade. Em 1992, a lenha e a estaca de cercas destacaram-se como os principais produtos de origem florestal.

8.6.2. Abrangência territorial

A caatinga ocupa uma área de cerca de 9.882.563,3 km² (IBGE 2005), cerca de 11,53% do território nacional, englobando, de forma contínua, parte dos Estados do Maranhão, Piauí, Ceará, Rio Grande do Norte, Paraíba, Pernambuco, Alagoas, Sergipe, Bahia e parte do norte de Minas Gerais (sudeste do Brasil), conforme Figura 28 apresentada a seguir.

Figura 28 – Domínio da Caatinga



Entretanto, alguns órgãos e organizações apresentam valores diversos do anterior, tendo em vista suas considerações sobre as áreas de transição em relação aos biomas vizinhos (ex: área de 734.478 km²).

A área do semiárido, atualizada recentemente de 982.563,3 km² engloba 1.133 municípios, tendo em vista a alteração nos critérios de classificação do semiárido, que anteriormente considerava somente a precipitação pluviométrica e atualmente leva em conta três critérios técnicos:

- Precipitação pluviométrica média anual inferior a 800 milímetros;

- Índice de aridez de até 0,5 calculado pelo balanço hídrico que relaciona as precipitações e a evapotranspiração potencial, no período entre 1961 e 1990;
- Risco de seca maior que 60%, tomando-se por base o período entre 1970 e 1990.

O sertão nordestino é uma das regiões semiáridas mais povoadas do mundo, abrigando cerca de 36 milhões de pessoas, sendo considerada uma das mais populosas do mundo nestas condições.

A Tabela 21 a seguir apresenta a distribuição da caatinga pelos estados brasileiros.

Tabela 21 – Distribuição da Caatinga nos Estados Brasileiros

Estado	%	Área Bioma (km ²)
Alagoas	45,6	12.686,9
Bahia	69,7	393.056,1
Ceará	86,8	126.514,9
Minas Gerais	51,7	103.590,0
Paraíba	86,6	48.785,3
Pernambuco	88,0	86.710,4
Piauí	59,9	150.454,3
Rio Grande do Norte	93,4	49.589,9
Sergipe	50,9	11.175,6
Área total em relação ao Brasil	11,5	982.563,3

A diferença entre a caatinga e áreas com as mesmas características em outros países é que as populações se concentram onde existe água, promovendo um controle rigoroso da natalidade. No Brasil, entretanto, o homem está presente em toda a parte, tentando garantir a sua sobrevivência na luta contra o clima.

8.6.3. Sustentabilidade da Caatinga

a) Degradação Ambiental

Este patrimônio descrito anteriormente encontra-se altamente ameaçado devido à exploração feita de forma extrativista pela população local, levando-o a uma rápida degradação ambiental.

Segundo estimativas, cerca de 70% da caatinga já se encontra alterada pelo homem e somente 0,28% de sua área encontra-se protegida em Unidades de Conservação. Estes números conferem à caatinga a condição de ecossistema menos preservado e um dos mais degradados.

Como consequência desta degradação, algumas espécies já figuram na lista do IBAMA como espécies ameaçadas de extinção, enquanto outras, como a aroeira e o umbuzeiro, encontram proteção na legislação florestal.

Quanto à fauna, estão em extinção alguns felinos (onças e gatos selvagens), herbívoros de porte médio (veado catingueiro e capivara), aves (ararinha azul, pombas de arribação), bem como o sapo-cururu, asa-branca, cotia, gambá, preá, veado-catingueiro, tatu-peba e o sagüí-do-nordeste, entre outros.

Também as abelhas nativas figuram entre as espécies mais atingidas pela caça predatória e destruição do seu habitat natural.

b) Programas e projetos de sustentabilidade

- Plantas da caatinga ameaçadas de extinção

Para reverter este processo, estudos da flora e fauna da caatinga são necessários, sendo dentre eles aprovado o projeto "Plantas da Caatinga Ameaçadas de Extinção", compreendendo estudos preliminares e manejo junto ao Fundo Nacional do Meio Ambiente (FNMA).

Este Projeto tem por objetivo a fenologia, reprodução e dispersão da aroeira do sertão, quixabeira, imburana de cheiro e baraúna na Reserva Legal do Projeto Salitre (Juazeiro, Bahia), contribuindo com importantes informações sobre a biologia destas plantas e disponibilizando subsídios para a elaboração do plano de manejo destas espécies na região.

A Foto 10 a seguir mostra algumas espécies de plantas da caatinga.

Foto 10 – Plantas da caatinga



- Zoneamento Agroecológico da Região Nordeste (Zane)

No Zoneamento Agroecológico da Região Nordeste (Zane) foram identificadas 172 unidades geoambientais agrupadas em 20 unidades de paisagem, com informações sobre recursos naturais (relevo, solos, vegetação, clima e recursos hídricos), e recursos socioeconômicos (sistema de produção, principais produtos, estrutura fundiária e densidade demográfica).

O zoneamento é fundamental no planejamento das políticas públicas para o meio rural, onde ações relevantes acontecem no combate à desertificação através do plantio de espécies nativas e exóticas para recuperação de áreas degradadas por salinização, mineração e ações humanas predatórias.

Além disso, a pesquisa está avaliando a biodiversidade para promover o manejo sustentável com fins agrossilvipastoris, enriquecer a vegetação com frutíferas nativas e recuperar as matas ciliares do rio São Francisco. Também vêm sendo elaborados zoneamentos de risco climático (ZRC) para culturas e sistemas de produção.

A caatinga está dividida em oito ecorregiões. Ações governamentais buscam melhorar a conservação do ecossistema e a gestão do território, tornando eficiente o planejamento, o monitoramento e o ordenamento das atividades desenvolvidas na região.

Esse bioma está referenciado em dados e informações cartográficas de levantamentos temáticos e agroecológico executados pela EMBRAPA e pelo Projeto Radam Brasil, em Pernambuco, na Bahia e em Alagoas.

Os mapas, devidamente atualizados, identificam remanescentes da cobertura vegetal e o uso das terras, que representa avanço em detalhamento cartográfico, bem como outras ações que priorizam a instalação de áreas para conservação e repartição dos benefícios.

- Programa de Desenvolvimento Integrado e Sustentável do Semiárido (CONVIVER)

O Programa de Desenvolvimento Integrado e Sustentável do Semiárido (CONVIVER) foi concebido pelo Governo Federal em 2003, e incluído no Plano Plurianual – PPA 2004/2007, com a responsabilidade de remodelar a política pública federal para o semiárido.

O programa pretende contribuir com a sustentabilidade de atividades econômicas, objetivando a inserção produtiva da população a partir de ações de desenvolvimento regional que visem à dinamização de arranjos, setores e cadeias produtivas regionais, articuladas com as ações de implantação de infraestrutura hídrica.

O CONVIVER pretende, também, incentivar o fortalecimento da base social no semiárido, organizando a sociedade civil e promovendo a coordenação e a cooperação entre os atores locais. O público-alvo do programa é composto por cerca de 21 milhões de pessoas residentes nos 1.133 municípios do semiárido nordestino.

O programa tem como objetivo principal reduzir as vulnerabilidades socioeconômicas dos espaços regionais e sub-regionais com maior incidência de secas. Essa iniciativa foi concebida como instrumento capaz de enfrentar problemas no semiárido, destacando a necessária articulação das diversas ações de combate à pobreza, de segurança alimentar e de combate à fome, segurança hídrica, saúde e educação com seus diversos programas de desenvolvimento regional.

Assim, associam-se ao objetivo principal do programa CONVIVER as seguintes metas:

- Promover a convergência das políticas públicas setoriais em espaços territoriais específicos, para o enfrentamento das desigualdades intra e inter-regionais, considerando a diversidade socioeconômica e cultural do País;
- Promover a sustentabilidade hídrica, econômica, social e ambiental, visando a reduzir as carências decorrentes das condições climáticas adversas a que estão submetidas as áreas com maior incidência de seca;
- Promover ações de desenvolvimento regional nas vertentes da convivência com a realidade do semiárido e da dinamização econômica de arranjos produtivos potenciais, articuladas com os programas de infraestrutura hídrica;
- Promover o aproveitamento das potencialidades endógenas, em diversas escalas espaciais, visando à inserção social e econômica das populações locais;

- Formular e promover a implementação de políticas públicas voltadas à redução dos desequilíbrios regionais e ao ordenamento territorial, com vistas à integração do espaço nacional;
- Promover a articulação com a sociedade civil e com os órgãos públicos, dos três níveis de governo, visando aproveitar as complementaridades e a reduzir a dispersão e a multiplicidade de esforços.
- Articular investimentos em infraestrutura para apoiar o processo de integração nacional e continental;
- Estimular investimentos em cadeias produtivas e segmentos econômicos prioritários, para o desenvolvimento sustentável de regiões menos dinâmicas, buscando a otimização dos benefícios sociais deles decorrentes.

O padrão histórico de intervenção governamental no semiárido nordestino tem sido pautado por um conjunto de ações para a infraestrutura hídrica (açudes, barragens, adutoras, poços, perímetros de irrigação etc.) aliado a iniciativas de natureza assistencial.

Ainda que este conjunto de ações possua alta relevância para as condições básicas de sobrevivência e cidadania e para a sustentabilidade regional, a nova perspectiva deste programa volta-se para a busca de geração de trajetórias locais de desenvolvimento.

Acredita-se que, sem estas, o círculo vicioso de pobreza, ausência de capacidade empreendedora e subdesenvolvimento tende a se perpetuar, mesmo que as condições hídricas sejam substancialmente melhoradas com iniciativas estratégicas e estruturantes, como a revitalização e a interligação de bacias do nordeste setentrional com o rio São Francisco.

As pesquisas da Embrapa realizadas em conjunto com instituições públicas e privadas, além de organizações da sociedade civil, são voltadas para a preservação dos recursos naturais e o aproveitamento da biodiversidade para a sustentabilidade da região semiárida.

Bons exemplos destas pesquisas são sobre as frutas nativas (umbu, maracujá-do-mato), a melinocultura e o ecoturismo, além do monitoramento das áreas de produção de manga e uva no vale do São Francisco, visando à racionalização do uso de agrotóxicos e atendendo às exigências do mercado.

Da mesma forma, foram procedidas várias pesquisas sobre a flora e fauna da Reserva Biológica da Serra Negra, do Parque Nacional da Serra da Capivara e do Parque Nacional de Sete Cidades.

8.6.4. Infraestrutura rodoviária regional

Conforme apresentado na Subseção 8.6.2 – Abrangência territorial, a caatinga abrange uma área de cerca de 982.563,3 km² (IBGE2005), ocupando 11,5% do território nacional e englobando, de forma contínua, parte dos Estados do Maranhão, Piauí, Ceará, Rio Grande do Norte, Paraíba, Pernambuco, Alagoas, Sergipe, Bahia e a região norte de Minas Gerais (sudeste do Brasil).

A área anterior pode ser reduzida para 734.478 km², quando não se consideram as áreas de transição em relação aos biomas vizinhos.

Entretanto, considerando-se o acréscimo dos encraves em outros biomas e o novo critério do semiárido, este território abrange nove estados, abrigando uma população da ordem de 21 milhões de pessoas, em 1.133 municípios.

Constata-se que este território abrange as dimensões no sentido leste – oeste, da ordem de 800 km e no sentido norte – sul, da ordem de 1.300 km, podendo-se aquilar as dimensões das malhas rodoviárias (federal, estaduais e municipais) inseridas no mesmo.

Conforme visto, anteriormente, o Paaalano Nacional de Viação - PNV está estruturado em um conjunto de rodovias Longitudinais, Transversais, Radiais, Diagonais e Ligações entre estes eixos principais, totalizando 100.473,1 km entre segmentos planejados e construídos.

Os segmentos rodoviários que se inserem integralmente ou parcialmente no território da Caatinga totalizam 17.349 km, constituindo-se 17,26% do PNV.

Ressalta-se que os números apresentados constituem uma simples referência para análise das questões ambientais envolvidas.

Deve-se também considerar que, neste território, estão inseridas outras malhas rodoviárias e ferroviárias.

8.6.5. Caracterização ambiental da região

a) O clima do semiárido brasileiro

A diversidade da compartimentação do relevo da Região Nordeste, com cotas altimétricas variáveis entre as planícies costeiras e as serras e chapadas superiores a 1.000 m, aliada aos diferentes sistemas de circulação atmosférica, torna as características desta região extremamente complexas.

Os sistemas de circulação com influência na região são definidos por quatro dos principais sistemas de circulação atmosférica do Brasil, os quais ao passarem pela região provocam longos períodos secos e chuvas ocasionais concentradas em poucos meses do ano, os quais são caracterizados a seguir.

- Sistema de correntes perturbadas do sul, representado pelas frentes polares, que atingem o sul da Bahia na primavera-verão, com chuvas frontais e pós-frontais, e que no inverno avançam até o litoral pernambucano.
- Sistema de correntes perturbadas do norte, representado pela CIT, que tem sua máxima atuação no verão-outono.
- Sistema de correntes perturbadas do leste, mais freqüentes no inverno, e que provocam chuvas significativas que diminuem em direção a oeste, raramente alcançando as escarpas da Borborema e da Diamantina.
- Sistemas de correntes perturbadas de oeste ocasionadas pelas linhas de instabilidades tropicais (IT) que atuam no período que se estende do final da primavera ao início do outono, penetrando no Nordeste, a partir da Região Norte, com deslocamentos para leste, atingindo, frequentemente, a Bahia.

b) Domínio da temperatura

Em relação ao regime térmico, o Nordeste caracteriza-se por temperaturas elevadas, com médias variáveis entre 20 °C e 28 °C. Em cerca de 80% da região as temperaturas são superiores a 26 °C no litoral oriental e nas áreas situadas acima de 200 m, estas se situando entre 24 °C e 26 °C, e nas áreas mais elevadas da Chapada Diamantina e da Serra da Borborema as médias são inferiores a 20 °C.

A época mais quente ocorre durante os meses de outubro e novembro no setor ocidental, e janeiro e fevereiro no setor oriental; contudo pode-se eleger o mês de novembro como o mais representativo do período quente no conjunto da região.

A média das máximas durante este mês é de 30 °C, com máximas absolutas de 40 °C, freqüentemente no sul do Maranhão e Piauí, e nos cursos médio e baixo do rio São Francisco. Junho e julho são os meses representativos do período menos quente, época em que as medias oscilam entre 26 °C no Maranhão e 20 °C no sul da Bahia.

Apenas as superfícies elevadas situadas em cotas superiores a 900 m apresentam temperaturas médias inferiores a 18 °C. As mínimas absolutas mais significativas são encontradas nas áreas mais elevadas, superiores a 800 m, das chapadas e do cristalino (Diamantina e Borborema), onde são registradas mínimas absolutas inferiores a 10 °C.

c) Distribuição da pluviosidade

A distribuição e irregularidade das chuvas, no tempo e no espaço, representam as principais características climáticas da região. A irregular distribuição anual constitui o fato mais negativo das chuvas sobre o nordeste e a grande concentração em poucos meses é notável, sobretudo nas áreas semiáridas.

O total anual das chuvas variando de 300 a 2.000 mm, tende a diminuir da periferia para o interior, em consequência da orientação das correntes perturbadas que diminuem a freqüência na medida em que avançam para o sertão.

Assim é que no litoral oriental, mais sujeito às chuvas frontais do sul, os índices são sempre superiores a 1.250 mm, havendo locais que recebem 2.000 mm ou mais. A oeste, a região recebe chuvas provenientes das correntes perturbadas do oeste, com índices em torno de 1.500 mm, enquanto no sertão os totais são inferiores a 1.000 mm e em alguns locais inferiores a 350 mm.

A precipitação pluviométrica é, em média, cerca de 750 mm/ano, de forma bastante irregular no espaço e no tempo, e as altas temperaturas (cerca de 26° C) exercem forte efeito sobre a evapotranspiração que, por sua vez, determinam o déficit hídrico como o maior entrave à ocupação do semiárido.

A precipitação no planalto normalmente excede os 800 mm anuais, com picos de até 1.200 mm em determinados locais, enquanto que a média de precipitação nas áreas de planície fica em torno de 400 a 700 mm. A precipitação é freqüentemente bimodal nas regiões mais altas, com um máximo de chuvas no período de novembro a janeiro, e um segundo período chuvoso, menor, no período de março a abril.

A altitude elevada do relevo da Serra do Tombador conduz a um clima mesotérmico em que a média mensal da temperatura, pelo menos durante alguns meses, permanece abaixo dos 18 °C. Os meses

mais frios ocorrem no período do inverno (de maio a setembro, que coincide com a estação seca), quando o sol está em seu ponto mais próximo. As médias mensais de temperaturas do período mais quente do ano normalmente não excedem 22 °C, sendo que os meses mais quentes do ano ocorrem entre outubro, um pouco antes do início da estação chuvosa, e fevereiro, quando as chuvas estão começando a se tornarem raras.

Com o subsolo rico em rochas cristalinas (de baixa permeabilidade) e a presença de sais nos solos, dificulta a formação de aquíferos subterrâneos, e o regime de chuvas rápidas e fortes também impede a penetração de água no subsolo.

Em certas regiões do Ceará, por exemplo, embora a média para anos ricos em chuvas seja de 1.000 mm, o índice pluviométrico pode chegar a apenas 200 mm nos anos secos.

Enquanto as médias mensais de temperatura variam pouco na região, sendo mais afetadas pela altitude que por variações em insolação, as variações diárias de temperatura e umidade são bastante pronunciadas, tanto nas áreas de planície como nas regiões mais altas do planalto.

No planalto, os afloramentos rochosos mais expostos, sujeitos à ação dos ventos e outros fatores, podem experimentar temperaturas muito baixas e próximas ou abaixo de zero grau, durante as noites mais frias do ano, enquanto que a temperatura pode ser bastante elevada durante os dias quentes e ensolarados do verão. Esta grande variação local de temperatura e umidade durante o dia influencia bastante a vegetação destas áreas, e é um forte fator a determinar sua composição.

As áreas de planície estão sujeitas a um período de seca muito mais longo e severo que as áreas planálticas mais elevadas, período que normalmente dura sete meses, mas que às vezes pode chegar a até doze meses em um ano.

Não só a taxa de precipitação anual é mais baixa, como também as temperaturas são em geral mais altas. Estas áreas têm clima semiárido tropical, com temperaturas médias mensais ficando acima de 22 °C.

Quando chove, no início do ano, a paisagem muda muito rapidamente. As árvores cobrem-se de folhas, o solo fica forrado de pequenas plantas e a fauna volta a engordar. Através de caminhos diversos, os rios regionais saem das bordas das chapadas, percorrem extensas depressões entre os planaltos quentes e secos e acabam chegando ao mar, ou engrossando as águas do São Francisco e do Parnaíba (rios que cruzam a caatinga).

d) Hidrografia

A área geográfica da caatinga abriga parte de quatro regiões hidrográficas do Brasil constituídas pelo rio São Francisco, rio Parnaíba e Bacias do Atlântico Leste e Nordeste Oriental.

- **Região hidrográfica do São Francisco**

A região hidrográfica do São Francisco contempla fragmentos dos biomas floresta atlântica, cerrado, caatinga, costeiros e insulares, abrangendo 521 municípios e sete unidades da federação: Bahia (48,2% da área da bacia), Minas Gerais (36,8%), Pernambuco (10,9%), Alagoas (2,3%), Sergipe (1,1%), Goiás (0,5%), e Distrito Federal (0,2%).

O rio São Francisco tem 2.700 km de extensão e nasce na Serra da Canastra, em Minas Gerais, escoando no sentido sul-norte pela Bahia e Pernambuco, quando altera seu curso para sudeste, chegando ao Oceano Atlântico entre Alagoas e Sergipe, conforme mostrado na Figura 29 a seguir.

Figura 29 – Bacia do Rio São Francisco



Devido à sua extensão e aos diferentes ambientes percorridos, a Região Hidrográfica está dividida em quatro unidades: Alto São Francisco, Médio São Francisco, Sub-médio São Francisco, Baixo São Francisco.

- Região hidrográfica do Parnaíba

Depois da bacia do rio São Francisco, a região hidrográfica do Parnaíba é hidrologicamente a segunda mais importante da região nordeste. É a mais extensa dentre as 25 bacias da vertente nordeste e abrange o Estado do Piauí e parte dos Estados do Maranhão e do Ceará, conforme mostrado na Figura 30 a seguir.

Figura 30 – Bacia do Rio Parnaíba



Os principais afluentes do Parnaíba são os rios: Balsas, situado no Maranhão; Poti e Portinho, cujas nascentes se localizam no Ceará; e Canindé, Piauí, Uruçui-Preto, Gurguéia e Longa, todos no Piauí.

Através de caminhos diversos, os rios regionais saem das bordas das chapadas, percorrem extensas depressões entre os planaltos quentes e secos e acabam chegando ao mar ou engrossando as águas do São Francisco e do Parnaíba.

Das cabeceiras até as proximidades do mar, os rios com nascente na região permanecem secos por cinco a sete meses do ano. Apenas o canal principal do São Francisco mantém seu fluxo através dos sertões, com águas trazidas de outras regiões climáticas e hídricas.

- Região hidrográfica Atlântico Leste

A Região hidrográfica Atlântico Leste contempla as capitais dos Estados de Sergipe e da Bahia, conforme mostrado na figura 31 a seguir, alguns grandes núcleos urbanos e um parque industrial significativo, estando nela inseridos, parcial ou integralmente, 526 municípios.

Figura 31 – Região Hidrográfica do Atlântico Leste



A região tem uma área de 374.677 km², equivalente a 4,4% do território brasileiro. A população (ano 2000) da região hidrográfica costeira do leste era de 13.641.045 habitantes, representando 8% da população do País. Na região existia uma densidade demográfica de 36 hab/km², enquanto a média do Brasil era de 19,8 hab/ km²

Em toda a região estão 468 sedes municipais (8% do País). A distribuição da área da bacia nas unidades da federação é: Sergipe - 3,8%, Bahia - 66,8%; Minas Gerais - 26,2%, e Espírito Santo - 3,2%.

A vazão média de longo período estimada da região é da ordem de 1.400 m³/s, que representa 0,9% do total do País.

A região hidrográfica atlântico leste tem fragmentos dos biomas floresta atlântica, caatinga, pequena área de Cerrados e, evidentemente, biomas costeiros e insulares.

É nesta região hidrográfica que se observa uma das maiores evoluções da ação antrópica sobre a vegetação nativa da caatinga, devastada pela pecuária que invadiu os sertões, como o Recôncavo Baiano e a Zona da Mata tiveram desmatamento intenso para a implantação da cultura canavieira

substituição das matas úmidas do sul da Bahia pelas plantações de cacau. Ainda hoje, o extrativismo vegetal, principalmente para exploração do potencial madeireiro, representa uma das atividades de maior impacto sobre o meio ambiente.

- **Região hidrográfica Atlântico Nordeste Oriental**

A Região hidrográfica Atlântico Nordeste Oriental tem uma importância singular em relação à ocupação urbana ao contemplar cinco importantes capitais do Nordeste, regiões metropolitanas, dezenas de grandes núcleos urbanos e um parque industrial significativo. Nesse cenário, destaca-se o fato de a região abranger mais de uma dezena de pequenas bacias costeiras, caracterizadas pela pequena extensão e vazão de seus corpos d'água.

A região tem uma área de 287.348 km², o equivalente a 3,3% do território brasileiro, e 21,6 milhões de pessoas habitam essas bacias, o que representa 12,7% da população do País.

A distribuição da área da bacia nas unidades da federação é: Piauí (1,0%), Ceará (45%), Rio Grande do Norte (19%), Paraíba (20%), Pernambuco (10%), Alagoas (5%).

A região contempla fragmentos dos biomas floresta atlântica, caatinga, pequena área de Cerrados e biomas costeiros e insulares. Da mesma forma que nas bacias hidrográficas anteriores, observa-se forte ação antrópica sobre a vegetação nativa para a implantação da pecuária e da cultura canavieira.

Em algumas áreas das bacias costeiras limítrofes com a região hidrográfica do São Francisco situa-se parte do polígono das secas, território reconhecido pela legislação como sujeito a períodos críticos de prolongadas estiagens, com várias zonas geográficas e diferentes índices de aridez.

e) Geologia, Relevo e Solos

Geologicamente, a região é composta de vários tipos diferentes de rochas. Nas áreas de planície as rochas prevalecentes têm origem na era cenozóica, encontrando-se cobertas por uma camada de solo bastante profunda, com afloramentos rochosos ocasionais, principalmente nas áreas mais altas que bordejam a Serra do Tombador.

Os solos característicos são os latossolos, constituídos de solos argilosos e minerais (embora a camada superficial possa ser arenosa ou às vezes pedregosa), com boa porosidade e rico em nutrientes, com afloramentos de rocha calcária de coloração acinzentada, que ocorrem a oeste, conforme mostrado na Foto 11 a seguir.

Foto 11 – Solos característicos da caatinga



Mesmo quando chove o solo pedregoso não consegue armazenar a água que cai e a temperatura elevada (médias entre 25 °C e 29 °C) provoca intensa evaporação. Na longa estiagem os sertões são muitas vezes semidesertos que, apesar do tempo nublado, não costumam receber chuva.

A região planáltica é composta de arenito metamorfoseado derivado de rochas sedimentares areníticas e quartzíticas consolidadas na era proterozóica média; uma concentração alta de óxido férreo dando a estas rochas uma cor de rosa a avermelhada.

Os solos gerados a partir da decomposição do arenito são extremamente pobres em nutrientes e altamente ácidos, formando depósitos arenosos ou pedregosos rasos, que se tornam mais profundos onde a topografia permite.

Os afloramentos rochosos e os solos pouco profundos formam as condições ideais para os cactos que muitas espécies crescem nas pedras em fissuras ou depressões da rocha onde a acumulação de areia, pedregulhos e outros detritos juntamente com o húmus gerado pela decomposição de restos vegetais sustentam o sistema radicular destas suculentas, conforme mostrado na Foto 12 seguir.

Foto 12 – Afloramentos Rochosos



A Serra do Tombador possui um relevo montanhoso, que se destaca das regiões mais baixas que o circundam, sendo sua altitude acima de 800 metros, alcançando até 1.000 m em alguns pontos, enquanto que as altitudes nas planícies ao redor variam de 400 a 600 m, embora sofram um ligeiro aumento nas bordas do planalto.

O planalto age como uma barreira às nuvens carregadas de umidade provenientes do Oceano Atlântico, que se condensam e fornecem umidade na forma de neblina, orvalho e chuvas, mesmo no pico da estação seca.

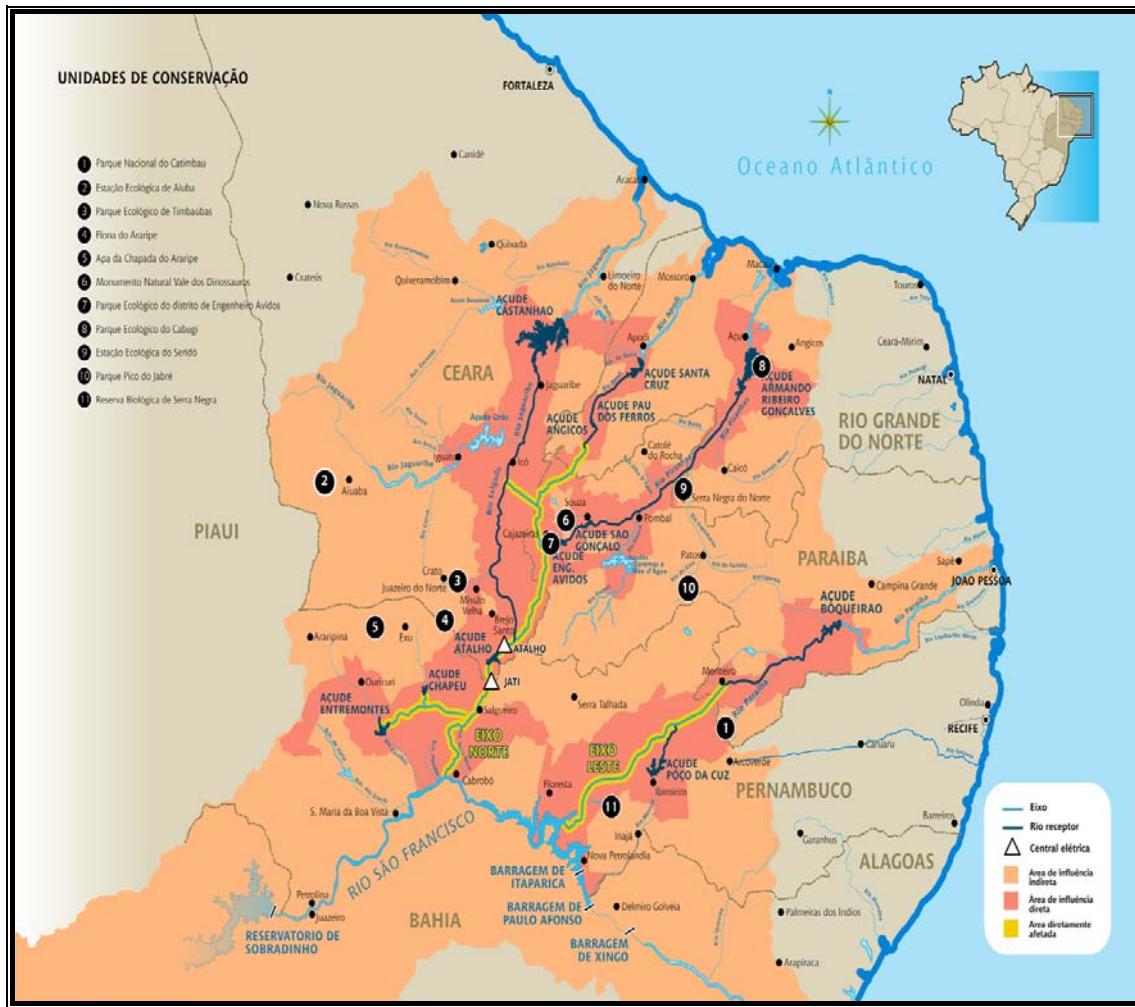
Isto resulta em um clima moderado e úmido, que difere enormemente do clima das regiões mais baixas. Porém, o lado ocidental do planalto é mais seco, com condições comparáveis às encontradas nas áreas de planície, porque as altitudes das montanhas desviam as nuvens de chuva que vêm do Atlântico.

8.6.6. Unidades de Conservação e terras indígenas

Dos biomas brasileiros, a caatinga é o menos conhecido cientificamente e apenas 0,65% de sua área está protegida por unidades de conservação, a maioria destas protegendo habitats de transição entre a caatinga e outros sistemas, como o cerrado e a mata atlântica.

A Figura 32 a seguir identifica as unidades de conservação na área da caatinga.

Figura 32 – Unidades de Conservação da Caatinga



8.6.7. Flora e fauna

a) Flora

A vegetação do bioma é extremamente diversificada, incluindo além das caatingas vários outros ambientes associados, sendo reconhecidos doze tipos diferentes de caatingas, que chamam atenção especial pelos exemplos fascinantes de adaptações aos habitats semiáridos, explicando, parcialmente, a grande diversidade de espécies vegetais, muitas das quais endêmicas ao bioma. Pelo menos 932 espécies já foram registradas para a região, sendo 380 endêmicas.

A caatinga é um tipo de formação vegetal com características bem definidas: árvores baixas e arbustos que, em geral, perdem as folhas na estação das secas (espécies caducifólias), além de muitas cactáceas, conforme Foto 13 a seguir.

Foto 13 – Formação vegetal da caatinga



A caatinga apresenta três estratos: arbóreo (8 a 12 metros), arbustivo (2 a 5 metros) e o herbáceo (abaixo de 2 metros). Contradicitoriamente, a flora dos sertões é constituída por espécies com longa história de adaptação ao calor e à seca, sendo incapaz de reestruturar-se naturalmente e consequentemente, a degradação é irreversível na caatinga.

O aspecto geral da vegetação na seca é de uma mata espinhosa e agreste, com algumas poucas espécies da caatinga não perdendo as folhas na época da seca, com destaque para o juazeiro, uma das plantas mais típicas desse ecossistema, conforme mostrado na Foto 14 a seguir.

Foto 14 – Aspecto geral da vegetação da caatinga



Com as primeiras chuvas de fim do ano a caatinga perde seu aspecto rude e torna-se rapidamente verde e florida. Além de cactáceas, como *Cereus* (mandacaru e facheiro) e *Pilocereu* (xiquexique), a caatinga também apresenta muitas leguminosas (mimosa, acácia, emburana etc.).

Algumas das espécies mais comuns da região são a emburana, a aroeira, o umbu, a barraúna, a maniçoba, a macambira, o mandacaru e o juazeiro.

No meio de tanta aridez, a caatinga surpreende com suas ilhas de umidade e solos férteis. São os chamados brejos, que quebram a monotonia das condições físicas e geológicas dos sertões. Nessas ilhas, é possível produzir quase todos os alimentos e frutas peculiares aos trópicos.

Além da importância biológica, a caatinga apresenta um potencial econômico ainda pouco valorizado. Em termos forrageiros, apresenta espécies como o pau-ferro, a catingueira verdadeira, a catingueira rasteira, a canafistula, o mororó e o juazeiro, que poderiam ser utilizadas como opção alimentar para caprinos, ovinos, bovinos e muares.

Entre as potencialidades frutíferas destacam-se o umbu, o araticum, o jatobá, o murici e o licuri; entre as espécies medicinais encontram-se a aroeira, a braúna, o quatro-patacas, o pinhão, o velame, o marmeiro, o angico, o sabiá, o jericó, entre outras.

Duas adaptações importantes à vida das plantas nas caatingas são a queda das folhas na estação seca e a presença de sistemas de raízes bem desenvolvidos. A perda das folhas é uma adaptação para reduzir a perda de água por transpiração e raízes bem desenvolvidas aumentam a capacidade de obter água do solo.

Gêneros de plantas da família das leguminosas, como Acácia Mimosa, são bastante comuns. A presença de cactáceas, notavelmente o cacto mandacaru (*Cereus jamacaru*), caracteriza a vegetação de caatinga; especificamente na caatinga da região do Morro do Chapéu, é característica a palmeira licuri (*Syagrus coronata*).

Embora não tenha potencial madeireiro, exceto pela extração secular de lenha, a região é rica em recursos genéticos, em função de sua alta biodiversidade. Por outro lado, o aspecto agressivo da vegetação contrasta com o colorido diversificado das flores emergentes no período das chuvas.

b) Fauna

A caatinga carece de planejamento estratégico permanente e dinâmico, com o qual se evitaria a perda da biodiversidade do seu bioma, entretanto, descrições de novas espécies vêm sendo registradas, indicando um conhecimento botânico e zoológico bastante precário deste ecossistema que, segundo os pesquisadores, é considerado o menos conhecido e estudado dos ecossistemas brasileiros.

Com relação à fauna, esta é depauperada, com baixas densidades de indivíduos e poucas espécies endêmicas, já tendo sido identificadas 17 espécies de anfíbios, 44 de répteis, 695 de aves e 120 de mamíferos, num total de 876 espécies animais, pouco se conhecendo em relação aos invertebrados.

Quando chove na caatinga, no início do ano, a paisagem e seus habitantes se modificam. Lá vive a ararinha-azul, ameaçada de extinção. Outros animais da região são o sapo-cururu, a asa-branca, a cotia, a gambá, o preá, o veado-catingueiro, o tatu-peba e o sagui-do-nordeste, entre outros.

A situação de conservação dos peixes da caatinga ainda é precariamente conhecida. Apenas quatro espécies que ocorrem no bioma foram listadas preliminarmente como ameaçadas de extinção; porém se deve ponderar que grande parte da ictiofauna não foi ainda avaliada.

São conhecidas, em localidades com feições características da caatinga semiárida, 44 espécies de lagartos, 9 espécies de anfíbenídeos, 47 de serpentes, 4 de quelônios, 3 de crocolia e 47 de anfíbios, sendo que dessas espécies apenas 15% são endêmicas.

São em número de vinte as espécies ameaçadas de extinção, estando incluídas nesse conjunto duas das espécies de aves mais ameaçadas do mundo: a ararinha-azul (*Cyanopsitta spixii*) e a arara-azul-de-lear (*Anodorhynchus leari*).

Ocorem, também, diversos tipos de aves, algumas endêmicas do Nordeste, como o patinho, chupadente e o fígado, além de outras espécies de animais, como o tatu-peba, o gato-do-mato, o macaco prego e o bicho preguiça. Destacam-se também a ocorrência de espécies em extinção, como o próprio gato-do-mato, o gato-maracajá, o patinho, a jararaca e a sucuri-bico-de-jaca.

8.6.8. Características peculiares das espécies vegetais

A Savana Estépica nordestina (Caatinga) abrange as várias formações que constituem um tipo de vegetação estacional-decidual, com numerosas plantas suculentas, sobretudo cactáceas. As árvores são baixas, raquíticas, de troncos delgados e com esgalhamento profuso. Muitas espécies são microfoliadas e outras são providas de acúleos ou espinhos.

A maioria dessas espécies demonstra que possui adaptações fisiológicas bastante especializadas à economia de água. São freqüentes os gêneros *Zizyphus*, *Acácia*, *Erythrina* e *Bauhinia*, além de numerosas espécies dos gêneros Cássia, Mimosa e Erythroxylum. A dominância, entretanto, é de gêneros das famílias Cactaceae (*Cereus*, *Pilocereus* e outros) e Bromeliaceae (*Bromélia* e *Neoglaziovia*).

A Caatinga apresenta uma área de cobertura vegetal nativa da ordem de 518.635 Km², o que equivale a 62,77% areado território do Bioma mapeado pelo IBGE, incluindo fitofisionomias Savana Estépica da ordem de 35,9%, encraves mapeáveis de fitofisionomias de Cerrado e de Mata Atlântica 8,43%, bem como as área de tensão ecológica (ecótonos e encraves não mapeáveis) 18%.

A Tabela 22 a seguir mostra a caracterização da Caatinga por Região Fitoecológica agrupada.

Tabela 22 - Caracterização da Caatinga por Região Fitoecológica Agrupada

Região Fitoecológica Agrupada	%
Vegetação Nativa Florestal	24,39
Vegetação Nativa Não-Florestal	38,38
Áreas Antrópicas	36,28
Água	0,95

Entretanto, a divergência de números representa diferenças metodológicas na quantificação da cobertura vegetal nativa.

8.7. ECOSISTEMA PANTANAL

8.7.1. Considerações gerais

O Pantanal mato-grossense é um ecossistema cujas características não encontram similaridade com qualquer outro do planeta, justificando sua posição de Patrimônio Nacional pela Constituição Federal de 1988, ao lado da Mata Atlântica e Floresta Amazônica.

Da mesma forma, a UNESCO reconheceu o pantanal como uma das mais exuberantes e diversificadas reservas naturais do planeta, integrando-o ao acervo do Patrimônio Natural Mundial da Humanidade e Reserva da Biosfera, constituindo-se a maior planície alagável do planeta.

Hidrograficamente é uma imensa planície de áreas alagadas periodicamente, conforme mostrado na Foto 15 a seguir, onde o franco processo evolutivo observado nos elementos que o constituem o tornam um ecossistema frágil e vulnerável frente às agressões antrópicas ocorridas internamente e no seu entorno, as quais comprometem de maneira profunda a evolução daquele ambiente.

A fragilidade do pantanal impôs restrições para o desenvolvimento regional, especialmente em algumas formas de exploração econômica de reservas naturais do solo, o que limitou em muito as atividades antrópicas que acompanham as mesmas.

Foto 15 – Vista geral do pantanal



A localização estratégica do pantanal o faz receptor da influência de diversos ecossistemas que o cercam, tais como o Cerrado, o chaco paraguaio, a amazônia e a mata atlântica que, associados aos ciclos anuais e plurianuais de cheias e secas com temperaturas elevadas, faz deste privilegiado ecossistema o local de maior concentração de fauna das Américas, comparável às maiores concentrações da África.

Durante os meses de outubro a abril as chuvas aumentam o volume dos rios, que devido a pouca declividade do terreno extravasam seus leitos e inundam a planície, e no final deste período, entre maio e setembro, o retorno das águas aos leitos primitivos se processa lentamente, deixando os nutrientes que fertilizam o solo pantaneiro.

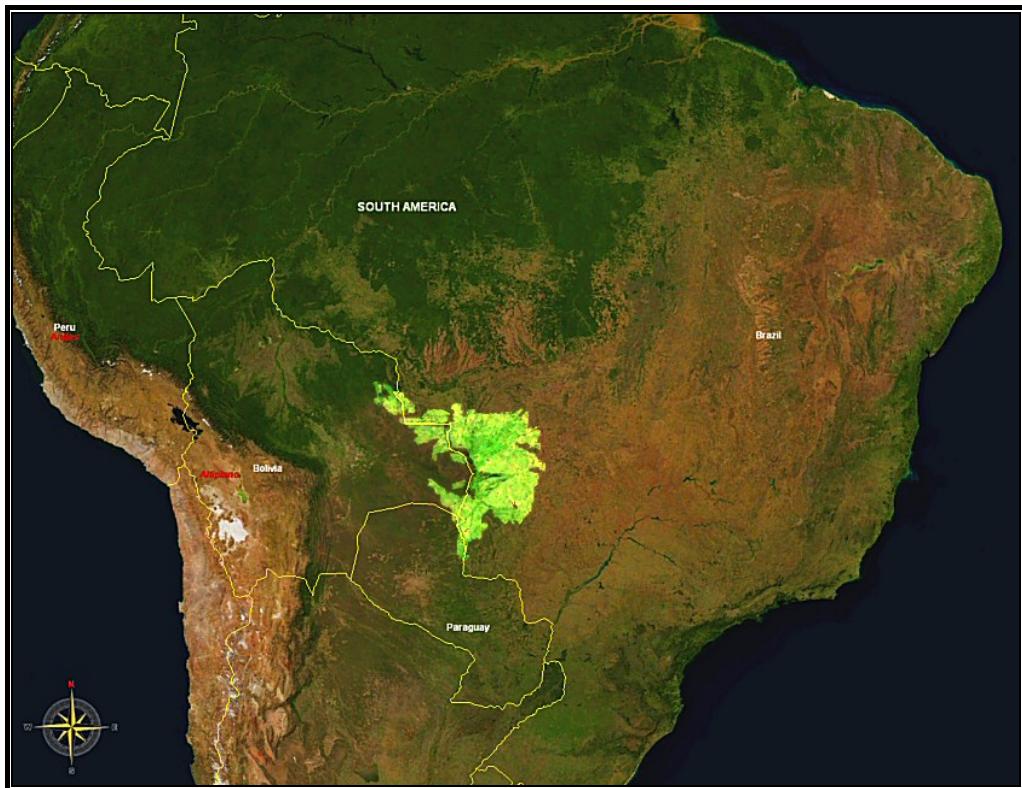
Sua biodiversidade inclui mais de 650 espécies diferentes de aves, 264 de peixes, 1.100 de borboletas, 122 de mamíferos e 160 de répteis, além de 1700 espécies de plantas, constituindo como a principal característica dessa região a interdependência de quase toda flora e fauna o fluxo anual das chuvas e seus alagamentos.

O pantanal se constitui num sítio de pouso de aves de arriadação, nas diversas trajetórias de migração entre a região norte das Américas e a região sul, especialmente a Patagônia e o Pólo Sul.

Na região do pantanal existem várias áreas protegidas pela legislação, destacando-se o Parque Nacional do Pantanal com 135.000 hectares e a Estação Ecológica de Taiamã com 11.200 hectares, bem como, três Reservas Particulares do Patrimônio Natural (RPPN), que somam 55.000 hectares e estão contíguas ao Parque Nacional, aumentando em 40% a área protegida.

Na Figura 33 a seguir é mostrado o domínio do pantanal no âmbito da América do Sul.

Figura 33 – Domínio do Pantanal Mato-grossense



8.7.2. Histórico regional da ocupação do pantanal

Até a década de 1960 o pantanal se conservou íntegro em seu ambiente. Entretanto, a partir desta década, implantou-se uma política de expansão da fronteira agrícola, através da rede rodoviária no antigo Estado do Mato Grosso, inclusive a ligação entre Campo Grande e Corumbá.

Até então, os principais meios de acesso à cidade de Corumbá restringiam-se à navegação através do rio Paraguai e alguns de seus tributários, bem como à Estrada de Ferro Noroeste do Brasil, que desde 1914 viabilizava o transporte de cargas e passageiros entre Campo Grande e Porto Esperança (às margens do rio Paraguai), facilitando em muito a vida dos moradores e comerciantes da região.

Até meados da década de 1980 a ligação rodoviária entre a cidade de Miranda e Corumbá mostrava-se bastante precária, não só pela falta de pavimento, mas também por sujeitar-se às inundações anuais da planície do pantanal.

Freqüentemente as águas das cheias cobriam o leito da rodovia, interrompendo o trânsito de veículos na região que, aliadas às limitações e desgastes da ferrovia, continuava impondo limitações à população da região, que via seus anseios frustrados de incremento na vida sócioeconômica.

Encarando o desafio de realizar a ligação asfáltica de Corumbá ao restante do Estado de Mato Grosso do Sul, o governo estadual, em março de 1984, deu início às obras de trecho com extensão de 206 km, aterros com cerca de 4 metros de altura, dezenas de pontes, a maior das quais com 1.850 metros sobre o rio Paraguai.

Em 1985, o Secretário de Estado responsável pelo Projeto de Desenvolvimento do Pantanal (PRODEPAN) já mostrava grande preocupação com as questões ambientais do pantanal, tendo em vista a ocupação antrópica indiscriminada na região e, em especial, a falta de verbas, que colocava em segundo plano os projetos ambientais planejados.

Em 1986, o presidente da ONG Fundação para Conservação da Natureza de Mato Grosso do Sul (FUCONAMS) apresentou na imprensa local veemente protesto pela falta de atenção do Poder Público quanto ao atropelamento de animais silvestres na BR-262, bem como, promoveu debates na sociedade local pela não inclusão dos Estudos de Impacto Ambiental (EIA) na pavimentação da rodovia.

A necessidade de intervenções ambientais diversas para conclusão deste trecho da BR-262 mostrou-se flagrante, uma vez que, ao longo dos anos, pouco do que foi planejado pôde ser efetivado. A ponte rodoviária sobre o rio Paraguai só teve sua obra iniciada em 1998, até então era transposto através de balsa.

A análise da degradação do bioma objetivou comparar as condições da vegetação no ano 1997 ao longo da Rodovia BR-262/MS, em relação ao levantamento de 1982 procedido pelo Projeto RADAMBRASIL.

Através da sobreposição das cartas de vegetação do RADAMBRASIL (1982) e de imagens de satélite do ano de 1997 foi feita uma estimativa da variação da cobertura vegetal do território do bioma ao longo da área de influência da rodovia durante este período de 15 anos.

Em 1982, metade (50,5%) da paisagem florística marginal da BR-262/MS permanecia preservada e o restante da mesma era utilizado quase que exclusivamente para atividades agropecuárias extensivas, entretanto, as imagens de satélite de 1997 mostravam somente 34,2% da paisagem preservada, havendo uma perda de 16,3% das áreas de vegetação natural em 15 anos, uma média de 1,09% de perda do patrimônio por ano.

A maioria das áreas de matas de galeria foi alterada ou devastada, sendo esse um dado preocupante, uma vez que essas florestas são importantes na manutenção da diversidade da fauna no Pantanal.

8.7.3. Abrangência territorial

O Complexo do Pantanal, ou simplesmente Pantanal, é um ecossistema com área de 138.183 km² sendo 35% do seu território situado no sul do Estado de Mato Grosso e 65% no Estado de Mato Grosso do Sul, além de também englobar o norte do Paraguai e leste da Bolívia (chaco boliviano), e está inserido na bacia hidrográfica do rio Paraguai.

A designação anterior de complexo vem do fato de a região ter mais de um pantanal dentro de seu território, embora, em que pese o nome Pantanal, há um reduzido número de áreas pantanosas na região pantaneira.

O pantanal brasileiro é uma das regiões componentes da grande Bacia do Alto Paraguai (BAP), cuja porção brasileira ocupa uma área de 361.666km², dos quais cerca de 38,2% (138.156,41 km²) representam a região do pantanal.

No Estado do Mato Grosso, 03 (três) sub-bacias formam a porção norte da Bacia do Alto Paraguai: a sub-bacia do rio Paraguai, a sub-bacia do rio Cuiabá e a sub-bacia do rio São Lourenço, sendo que dos 52 municípios componentes destas bacias, apenas 04 (quatro) possuem áreas no pantanal: Cáceres, Santo Antônio do Leverger, Poconé e Barão de Melgaço.

Os quatro municípios do Estado do Mato Grosso inseridos no pantanal pouco representam, em termos de indicadores econômicos tradicionais, em relação aos principais centros urbanos do Estado.

No Mato Grosso do Sul, dos 30 municípios componentes da Bacia do Alto Paraguai, 06 (seis) possuem áreas no pantanal: Aquidauana, Anastácio, Miranda, Corumbá, Ladário e Porto Murtinho.

8.7.4. Comunidades indígenas

Concernente à questão indígena, o Mato Grosso do Sul possui a segunda maior população indígena do Brasil, entretanto, está em primeiro lugar dentre todos os estados brasileiros em termos de concentração dessa mesma população.

Em 1998, a FUNAI (Fundação Nacional do Índio) apontou em 37.000 índios a população indígena do Estado e 28 municípios de Mato Grosso do Sul, de um total de setenta e sete, abrigam populações indígenas em seus territórios.

No Estado de Mato Grosso do Sul existem, reconhecidamente, cinco etnias: Guarani (subgrupos Kaiowá e Nandeva), Guató, Kadiwéu, Ofayé-Xavante e Terena.

Da área do Estado de 616.812 ha (7,76%) de áreas indígenas, das quais estão efetivamente ocupadas: 50.556 ha (0,14% das terras do estado e 8,2% do total das terras indígenas).

A população total do Estado (IBGE - 1991) era de 1.778.484, enquanto que a população indígena era de 51.208 (CIMI-MS) e a população indígena aldeada de 8.736 índios.

8.7.5. Planos e programas de sustentabilidade do Pantanal

O interesse do governo na sustentabilidade do pantanal tem se manifestado através de diversas ações, tais como Plano de Conservação da Bacia do Alto Paraguai (PCBAP), Plano Regional de Desenvolvimento Sustentável (PRDS-MS), Zoneamento Agroecológico de Mato Grosso do Sul (ZAE-MS), Zoneamento Ecológico-Econômico (ZEE-MS) e o Parque Nacional do Pantanal.

a) Plano de Conservação da Bacia do Alto Paraguai (PCBAP)

O Plano de Conservação da Bacia do Alto Paraguai (PCBAP) é um dos levantamentos mais abrangentes da situação de uso e ocupação do solo no pantanal e em seu entorno, tendo sido o resultado de demanda dos dois estados brasileiros que dividem áreas no pantanal: o Mato Grosso e o Mato Grosso do Sul.

Os estudos, concluídos em 1997, abrangeram os aspectos físicos, bióticos, sócio-econômicos e jurídico-institucionais da BAP, baseados em critérios de preservação e conservação ambientais e desenvolvimento sustentável.

O plano foi elaborado no âmbito do Programa Nacional do Meio Ambiente (PNMA), coordenado pelo Ministério do Meio Ambiente (MMA) e executado pelos órgãos de meio ambiente dos estados

envolvidos, quais sejam Fundação Estadual do Meio Ambiente de Mato Grosso (FEMA) e Secretaria de Meio Ambiente do Mato Grosso do Sul (SEMA).

De acordo com o Plano de Conservação da Bacia do Alto Paraguai (PCBAP – 1997) estas características de relevo e hidrologia definem o meio ambiente aquático e terrestre, além de condicionar o uso dos recursos naturais e a ocupação do solo.

O relevo é marcado por significativos contrastes entre as terras baixas e periodicamente inundáveis (planícies do Pantanal mato-grossense) e as terras do entorno, não-inundáveis, individualizadas pelos planaltos, serras e depressões.

Dentre os problemas oriundos do planalto e que afetam a planície pantaneira, destacam-se: a compactação e erosão dos solos, devido ao uso inadequado; desmatamentos e destruição de matas ciliares e poluição dos rios pelos esgotos domésticos das cidades, de agroindústrias, pela mineração e por insumos da agropecuária.

As consequentes alterações dos níveis da água e assoreamento dos rios provocam modificações de leito dos corpos d'água e aumento do período de inundação das áreas.

Neste sentido, os estudos do PCBAP - 1997 já expressavam como fundamental para a conservação do ecossistema pantaneiro a definição de um planejamento estratégico que buscassem o conhecimento da dinâmica de toda a Bacia do Alto Paraguai.

O rio Paraguai, leito principal da Bacia do Alto Paraguai, figura como um dos mais importantes rios de planície do País, à seqüência do rio Amazonas. Da sua nascente, na Chapada dos Parecis – MT, próxima à cidade de Diamantino – MT, até sua confluência com o rio Paraná, na fronteira do Paraguai com a Argentina, ele percorre 2.261km, sendo 1.683km em território brasileiro.

Como referido na contextualização da Bacia do Alto Paraguai, o pantanal possui hoje um passivo ambiental, fruto do modelo de crescimento aplicado na região.

Assim, o ecossistema pantaneiro vem merecendo a atenção da sociedade mato-grossense, brasileira e internacional, arguindo uma política de desenvolvimento em bases de proteção e conservação ambiental, conforme aponta relatório do Programa Pantanal.

- A BAP e o Pantanal no Mato Grosso e no Mato Grosso do Sul

Atualmente o Estado do Mato Grosso possui núcleos urbanos surgidos nas últimas três décadas, devido à intensa mobilidade espacial decorrente de migrações internas nacionais e regionais para as regiões do médio e norte do Estado, em busca da fronteira agrícola, de terras para o cultivo de monocultura, principalmente a soja.

Mato Grosso ilustra ainda hoje uma crescente urbanização da região da Bacia do Alto Paraguai através de grandes regiões como a conurbação Cuiabá e Várzea Grande, Rondonópolis, Barra dos Bugres, Tangará da Serra, Alto Paraguai, Mirassol D’Oeste e São José dos Quatro Marcos.

O aumento populacional das cidades deve-se tanto ao crescimento da população em si quanto às migrações campo-cidade. O sistema de transporte atual é predominantemente rodoviário, com uma crescente, mas tímida ascensão do ferroviário. O transporte hidroviário é realizado através do rio Paraguai, onde o principal porto é o de Cáceres.

Segundo o relato do PCBAP - 1997, o gado e os cafezais das décadas de 50, 60 e 70 movimentavam grandes somas de capital na Bacia do Alto Paraguai, no Mato Grosso do Sul. Posteriormente, atraindo agricultores do sul do País, a soja alastrou-se no entorno de Campo Grande, nas regiões de Sidrolândia e Terenos, avançando em direção ao Pantanal. A moderna monocultura trouxe um descontrole ambiental na região das bordas do Pantanal, principalmente nas localidades de São Gabriel do Oeste e Chapadão do Sul.

A BAP/MS é cortada pela ferrovia Noroeste da RFFSA, com 460 km entre Campo Grande e Corumbá. A navegação fluvial de porte é realizada no Rio Paraguai, com os portos de Corumbá, Ladário e Porto Murtinho. Segundo dados do PCBAP - 1997, Corumbá, uma das cidades da região pantaneira, possuía, em 1997, 23,9% da população urbana e 19% da população total da Bacia do Alto Paraguai do Mato Grosso do Sul. Pelo seu porto, exporta grãos e minérios para a Bolívia e países andinos. Alguns centros urbanos outrora importantes, como Coxim e Aquidauana, cederam lugar ao dinamismo comercial para São Gabriel do Oeste e à polarização de Campo Grande.

- Políticas para a região

Uma vez que existem iniciativas de planejamento e programas em diversos níveis para a região do pantanal, cabe salientar que as diretrizes políticas, quando existentes, são deliberadas ora regionalmente, a partir dos governos estaduais de Mato Grosso e Mato Grosso do Sul, ora nacionalmente, a partir de ministérios federais com interesse na região.

Eventualmente um ou outro organismo internacional está associado aos programas estaduais ou federais.

Os cinco temas enfocados nos Programas são Pesca, Pecuária, Hidrovia Paraguai-Paraná, Turismo e Mineração, que serão a base para o levantamento destas iniciativas.

Dentre estes temas, quando se trata de pantanal, apenas pesca e pecuária possuem iniciativas consistentes em ambos os Estados. O turismo e a mineração têm iniciativas setoriais no Mato Grosso do Sul, enquanto o tema hidrovia, apesar de ser um projeto federal, vem sendo paulatinamente explorado por ambos os estados, porém, de maneira não coordenada.

Tal fato parece influenciar a existência de políticas setoriais para os temas abordados, em maior quantidade no Mato Grosso do Sul. Além disto, este Estado possui um planejamento estratégico para os próximos 20 anos, com clivagens regionais.

O documento de planejamento Cenário e Estratégias de Longo Prazo – MS 2020 consiste numa relação de macroprioridades e objetivos estratégicos, retratando as necessidades do povo do Mato Grosso do Sul. A intenção é criar um portfólio de oportunidades de investimentos públicos e privados.

b) Plano Regional de Desenvolvimento Sustentável (PRDS-MS)

Este Plano é composto de dois instrumentos: o estudo de cenários para Mato Grosso do Sul em 2020 e desenhos de opções estratégicas para o período 2000-2020 e uma agenda de prioridades para o curto prazo 2000-2004.

Todas as macroprioridades consideraram as dimensões social, econômica, ambiental, gerencial e de domínio da informação e conhecimento. Este documento subsidiou o Plano Regional de

Desenvolvimento Sustentável (PRDS-MS) de cada região do Mato Grosso do Sul: Alto Pantanal, Sudoeste, Norte, Central, Bolsão, Grande Dourados, Leste e Sul Fronteira. Trata-se do marco político mais recente para o desenvolvimento regional.

O Plano Regional de Desenvolvimento Sustentável da Região do Alto Pantanal – PRDS Alto Pantanal - envolve os municípios de Anastácio, Aquidauana, Corumbá, Dois Irmãos do Buriti, Ladário e Miranda.

Nos últimos 20 anos, segundo o PRDS-Pantanal, a região do Alto Pantanal vem sendo contemplada com projetos ambientais para a preservação do ecossistema pantaneiro, recebendo recursos financeiros, os quais têm sido revertidos em obras de infraestrutura, projetos sociais e pesquisas ambientais, colocando a região em destaque nacional e internacional.

A região do Alto Pantanal, na década de 90, foi contemplada por vários programas federais de desenvolvimento, criados dentro da extinta Superintendência de Desenvolvimento do Centro Oeste (SUDECO), como por exemplo, o Programa de Desenvolvimento do Pantanal (PRODEPAN) e o Programa de Desenvolvimento do Cerrado (POLOCENTRO), dinamizando atividades agropecuárias e implantando infraestruturas urbanas e rurais, de características social, comunitária e científica, em vários municípios da região (PRDS Alto Pantanal).

c) Zoneamento Agroecológico de Mato Grosso do Sul (Zae-Ms)

Objetiva o Zae/MS oferecer informações que auxiliem o processo de tomada de decisão por parte dos empreendedores privados e na formulação de políticas públicas de desenvolvimento do agronegócio no Estado, com indicações das áreas mais aptas às diversas explorações analisadas, permitindo o planejamento dos investimentos em infraestrutura, crédito, qualificação de pessoal, logística de armazenagem, transporte, comercialização, entre outros.

A Secretaria de Estado de Desenvolvimento Agrário, da Produção, da Indústria, do Comércio e do Turismo – Seprotur (MS) em 2004 celebrou o Convênio de Cooperação Técnica e Financeira com a Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – EMBRAPA, a qual, por meio da Embrapa Solos, é a executora dos trabalhos de campo e de georeferenciamento efetuados em conjunto com o IAGRO (MS) e AGRAER (MS).

Foram realizados estudos de evolução da produção primária, estrutura fundiária, infraestrutura produtiva e capacidade de armazenamento nos onze municípios que compreenderam a primeira fase do zoneamento, inclusive foram realizados estudos de séries históricas de temperatura, precipitação e ocorrência de geadas.

Estes estudos permitiram estimar as necessidades das culturas selecionadas: soja (verão), milho (safrinha) e oito fruteiras (abacaxi, banana, citros, goiaba, mamão, manga, maracujá e uva). Os Municípios envolvidos são: Antônio João, Bela Vista, Bodoquena, Bonito, Caracol, Guia Lopes da Laguna, Jardim, Miranda, Nioaque, Ponta Porã e Porto Murtinho, que envolvem área de 52.000 km².

Deste trabalho resultaram mapas na escala 1:100.000 com a identificação das áreas preferenciais, toleradas, restritas e inaptas, por cultura e por município, estando disponibilizados aos interessados desde março de 2007.

Para o triênio de 2005 a 2007 foram ampliados os mesmos trabalhos em 22 municípios, envolvendo a região Centro-Norte do Estado, com área de abrangência de 160.000 km², ficando nesta etapa a região da bacia do rio Paraguai toda mapeada.

Nesse triênio, a área de abrangência se estendeu a Alcinópolis; Anastácio; Aquidauana; Bandeirantes; Camapuã; Campo Grande; Corguinho; Corumbá; Coxim; Dois Irmãos do Buriti; Figueirão; Jaraguari; Ladário; Maracaju; Pedro Gomes; Rio Negro; Rio Verde de Mato Grosso; Rochedo; São Gabriel d’Oeste; Sidrolândia; Sonora e Terenos.

d) Zoneamento Ecológico-Econômico (ZEE-MS)

O ZEE é um instrumento da Política Nacional do Meio Ambiente, que atua na organização territorial, conforme o Decreto nº 4.297/2002, que regulamenta o Art.9º, inciso II, da Lei nº 6.938/1981.

O ZEE tem por objetivo geral organizar, de forma vinculada, as decisões dos agentes públicos e privados quanto a planos, programas, projetos e atividades que, direta ou indiretamente, utilizem recursos naturais, assegurando a plena manutenção do capital e dos serviços ambientais dos ecossistemas.

O Zoneamento Ecológico-Econômico do Estado de Mato Grosso do Sul – ZEE-MS é um importante instrumento de gestão, do uso e ocupação do território, que tem por objetivo criar condições para que as atividades sociais e econômicas sejam adequadamente distribuídas com efetiva postura de conservação ambiental.

O ZEE-MS será devidamente harmonizado com as ações do Departamento de Zoneamento Territorial, do Ministério do Meio Ambiente, e adequado às circunstâncias e prioridades próprias do Estado, que se apresentarem no desenrolar do processo.

O ZEE-MS será realizado em três etapas. Na 1^a etapa, será desenvolvido o Macrozoneamento Sócio-Ecológico-Econômico, também chamado de ZEE-MS - 1^a Aproximação, o qual terá como objetivo propor subsídios para o planejamento e gestão territorial, orientando áreas prioritárias para detalhamento.

e) Parque Nacional do Pantanal

O Parque Nacional do Pantanal, com área de 1.360,28 km², está situado a sudoeste do Estado de Mato Grosso, tendo por objetivo a proteção e a preservação do ecossistema pantaneiro, bem como sua biodiversidade, através da manutenção do equilíbrio dinâmico e da integridade ecológica dos ecossistemas contidos no parque.

A criação do parque atendeu às reivindicações da sociedade e comunidade científica, para criação de uma unidade de conservação que protegesse amostras significativas do bioma pantanal.

É caracterizado por uma área de tensão ecológica de contato entre as regiões fitoecológica da savana ou Cerrado e da floresta estacional semidecídua, tendo a sua cobertura vegetal classificada por savana gramíneo-lenhosa, floresta semidecídua aluvial e floresta semidecídua das terras baixas.

Quanto à fauna, o pantanal mato-grossense é um dos ecossistemas mais produtivos do Brasil, com condições ambientais favoráveis ao estabelecimento de grande variedade de fauna, podendo-se

observar entre os animais capivaras, cervos-do-pantanal, jaguatiricas, lontras e cutias; entre as aves, as garças moura e as garças brancas e entre os répteis cobras e jacarés.

8.7.6. Infraestrutura rodoviária regional

Conforme apresentado na subseção 8.7.3.- Abrangência Territorial do Pantanal, o mesmo abrange uma área de 138.183 km² (IBGE/94), ocupando 1,62% do território nacional e englobando, de forma contínua, parte dos Estados do Mato Grosso (35%) e do Mato Grosso do Sul (65%).

No Estado do Mato Grosso apenas quatro municípios possuem áreas no Pantanal: - Cáceres, Santo Antônio do Leverger, Poconé e Barão de Melgaço; e no Mato Grosso do Sul somente seis: Aquidauana, Anastácio, Miranda, Corumbá, Ladário e Porto Murtinho.

Ao se analisar a infraestrutura de transporte inserida no pantanal para fins ambientais, é relevante a consideração das comunidades indígenas ali estabelecidas, tendo em vista a proteção que a legislação exerce sobre as mesmas.

Constata-se que este território abrange as dimensões, no sentido leste – oeste, da ordem de 300 km e no sentido norte – sul da ordem de 400 km, e as malhas rodoviárias (federal, estaduais e municipais) inseridas no mesmo são reduzidas devido à própria dificuldade de construção.

Em resumo, é a seguinte a distribuição das rodovias do PNV no território de abrangência do pantanal:

- Rodovias radiais = 320 km (3% do total de 10.654,4 km).
- Rodovias longitudinais = 1.000 km (3% do total de 33.563,9 km).
- Rodovias transversais = 400 km (1,3% do total de 30.388,6 km).
- Rodovias diagonais = 310 km (1,07% do total de 28.898,7 km).
- Rodovias ligações = 71 km (0,31% do total de 22.977,5 km).

Os segmentos rodoviários federais que se inserem integralmente ou parcialmente no território do Pantanal totalizam 2.101 km, constituindo-se 2,09% da malha do Plano Nacional de Viação.

Ressalta-se que os números apresentados constituem uma simples referência para análise das questões ambientais envolvidas.

Deve-se também considerar que neste território estão inseridas outras rodovias e ferrovia.

8.7.7. Caracterização ambiental da região

a) Caracterização do meio físico

Na caracterização ambiental do meio físico são apresentados os fatores preponderantes que se interagem e podem ocasionar dano ambiental, quando sofrem alterações, devidas às atividades antrópicas planejadas.

O pantanal é uma região plana, com declividades entre 0 e 3% e altitudes que não vão além dos 200 m acima do nível do mar. A declividade do território inundável, quase nula, de 6 a 12 cm/km no sentido leste oeste e de 1 a 2 cm/km no sentido norte-sul, favorece as inundações que se propagam de norte para o sul e de leste para o oeste, ao longo do rio Paraguai, único escoadouro do pantanal.

Circundado pelo Planalto Brasileiro (a leste) e, mais ao longe, pela Cordilheira dos Andes (a oeste), estas regiões acabam vertendo suas águas para o pantanal nas épocas de cheia ou degelo da cordilheira (PCBAP, 1997).

- **Climatologia e regime hídrico**

De acordo com a classificação de “Köppen”, o clima da região não apresenta variações tipológicas, podendo ser descrito como Clima Tropical de Savana (AW), apesar de alguns locais apresentarem gradações climáticas entre úmido e semiárido. Este efeito climático sobre a natureza e a composição dos solos é bastante determinante, principalmente no caso da ocorrência de solos salinos, fruto do balanço hídrico acima descrito.

Na planície do pantanal, a média pluviométrica gira em torno de 800 a 1.200 mm anuais, determinando a amplitude do volume de chuvas em escala regional entre um mínimo de 800 mm e um máximo de 1.600 mm ao longo do ano, constatando a estatística a pluviometria regional média anual da ordem de 1.339,8 mm, no período de 1995 a 2003.

Este regime de chuvas é tipicamente tropical, com dois períodos marcantes: o chuvoso (de outubro a março), responsável por 80% da precipitação anual, sendo o seu pico atingido no mês de janeiro (150 a 250 mm); e o seco (de abril a setembro), que atinge seu máximo no mês de julho (10 a 40 mm).

A temperatura média anual varia de 22 °C a 25 °C, sendo bem nítida a influência do relevo, o que determina as temperaturas maiores para a planície pantaneira. O mês mais quente costuma ser outubro (médias entre 23 °C a 27 °C), atingindo máximas de até 32 °C. As mais baixas temperaturas ocorrem na seca, principalmente em julho e agosto (médias de 17 °C a 22 °C), sendo que as mínimas podem chegar a 8 °C.

Quanto à vegetação, o clima tem influência direta na sua distribuição, aspectos fenológicos e na sua dinâmica biológica. Com relação aos animais, a relação mais estreita está associada à umidade e à temperatura. Vertebrados silvestres normalmente sofrem influências indiretas pelos efeitos do clima e do solo sobre a vegetação, interferindo na disponibilidade de alimento e abrigo.

De uma forma geral, o clima determina os ciclos biológicos de várias espécies, influenciando desde a oferta de recursos hídricos e alimentares até a distribuição espacial e temporal dos habitats de abrigo e reprodução dos mais variados organismos, em função dos pulsos de seca cheia da planície pantaneira e das várzeas de seus tributários.

- **Geologia**

A análise geológica busca interpretar os atributos inerentes às unidades litológicas, seus horizontes de alteração e aspectos estruturais (foliação, xistosidade e fraturamento das rochas), dentro de uma conotação geotécnica.

Sob aspectos tectônicos, o território brasileiro se insere na Plataforma Sul-Americana, constituída por um embasamento formado por rochas ígneas, sedimentares e metamórficas reportadas ao eons arqueosoicos e proterozóico, e por coberturas sedimentares fanerozóicas, sendo que, nesta última, se destacam os sedimentos terciários ou quaternários do período cenozóico e as rochas sedimentares do mesozóico inferior.

No contexto geral da geologia do Brasil com base no Projeto Radam Brasil (V. 27 IBGE), identificada através de uma visão sinótica, as principais unidades litoestratigráficas que edificam o território brasileiro são grupadas em 10 (dez) províncias estruturais, com base em feições estratigráficas, tectônicas, metamórficas e magmáticas, peculiares a cada uma delas, com as seguintes denominações: São Francisco, Borborema, Tocantins, Parnaíba, Paraná, Amazônia, Mantiqueira, Rio Branco, Tapajós e Costeiras.

As províncias estruturais são divididas em três grandes escudos denominados Guianas, Brasil Central e Atlântico. O pantanal está situado na Província Tocantins, que se estende nos Estados da Região Centro-Oeste e com ramificações para o Pará e Minas Gerais, em especial na Depressão do Alto Paraguai, Região dos Pantanais Mato-grossenses.

A faixa de dobramentos e coberturas metassedimentares associadas do Alto Paraguai perfaz 1.500 km de extensão, desenvolvendo-se nos Estados de Mato Grosso e Mato Grosso do Sul, e tendo sua porção leste conhecida pela Unidade Geológica Grupo Cuiabá, o flanco oeste pelo Grupo Alto Paraguai no Estado de Mato Grosso e pelos Grupos Corumbá e Jacadigo no Mato Grosso do Sul.

As unidades geológicas que se fazem presentes na Faixa Alto Paraguai são descritas a seguir, através das suas principais características geológicas e petrográficas.

– Grupo Cuiabá

As principais litologias identificadas neste grupo foram filitos, xistos, metarcóseos, ardósias, metassiltitos, metaparaconglomereados, metagrauvacas, hornfeis, quartzitos, metarenitos e mármores calcíticos e dolomíticos.

As rochas do Grupo Cuiabá pertencem ao período pré-cambriano superior, ocorrem em pequenas áreas de topografia plana, com formas de relevo de topo tabular, algumas cristas formadas por lentes calcárias, que foram individualizadas no mapa geológico como mármores calcíticos e dolomíticos.

Dos raros afloramentos existentes, destacam-se os metassedimentos alterados, com abundante presença de veios de quartzo leitoso e fragmentos de quartzo.

– Grupo Corumbá

As rochas calcárias e dolomíticas, do período pré-cambriano superior, ocorrem no noroeste do Estado de Mato Grosso do Sul, às margens do rio Paraguai, nas regiões de Corumbá, de Albuquerque e de Coimbra. Este grupo é constituído pelas formações Puga, Cerradinho, Bocaina e Tamengo.

➤ Formação Bocaina

Ocorre de forma descontínua nas porções oeste, sudoeste e sul, a partir das imediações do limite ocidental da morraria da Ínsua, a sul da Lagoa Uberaba. Por suas características litológicas, de maior resistência erosiva, geralmente configura elevações com até cerca de 600 m de altitude (no Planalto da Bodoquena), que se sobressaem muitas vezes como morros residuais, na planície pantaneira. Entre as principais áreas de ocorrência destacam-se das morrarias que circundam Corumbá, as morrarias do Zanetti, Pelada e do Sajutã e o limite setentrional do Planalto da Bodoquena.

Compõe-se a formação Bocaina, na área mapeada, principalmente por rochas carbonatadas de composição dolomíticas. São dolomitos, calcários dolomíticos e calcarenitos dolomíticos, muitas vezes silificados e localmente brechados.

➤ Formação Cerradinho

Ocorre no Planalto da Bodoquena e arredores, nas imediações dos retiros Porto Carrero, Três Barras e Caeira e na fazenda Morro Azul (e arredores).

A principal característica da formação Cerradinho é a heterogeneidade litológica, assinalada por alternância de arenitos, siltitos, folhelhos, margas, calcários e dolomitos, com a presença de arcósios, e localmente conglomerados na posição basal.

– Aluviões atuais

Os aluviões atuais existem em praticamente todos os cursos d'água da área e nas planícies lacustres, constituindo depósitos mais notáveis ao longo dos rios perenes. Nesses, identificam-se claramente as formas típicas de planície fluvial, tais como ilhas aluviais, diques marginais, meandros, lagos de meandros em colmatagem, meandros abandonados colmatados e barras em pontal. As planícies lacustres, todavia, são mais homogêneas, distinguindo-se apenas alguns canais afluentes e defluentes às lagoas.

Constata-se que as faixas de aluviões atuais são mais estreitas e descontínuas ao longo dos rios nos planaltos do que nas áreas deprimidas.

Os depósitos aluvionários atuais têm sido observados desde o século XVI, quando da entrada pioneira dos descobridores espanhóis pelos pantanais mato-grossenses. Os sedimentos são, em grande parte, de areias quartzosas de granulação fina e fina a média, siltes e argilas, constituindo as areias depósitos de barra em pontal e os pelitos, de transbordamento. Os depósitos residuais de canal, com grãos de quartzo mais grosseiros, apresentam localmente seixos que mostram composição e diâmetros variáveis, em função da localização do depósito.

– Formação Pantanal

A Formação Pantanal é a maior parte das formações sedimentares que ocorrem na depressão do rio Paraguai e nas planícies e pantanais mato-grossenses, abrangendo os depósitos, em sua quase totalidade recentes, que ocorrem na bacia do Alto Paraguai, no pantanal de Mato-Grosso.

Esta planície é formada principalmente de várzeas limpas, ou revestidas por gramíneas, dando o aspecto de um contínuo atapetado verde. Este aspecto, comum na estação seca, fica oculto sob um imenso lençol de água, na estação chuvosa.

A formação pantanal é composta por sedimentos aluviais dominanteamente arenosos, sílticos-argilosos e argilosos, inconsolidados ou semiconsolidados. Verificam-se sedimentos arenoconglomeráticos nas camadas inferiores da seqüência.

Nos horizontes superiores observam-se locais onde há predominância de areias sobre argilas e vice-versa, ocorrendo essas nas áreas sujeitas a inundação por tempo mais prolongado. Em geral a maior parte da superfície dos pantanais mato-grossenses é ocupada por areias

quartzosas, que provavelmente dominam também nas camadas sotopostas, pois o quartzo é o principal componente das rochas das áreas fonte. A sedimentação que se processa nas áreas interfluviais tem percentagem variável de matéria orgânica.

- **Geomorfologia**

Quanto à geomorfologia e à unidade de relevo nas quais o pantanal se insere, estão identificadas nas Folhas IBGE 20/21 do Projeto Radam Brasil vol. 27, Folha Corumbá SE 21-Y-D e Aquidauana SE 21-Z-C, segundo a hierarquia dos fatos geomorfológicos e da taxonomia dos seis domínios principais que se constitui o território brasileiro, subdivididos em 19 regiões geomorfológicas secundárias, as quais englobam 34 unidades.

O território em questão encontra-se em uma extensa superfície baixa, composta pela Depressão do rio Paraguai e pelas Planícies e ppantanais mato-grossenses.

A primeira comprehende relevos aplainados que contornam a segunda, e esta corresponde a uma extensa superfície de acumulação sujeita a inundações periódicas, sendo composta por sedimentos quaternários, apresentando solos diversos que, de um ou de outro modo, revelam a presença de água, como os solos podzólicos hidromórficos, solos lateríticos, planossolos, vertissolos e solos gleis.

- **Depressão do rio Paraguai**

Compreende extensas superfícies aplanadas, que, por vezes, apresentam formas pedimentadas, porém, em sua maior parte, as superfícies são recobertas por sedimentos recentes. Secundariamente, ocorrem formas dissecadas de topo plano, convexas e aguçadas.

Esta superfície contorna os relevos residuais do Planalto da Bodoquena, sendo a mesma esculpida em rochas pré-cambrianas do Grupo Cuiabá e pleistoceno-holocênicas da formação pantanal.

Nesta depressão os solos constituídos pelos grupos terra roxa estruturada, latossólica ou vertissolos sustentam a floresta estacional decidual e sucessões de Cerrado.

- **Planícies e Pantanais Mato-grossenses**

A unidade é contornada pela depressão do rio Paraguai, de modo quase contínuo a leste, e descontinuamente, a norte, sul e oeste. Em decorrência, a mesma se articula com pequenos trechos do planalto dos Guimarães, a nordeste, segmentos dos planaltos do Taquari-Itiquira e Maracaju-Campo Grande, a leste, e com os planaltos residuais de Urucum – Amolar, a oeste.

Trata-se de uma extensa superfície de acumulação, de topografia bastante plana e frequentemente sujeita às inundações, cuja rede de drenagem é comandada pelo rio Paraguai.

Entretanto, de modo geral, todos os rios dos pantanais dispõem de leitos que permitem escoamento nas cheias médias, embora nas grandes cheias haja inundaçāo parcial ou total das zonas marginais.

- **Solos**

O solo constitui o recurso natural mais intensamente utilizado para atender às necessidades de produção contínua de alimentos, nas quantidades e variedades exigidas pela humanidade, sendo o uso do solo fator imprescindível para a obtenção de resultados satisfatórios na agricultura e sua

caracterização intrínseca e extrínseca, necessárias para a avaliação de seu comportamento, quando submetido a diferentes tipos de exploração.

A potencialidade agrícola dos solos exprime o nível de respostas, que deles poderão advir, quando forem submetidos a diferentes tipos de utilização.

Na região do pantanal predominam o planossolo eutrófico solódico e o vertissolo, com a presença da terra roxa estruturada similar eutrófica, e na margem dos rios, os solos da classe glei.

– Planossolo eutrófico e planossolo eutrófico solódico

São solos típicos de relevo plano e áreas rebaixadas, evidenciados por um hidromorfismo acentuado, evidenciando a deficiência de drenagem.

A textura predominante é a arenosa média, também sendo encontrados solos com textura arenosa/argilosa, média/argilosa e muito argilosa.

Apresentam-se com argilas de atividade alta, e possuindo uma saturação com sódio entre 6% e 15%, no caso do planossolo eutrófico solódico.

Estes solos são também formados a partir de sedimentos de formação pantanal, estando localizados na fronteira com a Bolívia, ao sul, próximos dos rios Aquidauana e Negro e também próximo ao rio Paraguai.

Seu uso fica restrito devido à elevada concentração de sódio, pois esta característica, aliada à má drenagem condiciona o aproveitamento somente com pastagem natural, sendo difícil a adaptação da maioria das culturas aos teores elevados de sódio.

– Vertissolo e vertissolo solódico

Os solos vertissolo são originados de sedimentos do quaternário, da formação pantanal, localizados entre os rios Aquidauana e Paraguai, argilosos com argilas de atividade alta, alcalinos, e com baixo grau de floculação, apresentando sempre “slickensides”, estrutura em blocos subangulares grandes e fortemente desenvolvidas.

Predominam as argilas, cuja expansão e contração afetam toda a massa do solo, quando se alternam períodos chuvosos e secos. Em consequência, formam-se fendas consideráveis e rachaduras à superfície, nas épocas de estiagem pronunciadas. São solos de consistência dura a muito dura, muito pouco porosos e moderadamente a imperfeitamente drenados e geralmente, são alcalinos.

Quanto ao uso, possuem boa disponibilidade de nutrientes para as plantas, mas têm suas principais limitações devido às suas propriedades físicas, por exemplo, o endurecimento e o fendilhamento na época seca e o encharcamento, quando molhados, dificultando a mecanização e o desenvolvimento das raízes.

O vertissolo solódico é similar ao anterior, diferindo quanto à saturação com sódio; apresenta valores superiores a 6%, possuindo em alguns casos condutividade elétrica, o que lhe confere caráter salino.

Seu uso é limitado, pois a alta saturação com sódio, prejudica o desenvolvimento das plantas cultivadas.

Está localizado próximo do rio Paraguai, sendo utilizado com pastagem natural, aproveitando-se as espécies nativas. Ocorre em áreas deprimidas, com cotas baixas, sendo solos com deficiência de drenagem, supostamente responsável pela salinidade dos mesmos.

– Glei pouco húmico eutrófico

São solos característicos de locais planos e abaciados, sujeitos a alagamentos constantes ou periódicos, originados de sedimentos muito recentes, referidos ao período quaternário, normalmente constituídos por camadas sedimentares de natureza heterogênea.

Em função da natureza das camadas, as características são também muito diversificadas, o que resulta na ocorrência de solos com todas as classes de textura, argila de atividade alta e baixa, álicos, distróficos e eutróficos.

Apesar de ocorrerem em relevo favorável à mecanização, têm limitações fortes à utilização agrícola, principalmente, por se apresentarem em locais sujeitos à inundaçāo, o que dificulta o manejo e mecanização.

Os solos eutróficos têm maior ocorrência e se concentram principalmente numa espessa faixa ao longo do rio Paraguai, estendendo-se para leste ao longo do rio Taquari e para norte ao longo do rio Cuiabá, além de outros rios da região, como o Negro e o Aquidauana.

De um modo geral o uso destes solos seria mais aconselhável com culturas adaptadas às suas condições, como arroz irrigado, ou então como pastagens naturais.

– Terra roxa estruturada similar eutrófica latossólica

São solos minerais, não hidromórficos, constituídos por rochas do Grupo Corumbá, Formação Bocaina, com litologia representada, principalmente, por rocha de natureza calcária.

Solo com saturação de bases média a alta, pequena relação textural, baixos teores de silte, alto grau de floculação, baixos teores de argila natural e baixa relação silte/argila.

São solos com considerável reserva de elementos nutritivos, com características físicas amplamente favoráveis ao desenvolvimento de raízes, e considerando-se ainda o fato de ocorrerem em relevo suave ondulado, que permite a mecanização, podem ser utilizados para qualquer tipo de cultura desde que adaptadas às condições climáticas da região.

– Rendzima

Esta classe comprehende solos rasos e pouco profundos, alcalinos, assente sobre a rocha matriz de natureza calcária, geralmente apresenta concreções ou fragmentos da rocha matriz ao longo do perfil.

Ocorre com textura média ou argilosa, freqüentemente relevo forte ondulado ou montanhoso, associado ao brunizém avermelhado e com a presença constante de afloramentos de rocha.

Apresenta teores de silte relativamente elevados e estrutura moderada pequena e média granular e quimicamente é eutrófica com argila de atividade alta, sendo os valores de cálcio e magnésio elevados.

Sua principal ocorrência é na serra da Bocaina, do Grupo Corumbá, e nas proximidades da cidade de Corumbá.

Tem como maior limitação ao uso agrícola a pequena profundidade, o relevo desfavorável à mecanização, assim como, a grande ocorrência de afloramento de rocha.

– Suscetibilidade à erosão

O mapeamento da suscetibilidade a erosões foi elaborado a partir das informações específicas do solo, tais como textura e estrutura, além das informações referentes à geologia, clima e relevo da área, as quais foram cruzadas segundo metodologia preconizada pela EMBRAPA.

De modo geral, a susceptibilidade à erosão é reduzida, entretanto, devem-se tomar os cuidados devidos, quando da execução de terraplenagens necessárias ao projeto.

• Recursos hídricos

O território do Pantanal está situado na região hidrográfica do Paraguai.

O rio Paraguai nasce em território brasileiro e sua região hidrográfica abrange uma área de 1.095.000 km², sendo 33% no Brasil e o restante na Argentina, Bolívia e Paraguai.

Cerca de 1,9 milhão de pessoas vivem na região, o que equivale a 1% da população do Brasil, sendo 84,7 % em áreas urbanas, tais como, os principais centros populacionais constituídos pelas cidades de Cuiabá-MT (483 mil hab.), Várzea Grande-MT (215 mil hab.), Rondonópolis-MT (150 mil hab.), Corumbá-MS (95 mil hab.) e Cáceres-MT (85 mil hab.).

Na região hidrográfica do Paraguai observa-se a presença de Cerrado e pantanal, além de zonas de transição entre esses dois biomas. A vegetação predominante é a savana arborizada (Cerrado) e a savana florestada (cerradão).

Com relação aos indicadores de saneamento básico, 77% da população da região hidrográfica é abastecida de água, percentual abaixo do valor médio nacional que é de 81,5%. O percentual da população da região hidrográfica com rede de esgoto é de 20%, abaixo do percentual nacional (47,2%). Quanto ao esgoto tratado, a região apresenta um percentual de 17,2%, próximo da média nacional (17,8%).

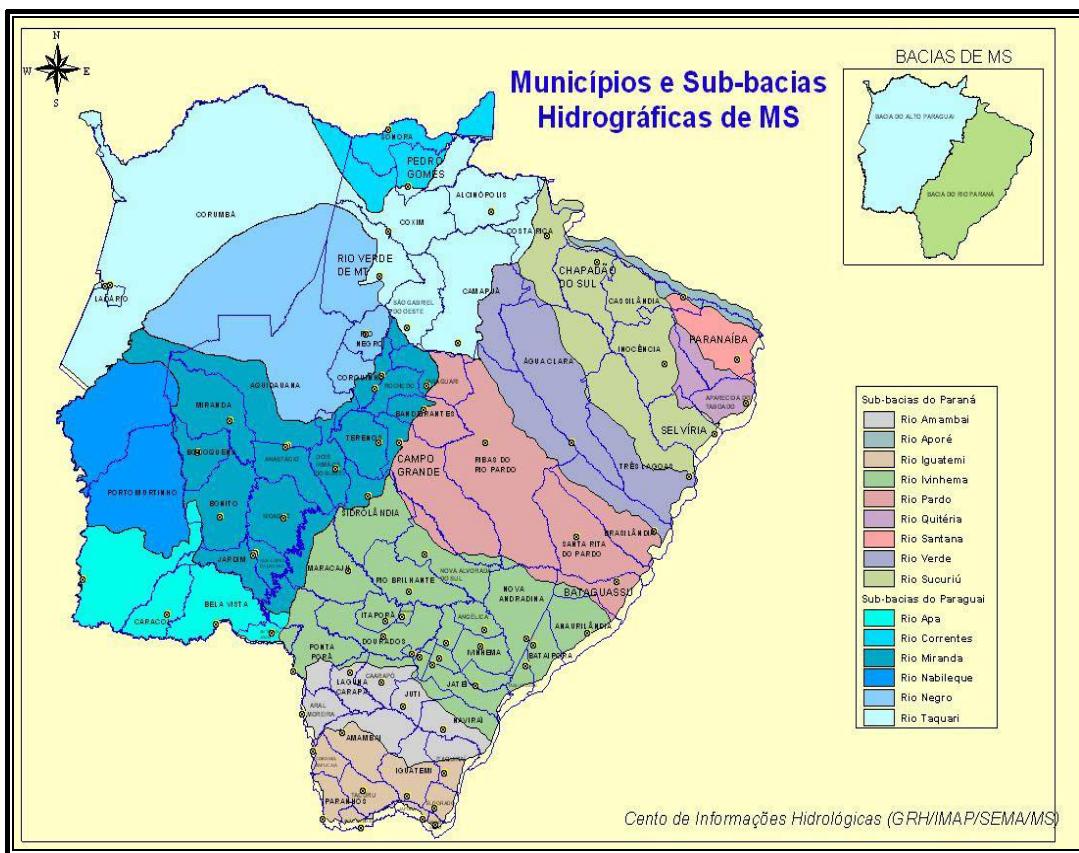
Pelo fato de vários rios da região, como o Taquari e o São Lourenço, apresentarem elevada capacidade de transporte de sedimentos, tem aumentado a deposição dos mesmos no Pantanal e o consequente assoreamento dos rios localizados nas regiões de menor altitude.

A bacia hidrográfica do rio Paraguai é rica de rios e lagoas. Seus afluentes, pela margem esquerda, o Cuiabá, o Taquari e o Negro, e pela direita o Rio Jauru. Dentre esses tributários ressalta-se a sub-bacia do Cuiabá com seus afluentes, os rios São Lourenço e Piquiri ou Itiquira. As lagoas de maior representação são as lagoas Chacoroné, Uberaba, Guaíba, Mandioré e Vermelha.

Devido às enchentes, entre março e abril no norte, e entre maio e agosto no sul, o Pantanal atua como um grande reservatório, provocando uma defasagem de 1 a 5 meses entre as vazões de entrada e saída na área.

A Figura 34 a seguir mostra a hidrografia do Estado do Mato Grosso do Sul.

Figura 34 – Hidrografia de Mato Grosso do Sul



b) Caracterização do meio biótico

- Fauna

O Pantanal possui grande diversidade de flora e fauna, originária das regiões amazônica, do Cerrado e da mata atlântica: 264 espécies de peixes catalogados; cerca de 1700 espécies de plantas; 122 de mamíferos; 668 aves; 167 espécies de répteis e 35 de anfíbios (Willink et al., 2000).

Esse cenário confere à região uma forte vocação às atividades de conservação e ao turismo de caráter contemplativo. Trata-se de uma das áreas de maior potencial turístico do Brasil.

- Flora

A Embrapa Pantanal elaborou estudos sobre a vegetação do pantanal e concluiu que o mesmo é ainda bastante conservado (ano base 2002), apresentando 86,77 % de cobertura vegetal nativa, contra 11,54% de áreas antrópicas.

As fitofisionomias florestais (floresta estacional semi-decidual e floresta estacional decidual) respondem por 5,07% da área do bioma, enquanto as fitofisionomias não-florestais, savana (cerrado) , savana estépica (chaco), formações pioneiras, áreas de tensão ecológica ou contatos florísticos (ecótonos e encraves) respondem por 81,70% da área do pantanal.

A savana (Cerrado) predomina em 52,60% do bioma, seguida por contatos florísticos, que ocorrem em 17,60% da área. Com relação à área antrópica, nota-se que a agricultura é inexpressiva no bioma (0,26%), dando lugar à pecuária extensiva em pastagens plantadas, que equivalem a 10,92% da área do bioma e ocupam 94,68% da área antrópica.

A Tabela 23 a seguir mostra a caracterização do Pantanal por Região Fitoecológica Agrupada.

Tabela 23 - Caracterização do bioma Pantanal por região fitoecológica agrupada

Região fitoecológica agrupada	Área (km ²)	%
Vegetação nativa florestal	7.662,00	5,07
Vegetação nativa não-florestal	123.527,00	81,70
Áreas antrópicas	17.439,90	11,54
Água	2.557,30	1,69
Total	151.186,20	100,00

Cabe salientar que existem algumas diferenças observadas entre este mapeamento e aquele do Plano de Conservação da Bacia do Alto Paraguai – PCBAP (Pott et al., 1997).

Algumas áreas mapeadas no PCBAP como sendo da região fitoecológica do Cerrado, foram mapeadas como chaco na sub-região do Nabileque; áreas mapeadas como chaco (Td) foram mapeadas como ecótono de floresta decídua/chaco na sub-região de Porto Murtinho; nas áreas constantemente alagadas, pioneiras foram mapeadas onde antes eram campo e Cerrado arborizado. Da mesma forma, devido a alagamento, houve a interpenetração das espécies de pioneiras em outras regiões fitoecológicas, mapeadas neste trabalho como ecótono. Este refinamento no mapeamento foi possível, devido à maior obtenção de informações em campo.

Dentre as fisionomias, a mais alterada era a floresta estacional, quase totalmente devastada, e o contato floresta estacional com a savana, que apresentava somente 39% de sua vegetação preservada.

A região de savana preservava 58% de sua vegetação original, e as áreas de chaco, o contato chaco - floresta estacional, bem como, com a região de savana, permaneciam 100% preservadas.

8.7.8. Composição da vegetação

Tomando-se com base a Rodovia BR-262/MS, no segmento km 621 ao km 701 que transpõe representativa área do pantanal, apresentam-se distribuídos os seguintes tipos de vegetação, adotando-se uma faixa de 500 m de ambos os lados da rodovia:

- Floresta aluvial em região de floresta estacional semidecidual, km 621 ao km 623.
- Savana parque sem floresta de galeria, km 623 ao km 664; km 669 ao km 672.
- Floresta aluvial decidual com dossel emergente em região de contato entre a savana e a floresta estacional km, 664 ao km 669.
- Savana estépica gramíneo-Ienhosa sem floresta de galeria, km 672 ao km 676; km 697 ao km 699.
- Floresta decidual das terras baixas em região de contato entre a savana estépica e a floresta estacional, 676 ao km 697 e km 699 ao km 701.

- Savana estépica parque sem floresta de galeria, km 699 ao km 701.

8.8. ECOSSISTEMA PAMPAS

8.8.1. Considerações gerais

O ecossistema Pampas, também chamado de Campos do Sul, é constituído de formações vegetais abertas, cobertas quase só por gramíneas e plantas rasteiras, associadas a algumas árvores e arbustos próximos a cursos d'água, localizando-se no sul do Brasil (parte do Rio Grande do Sul) e em outros países limítrofes, como Argentina e Uruguai.

Pampa é um nome de origem indígena (quechua) designando região plana, genericamente dado à região pastoril de planícies com coxilhas, situado entre o Estado do Rio Grande do Sul e as províncias argentinas (Buenos Aires, La Pampa, Santa Fé, Entre Ríos e Corrientes), como também, com a República Oriental do Uruguai.

Os campos do sul têm importante contribuição na preservação da biodiversidade, principalmente por atenuar o efeito estufa e auxiliar no controle da erosão, quando comparados às florestas e às savanas.

Os campos do sul ou campanha gaúcha, tais como os campos gerais planálticos, são classificados como de vegetação estépica, onde as plantas são submetidas à dupla estacionalidade: uma fisiológica, provocada pelo frio das frentes polares, e outra seca, mais curta, com déficit hídrico, apresenta uma homologia fitofisionômica, embora floristicamente seja diferente da área original holártica.

A fitofisionomia da campanha gaúcha é também característica das pradarias, encontradas em várias regiões do continente americano. O termo campanha significa campo extenso ou planície.

O termo estepe, de procedência russa (cmenne), foi empregado originalmente na zona holástica e extrapolado para outras áreas mundiais, inclusive a neotropical sul-brasileira, por apresentar homologia ecológica.

No sul do Brasil, próximo da fronteira com Uruguai e a Argentina, encontra-se a área "core" da estepe brasileira, denominada campanha gaúcha, região chaquenha, em especial, na barra do rio Quaraí, no Rio Grande do Sul.

Nas pradarias, a principal movimentação econômica obtida do solo se fundamenta nos pastos nativos, bastante comuns nesse tipo de vegetação. Por ser uma vegetação baixa, há mais espaço para o desenvolvimento do pastoreio, conforme mostrado na Foto 16 a seguir.

Foto 16 – Vista Geral dos Pastos Nativos



8.8.2. Abrangência territorial

O bioma pampa abrange os campos da metade sul e das Missões do Estado do Rio Grande do Sul, cobrindo área aproximada de 176.496 km² (IBGE, 2004), correspondente a 62,57% da área do Estado.

O mapeamento da cobertura vegetal do bioma pampa permitiu identificar três tipos de formações vegetais: campestre, florestal e área de transição.

Do total, 41,32% da área do bioma pampa apresenta cobertura vegetal nativa, enquanto os demais 58,68% se encontram modificados por uso antrópico.

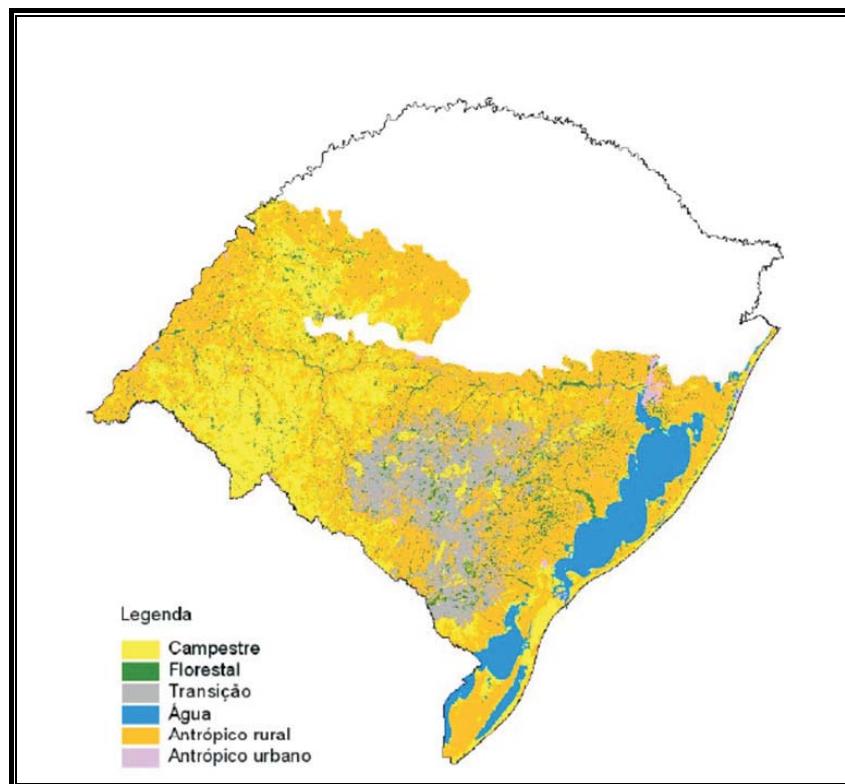
A Tabela 24 e a Figura 35 a seguir mostram a caracterização e domínio do bioma pampa.

Tabela 24 - Caracterização do Bioma Pampa por Região Fitoecológica Agrupada

Região fitoecológica agrupada	Área (Km ²)	%
Vegetação nativa florestal	9.591,05	5,38
Vegetação nativa campestre	41.054,61	23,03
Vegetação nativa - transição	23.004,08	12,91
Áreas antrópicas	86.788,70	48,70
Água	17.804,57	9,98
Total	178.243,01	100,00

Figura 35 – Domínio do bioma pampa por região

Fitoecologica Agrupada



8.8.3. Participação do bioma pampas nas divisões do Estado

O bioma bampas ocupa integralmente cinco das sete mesorregiões do Rio Grande do Sul e parcialmente uma delas (noroeste riograndense).

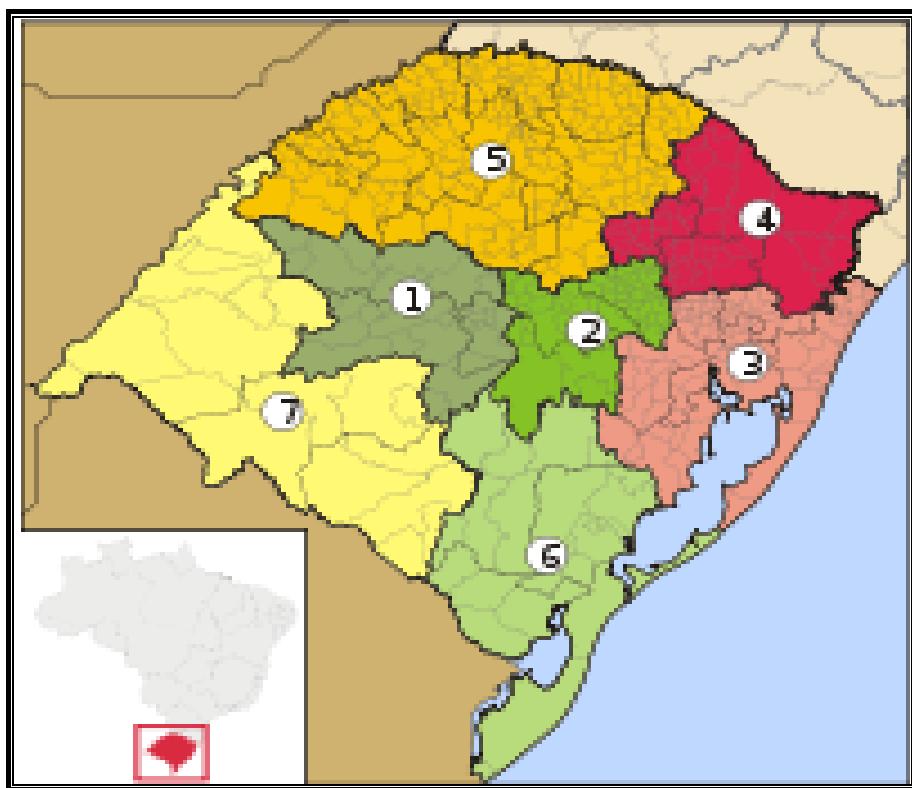
O Estado do Rio Grande do Sul é dividido em sete (7) mesorregiões, trinta e cinco (35) microrregiões e quatrocentos e noventa e seis (496) municípios, segundo o IBGE.

A mesorregião é uma subdivisão dos Estados Brasileiros que congrega diversos municípios de uma área geográfica com similaridades econômicas e sociais, tendo sido criada pelo IBGE, utilizada para fins estatísticos, não constituindo, portanto, uma entidade política ou administrativa.

A microrregião de acordo com a Constituição Brasileira de 1988, é um agrupamento de municípios limítrofes, cuja finalidade é integrar a organização, o planejamento e a execução de funções públicas de interesse comum, definidas por lei complementar estadual.

Adiante são descritas as abrangências das mesorregiões riograndenses, mostradas na Figura 36.

Figura 36 – Abrangência das Mesoregiões Riograndenses



a) Mesorregião do Centro Ocidental Riograndense (Área 1 na Figura 36)

A mesorregião do centro ocidental riograndense é formada pela união de 31 municípios agrupados em três microrregiões: Restinga Seca, Santa Maria e Santiago.

b) Mesorregião do Centro Oriental Riograndense (Área 2 na Figura 36)

A mesorregião do centro oriental riograndense é formada pela união de 54 municípios agrupados em três microrregiões: Cachoeira do Sul, Lajeado-Estrela e Santa Cruz do Sul.

c) Mesorregião Metropolitana de Porto Alegre (Área 3 na Figura 36)

A mesorregião metropolitana de Porto Alegre é formada pela união de 98 municípios agrupados em seis microrregiões: Camaquã, Gramado-Canela, Montenegro, Osório, Porto Alegre, e São Jerônimo.

d) Mesorregião do Nordeste Riograndense (Área 4 na Figura 36)

A mesorregião do nordeste riograndense é formada pela união de 53 municípios agrupados em três microrregiões: Caxias do Sul, Guaporé e Vacaria.

e) Mesorregião do Noroeste Riograndense (Área 5 na Figura 36)

A mesorregião do noroeste riograndense é formada pela união de 216 municípios agrupados em quinze microrregiões, como se segue: Tenente Portela, Carazinho, Cerro Largo, Cruz Alta, Erechim, Frederico Westphalen, Giruá, Ijuí, Não-Me-Toque, Passo Fundo, Sananduva, Santa Rosa, Santo Ângelo, Soledade e Três Passos.

Dentre as cidades mais populosas da região noroeste riograndense destacam-se Passo Fundo, Erechim, Ijuí e Santo Ângelo.

f) Mesorregião do Sudeste Riograndense (Área 6 na Figura 36)

A mesorregião do sudeste riograndense é formada pela união de 25 municípios agrupados em quatro microrregiões: Jaguarão, Litoral Lagunar, Pelotas e Serras de Sudeste.

g) Mesorregião do Sudoeste Riograndense (Área 7 na Figura 36)

A mesorregião do Sudoeste Riograndense é formada pela união de dezenove municípios agrupados em três microrregiões: Campanha Central, Campanha Meridional e Campanha Ocidental.

8.8.4. Planos de sustentabilidade

a) Aspectos gerais

Nesta subseção são apresentados os aspectos particulares dos planejamentos de sustentabilidade e suas medidas práticas para este bioma campos sulinos ou pampas, considerando-se que os mesmos foram elaborados em conjunto com a mata atlântica, portanto, recomenda-se consultar a subseção 8.4.3 Sustentabilidade da Mata Atlântica para o conhecimento dos aspectos gerais deste planejamento.

Conforme apresentado o Ministério do Meio Ambiente desenvolveu o subprojeto “Avaliação e Ações Prioritárias para a Conservação da Biodiversidade nos Biomas Floresta Atlântica e Campos Sulinos”, no âmbito do Projeto de Conservação e Utilização Sustentável da Diversidade Biológica Brasileira – PROBIO, objetivando a avaliação da biodiversidade e dos condicionantes socioeconômicos para sua utilização, a identificação de áreas prioritárias e estratégias para a conservação dos biomas.

Os dois biomas apresentam altos índices de biodiversidade e de endemismo, encontrando-se em situação crítica de alteração de seus ecossistemas naturais associados à lacuna de conhecimentos sobre os mesmos e ao abrigo em seus domínios de 70% da população do País, além das maiores cidades e os mais importantes pólos industriais do Brasil.

Essa iniciativa forneceu um dos mais completos diagnósticos sobre a mata atlântica e campos sulinos, de modo a direcionar as políticas ambientais para os níveis regionais, agilizando a implementação das medidas consideradas necessárias para garantir a conservação a longo prazo dos biomas brasileiros.

Os campos sulinos foram considerados em todas as formações campestres não savânicas ocorrentes no sul do país, incluindo aquelas entremeadas à região da floresta ombrófila mista (floresta com araucária), até os campos do sul do Rio Grande do Sul, na região conhecida como campanha gaúcha.

Nas 182 áreas prioritárias identificadas no subprojeto, 99 foram classificadas como áreas de extrema importância biológica, 35 áreas de muito alta importância, 26 áreas de alta importância e 22 áreas insuficientemente conhecidas, mas de provável importância biológica.

Nos campos sulinos vale ressaltar duas áreas de máxima prioridade: a campanha gaúcha e a planície costeira.

Destacam-se na campanha gaúcha cinco grupos temáticos, caracterizados pela grande diversidade de habitats (banhados, várzeas, matas, ripárias e areais), flora peculiar e elementos faunísticos provenientes do Uruguai e Argentina, constituindo-se como ameaças o gado bovino, a lavoura de

arroz com drenagens dos banhados, construção de termelétrica e gasoduto, e o processo de urbanização.

A planície costeira ocupa extensa área de vegetação de restinga, com a ocorrência de banhados salinos no estuário da laguna dos Patos, ambientes únicos no Brasil.

A região apresenta grande número de espécies endêmicas (ex.: *Ctenomys flamarioni*, o ratão do banhado) ameaçadas de extinção, além de populações numerosas de aves aquáticas e migratórias.

A área vem sofrendo acentuada pressão antrópica, especialmente pela especulação imobiliária no litoral e na laguna dos Patos e pela cultura extensiva de arroz irrigado, que ameaça diversas áreas de banhado e campos de várzea.

O estado de conservação do bioma campos sulinos é pouco conhecido, já que a avaliação da cobertura dos remanescentes mais importantes permanece incipiente.

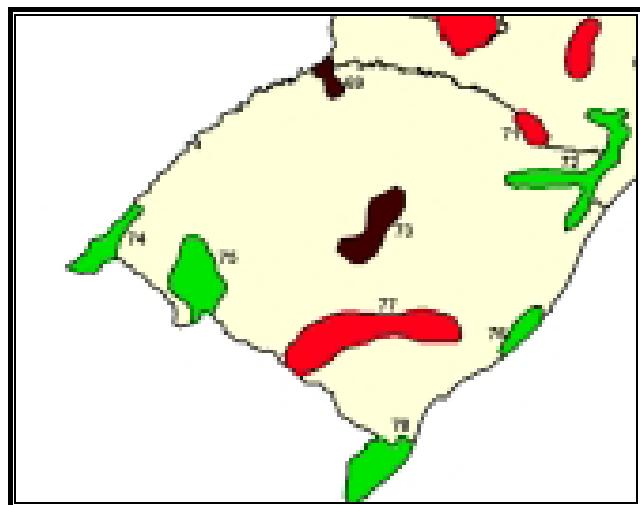
Por ser uma formação campestre, é necessário o aperfeiçoamento da tecnologia de reconhecimento dos diferentes usos da terra na região. Outro fator influente é a pouca representatividade de campos sulinos no Sistema Nacional de Unidades de Conservação (SNUC) e a forte pressão sobre seus ecossistemas, em particular a incidência do fogo, a introdução de espécies forrageiras e a atividade pecuária, que têm levado algumas áreas ao processo de desertificação.

O mapeamento e monitoramento da cobertura da vegetação nativa dos campos sulinos é processo contínuo de análise, destacando-se as análises que permitiram apenas uma avaliação quantitativa em termos de área remanescente dos biomas, possibilitando significativa contribuição para a implementação das estratégias e políticas de conservação identificadas no âmbito desse subprojeto.

Entretanto, uma avaliação qualitativa faz-se necessária para verificar a situação das áreas identificadas no mapeamento, fundamental para que se obtenha uma análise adequada da real situação deste bioma.

Nos campos sulinos foram identificadas as seguintes áreas prioritárias, que são apresentadas em mapa a seguir: Rio Pelotas (RS, SC) nº 71, São Joaquim / Aparados da Serra (RS, SC) nº 72, Quarta Colônia (RS) nº 73, Espinilho (RS) nº 74, Ibirapuitã (RS) nº 75, Lagoa do Peixe (RS) nº 76, Rio Camaquã (RS) nº 77 e Taim (RS) nº 78.

Figura 37 – Áreas de Predominantes nos Campos Sulinos (PAMPAS)



b) Estratégias de conservação

Para os campos sulinos, as recomendações transcritas a seguir significam um passo inicial na definição de políticas específicas para a proteção desse bioma, sendo adotada uma estratégia similar à da mata atlântica, considerada como ‘modelo’ para defesa dos biomas.

Estão agrupadas em cinco principais linhas de ação as recomendações finais sobre as prioridades de conservação dos campos sulinos:

- Política de Áreas Protegidas e Ordenamento territorial
 - Criação e implantação efetiva das unidades de conservação, em especial as de proteção Integral, para assegurar a conservação da biodiversidade, e as de uso sustentável, para um trabalho integrado com as comunidades tradicionais. Para tanto, é imprescindível a regularização fundiária, o fortalecimento e integração das instituições gestoras, as parcerias com a sociedade civil e a busca da sustentabilidade financeira dessas unidades;
 - Definição de áreas e ações prioritárias para conservação e recuperação, aprimorando a metodologia e realizando revisões periódicas;
 - Integração regional das áreas protegidas, com especial atenção para a formação de corredores de biodiversidade e mosaicos ecológicos, para as reservas da biosfera, e a integração da gestão das unidades de conservação e sua zona tampão com os sistemas de planejamento regionais, bacias hidrográficas, gerenciamento costeiro e outros;
 - Conservação de fragmentos florestais, priorizando sua conectividade e a proteção de mananciais e sistemas agroflorestais na zona tampão;
 - Associação entre conservação dos Campos Sulinos e proteção dos recursos hídricos, integrando as respectivas políticas nacionais e estaduais e assegurando o cumprimento das leis de proteção das matas ciliares e mananciais.
- Política de Fortalecimento e Integração Institucional

- Compatibilização entre política ambiental e políticas setoriais (transporte, agricultura, reforma agrária, turismo etc.), especialmente em relação à política econômica e aos grandes planos governamentais;
- Capacitação e fortalecimento do setor jurídico, sensibilizando e habilitando membros com estratégias de conservação do Ministério Público, da Magistratura e de ONG ambientalistas;
- Fortalecimento e integração institucional, com destaque para a capacitação de recursos humanos nas instituições (governamentais ou não), especialmente no âmbito local, assegurando participação da sociedade civil nos órgãos colegiados e promovendo parcerias e redes voltadas à conservação dos Campos Sulinos.

- Política de Recuperação, Monitoramento e Controle
 - Licenciamento ambiental, aprimorando os processos referentes às audiências públicas e aos estudos de capacidade de suporte regional, e disponibilizando na Internet as informações geradas nos procedimentos de licenciamento e monitoramento;
 - Denúncias de agressões ambientais, promovendo a criação de ouvidorias, de disque-denúncias e de mecanismos de monitoramento e de divulgação das ações adotadas em decorrência de acusações;
 - Recuperação e recomposição de áreas degradadas, com destaque para o uso do instrumento ‘termo de compromisso de ajustamento de conduta’ pelo Ministério Público e outros órgãos públicos, obrigando a recuperação da área degradada, bem como incentivos para o enriquecimento de formações vegetais em regeneração;
 - Controle e fiscalização, priorizando a ampliação da estrutura e capacitação dos recursos humanos dos órgãos fiscalizadores, a incorporação da sociedade civil e comunidades locais no controle e integração de ações repressivas com as de educação ambiental, além do combate ostensivo ao tráfico nacional e internacional de espécies da fauna e flora silvestres.
- Política de Educação Ambiental, Geração e Difusão de Conhecimento.
 - Educação ambiental permanente, embasada em informações cientificamente corretas, apoiadas em abordagens participativas, priorizando ações de médio e longo prazo e o trabalho para formação de agentes multiplicadores;
 - Exigência de componentes de educação ambiental nos projetos com financiamento público;
 - Sensibilização popular para a conservação, utilizando espécies-símbolo, e a conexão entre os elementos floresta-água e outros mecanismos;
 - Difusão e reprodução de projetos-piloto de caráter experimental e demonstrativo;
 - Difusão de resultados de pesquisas, em especial das técnicas para manejo de recursos naturais, além da publicação de inventários biológicos dos Campos Sulinos e divulgação do monitoramento do estado dos ecossistemas;
 - Informação e comunicação, priorizando a popularização das redes virtuais de discussão, integração de bancos de dados e a divulgação permanente das ações promovidas para a conservação de biodiversidade;

- Divulgação da legislação ambiental, ampliando canais de participação na elaboração e regulamentação das leis, em linguagem acessível para proprietários rurais e técnicos ligados ao crédito rural, reforma agrária, fiscalização ambiental, entre outros.
- Política de Incentivos Econômicos e Financeiros.
 - Leis de ICMS ecológico, aprimorando as leis existentes e incentivando sua implementação em todos os estados;
 - Criação de mecanismos que assegurem recursos financeiros para conservação, em especial os orçamentos governamentais, linhas de financiamento para fortalecimento institucional de ONG e cooperativas, e linhas de crédito especiais para recomposição florestal, projetos de conservação da biodiversidade, manejo florestal sustentável, sistemas agroflorestais e ecoturismo.

É preciso aumentar a abrangência dos mecanismos de compensação ambiental e fortalecer e efetivar os fundos ambientais federais e estaduais e, ainda, estabelecer leis de incentivos fiscais para projetos ambientais, aprimorar o marketing ecológico e efetivar a adoção do Protocolo Verde por todas as instituições financeiras do País;

- Incentivos à conservação, por intermédio de processos de certificação de produtos e orientação do consumidor, instituição de prêmios para projetos ambientais, garantia de participação das comunidades locais nos benefícios advindos da conservação e desenvolvimento sustentável e realização de estudos de formas de valoração econômica e compensação pelos serviços ambientais por estados pelas áreas privadas.

Todas essas linhas estratégicas, incorporadas às políticas públicas ambientais e devidamente implementadas, poderão ampliar a proteção dos Campos Sulinos, estancando, ou talvez até mesmo revertendo, o quadro de degradação observado hoje.

8.8.5. Infraestrutura rodoviária regional

Conforme apresentado na Subseção 8.8.2. Abrangência Territorial do ecossistema pampas, o mesmo abrange uma área aproximada de 176.496 km² (IBGE, 2004), correspondente a 62,57% da área do Estado, ocupando 2,05% do território nacional e englobando, de forma contínua, parte do Estado do Rio Grande do Sul.

Os Pampas ocupam integralmente cinco das sete mesorregiões do Rio Grande do Sul e parcialmente uma delas (noroeste riograndense).

Constata-se que este território abrange as dimensões no sentido nordeste – sudoeste da ordem de 400 km e no sentido noroeste – sudeste da ordem de 600 km, podendo-se aquilar as dimensões das malhas rodoviárias (federal, estaduais e municipais) inseridas no mesmo.

Conforme apresentado anteriormente, o Plano Nacional de Viação - PNV está estruturado em um conjunto de rodovias radiais, longitudinais, transversais, diagonais e ligações, entre estes eixos principais, totalizando 100.473,1 km.

A seguir é apresentada a distribuição destas rodovias do PNV no território de abrangência do bioma Pampas:

- Rodovias radiais = 0 km (0,0% do total de 10.654,4 km).
- Rodovias longitudinais = 1.613 km (4,80% do total de 33.563,9 km).
- Rodovias transversais = 1.940 km (6,38% do total de 30.386,6 km).
- Rodovias diagonais = 1.333 km (4,61% do total de 28.898,7 km).
- Rodovias ligações = 1.533 km (6,67% do total de 22977,5 km).

Os segmentos rodoviários federais que se inserem integralmente ou parcialmente no território dos pampas, totalizam 6.419 km, constituindo-se em 6,38% da malha do PNV.

Ressalta-se que os números apresentados constituem uma simples referência para análise das questões ambientais envolvidas.

Deve-se também considerar que neste território estão inseridas outras malhas rodoviárias (estaduais e municipais) assim como a malha ferroviária.

8.8.6. Caracterização ambiental da região

a) Relevo

O relevo do Rio Grande do Sul, em especial, na região de campos denominados pampas, é caracterizado por colinas, que podem ser de pequena ou média elevação, em geral coberta de pastagem, recebendo o nome de coxilhas (cuchillas) no Uruguai.

Na vasta e aberta planície riograndense, onde predomina o capim baixo em abundância, existem poucos sinais de árvores ou arbustos, sendo também nomeada de pradaria, oferecendo pastagens naturais para animais de pastoreio.

Nas regiões de pradaria o índice pluviométrico é muito baixo para suportar a forma de vida da floresta, ou por questões edáficas favorecem o desenvolvimento de gramíneas, desfavorecendo o de plantas lenhosas (Odum, Fundamentos de Ecologia, 2004).

O solo em geral é bom, sendo utilizado na agricultura com intensidade, mas o forte da região é a pecuária, tanto a leiteira quanto a de corte. É nesta região que se encontram os melhores rebanhos de corte do Brasil, ofertando para exportação as melhores carnes do País.

b) Clima

O clima do Rio Grande do Sul é subtropical úmido (ou temperado), constituído por quatro estações razoavelmente bem definidas, com invernos moderadamente frios e verões quentes (amenos nas partes mais elevadas), separados por estações intermediárias, com aproximadamente três meses de duração, e chuvas bem distribuídas ao longo do ano.

Devido às diferenças altimétricas, o clima do Estado é classificado segundo Köppen, nos tipos Cfa e Cfb, sendo o clima subtropical úmido com verões amenos (Cfb) ocorrente na Serra do Sudeste e na Serra do Nordeste, onde as temperaturas médias dos meses de verão ficam abaixo dos 22 °C. O tipo Cfa ocorre nas demais regiões, onde a temperatura média do mais quente ultrapassa os 22 °C.

Devido à sua situação latitudinal (inserida no contexto das latitudes médias), o Rio Grande do Sul apresenta características peculiares diferentes do clima do resto do Brasil.

As temperaturas do Estado, em diversas regiões, estão entre as mais baixas do inverno brasileiro, chegando a - 6 °C em cidades como Bom Jesus, São José dos Ausentes e Vacaria, com geadas frequentes e ocasional precipitação de neve.

A temperatura mínima registrada no Estado foi de - 9,8 °C no município de Bom Jesus, em 1º de agosto de 1955, enquanto a temperatura máxima registrada foi de 42,6 °C em Jaguarão, no sul do Estado, em 1943.

Municípios como Uruguaiana, Lajeado e Campo Bom destacam-se em recordes de temperaturas altas no verão, registrando valores que, por vezes, chegam aos 40 °C. O Estado está ainda sujeito, no outono e no inverno, ao fenômeno do veranico, que consiste de uma sucessão de dias com temperaturas anormalmente elevadas para a estação.

No Estado, a neve ocorre com maior freqüência nas regiões serranas do nordeste, entre as altitudes de 900 a 1.400 m, denominadas de Campos de Cima da Serra, onde estão as cidades mais frias do País, como São José dos Ausentes, Bom Jesus e Cambará do Sul (acima de 1.000 m de altitude), e Vacaria, São Francisco de Paula, Monte Alegre dos Campos, Muitos Capões, Esmeralda e Jaquirana (acima de 900 m), locais em que o fenômeno ocorre praticamente em todos os anos (geralmente com fraca intensidade e em poucos dias no inverno), além de outras cidades acima dos 600 metros de elevação, de forma mais esporádica. No resto do Estado, a neve é muito rara ou nunca registrada. Porém, fortes geadas podem atingir toda a área estadual.

c) Hidrografia

A hidrografia do ecossistema pampa abrange duas bacias hidrográficas: do Atlântico Sul e do Rio Uruguai.

- **Região Hidrográfica Atlântico Sul.**

A região hidrográfica Atlântico Sul destaca-se por abrigar um expressivo contingente populacional, pelo desenvolvimento econômico e por sua importância para o turismo, iniciando-se ao norte, próximo à divisa dos Estados de São Paulo e Paraná e se estende até o arroio Chuí, ao sul do Rio Grande do Sul, possuindo uma área total de 185.856 km², o equivalente a 2% do País.

A região abrange porções dos Estados do Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul, abrigando cerca de 11,6 milhões de habitantes, sendo que 85 % desta população está localizados na área urbana.

A região abriga 451 municípios e 411 sedes municipais, entre os quais se destacam, no contexto socioeconômico: Paranaguá, no Paraná; Joinville e Florianópolis, em Santa Catarina; Caxias do Sul, Santa Maria, Pelotas e a Região Metropolitana de Porto Alegre, no Rio Grande do Sul. A população da região está concentrada, principalmente, nas unidades hidrográficas do litoral de Santa Catarina e Guaíba.

A região hidrográfica Atlântico Sul possui como vegetação original predominante a Mata Atlântica, que tem sofrido intensa ação antrópica. A Mata Atlântica que se estende desde São Paulo até o norte do Rio Grande do Sul, estima-se que atualmente apenas 12 % dela esteja preservada.

- **Região hidrográfica do rio Uruguai.**

A região hidrográfica do Uruguai tem grande importância para o País em função das atividades agro-industriais desenvolvidas e pelo seu potencial hidrelétrico. O rio Uruguai possui quilômetros de extensão e se origina da confluência dos rios Pelotas e Peixe. Nesse trecho, o rio assume a direção leste-oeste, dividindo os Estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina.

A bacia hidrográfica possui, em território brasileiro, 174.612 Km² de área, o equivalente a 2,0% do território nacional.

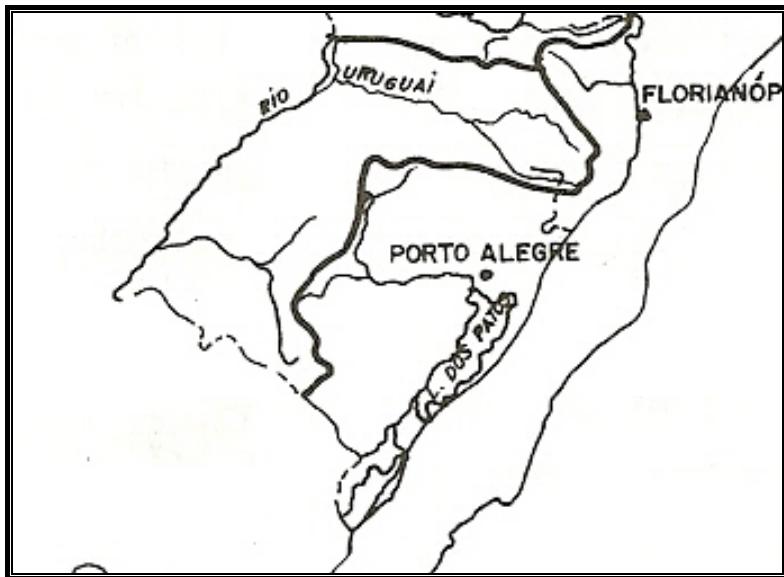
Em função das suas características hidrológicas e dos principais rios formadores, a área foi dividida em 13 unidades hidrográficas, sendo que quatro ficam no Estado de Santa Catarina e nove no Estado do Rio Grande do Sul. Cerca de 3,8 milhões de pessoas vivem na parte brasileira da região hidrográfica do Uruguai, com maior concentração nas unidades hidrográficas de Chapecó, Canoas, Ibicuí e Turvo.

A região possui um total de 384 municípios, dos quais merecem destaque Lages e Chapecó, em Santa Catarina; Erechim, Ijuí, Uruguaiana, Santana do Livramento e Bagé, no Rio Grande do Sul.

Em relação à vegetação, a bacia apresentava, originalmente, nas nascentes do rio Uruguai, os campos e a mata com araucária, e na direção sudoeste a mata do Alto Uruguai, e a mata atlântica. Atualmente, a região encontra-se intensamente desmatada e apenas regiões restritas conservam a vegetação original.

A Figura 38 a seguir mostra a hidrografia do ecossistema pampas.

Figura 38 – Hidrografia do Ecossistema Pampas



d) Flora

Nos campos do sul predominam gramíneas, alguns arbustos e quase nenhuma árvore.

Existem nesta pradaria cerca de cinquenta e cinco espécies de ervas e plantas herbáceas mistas. Não existe muito mais vegetação porque esta pradaria fica nas encostas rochosas.

Os animais que habitam este lugar são cães-da-pradaria, tigres, leões, jaguares, elefantes, crocodilos, rinocerontes, pica-paus, perdizes, pombos, veados-mula e alguns antilocapras. Os cães-da-pradaria estão protegidos no parque, mas os rancheiros matam-nos porque eles escavam buracos nos pastos.

Os antepassados deste território chamavam esta zona de Mako Sica, que quer dizer terra má, por a paisagem ser desoladora. Entre estas falésias existem 240 mil hectares de pradaria.

O Rio Grande do Sul apresenta quatro áreas de vegetação espalhadas pelo seu território:

- Mata de araucárias (ou pinhais)

A floresta subtropical é uma floresta mista, composta por formações de latifoliadas e de coníferas. Estas últimas são representadas pelo pinheiro-do-paraná (*Araucaria angustifolia*), que não aparece em agrupamentos puros. A floresta mista ou mata de araucárias recobria as porções mais elevadas do Estado, isto é, a maior parte do planalto nordeste e partes do centro. Essa formação ocupa grande parte do planalto gaúcho e ainda parte dos Estados de São Paulo, Santa Catarina e Paraná. Atualmente, é a única das florestas que sofre maior exploração econômica em todo o Brasil, por ser a única que apresenta grande número de indivíduos da mesma espécie (pinheiros) em agrupamentos suficientemente densos (embora não puros).

- Campanha gaúcha

Predomina no sul e oeste gaúchos. Existência das pradarias propícias à criação de gado. Em uma área na altura da cidade de Alegrete existem areais, comumente confundidos com desertos. A área "desertificada" não tem características diretamente ligadas a um deserto, como as geadas, por exemplo, que cobrem de branco essa mancha na campanha gaúcha todos os invernos. A ocorrência dos areais é natural, porém tem-se agravado devido à ação antrópica.

- Vegetação litorânea

Vegetação úmida ao longo do litoral gaúcho, com grandes extensões de areia.

- Mata atlântica

Abrange as demais regiões gaúchas e é uma formação vegetal brasileira. Acompanhava o litoral do País, do Rio Grande do Sul ao Rio Grande do Norte (regiões meridional e nordeste). Nas regiões sul e sudeste chegava até Argentina e Paraguai.

8.8.7. Características peculiares das espécies vegetais

Na parte brasileira do bioma, existem cerca de três mil espécies de plantas vasculares, sendo que aproximadamente 400 são gramíneas, como capim-mimoso.

A campanha gaúcha, homóloga da vegetação campestre dos climas temperados, tal como o pampa argentino, é caracterizada por uma vegetação essencialmente campestre, que cobre as superfícies conservadas do planalto da campanha e da depressão dos rios Ibicuí e Negro.

8.8.8. Composição da vegetação

No bioma pampas podem ser encontrados os seguintes tipos de vegetação:

a) Savana estépica

O termo foi empregado para denominar a área do sertão árido nordestino com dupla estacionalidade, uma área disjunta no norte do Estado de Roraima e duas outras áreas também disjuntas chaquenhas, uma no extremo sul do Mato Grosso do Sul e outra na barra do rio Quaraí, no Rio Grande do Sul.

O sertão árido nordestino apresenta frequentemente dois períodos secos anuais, um com longo déficit hídrico seguido de chuvas intermitentes e outro com seca curta seguida de chuvas torrenciais que podem faltar durante anos.

A disjunção chaqueana do Parque do Espinilho ocorre na planície alagável situada no extremo sudoeste do Estado do Rio Grande do Sul. Encontra-se ainda bastante preservado e seus ecotipos naturais revestem terrenos de deposição recente, localizados entre os rios Quaraí e Uruguai.

Este tipo de vegetação subdivide-se em quatro subgrupos de formações, situados em áreas geomorfológicas diferentes.

- Savana estépica florestada: subgrupo de formação caracterizado por micro e/ou nanofanerófitos, com média de até 5 metros, ultrapassando, excepcionalmente, os 7 metros de altura, mais ou menos densos, com grossos troncos e esgalhamento bastante ramificado, em geral provido de espinhos e/ou acúleos, com total deciduidade na época desfavorável.
- Savana estépica arborizada: este subgrupo de formação apresenta as mesmas características florísticas da fitofisionomia anterior, porém os indivíduos que o compõem, são mais baixos, existindo claros entre eles.
- Savana estépica parque: este grupo de formação é o que apresenta características fisionômicas mais típicas, com nanofanerófitos de um mesmo ecotipo, bastante espaçados, como se fossem plantados, isto porque apresentam uma pseudo-ordenação de plantas lenhosas raquíticas, sobre denso tapete gramíneo-lenhoso de hemicriptófitos e caméfitos.
- Savana estépica gramíneo-lenhosa: este grupo de formação, também conhecido como campo espinhoso, apresenta características florísticas e fisionômicas bem típicas, tais como um extenso tapete graminoso salpicado de plantas lenhosas anãs espinhosas.

b) Estepe (campos gerais planálticos e campanha gaúcha)

Esta área subtropical, onde as plantas são submetidas à dupla estacionalidade (uma fisiológica, provocada pelo frio das frentes polares e outra seca, mais curta, com déficit hídrico), apresenta uma homologia fitofisionômica. Apesar de atualmente estas áreas estarem bastante antropizadas, pode-se situá-las em dois grandes tipos de relevo: o pediplano gaúcho e o planalto meridional.

A estepe pode ser separada em três subgrupos de formação: arborizada, parque (campo sujo ou Parkland) e gramíneo-lenhosa (campo limpo).

- Estepe arborizada: Este subgrupo de formação, localizado no planalto sul-riograndense, é divisor de águas dos rios Camaquã e Ibicuí, e caracteriza-se pela dominância de solos rasos litólicos, com afloramentos rochosos, medianamente profundos.
- Estepe parque (campo sujo ou parkland): Localizada em diferentes áreas nos planaltos das araucárias, sul-rio-grandense e da campanha, também ocorre nos divisores de águas dos rios

Ibirapuitá e Ibicuí da Cruz, apresentando fitofisionomia formada basicamente por nanofanerófitos freqüentes e dispersos regularmente. O estrato graminoso é dominado pelas mesmas formas de vida do subgrupo de formação anterior, além de algumas terófitas que, como plantas anuais, alteram o visual do parque, imprimindo-lhe nuances de cor e de valor agrostológico.

A Foto 16 a seguir mostra uma vista geral de estepe parque (campo sujo ou parkland).

Foto 17 – Vista Geral da Estepe Parque



- Estepe gramíneo-lenhosa (campo limpo): Neste subgrupo de formação, observam-se as “florestas-de-galeria”, de porte baixo, flanqueando algumas drenagens. O estrato herbáceo é constituído por duas sinúsias graminóides: dos hemicriptófitos e a dos geófitos, ambas apresentando pilosidade nas folhas e colmos, o que sugere uma adaptação ao ambiente relativamente seco.

A Foto 17 a seguir mostra uma vista geral da estepe gramíneo-lenhosa.

Foto 18 – Vista Geral da Estepe Gramíneo-Lenhosa



c) Sistema edáfico de primeira ocupação (formações pioneiras)

Ao longo do litoral, bem como nas planícies fluviais e mesmo ao redor das depressões aluviais (pântanos, lagunas e lagoas) há, freqüentemente, terrenos instáveis cobertos por uma vegetação, em constante sucessão, de terófitos, criptófitos (geófitos e/ou hidrófitos), hemicriptófitos, caméfitos e nanofanerófitos. Trata-se de uma vegetação de primeira ocupação, de caráter edáfico.

d) Vegetação com influência marinha (Restinga)

As comunidades vegetais que recebem influência direta das águas do mar apresentam como gêneros característicos da praia, a *Ramirea* e *Salicornia*. Em áreas mais altas afetadas pelas marés equacionais ocorrem as conhecidas *Ipomea pes-caprae* e *Canavalea rosea*, além dos gêneros *Paspalum* e *Hydrocotyle*. As duas primeiras são plantas escandentes e estoloníferas que atingem as dunas, contribuindo para fixá-las. Nas dunas propriamente ditas, a comunidade vegetal apresenta-se dominada por nanofanerófitos. O *Schinus terebenthifolius* e a *Lythraea brasiliensis* imprimem a essa vegetação, um caráter lenhoso.

e) Vegetação com influência fluvio-marinha (manguezal e campos salinos)

O manguezal é a comunidade microfanerofítica de ambiente salobro, situada na desembocadura de rios e regatos no mar, onde nos solos limosos cresce uma vegetação adaptada à salinidade das águas, com a seguinte seqüência: *Rhizophora mangle*, *Avicenia*, cujas espécies variam conforme a latitude norte e sul, e a *Laguncularia racemosa*, que cresce nos locais mais altos.

ANEXOS

ANEXO D

GRAMÍNEAS DE MELHOR COMPORTAMENTO NO 1º EXPERIMENTO

a) Gramíneas “nativas ou naturalizadas” – Fonte ou local de origem

- Ótimo desempenho: *Homolepis aturencis* - IRI 725 – km 102 da BR 319/AM
Homolepis aturencis - IRI 731 – km 110 da BR 319/AM
- Bom desempenho: *Axonopus sp* - IRI 724 – IPEAAAOC – Manaus
Gramalote – IRI 726 – IPEAAAOC – Manaus
Grama Castelo - IRI 786 – IPEAAAOC – Manaus
- Regular desempenho: *Setaria sp* - IRI 728 – km 98 – BR 319/AM
Taiwan – IPEAAAOC – Manaus
Paspalum Conjugatum - IRI 734 – km 112 – R 319/AM
Paspalum Conjugatum - IRI 714 – Saracura – PA
Paspalum Conjugatum - IRI 723 – km 14 – BR 319/AM
- Inútil: - 27 espécies e linhagens.

b) Gramíneas introduzidas ou exóticas

- Ótimo desempenho: *Brachiaria Humidícola*- IRI 409 (*)
Axonopus Obtuzifolius - IRI 707 (grama folha larga)
Paspalum Notatum - IRI 804 (grama comum)
Digitaria Pentzil - IR I 445
Brachiaria sp - IRI 668
Brachiaria Ruzizienses - IRI 831
Brachiaria Decumbens - IRI 562 (*)
Brachiaria Decumbens - IRI 700 (*)
Brachiaria Brizantha - IRI 701
Digitaria Swazilandenses - IRI 434
Digitaria Diversinervis - IRI 346
- Bom desempenho: *Axonopus Compressus* - IRI 754
Panicum Aguaticum - IRI 708
Paspalum Notatum - IRI 732
Brachiaria Dictyoneura - IRI 159
Digitaria Swazilandensis - IR I 417

Brachiaria Ruzizienses - IRI 595
Eragrostis Curvula - IRI 760 (*)
Eragrostis Curvula - "Capim Chorão" (*)
Paspalum sp - IRI 720

- Regular desempenho: *Melinis Minutiflora* "Capim Gordura" (*)
Brachiaria Dactyoneura - IRI 667
Hyparrhenia Rufa - "Capim Gordura" (*)
Brachiaria Radicans - IRI 442
Paspalum Conjugatum - IRI 713
Digitaria Decubens cv. Transval – IRI 540
Brachiaria sp - IRI 669
Chloris sp - IRI 711
Digitaria Diversinervis - IRI 427
Setaria Anceps - IRI 351(*)
Paspalum Notatum (Pensacola Bahia) (*)

- Inútil: 40 espécies e linhagens.

Observação: - As espécies assinaladas (*) possuem sementes no mercado.

c) Comportamento e características das gramíneas

Descreve-se a seguir o comportamento das melhores gramíneas, suas características.

- *Homolepis Aturensis* (IRI 725 e IRI 731) - Trata-se de uma espécie nativa ou naturalizada, denominada "grama mato grosso" ou "grama cuiabana", de porte rasteiro, variando a altura de 30 a 35 cm.

O desempenho desta espécie foi ótimo, proporcionando boa e rápida cobertura da área, resistente à seca e ao pisoteio, entretanto tem como principal desvantagem a não disponibilidade comercial das sementes, uma vez que sua germinação por semente é baixa (+/- 10%). É normalmente multiplicada por estolões e hastes.

- *Brachiaria Humidicola* (IRI 409) - Gramínea introduzida na região e conhecida como "Quicuio do Amazonas" destacando-se pela rusticidade e boa apresentação, sendo de porte médio (0,30 m), cobre lentamente o solo, mas a persistência é excelente. O plantio pode ser realizado através de estolões ou hastes ou de sementes disponíveis no comércio.
- *Brachiaria Decubens* (IRI 562 e IRI 700), *Brachiaria Brizantha* (IRI 701) e *Brachiaria RuzizienseS* (IRI 831).

Ótimo comportamento destas gramíneas com cobertura rápida do solo e boa persistência. Possuem o inconveniente de formar cobertura muito densa, restringindo o desenvolvimento de

leguminosas em consorciação. São altamente produtivas em regiões novas, porém sofrem posteriormente o ataque da praga "cigarrinhas". As sementes das duas primeiras são encontradas normalmente no comércio.

- *Axonopus Obtuzifolius* (IRI 707) - Gramínea originária da Serra do Mar, em São Paulo e largamente utilizada pelo DERSA (SP) no combate à erosão e embelezamento da "Rodovia dos Imigrantes", com excelente desempenho, apresentando-se com altura em torno de 0,25 m e aparência muito agradável. Possui a desvantagem de a multiplicação ser realizada somente por mudas.
- *Paspalum Notatum* (IRI 804) - Esta linhagem da "Gramma Batatais" introduzida na Amazônia há bastante tempo, embora se tenha comportado bem no experimento, o porte foi baixo e o vigor foi limitado, com o inconveniente de se multiplicar somente por mudas ou placas.
- *Digitaria Diversinervis* (IRI 346) e *Digitaria Swazilandensis* (IRI 434) e *Digitaria Pentizii* (IRI 445) - Destacaram-se pelo rápido crescimento e denso fechamento da superfície do solo, crescimento rasteiro e excelente persistência, entretanto não possui sementes no comércio, propagando-se somente por estolões e mudas.
- *Braquiaria sp* (IRI 668) - Com porte menor que a *Braquiaria Humidícola* (IRI 409), fecha o solo rapidamente com eficiente controle de erosão, existindo no comércio sementes para aquisição.

Outras gramíneas que tiveram seus desempenhos destacados são: - *Axonopus sp* (IRI 724), *Panicum Aquaticum* (IRI 709), *Eragrostis Curvula* (IRI 760) e *Paspalum Conjugatum*.

ANEXO E

LEGUMINOSAS DE MELHOR DESEMPENHO NO 1º EXPERIMENTO

a) Leguminosas nativas ou naturalizadas - Fonte ou local de origem

- Ótimo desempenho: *Pueraria Phaseoloides* - IRI 2974 – BR 319 - RO
Dioclea Lasiocarpa - IRI 3094 - BR-319 - km 650
- Bom desempenho: *Crotolaria sp* - IRI 2982 – Rondônia
- Regular desempenho: *Arachis sp* - IMPA – Manaus
Colopogonio Mucunoides - IRI 3018 - BR-319 - km 108
- Inútil: 29 espécies e linhagens.

b) Leguminosas introduzidas

- Ótimo desempenho: *Pueraria Phaseoloides* - IRI 1298 (*) (Kudzu tropical)
Pueraria. Phaseoloides - IRI 3010 (*)
- Bom desempenho: *Centrocema Pubescens* - IRI 3002 (*)
Calopogonium Muconoides - IRI 1291(*)
Zornia Brasiliensis - IRI 1962
Stylosanthes Guianensis – IRI 2870
Canavalia Brasiliensis - IRI 3146
- Regular desempenho: *Centrosema Pubescens* - IRI 1282 (*)
Teramnus Uncinatus - IRI 1242 (*)
Cassia Alata - IRI 1020
Stizolobium Aterrimum - IRI 1300 (*)

- Inútil: 37 espécies e linhagens.

Observação: As plantas assinaladas (*) possuem sementes negociadas comercialmente.

c) Comportamento e características das leguminosas

As leguminosas que apresentaram melhor desempenho se reduziram a quatro, uma nativa e as outras três introduzidas, sendo apresentadas a seguir as suas características individuais e o seu comportamento.

- *Dioclea Lasiocarpa* - IRI 3074, leguminosa trepadeira, de baixo porte (+/- 30 cm), com excepcional vigor e resistência à seca, pragas e doenças, alastrando-se na área de plantio com bastante vigor, possui floração roxa ornamental e atraente, entretanto não possui sementes no comércio.

Outras linhagens desta planta não conseguiram se adaptar ao solo ácido e infértil da BR-319/AM.

- *Pueraria Phaseoloides* - IRI 2974, 1298, 3010, denominada vulgarmente "Kudzu tropical" ou simplesmente "Pueraria", se destacando pela agressividade, adaptação ao meio, fixação de nitrogênio e persistência.

Mostrou-se muito competitiva nas consorciações com tendência de se alastrar e dominar as outras espécies. Existe disponibilidade de sementes no comércio.

Outras leguminosas se destacaram em comportamento satisfatório como:

- *Calogonium Mucunoides* - IRI 1291, IRI 3018
- *Centrosema Pubescens* - IRI 3002
- *Crotalária sp* - IRI 2982
- *Zornia Brasilensis* - IRI 1962
- *Stylosanthes Guianenses* - IRI 2870
- *Canavalia Brasiliensis* - IRI 3146

Todas estas leguminosas são nativas em regiões tropicais ou subtropicais do Brasil.

A maioria das espécies e linhagens não conseguiu se adaptar ao meio ambiente, tendo em vista o fator limitante do solo muito ácido, infértil e tóxico.

ANEXO F

ESPÉCIES E LINHAGENS ORIGINÁRIOS DA REGIÃO AMAZÔNICA

a) Gramíneas em áreas secas

- *Brachiaria Humidícola* (IRI 409) - Esta espécie, exceto no que se refere à resistência à inundação total e prolongada, apresentou o melhor comportamento e vantagens sob todos os aspectos.

O porte é avantajado (até 100 cm) e os experimentos realizados mostraram que esta espécie cobre pelo menos 90% da área testada, entre 114 e 150 dias.

Tais resultados elegem a *Brachiaria Humidicola* como espécie mais conveniente para o combate às erosões na região amazônica, não somente pelos percentuais de cobertura vegetal, como também e principalmente, considerando-se o hábito de crescimento estolonífero ou rizomatoso.

A característica estolonífera ou rizomatosa desta gramínea permite a sua germinação e desenvolvimento rápido no período de 100 a 120, dias com algumas chuvas esparsas, fixando-a no solo no período da seca, de modo a resistir às chuvas torrenciais do período chuvoso.

Verificou-se um declínio de persistência da *Brachiaria Humidicola* após os 849 dias, que será evitado através de consorciação com a leguminosa *Pueraria Phaseoloides* IRI 3029, a qual possibilitará a nitrogenação do solo neste período, revitalizando a primeira.

Da mesma forma, esta gramínea apresentou ótima consorciação com as leguminosas, *Centrosema Pubescens* e *Colopogon Muconoides*.

Possui a grande vantagem de ser encontrada no comércio em sementes de boas procedências, propagando-se também em mudas, hastes ou estolões, tendo seu aspecto no período da seca, permanentemente satisfatório e a umidade excessiva não prejudica o seu desenvolvimento, sendo também resistente às pragas e doenças.

Para o processo de plantio de sementes a lanço, a prática tem recomendado em torno de 6 kg/ha e por hidrossemeadura da ordem de 16 kg/ha, enquanto, para plantio em mudas, o espaçamento deverá ser de 50 cm.

- *Brachiaria Decumbens* – IRI 562 e Cv. *Australiana* - Estas espécies apresentaram e mantiveram ótimos índices de cobertura, 87% em 115 dias, 88% em 185 dias, 91% em 296 dias e 97% em 361 dias, decrescendo por falta de nitrogenação, para 64% em 849 dias, assim como um índice de vigor que variou de 7,7 a 5,9 no respectivo período (índice 01 = necrótico seco, 10 = verde intenso).

Entretanto, as mesmas apresentavam grave inconveniente, devido à difícil consorciação com leguminosas, principalmente pelo porte avantajado e densidade da folhagem que sufocam as leguminosas, assim como o plantio em larga escala é suscetível ao ataque da praga denominada "cigarrinha".

- *Brachiaria Ruziziensis* - IRI 831 - Esta gramínea apresentou boa adaptação ao solo e ao clima, entretanto, devido ao porte alto e fechamento lento, a sua aplicação, no combate às erosões na

região amazônica, não dará ao aproveitamento melhores resultados do que as *Brachiarias Decumbens* e *Humidicola*.

- *Brachiaria sp* - IRI 668 - Apresentou boa adaptação à região, com cobertura densa; entretanto, seu aspecto seco na maturidade carreia desvantagens sob o aspecto visual para fins de revegetação. Apresentou consorciação razoável com *Calopogonium Mucunoides* e *Centrosema Pubescens*, e apresenta propagação relativamente rápida, inclusive existem sementes com disponibilidade limitada no comércio, podendo propagar-se também por mudas e estolões.
- *Homolepis Aturensis* - IRI 725 - Espécie nativa na região, freqüentemente apresentando boa cobertura, embora de porte rasteiro, com 81% e 93%, respectivamente para 90 e 455 dias.

A principal desvantagem é a propagação inviável por sementes, pois a germinação atinge no máximo 10% neste processo, entretanto apresenta boa consorciação com as leguminosas *Centrosema Pubescens* e *Stylosanthes Guianensis*.

- *Paspalum Conjugatum* - Espécie nativa na região, freqüentemente apresentando boa cobertura inicial da área, não sendo exigente quanto à fertilidade do solo, e propagando-se por sementes, entretanto é pouco competitiva e comporta-se como espécie anual ou bi-anual, perdendo seu vigor em consequência uma cobertura ineficiente em períodos de tempos maiores.

Mostram-se de lento desenvolvimento e promoveram cobertura mais ineficiente que as outras espécies do gênero *Paspalum*.

- *Eragrostis Curvula* (Capim Chorão) e *Eragrostis Plana* - Apresentaram a vantagem de rápida germinação e desenvolvimento inicial, sendo de fraca persistência e pouca capacidade de tolerar umidade excessiva e sendo suscetibilidade a fungos.
- *Brachiaria Brizantha* - Mostrou-se espécie de porte alto e recobrimento lento do solo.
- *Melinis Minutiflora* - Denominado "Capim Gordura", estabelece-se rapidamente no solo, com percentagem de cobertura notável aos 67 dias, entretanto, após 495 dias do plantio, mostrava a cobertura insatisfatória, indicando sua utilidade unicamente como suporte para a germinação de outras sementes.
- *Axonopus Obtuzepolius* (IRI 707 e SP IRI 724) - A primeira espécie propaga-se somente por mudas, embora com satisfatória cobertura do solo e razoável rapidez, enquanto a segunda não é estolonífera e de porte alto, com cobertura lenta e insatisfatória do solo. Não é recomendável o uso destas espécies nos projetos de revegetação para fins de combate ao processo erosivo.
- *Digitaria Diversinervis* (IRI 346) - Propaga-se com facilidade por meio de mudas, hastes e estolões, promovendo cobertura densa do solo com porte baixo, entretanto demonstrou ser exigente com relação ao nitrogênio e com tendência a degenerar rapidamente.
- *Digitaria Swazilandensis* (IRI 434) e *Digitaria Pentzi* (IRI 445) - Apesar dos bons resultados na adaptação à região amazônica, estas espécies possuem o inconveniente de não produzir sementes.

b) Gramíneas em áreas inundáveis

- *Panicum Aquaticum* (IRI 708) - Esta gramínea foi a única que, além de permitir uma boa cobertura do solo, se mostrou resistente à submersão total e prolongada. Portanto, demonstrou ser

extremamente valiosa para emprego de taludes próximos aos igarapés, e que, durante parte do ano, permanecem recobertos pelas águas.

Não se propaga por sementes, mas facilmente por meio de mudas, hastes e estolões. Seu uso em áreas permanentemente secas não é recomendável, devido à susceptibilidade ao ataque de cigarrinhas e cochonilhas. Em áreas secas somente deve ser plantado para fins de multiplicação.

- *Brachiaria Mutica* e *Leersia Hexandra* “*Permunga*”. A primeira apresentou cobertura eficiente do solo e ambas se desenvolveram bem em áreas permanentemente inundadas.

c) Leguminosas em áreas inundáveis

- *Pueraria Phaseoloides* – IRI - 1298, 2974, 3010, 3029. Denominada “*Kudzu tropical*”, foi sem dúvida a leguminosa que se destacou em todos os experimentos, com adaptação perfeita ao ambiente local, fixação de quantidades adequadas de nitrogênio ao solo para a manutenção do recobrimento vegetal.

Também possui forte persistência e grande agressividade, não permitindo a consorciação com várias gramíneas por abafá-las, entretanto possui boa convivência com a *Brachiaria Humidicola*.

- *Dioclea Lasiocarpa* - IRI 3094. É leguminosa nativa da região amazônica, desenvolvendo-se espontaneamente nas margens das matas e cobrindo taludes, entretanto, sem o solo natural e fértil da mata, não consegue se desenvolver satisfatoriamente, exigindo, para os solos inférteis dos taludes do corpo estradal, a adubação e calagem, embora com tolerâncias à acidez elevada e pouca fertilidade.

É rasteira, resiste bem ao período seco e sua floração é bastante ornamental, com o inconveniente de não existir produção comercial de sementes.

- *Canavalia Brasiliensis* - IRI 3146. Apresenta boa consorciação com gramíneas de porte médio a alto, possui fácil produção de sementes e é resistente à seca, com boa cobertura do solo. Nos experimentos do IRI, foi introduzida posteriormente, não se podendo comprovar devidamente o seu comportamento.
- *Centrocema Pubecens* - IRI 3002. Embora com desenvolvimento lento (10% em 185 dias, 47% em 361 dias) persistiu razoavelmente bem aos ataques de insetos e fungos, tendo a vantagem de ter sementes disponíveis no comércio, a baixo custo.
- *Calopogonium Mucunoides* - IRI 1281. Apresentou rápido crescimento inicial, florindo e ressemeando no fim do período chuvoso. Também possui persistência praticamente anual, quando o declínio da vegetação é compensado com a renovação abundante das sementes produzidas. A linhagem IRI 1281, originária de São Paulo, comportou-se melhor do que as linhagens coletadas na região amazônica, resultado este considerado surpreendente.

O *Calopogonium* foi susceptível à infestação de fungos nas folhas (*mildio*), mas possui a vantagem de sementes disponíveis no comércio a baixo custo.

- *Stylosanthes Guiananensis* - IRI 2870 e 1022. Embora com boa adaptação nos experimentos, possui o hábito de crescimento ereto sem oferecer uma cobertura razoável ao solo, não sendo recomendável para fins de revegetação para combate à erosão.

- *Zornia Brasiliensis* - IRI 1962. Comportou-se bem nos experimentos, ressemeando-se e persistindo mesmo em solos ácidos e inférteis da amazônia, e poderá ser aplicado com proveito em revestimento vegetal de baixo porte, entretanto, tem a desvantagem da falta de produção comercial de sementes.
- *Crotalaria sp* - IRI 2982. É leguminosa nativa de Rondônia e persiste bem em solos inférteis, propagando-se com eficiência, através de sementes, e não sendo suscetível aos insetos. Entretanto, possui uma única desvantagem, que é o crescimento até dois metros de altura, tornando-a inadequada nas proximidades das rodovias e ferrovias.

ANEXO G

TESTES DE HIDROSSEMEADURA – BR 319/AM

a) Testes e Resultados

- Testes nº 1 – Local Km 110 – Área de 500 m² (instalação em 12/11/77).

Sementes e taxas: *Eragrostis Curvula* (Capim Chorão) = 4 kg/ha, *Melinis Minutiflora* (Capim Gordura) = 4kg/ha; *Pueraria Phaseoloides* (Kudzu Tropical) = 3 kg/ha = Total 11 kg/ha

Adubação (kg/ha) = 50-150-50 NPK; 30-S; 50 FTE BR-12 = total 330 kg/ha

Calagem (kg/ha) = Calcário Dolomítico 600 kg/ha

Estabilizador = Hidroasfalto Hilpert 1:32,5

Mulch = Nihil

- Testes nº 2 – Local Km 110 – Área de 250 m² (instalação em 14/11/77)

Sementes e taxas: *Eragrostis Curvula* (Capim Chorão) = 4kg/ha, *Melinis Minutiflora* (Capim Gordura) = 4 kg/ha; *Centrosema Pubescens* = 3 kg/ha; *Calopogonium Mucunoides* = 3 kg/ha; *Stylosanthes Hamata* (Cv Verano) = 1 kg/ha; total 15 kg/ha

Adubação (kg/ha) = 50-150-50 NPK; 30-S; 50 FTE BR-12 = total 330 kg/ha

Calagem (kg/ha) = Calcário Dolomítico 600 kg/ha

Estabilizador = Rhom and Haas 1:48

Mulch = 100g/m² palha de *Paspalum Conjugatum* = 2 kg por 500 litros de água

- Testes nº 3 – Local km 110 – Área de 180 m² (instalação em 14/11/77)

Sementes e taxas: *Eragrostis Curvula* (Capim Chorão) = 3kg/ha; *Melinis Minutiflora* (Capim Gordura) = 2kg/ha; *Calopogonium Mucunoides* = 3 kg/ha; *Centrosema Pubescens* = 3kg/ha; *Stylosanthes Hamata* (Cv Verano) = 1kg/ha; Total: 22kg/ha

Adubação (kg/ha) = 70-210-70 NPK; 42-S; 70 FTE BR-12 = total 462 kg/ha

Calagem (kg/ha) = Calcário Dolomítico 840 kg/ha

Estabilizador = Hidroasfalto Hilpert 1:11,25

Mulch = Nihil

- Análise dos testes de nºs 1, 2 e 3: A cobertura do solo após 160 dias foi deficiente, devido principalmente à falta de aderência da mistura utilizada nos taludes, ocasionado, principalmente, pela ausência de mulch. O material semeado escorreu pelos taludes e se acumulou nas ravinas de erosões, proporcionando nestes locais, vegetação densa e vigorosa. Os resultados destes três testes não foram satisfatórios.

- Teste nº 4 – Local km 110 – Área de 200 m² (instalação em 14/12/77).

Sementes e taxas: *Eragrostis Curvula* (Capim Chorão) = 6 kg/ha, *Melinis Minutiflora* (Capim Gordura) = 6 kg/ha; *Brachiaria Humidicola* (Quicuio da Amazônia) = 14 kg/ha; *Brachiaria*

Decubens (Braquiaria) = 4 kg/ha; *Pueraria Phaseoloides* (Kudzu Tropical) = 4 kg/ha; *Calopogonium Mucunoides* = 6 kg/ha =Total: 50kg/ha

Adubação (kg/ha) = 62-187-62 NPK; 37-S; 62 FTE BR-12 = total: 410 kg/ha

Calagem (kg/ha) = Calcário Dolomítico 750 kg/ha

Estabilizador = Rhom and Haas 1:16

Mulch = 300g/m² de serragem peneirada

- Análise do teste nº 4: Decorridos 130 dias após o plantio, a percentagem de cobertura do solo atingiu 70%, mas com predominância para as gramíneas. Considerando-se a elevada quantidade de sementes aplicadas (40 kg/ha), esperava-se melhor resultado. Nota-se boa presença da *Brachiaria Humidicola*, *Brachiaria Decumbens* e *Melinis Minutiflora*.
- Teste nº 5 – Local km 110 – Área de 220 m² (instalação em 14/12/77).

Sementes e taxas: *Eragrostis Curvula* (Capim Chorão) = 6 kg/ha; *Melinis Minutiflora* (Capim Gordura) = 6 kg/ha; *Brachiaria Humidicola* (Quicuio da Amazônia) = 14 kg/ha; *Brachiaria Decubens* (Braquiaria) = 4 kg/ha; *Pueraria Phaseoloides* (Kudzu Tropical) = 6 kg/ha; *Calopogonium Mucunoides* = 6 kg/ha =Total 42 kg/ha

Adubação (kg/ha) = 50-150-50 NPK; 30-S; 50 FTE BR-12 = total 369 kg/ha

Calagem (kg/ha) = Calcário Dolomítico 682 kg/ha

Estabilizador = Rhom and Haas 1:16

Mulch = 272 g/m² de serragem peneirada = 60 kg por 500 litros d'água.

- Análise do teste nº 5: Este teste apresentou as mesmas características do teste nº 4, porém com melhor percentagem de cobertura, que atingiu a 90% em 130 dias. Quanto às espécies semeadas, são as mesmas aplicadas no teste anterior.
- Teste nº 6 – Local km 110 – Área de 240 m² (instalação em 14/12/77).

Sementes e taxas: *Eragrostis Curvula* (Capim Chorão) = 10 kg/ha; *Melinis Minutiflora* (Capim Gordura) = 10 kg/ha; *Pueraria Phaseoloides* (Kudzu Tropical) = 7 kg/ha; *Panicum Aquaticum* = 3,2kg/ha = Total 30 kg/ha

Adubação (kg/ha) = 100-150-50 NPK; 30-S; 50 FTE BR-12 = total 380 kg/ha

Calagem (kg/ha) = Calcário Dolomítico 1.000 kg/ha

Estabilizador = Rhom and Haas 1:20

Mulch = 291 g/m² de serragem peneirada = 70 kg por 500 litros d'água

- Análise do teste nº 6: Aos 130 dias, a cobertura atingiu a 75%, com predominância da *Melinis Minutiflora*, enquanto a *Pueraria Phaseoloides* está ausente, apesar da aplicação de ordem de 7 kg/ha.

- Teste nº 7 – Local km 110 – Área de 240 m² - instalação em 14/12/77.

Sementes e taxas: *Pueraria Phaseoloides* (Kudzu Tropical) = 10 kg/ha; *Calopogonium Mucunoides* = 6 kg/ha; *Centrosema Pubescens* = 4 kg/ha; hastes de *Panicum Aquaticum* = 3,2kg/ha = Total 23 kg/ha.

Adubação (kg/ha) = 100-150-50 NPK; 30-S; 50 FTE BR-12 = total 380 kg/ha

Calagem (kg/ha) = Calcário Dolomítico 1.000 kg/ha

Estabilizador = Rhom and Haas 1:20

Mulch = 291 g/m² de serragem peneirada = 70 kg por 500 litros d'água

- Análise do teste nº 7: Foi o melhor resultado, atingindo a cobertura de 100% aos 130 dias, sendo constituído de 20% de *Melinis Minutiflora* e 80% de *Pueraria Phaseoloides*.
- O enraizamento das hastes de *Panicum Aquaticum* foi satisfatório.

b) Espécies utilizadas e taxas de semeadura

Das gramíneas, somente a *Eragrostis Curvula* não persistiu satisfatoriamente; as restantes *Melinis Minutiflora*, *Brachiaria Humidicola* e *Brachiaria Decumbens* apresentaram boa persistência.

Quanto às leguminosas, *Calopogonium Munucoides*, *Pueraria Phaeoloides* e *Centrosema Pubescens*, especialmente esta última, apresentaram dificuldades para competir com as gramíneas semeadas densamente.

A seguir apresenta-se a mistura e taxa de semeadura indicada para promover uma cobertura satisfatória do solo:

Eragrostis Curvula (Capim Chorão) - 8 kg/ha

Melinis Minutiflora (Capim Gordura) - 9 kg/ha

Brachiaria Humidicola (Quicuio Do Amazonas) - 16 kg/ha

Pueraria Phaseoloides (Pueraria) - 5 kg/ha

Calopogonium Mucunoides (Calopogonio) – 7 kg/ha

Brachiaria Decubens (Brachiaria) - 2 kg/ha

Total – 47 kg/ha

c) Adubação e calcário

A adubação que promoveu o desempenho mais satisfatório das espécies hidrossemeadas foi de 50-100-50 kg/ha de N-P₂O₅-K₂O, 50 kg de FTE BR-12 e 700 a 1100 kg/ha de calcário dolomítico

Acredita-se que a perda de vigor, principalmente, das leguminosas aos 130 dias, se deve ao fato da não incorporação do calcário ao solo.

d) Mulch

Ficou patente a necessidade de se utilizar o "mulch" para fixação de solução nos taludes, além de proteção física que proporciona à superfície dos mesmos.

O uso da palha de capim picado (*Panicum Conjugatum* ou Capim Pacoã) como mulch à razão de 100 g/m², não foi suficiente, além de apresentar problemas na aplicação motivada pelos entupimentos dos bicos injetores.

A serragem de madeira peneirada, disponível gratuitamente em Manaus nas serrarias locais, apresentou muito bom resultado quando utilizada como "mulch".

Este material possui a particularidade de que, em contato com a água, forma uma massa absorvente, viscosa e homogênea, boa para aplicação sem entupir a máquina.

A. serragem foi usada com sucesso na proporção de 60 kg para 500 litros d'água, com aplicação de 2 litros por metro quadrado, e que corresponde a 300 gramas de serragem por metro quadrado.

e) Estabilizador de solo

Nos testes foi utilizado com sucesso o estabilizador de solo produzido pela Rohm and Hass do Brasil, na proporção de 1:16 (uma parte de estabilizador para 16 partes de água), quando aplicado sobre taludes com 50% de declividade.

O estabilizador, utilizado juntamente com a serragem, formou, logo após a aplicação, uma capa resistente até às chuvas intensas.

A experiência do uso de hidroasfalto como estabilizador na concentração de 1:11,25 litros d'água, sem adição de mulch, não produziu resultados satisfatórios.

ANEXO H

MAPEAMENTO DAS REGIÕES FITOECOLÓGICAS DO PANTANAL

H.1. REGIÕES FITOECOLÓGICAS (cf. RADAMBRASIL, 1982)

- Região da savana
- Região da savana estépica (chaquenha)
- Região da floresta estacional semidecidual
- Área de tensão ecológica

H.2. FITOFISIONOMIAS DAS REGIÕES FITOECOLÓGICAS DO PANTANAL

H.2.1. REGIÃO DA SAVANA

a) Savana arbórea densa (cerradão)

Formação com fisionomia florestal relativamente densa (aproximadamente 600 a 700 indivíduos por ha) ocorrendo em terrenos não inundáveis e de clima estacional. As árvores são ordenadamente dispostas com copas irregulares e pouco ramificadas, o estrato arbóreo tem em média de 7 a 15 m de altura, proporcionando condições de luminosidade para o desenvolvimento de estratos arbustivo e herbáceo diferenciados. Composição florística heterogênea. Em áreas de cerradão mais abertas pode ocorrer *Campomanesia sp* (guariroba), espécie bastante apreciada pela fauna silvestre. Espécies representativas do ambiente são: *Caryocar brasiliense* (pequi), *Magonia pubescens* (timbó), *Astronium fraxinifolium* (gonçalo), *Terminalia argentea* (capitão-do-campo).

b) Savana arbórea aberta sem floresta de galeria (campo cerrado).

Formação natural ou antropizada com espécies de pequeno porte (aproximadamente 5 m de altura), com indivíduos esparsamente distribuídos em vegetação de gramíneas. Presença de plantas lenhosas raquíticas e palmeiras acaules, ambiente sujeito ao fogo anual. Composição florística semelhante à do cerradão, no entanto possui estrutura mais baixa e aberta. Espécies representativas do ambiente são: *Qualea parviflora* (pau-terra folha-miúda), *Curatella americana* (lixeira), *Qualea grandiflora* (pau-terra-folha-larga).

c) Savana parque sem floresta de galeria (paratudal, lixeiral)

Formação constituída essencialmente por um estrato de gramíneas e agrupamentos vegetais arbóreos monoespecíficos (e.g., *Tabebuia aurea* - paratudal, *Curatella americana* - lixeiral). Na planície pantaneira essa formação encontra-se nas áreas que são inundadas anualmente. Solos oligotróficos com lençol freático profundo.

No Paratudal as espécies mais representativas além de *Tabebuia aurea* são: *Byrsonima orbigniana* (canjiqueira), *Tabebuia heptaphylla* (piúva), *Erythroxylum anguifugum* (pimenteirinha), *Inga edulis* (ingá), *Fagara hassleriana* (maminha).

d) Savana gramíneo-lenhosa sem floresta de galeria (campo limpo).

Predominância de gramados entremeados por plantas lenhosas raquícticas e palmeiras acaules. Quando manejada por fogo ou pastagens vão sendo substituídas por espécies de caules subterrâneos. Espécies mais comuns são gramíneas, ciperáceas e leguminosas rasteiras.

Espécies vegetais mais representativas são: *Andira humilis* (angelim-do-cerrado), *Cassia spp* (fedegoso-do-cerrado), *Byrsonima spp* (murici-rasteiro), *Bauhinia spp* (unha-de-vaca), *Axonopus spp* (grama-do-cerrado), *Andropogon spp* (capim-felpudo, capim-do-cerrado), *Panicum sp.* (mimoso).

e) Pastagens e agropecuária

São áreas antropizadas com plantações de pastagens para desenvolvimento de agropecuária. Segundo **KUHLMANN (1958)**, a vegetação graminóide primária deste trecho resumia-se, quase que, exclusivamente, ao capim-flecha (*Tristachya sp*), que foi, paulatinamente, sendo substituído pelo capim-felpudo (*Andropogon sp*), em decorrência de sua maior capacidade em resistir às queimadas. Atualmente capim-braquiária (*Brachiaria spp*) e capim-colonião (*Panicum maximum*) também ocorrem. Espécies arbóreas ocorrem em distribuição esparsa nestas pastagens, sendo as mais comuns: *Aspidosperma polyneuron* (peroba-roxa), *Cabralea glaberrima* (canjerana), *Astronium urundeuva* (aroeira), *Guarea guidonia* (marinheiro), *Didymopanax sp* (mandiocão), *Terminalia argentea* (capitão-do-campo), *Luehea paniculata* (açoita-cavalo), *Paralabalia ramiflora* (abio-carriola).

H.2.2 REGIÃO DA SAVANA ESTÉPICA (chaquenha)

Vegetação neotropical de cobertura arbórea estépica, com plantas lenhosas baixas e espinhosas e campo de gramíneas, sendo formação pouco representativa.

a) Savana estépica parque sem floresta de galeria (carandazal)

Ocorre em áreas de acumulação inundáveis, com solos predominantemente salinos e de difícil drenagem. Ocorre também em áreas mais elevadas, com menor influência de inundações, localizadas próximo ao rio Paraguai e morros calcários, ou em contatos com outras formações ou subformações das áreas marginais. Em parte, entretanto, a paisagem fisionômica da vegetação é produto da ação antrópica.

O carandá (*Copernicia alba*) é a espécie mais representativa, apresentando distribuição, ordenada, com indivíduos isolados ou agrupados a outras espécies arbóreas, formando pequenas touceiras. *Gramíneas* e *ciperáceas* como *Echinochloa sp* (grama-do-carandazal), *Paratheria prostata* (capim-mimoso), *Aristida sp* (barba-de-bode) e *Elionurus sp* (capim-corona) complementam a fisionomia deste ambiente.

b) Savana estépica gramíneo-lenhosa sem floresta de galeria

Ocupa áreas de acumulação inundáveis da depressão do rio Paraguai, com limites nos morros calcários ao sul de Corumbá. É caracterizada pela periodicidade das inundações e constitui, no

período seco, o que denominamos de campos, com vegetação predominantemente rasteira, entremeada de raros arbustos.

Vegetação de gramíneas adaptada aos longos períodos de alagamento, formando paisagens diferentes dentro de uma mesma área; em alguns locais podem chegar a 1 m de altura, formando touceiras entremeadas por áreas de solo descoberto (isso ocorre onde ele é mais arenoso), nesse caso não ficam submersos na cheia; em outras áreas as gramíneas são mais baixas ou rasteiras e ficam submersas nas cheias.

As espécies mais freqüentes são: *Paratheria prostata* (mimoso-peludo), *Paspalum spp* (pastinho), *Pennisetum frutescens*, *Andropogon condesatus* (rabo-de-burro), *Panicum decipiens*, *Aristida inversa* (barba-de-bode).

H.2.3 REGIÃO DE FLORESTA ESTACIONAL SEMIDEcidUAL

O conceito ecológico de floresta estacional semidecidual condiciona-se ao fato de haverem duas estações climáticas bem definidas, uma chuvosa e outra de estiagem acentuada, o que ocasiona a decidualidade parcial de suas espécies vegetais arbóreas, principalmente as que ocupam os estratos superiores. A porcentagem de árvores caducifólias é de cerca de 30% na época seca. Em geral as áreas apresentam solos férteis e têm relevância econômica regional, entretanto, foi a fisionomia menos representada ao longo da BR-262.

a) Floresta aluvial

Formação florestal ribeirinha que ocupa as acumulações fluviais quaternárias apresentando estrutura semelhante à de florestas ciliares de todos os rios, diferindo apenas floristicamente. Presença de espécies vicariantes da amazônia ocidental, árvores caducifólias do gênero *Erythrina* típicas desta formação.

b) Floresta aluvial de dossel emergente

Constitui a unidade fisionômica das planícies quaternárias da bacia do rio Paraguai. Subformação caracterizada pela ocorrência de indivíduos arbóreos relativamente baixos, de troncos finos e tortuosos e de copas pequenas e espaçadasumas das outras. O estrato superior tem em média de 10 a 15m de altura, com espécies emergentes mais altas. Presença de espécies vicariantes da floresta aluvial amazônica e palmeiras (*Attalea sp*, - *acuri* e *Orbignya sp* - *babaçu*).

Espécies mais freqüentes no dossel superior: *Apuleia molaris* (amarelão), *Licania sp* (cariperana), *Mouriri sp* (muiraúba), *Tachigalia sp* (taxi), *Cecropia sp* (imbaúba), *Inga sp* (ingá), *Tabebuia sp* (piúva), *Parkia sp* (faveira), *Sterculia sp* (axixá), *Cordia sp* (freijó), *Vitex sp* (tarumã), *Ficus insipida* (gameleira), *Virola sp* (ucuuba). Em áreas onde o lençol freático é mais superficial aparecem agrupamentos de *Mauritia vinifera* (buriti).

O subosque tem composição bastante variável. As espécies mais freqüentes são: *Philodendron imbe* (cipó-imbé), *Doliocarpus rolandri* (cipó-de-fogo) e *Bauhinia sp* (escada-de-jabuti).

H.2.4 ÁREAS DE TENSÃO ECOLÓGICA (ECÓTONOS)

Solo, relevo e clima são fatores que propiciam interpenetrações ou misturas de formações das diferentes regiões fitoecológicas, resultando em áreas de tensão ecológica, que são zonas de transição entre comunidades ecológicas adjacentes. Essas áreas de transição podem ser graduais, abruptas (rupturas), em mosaico, ou apresentar estrutura própria.

a) Contato savana e savana estépica

As áreas interpenetradas de savana e savana estépica, sob a forma de encraves, situam-se predominantemente, na faixa contínua entre o Planalto da Bodoquena e a Depressão do Pantanal Mato-Grossense.

Espécies arbóreas como: *Aspidosperma quebracho blanco* (quebracho-branco), *Schinopsis brasiliensis* (quebracho-vermelho) e *Anadenanthera spp.* (angico) apresentam distribuição bastante espaçada, com a presença de *bromeliáceas* (caraguatás) entremeadas a elas. Espécies de *Cactaceae* também são características dessa formação (e.g. *Cereus sp* e *Opuntia sp*) podendo os indivíduos atingir até 10 m de altura. A ocorrência dessas espécies espinhosas imprimem à esta fitofisionomia aspecto acentuadamente xeromórfico.

Em áreas onde o relevo plano com boas condições de drenagem predomina a *Tabebuia caraiba*. Espécies do gênero *Maytenus* também são freqüentes nessas áreas, principalmente, em locais sombreados e periodicamente alagados.

b) Savana gramíneo lenhosa sem floresta de galeria

Nesta fitofisionomia os grupos mais freqüentes são: gramíneas, ciperáceas, eriocauláceas.

São espécies bastante abundantes a *Oryza sp* (arroz-do-brejo), *Digitaria sp* (capim-mimoso) e *Aristida sp* (capim-carona).

Além da fitofisionomia acima, a savana arbórea densa (descrição feita desta fitofisionomia em 2.1. região de savana) foi outra formação registrada no contato savanal ou savana estépica.

c) Contato savana floresta estacional

Nas partes mais altas da serra de Maracajú, os solos são litólicos de caráter eutrófico (mais férteis), predominando a fisionomia de floresta estacional, com *Anadenanthera macrocarpa* (angico), *Astronium urundeuva* (aroeira) e *Tabebuia sp* (ipê-roxo), ocupando o dossel, com até 20 m de altura. No subosque destacam-se *Acalypha villosa* e *Maytenus ilicifolia*.

Por outro lado, na região da serra de Aquidauana, onde os solos são litólicos distróficos, a vegetação apresenta estrutura fitossociológica semelhante à da savana, com *Lafoensia pacari* (pacari), *Luehea divaricata* (açoita-cavalo) e *Aspidosperma multiflorum* (guatambu) como espécies mais freqüentes.

Na porção norte da Serra da Bodoquena as duas fisionomias (savana e floresta estacional) ocorrem, embora predomine a de floresta estacional, neste ambiente aparecem espécies com potencial para exploração de madeira (e.g. *Amburana sp*, cerejeira).

d) Floresta decidual submontana

Essa formação encontra-se restrita a áreas descontínuas situadas na serra da Bodoquena. Caracteriza-se por apresentar mais de 60% das plantas com perda de folhagem na época seca. Nos estratos superiores do dossel, as espécies que identificam essa formação são: *Píptadenia spp* (angicos), *Ceiba glaziovii* (barriguda), *Belfourodendron riedelianum* (pau-marfim), *Peltophorum dubium* (canafistula), *Hymenaea strobocarpa* (jatobá-da-mata), *Cariniana spp.* (jatobás) e *Aspidosperma polyneuron* (peroba-rosa). O subosque caracteriza-se pela presença de espécies de Commelina e cactáceas.

e) Floresta aluvial decidual com dossel emergente

Particularizada pela ocorrência de indivíduos arbóreos relativamente baixos, de troncos finos e tortuosos, com copas pequenas e espaçadas umas das outras. O estrato superior tem altura média de 10 a 15 m. com espécies emergentes mais altas.

Presença de espécies vegetais vicariantes das que ocorrem em florestas aluviais amazônicas. Nas áreas com maior deficiência hídrica a superfície do solo apresenta-se recoberta de espessa camada de material seco (galhos e folhas), sendo essa uma característica das florestas semicaducifólias.

Dentre as espécies que compõe o dossel superior destacam-se: *Apuleia mofaris* (amarelão), *Licania sp* (cariperana), *Mouriri sp.* (muiraúba), *Helicostyles pedunculata* (inharé), *Tachigalia sp* (taxi), *Cecropia sp* (embaúba), *Inga sp* (ingá), *Tabebuia sp* (piúva), *Parkia sp* (faveiras), *Sterculia sp* (axixá), *Cordia sp* (freijó), *Vitex sp* (tarumã), *Ficus insipida* (gameleira), *Virola sp* (ucuúba).

Ocorrem também palmeiras como o acuri (*Attalea sp*) e o babaçu (*Orbignya sp*) e, em áreas onde o lençol freático é mais superficial surgem agrupamentos de *Mauritia vinifera* (buriti). O subosque pode variar de ralo a denso. Dentre as lianas mais comuns estão: *Philodendron imbe* (cipó-imbé), *Doliocarpus rolandri* (cipó-fogo) e *Bauhinia sp* (escada-de-jabuti).

f) Agropecuária e pastagem

Pastos de capim braquiária (*Brachiaria sp*) parcialmente tomados por ervas daninhas. Em alguns locais grande quantidade de taquaruçu (*Bambusea*), além de caraguatás (*Bromeliaceae*) que propagam-se intensamente após queimadas. Espécies de maior porte ocorrem de maneira esparsa como o ipê-roxo (*Tabebuia sp*) e a aroeira (*Myracrodruon urundeuva*), associados às palmeiras macaúba e pindó.

g) Agricultura e cultura cíclica

Neste ambiente, a agricultura caracteriza-se pela larga utilização de insumos e técnicas modernas. Entretanto, o rodízio de terras não é prática comum, sendo mais habitual a rotatividade de culturas. A cultura mais difundida é a da soja, seguida pela do trigo. O feijão e, mais especificamente, o arroz são produzidos em áreas recém desmatadas, constituindo-se de culturas pioneiras com o objetivo de ressarcir os gastos com a limpeza do terreno para a introdução de pastagens. Cultivo de cana-de-açúcar na região de Bodoquena.

Além das fitofisionomias descritas acima, a savana arbórea densa (q.v. descrição no em 2.1 - Região de savana) foi outra formação registrada no contato savanal floresta estacional.

h) Contato savana estépica ou floresta estacional

Esse contato é caracterizado pela ocorrência dominante da floresta estacional decidual, intercalada com encraves da savana estépica densa. Indivíduos de angico (*Piptadenia sp*), espécie característica dessa formação, dispõem-se de maneira mais ou menos uniforme no dossel superior.

Outras espécies características do estrato arbóreo são: *Amburana acreana* (cerejeira), *Chorisia sp* (barriguda), *Aspidosperma sp* (peroba), *Astronium sp* (aroeira), *Sterculia sp* (axixá), *Ficus insipida* (gameleira), *Peltophorum dubium* (canafistula) e *Spondias lutea* (taperebá). Elementos chaquenhos influenciam o subosque dessa formação, com *Bromelia balansae* (caraguatá), *Celtis sp* (limãozinho), *Urtica sp* (urtiga) como espécies características.

i) Floresta decidual das terras baixas

A composição florística dessa subformação é bastante heterogênea. Seu estrato arbóreo superior é dominado por espécies decíduas homólogas às amazônicas. A altura média dos indivíduos é de 20 m, com algumas espécies emergentes mais altas.

O subosque também tem caráter decidual. Angicos (*Piptadenia sp*), cerejeira (*Amburana acreana*), perobas (*Aspidosperma sp*), axixá (*Sterculia sp*) e gameleira (*Ficus insipida*) são algumas espécies que identificam essa subformação.

Ao sul de Corumbá encontra-se bocaiúva (*Acrocomia sp*), urumbevas (*Cereus spp*), barriguda (*Chorisia sp*), pau-de-novato (*Triplaris surinamensis*), urtiga (*Urtica sp*) e embaúbas (*Cecropia sp*).

j) Floresta decidual submontana

Formação caracterizada pela ocorrência de espécies decíduas ocupando o estrato superior da mata com árvores de, em média, 20 m de altura e alguns indivíduos emergentes chegando a 30 m. Mais de 60% das árvores perdem as folhas na estação seca. Subosque rico em plântulas, poucos arbustos a algumas palmeiras.

Espécies que compõe o estrato arbóreo: canafistula (*Peltophorum dubium*), amarelão (*Apuleia molaris*), cerejeira (*Amburana acreana*), guatambu (*Aspidosperma sp*), ipê (*Tabebuia sp*), paineira (*Chorisia sp*), monguba (*Pseudobombax munguba*), mutumba (*Guazuma ulmifolia*), cariperana (*Licania membranacea*), breu (*Protium sp*), nó-de-porco (*Physocalymma seaberrimum*), peroba (*Aspidosperma sp*), tanimbuca (*Terminalia sp*) e tauari (*Cariniana sp*).

H.3. ESPÉCIES INDICADORAS DE DOMÍNIOS VEGETACIONAIS

A partir dos dados de **RADAMBRASIL (1982)** e **PCBAP (1997)**, as espécies vegetais que ocorrem nos ambientes percorridos pela rodovia **BR-262/MS** são características ou bastantes comuns nos grandes domínios vegetacionais que ocorrem no Brasil, podendo ser utilizadas como espécies indicadoras dos mesmos, norteando a seleção de áreas protegidas por lei:

H.3.1 MATA ATLÂNTICA

- *Attalea sp.* (Arecaceae) - indaiá

- *Ficus insipida* (Moraceae) - gameleira
- *Licania sp.* (Chrysobalanaceae) – cariperana
- *Tabebuia heptaphylla* (Bignoniaceae) - ipê-roxo

H.3.2 AMAZÔNIA

- *Amburana aereana* (Leguminosae - Papilioideae) – cerejeira
- *Byrsonima sp.* (Malpighiaceae) - sumaneira, canjiqueira, canjicão
- *Licania parviflora* (Chrysobalanaceae) – pimenteira
- *Protium sp.* (Burseraceae) - almícega
- *Pseudobombax munguba* (Bombacaceae) - monguba
- *Triplaris surinamensis* (Polygonaceae) - tachi
- *Parkia spp.* (Leguminosae - Mimosoideae) - faveira
- *Spondias lutea* (Anacardiaceae) - taperebá

H.3.3 CERRADO

- *Astronium fraxinifolium* (Anacardiaceae) - gonçalo
- *Caryocar brasiliense* (Caryocaraceae) - pequi
- *Curatella americana* (Dilleniaceae) - lixeira
- *Magomia pubescens* (Sapindaceae) - timbó
- *Piptadenia spp.* (Leguminosae - Mimosoideae) – espinheiro
- *Qualea grandiflora* (Vochysiaceae) - pau-terra-macho
- *Qualea parviflora* (Vochysiaceae) - pau-terra
- *Tabebuia aurea* (Bignoniaceae) - paratudo
- *Teminália argentea* (Combretaceae) - capitão
- *Virola spp.* (Miristicaceae) – ucuuba

H.3.4 CHACO

- *Aspidosperma quebracho-blanco* (Apocynaceae) - quebracho-branco
- *Mauritia vinifera* (Arecaceae) - buriti
- *Schinopsis brasiliensis* (Anacardiaceae) – braúna

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALIANÇA DA CAATINGA. *Programa de incentivo à conservação em terras privadas na Caatinga*. Fortaleza, 2007.

ARRUDA, Moacir Bueno; FALCOMER, Julio; PEREIRA, Tarcisio Proença. *Ecossistemas brasileiros*. Brasília, DF: IBAMA, 2001.

AYRES, José Márcio et al. *Abordagens inovadoras para conservação da biodiversidade do Brasil: os corredores ecológicos das florestas neotropicais do Brasil – versão 3.0*. PP/G7 – programa piloto para a proteção das florestas: projeto parques e reservas. Brasília, DF: MMA, 1997.

_____ et al. *Os corredores ecológicos das florestas tropicais*. Belém: Sociedade Civil Mamirauá, 2005.

BRASIL. Decreto nº 2.519, de 16 de março de 1998. Promulga a Convenção sobre Diversidade Biológica, assinada no Rio de Janeiro, em 05 de junho de 1992. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03decreto/D2519.htm>. Acesso em: 20 jul. 2009.

BRASIL. Decreto nº 4.297, de 10 de julho de 2002. Regulamenta o art. 9º, inciso II, da Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981, estabelecendo critérios para o Zoneamento Ecológico-Econômico do Brasil - ZEE, e dá outras providências. Disponível em: <<http://www.planalto.gov.br/CCIVIL/decreto/2002/D4297.htm>>. Acesso em: 20 jul. 2009.

BRASIL. Decreto nº 5.758, de 13 de abril de 2006. Institui o Plano Estratégico Nacional de Áreas Protegidas – PNAP, seus princípios, diretrizes, objetivos e estratégias, e dá outras providências. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2004-2006/2006/Decreto/D5758.htm>. Acesso em: 20 jul. 2009.

BRASIL. Departamento Nacional de Estradas de Rodagem; INSTITUTO MILITAR DE ENGENHARIA. Programa de proteção à fauna e a flora. In: _____. *Projeto de ampliação da capacidade rodoviária das ligações com os países do MERCOSUL, BR-101 Florianópolis (SC) – Osório (RS) – projeto básico ambiental – PBA*. Rio de Janeiro, 2001. t 5.

BRASIL. Lei nº 9.985, de 18 de julho de 2000. Regulamenta o art. 225, § 1º, incisos I, II, III E VII da Constituição Federal, institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza e dá outras providências. Disponível em: <<http://www.planalto.gov.br/ccivil/leis/L9985.htm>>. Acesso em: 20 jul. 2009.

BRASIL. Ministério da Integração Nacional (Coord.). *Redelimitação do semi-árido nordestino e do polígono das secas, relatório final*. Brasília, DF, 2005. Disponível em: <<http://www.integracao.gov.br/>>. Acesso em: 20 jul. 2009.

_____. Secretaria de Programas Regionais. *CONVIVER: programa de desenvolvimento integrado e sustentável do semi-árido*. Brasília, DF, 2009.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Secretaria de Biodiversidade e Florestas. Núcleo dos Biomas Cerrado e Pantanal. *Programa nacional de conservação e uso sustentável do bioma Cerrado: programa Cerrado sustentável*. Brasília, DF, 2006.

_____. Secretaria de Políticas para o Desenvolvimento Sustentável. Coordenação da Agenda 21. *Mata Atlântica – o futuro é agora*. Brasília, DF, [200?]. (Cadernos de debate da Secretaria de Políticas, 04).

_____. Secretaria de Recursos Hídricos. *Caderno setorial de recursos hídricos: saneamento*. Brasília, DF, 2006.

_____. *Caderno setorial de recursos hídricos: agropecuária*. Brasília, DF, 2006.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente; CONSERVAÇÃO INTERNACIONAL; FUNDAÇÃO SOS MATA ATLÂNTICA. *O corredor central da mata Atlântica: uma nova escala de conservação da biodiversidade*. Brasília, DF, 2006.

CONSERVATION INTERNATIONAL DO BRASIL et al. *Avaliação e ações prioritárias para conservação da biodiversidade da Mata Atlântica e Campos Sulinos*. Brasília, DF: MMA, 2000.

DIEGUES, Antonio Carlos S.; ARRUDA, Rinaldo S. V. *Saberes tradicionais e biodiversidade no Brasil*. Brasília, DF: MMA, 2001.

EMBRAPA CERRADOS (Coord.). *Projeto conservação e manejo da biodiversidade do bioma Cerrado (CMBBC): relatório final*. Brasília, DF, [2005?]. Disponível em: <<http://cmbbc.cpac.embrapa.br/Relatoriofinal.pdf>>. Acesso em 20 jul. 2009.

FISCHER, Wagner Augusto (Coord.). *Programa estrada viva BR-262: impactos da BR-262 sobre a vida selvagem*, relatório final. Brasília, DF: GEIPOT, 1999. 2 v.

_____. *Efeitos da BR-262 na mortalidade de vertebrados silvestres: síntese naturalística para a conservação da região do Pantanal*, MS. 1977. Tese (Doutorado) – Instituto de Ciências Biológicas, Universidade Federal do Mato Grosso do Sul, Campo Grande, 1977.

GARIGLIO, Maria Auxiliadora. *Utilização do revestimento vegetal na proteção contra erosão*. São Paulo: ABGE, 1987. (ABGE. Artigo técnico, v. 13).

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. *Recursos naturais e meio ambiente: uma visão do Brasil*. 2.ed. Rio de Janeiro, 1997.

INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS RENOVÁVEIS. *Manual de recuperação de áreas degradadas pela mineração: técnicas de revegetação*. Brasília, DF, 1990.

INSTITUTO DE PESQUISAS IRI; DESENVOLVIMENTO RODOVIÁRIO. Diretoria Técnica de Operação. *Manual de revestimento vegetal*. Rio de Janeiro: IPR, 1976.

KLEIN, Roberto M. Mirtáceas e bromeliáceas. In: _____. *Espécies raras ou ameaçadas de extinção: estado de Santa Catarina*. Rio de Janeiro: IBGE, 1990. v 1.

_____. *Mapa fitogeológico do estado de Santa Catarina*. Itajaí: Herbário Barbosa Rodrigues, 1978.

LINDMAN, C. A. M.; FERRI, M. G. *A vegetação no Rio Grande do Sul*. Belo Horizonte: Itatiaia; São Paulo: EDUSP, 1974.

LINO, Clayton F. (Org.); ALBUQUERQUE, João Lucílio (Org.). *Mosaicos de unidades de conservação no corredor da Serra do Mar*. São Paulo: Conselho Nacional da Reserva da Biosfera da Mata Atlântica, 2007. (Cadernos da Reserva da Biosfera da Mata Atlântica. Série 1 Conservação e Áreas Protegidas, 32).

LORENZI, Harri. *Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas*. Nova Odessa: Ed. Plantarium, 1992.

_____. _____. Nova Odessa: Ed. Plantarium, 1998. v 2.

_____. et al. *Palmeiras no Brasil: nativas e exóticas*. Nova Odessa: Ed. Plantarium, 1996.

LUKEN, James O. *Directing ecological succession*. London, New York: Chapman and Hall, 1990.

MACHADO, Ricardo B. et al. Estimativas de perda da área do Cerrado brasileiro. Brasília, DF: Conservação Internacional, 2004. Relatório técnico não publicado. Disponível em:<<http://conservation.or.br/arquivos/RelatDesmatamCerrado.pdf>>. Acesso em: 20 jul. 2009.

MADRUGA, Elder L.; SALOMÃO, Fernando X. T. Controle de processos erosivos associados à rodovia MT-100, com ênfase da aplicação do sistema Vetiver. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA DE ENGENHARIA, 11., 2005, Florianópolis. *Anais...* Rio de Janeiro: ABGE, 2005.

MARTINS, F. R. *O método de quadrantes e a fitossociologia de uma floresta residual do interior do Estado de São Paulo*: Parque Estadual da Vassununga. 1979. Tese (Doutorado em Ciências)-Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo, 1979.

MAURY, Cilulia (Org.). *Biodiversidade brasileira: avaliação e identificação de áreas e ações prioritárias para a conservação, utilização sustentável e repartição dos benefícios da biodiversidade brasileira*. Brasília, DF: MMA, 2002. (Programa nacional de conservação da biodiversidade. Série Biodiversidade n. 5).

MUELLER-DOMBOIS, D.; ELLENBERG, H. A. *Aims and methods of vegetation ecology*. New York: J. Wiley, 1974.

NEGRET, Rafael. *Ecossistema: unidade básica para o planejamento da ocupação territorial, ecológica e desenvolvimento*. Rio de Janeiro: FGV, 1982.

ODUM, Eugene P. *Ecologia*. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1983.

PEREIRA, Aloisio Rodrigues. *Como selecionar plantas para áreas degradadas e controle de erosão*. Belo Horizonte: FAPI, 2006.

PEREIRA, Moises Alan. *Parque estadual da serra do Tabuleiro: aspectos funcionais, fundiários e ambientais: uma contribuição ao estudo das unidades de conservação.* 1992. Trabalho de conclusão de curso (Graduação)-Faculdade de Geografia, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 1992.

RAMBALDI, Denise M. (Org.); OLIVEIRA, Daniela A. S. (Org.). *Fragmentação de ecossistemas: causas, efeitos sobre a biodiversidade e recomendações de políticas públicas.* 2.ed. Brasília, DF: MMA, 2005. v 1.

REDE DE ONGS DA MATA ATLÂNTICA; INSTITUTO SOCIOAMBIENTAL; SOCIEDADE NORDESTINA DE ECOLOGIA. *Dossiê Mata Atlântica 2001: projeto monitoramento participativo da Mata Atlântica.* São Paulo: Instituto Socioambiental, 2001.

REIS, A. Manejo e conservação das florestas catarinenses. 1993. Trabalho apresentado para concurso (Professor titular) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 1993.

REITZ, Raulino; KLEIN, Roberto M.; REIS, Ademir. *Projeto madeira do Rio Grande do Sul.* Itajaí: Herbário Barboza Rodrigues, 1988.

RIGONATO, Valney Dias; ALMEIDA, Maria Geralda de. *As fitofisionomias e a interrelação das populações tradicionais com o bioma Cerrado.* Goiânia: UFGO, 2003.

RIZZINI, Carlos Toledo. *Árvores e madeiras do Brasil.* Rio de Janeiro: IBGE, 1977.

_____. *Tratado de fitogeografia do Brasil: aspectos ecológicos, sociológicos e florísticos.* 2.ed. Rio de Janeiro: Âmbito Cultural, 1997.

_____.; COIMBRA, A. F.; HOUAISS, A. *Ecossistemas brasileiros.* Rio de Janeiro: ENGE-RIO, Index, 1988.

_____.; MORS, Walter Baptist. *Botânica econômica brasileira.* Rio de Janeiro: Âmbito Cultural, 1995.

ROCHA, Helena Pereira; MOREIRA, Lucia Theodoro Jorge; SILVA, Zélia Lopes da. *Sistematização de dados sobre espécies vegetais de importância econômica: resultados parciais preliminares.* Rio de Janeiro: IBGE, 1990. v 2, t 4.(Estudos e pesquisas. Recursos naturais e meio ambiente). Acima do título: Sistema de informação de recursos naturais e meio ambiente.

SANGUANKAEO, S.; CHAISINTARAKUL, S.; VEERAPUNTH, E. The application of the vetiver system in erosion control and stabilization for highways construction and maintenance in Thailand. In: INTERNATIONAL CONFERENCE VETIVER AND EXHIBITION, 3., 2003, Guangzhou, China. *Anais...* Guangzhou, 2003. p. 319-330. Disponível em: <<http://www.vetiver.com/TVNgreenEng.pdf>>. Acesso em: 20 jul. 2009.

SANTOS, N. R. Z.; TEIXEIRA, I. F. *Arborização de vias públicas: ambiente x vegetação.* Porto Alegre: Pallotti, 2001.

SILVA, J. G.; SOMNER, G. V. A vegetação de restinga na Barra de Maricá, RJ. In: LACERDA, L. D. de (Org.) et al. *Restingas: origem, estrutura, processos*. Niterói: EdUFF, 1984, p. 217-225.

TOCANTINS, Maria Alice Corrêa et al. Diagnóstico de política e economia ambiental para o Pantanal. *Megadiversidade*, Belo Horizonte, v.2, n. 1-2, p.80-101, dez 2006.

WAECHTER, J. L. ; JARENKOW, J. A. Composição e estrutura do componente arbóreo nas matas turfosas do Taim, Rio Grande do Sul. *Biotemas*, Florianópolis, v.11, n.1, p.45-69, 1998.