

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ
INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS
FACULDADE DE OCEANOGRAFIA**

RODRIGO E SILVA MARTINS

**INFLUÊNCIAS DA MINERAÇÃO DE OURO E FERRO
NOS ECOSISTEMAS FLORESTAIS DA ÁREA DE
SERRA DO NAVIO E PEDRA BRANCA DO AMAPARÍ-AP**

**Belém
2010**

RODRIGO E SILVA MARTINS

**INFLUÊNCIAS DA MINERAÇÃO DE OURO E FERRO
NOS ECOSISTEMAS FLORESTAIS DA ÁREA DE
SERRA DO NAVIO E PEDRA BRANCA DO AMAPARÍ-AP**

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado a Faculdade de Oceanografia
da Universidade Federal do Pará para
obtenção do grau de Bacharel em
Oceanografia.

Orientador: Prof. Dr. Milton Antônio da
Silva Matta

**Belém
2010**

Dados Internacionais de Catalogação-na-Publicação (CIP)
Biblioteca Geólogo Raimundo Montenegro Garcia de Montalvão

M386i Martins, Rodrigo e Silva

Influências da mineração de ouro e ferro nos ecossistemas florestais da área de Serra do Navio e Pedra Branca do Amapará-AP / Rodrigo e Silva Martins; Orientador: Milton Antonio da Silva Matta – 2010

44 f. : il.

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Oceanografia) – Faculdade de Meteorologia, Instituto de Geociências, Universidade Federal do Pará, Belém, Terceiro Período de 2010.

1 Mineração – Aspectos ambientais – Amapá. 2. Recursos hídricos. 3. Amapá (AP). I. Universidade Federal do Pará. II. Matta, Milton Antonio da Silva, *orient.* III. Título.

CDD 20º ed.: 622.4098116

RODRIGO E SILVA MARTINS

**INFLUÊNCIAS DA MINERAÇÃO DE OURO E FERRO
NOS ECOSISTEMAS FLORESTAIS DA ÁREA DE
SERRA DO NAVIO E PEDRA BRANCA DO AMAPARÍ-AP**

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado a Faculdade de
Oceanografia da Universidade
Federal do Pará para obtenção do
grau de Bacharel em Oceanografia.

Data de aprovação: ____/____/____

Conceito: _____

Banca examinadora:

Prof. Milton Antonio da Silva Matta - Orientador
Doutor em Hidrogeologia
Universidade Federal do Pará

Prof. Clarissa Maria da Silva Wanderley
Mestre em Ecologia Aquática e Pesca
Universidade Federal do Pará

Prof. Mariana Menezes Vanzin
Especialista em Gestão Ambiental
Universidade Federal do Pará

AGRADECIMENTOS

Agradeço a todos que contribuíram para a realização deste estudo:

À Universidade Federal do Pará, por ter tornado possível a realização da disciplina Trabalho de Conclusão do Curso;

À Faculdade de Oceanografia e o seu corpo docente pelos ensinamentos ministrados;

Ao Prof. Dr. Milton Antonio da Silva Matta, pela orientação deste estudo;

Aos colegas do curso de Oceanografia pela amizade e companheirismo nos momentos de dificuldade;

E a todos aqueles que direta ou indiretamente tenham contribuído para tornar este trabalho possível.

“Ser ecologista não é apenas ser contra aquilo que se chama Progresso, não é apenas ser anti-qualquer coisa ou anti-tudo ou porque está na moda, não é apenas ser por certas manifestações com o seu quê de folclore (que também é alias importante); ser ecologista é sobretudo acreditar que a vida pode ser melhor se as mentalidades mudarem e tiverem em consideração os ensinamentos que a velha Terra e ainda o velho Universo não cessam de nos transmitir.”

Fernando Pessoa

RESUMO

Avalia as possíveis agressões ambientais cometidas por empresas de mineração que operam no estado do Amapá, nos municípios de Serra do Navio e Pedra Branca do Amaparí, no ano de 2007. Baseia-se num Relatório Técnico solicitado pelo Ministério Público do Estado do Amapá (MPEA), através de contrato assinado com o Prof. Milton Matta (FAGEO-IG-UFPA). O objetivo principal é avaliar o grau dessa agressão sobre os ecossistemas florestais existentes nas áreas onde as empresas que realizam atividades de mineração estão atuando. As influências sobre a vegetação dos sistemas aquáticos se mostraram acentuadas somente nas áreas da bacia do rio William. Principalmente no trecho que se estende entre o rio Amapari e a mina de ouro da MPBA. Nos outros cursos hídricos presentes na área, os igarapés Silvestre, Mario Cruz e Taboca, as agressões no que concerne a vegetação são restritas às zonas de desmatamento para as atividades de mineração e às zonas de construção de estradas para as diversas vias de acesso das mineradoras. Algumas agressões da mineração da empresa MPBA sobre a vegetação local são nítidas na área estudada, tais como, mudança da coloração da água dos igarapés devido ao grande aporte de sedimentos que são carreados para estes ecossistemas, o que acaba afetando a vegetação que ali se encontra. As principais recomendações incluem a recuperação das áreas degradadas, com a criação da complexidade dos ecossistemas emergentes que podem restabelecer os processos cíclicos, sugere-se iniciar a partir de ecossistemas monodominantes (e.g., domínio de gramíneas), progredindo para heterogêneos (mistos), visando alcançar a máxima complexidade estrutural e funcional, tanto nas áreas de lavra (remoção), como nas áreas alteradas (infra-estrutura industrial, apoio e sistema viário).

Palavras Chave: Mineração – Aspectos ambientais – Recursos hídricos. Amapá(AP).

ABSTRACT

This study evaluates the potential environmental assaults committed by mining companies operating in the state of Amapa, in the municipalities of Serra do Navio and Pedra Branca do Amapari, in 2007. Based on a technical report requested by the Office of the State of Amapá (MPEA), through a contract signed with Prof. Milton Matta (FAGEO-IG-UFGPA). The main objective was to assess the degree of aggression on forest ecosystems in areas where existing companies that carry out mining activities are working. The influences on the vegetation in aquatic systems have shown marked only in the areas of river William basin. Especially in the stretch that extends between the river and Amapari gold mine (MPBA). In other water courses of the studied area, including the streams Silvestre, Mario Cruz and Taboca, the aggression in relation to vegetation are restricted to areas of deforestation for mining activities and the areas of road construction for the various access roads from mining. Some interferences of the MPBA mining company on local vegetation are clear in the studied area, such as discoloration of the water in streams due to the large amount of sediment carried to these ecosystems, which ultimately affects the vegetation can be found there. The main recommendations include the recovery of degraded areas, with creation of the emerging complexity of ecosystems that can restore the cyclical processes. It is suggested to start from Monodominant Ecosystems (eg, grass field), progressing to heterogeneous (mixed) in order achieve maximum structural and functional complexity, both in areas of extraction (removal) and in disturbed areas (industrial infrastructure, support and transportation system).

Key Words: Mining process – Environmental issues – Water resources – Amapa(AP).

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1- Mapa de localização da Área	16
Figura 2 - Macrodiagnóstico. Primeira Aproximação do Zoneamento Ecológico Econômico do Estado do Amapá: Macapá, 2002.....	19
Figura 3 - Detalhes das atividades de mineração de ferro da MMX e ecossistemas emergentes(revegetação) de gramíneas.....	27
Figura 4 - Área totalmente devastada nos palcos de material retirado empresa MMX.....	27
Figura 5 - Contraste das duas vegetações na região da mina de ouro da MPBA. Ecossistemas emergentes (revegetação) e a vegetação primária, ao fundo..	28
Figura 6 - Ecossistemas emergentes (revegetação) produzidos pela MPBA caracterizando o cumprimento pela empresa dos programas de recuperação das áreas degradadas. (PRAD).....	28
Figura 7 - Área com desmatamento e com início do processo de revegetação.....	29
Figura 8 - Área com vegetação primária densa, fora do local onde atua a empresa mineradora.....	29
Figura 9 - Detalhe do desenvolvimento de ecossistemas emergentes (gramíneas) nos taludes trabalhados pela MPBA.....	30
Figura 10 - Áreas totalmente recuperadas por ecossistemas emergentes (revegetação) nos palcos de material retirado da mineração MPBA.....	30
Figura 11 - Construção de ecossistemas emergentes (revegetação) em áreas Figura desmatadas pela empresa MPBA	31
Figura 12 - Restos de vegetação de florestas primárias(ao fundo) e, em primeiro plano, porções de revegetação construídas pela empresa MPBA.....	31
Figura 13 - Estradas de acesso a área de mineração mostrando dois tipos de vegetação, a primária (ao fundo) e a emergente (revegetação) na área da MPBA.....	32
Figura 14 - Vegetação ripária afetada por sedimentos provenientes da área de mineração de ferro.....	33

Figura 15 - Cenário da área de lavra de ouro na bacia do rio William com os cortes, taludes e com implantação dos ecossistemas emergentes (revegetação) de gramíneas.....	34
Figura 16 - Detalhe das raízes sub-aéreas da vegetação de margem do igarapé William e a influência do grande volume de sedimentos que o rio carrega....	35
Figura 17 - Erosão nas margens do igarapé William, afetando a vegetação e contribuindo para o assoreamento do curso hídrico.....	35
Figura 18 - Detalhe da influência dos sedimentos gerados pela mineradora de ouro MPBA sobre a vegetação do igarapé William.....	36
Figura 19 - Influencia dos sedimentos sobre a vegetação da Planície de inundação do igarapé William.....	36
Figura 20 - Igarapé William. Detalhe dos sedimentos provindos da mineração de ouro e suas ações sobre a vegetação ribeirinha.....	37

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	11
2 OBJETIVOS.....	13
3 MÉTODOS	14
4 ÁREA.....	16
5 CONDICIONANTES GEO-AMBIENTAIS.....	17
5.1- HIDROLOGIA.....	17
5.2- GEOMORFOLOGIA.....	17
5.3- VEGETAÇÃO.....	17
5.4- CLIMA.....	18
6 ECOSSISTEMAS FLORISTICOS DO ESTADO DO AMAPÁ.....	19
6.1 ECOSSISTEMAS MANGUEZAIS.....	20
6.2 FLORESTA DE VÁRZEA.....	20
6.3 FLORESTA Densa DE TERRA FIRME.....	22
6.4 FLORESTA DE TRANSIÇÃO.....	23
6.5 ÁREAS FLORESTAIS DE CERRADO.....	24
6.6 CAMPOS DE VÁRZEA.....	25
7 INFLUÊNCIA DAS ATIVIDADES DE MINERAÇÃO SOBRE OS ECOSSISTEMAS	26
7.1 ECOSSISTEMAS FLORESTAIS DE PLANALTO - MINERAÇÃO DE FERRO.....	26
7.2 ECOSSISTEMAS FLORESTAIS DE PLANALTO - MINERAÇÃO DE OURO.....	27
7.3 ECOSSISTEMAS RIPÁRIOS DA ÁREA DE MINERAÇÃO DE FERRO	32
7.4 ECOSSISTEMAS RIPÁRIOS DA ÁREA DE MINERAÇÃO DE OURO	33
7.5 ECOSSISTEMAS AQUÁTICOS	34
8 ANÁLISE GERAL DOS IMPACTOS SOBRE A VEGETAÇÃO...	38
9 ANÁLISE CRÍTICA AOS GRANDES PROJETOS DE MINERAÇÃO	40
10 CONSIDERAÇÕES FINAIS, CONCLUSÕES e RECOMENDAÇÕES	41
REFERÊNCIAS.....	44

1 INTRODUÇÃO

As atividades humanas, as chamadas econômicas, alteram o meio ambiente, sendo a mineração e a agricultura as duas atividades econômicas básicas da economia mundial. Através destas, o homem extrai recursos naturais que alimentam toda a economia. Sem elas, nenhuma das atividades subseqüentes pode existir. A mineração e a agricultura, junto com a exploração florestal, a produção de energia, os transportes, as construções civis (urbanização, estradas, etc.) e as indústrias básicas (químicas e metalúrgicas) são os causadores de quase todo o impacto ambiental existente na terra. A mineração, evidentemente, causa um impacto ambiental considerável. Ela altera intensamente a área minerada e as áreas vizinhas, onde são feitos os depósitos de estéril e de rejeito (SILVA, 2007).

A exploração mineral tradicionalmente provoca intensa degradação ao meio ambiente, uma vez que sempre é acompanhada da remoção da camada vegetal, do solo e das rochas que estejam acima dos depósitos minerais. A degradação da área é inerente ao processo de mineração. A intensidade desta degradação depende do volume, do tipo de mineração e dos rejeitos produzidos. Esta ação antrópica afeta as características físicas químicas e biológicas causando uma quebra no equilíbrio natural do sistema e afetando as comunidades aquáticas e circunvizinhas (CAMARGO, 2003). E, segundo CETESB, 2005, dentro de uma área onde será inserida uma atividade de mineração deve-se realizar um diagnóstico ambiental e uma caracterização do meio físico e biótico.

Com a finalidade de se avaliar as possíveis agressões provocadas por empresas de mineração que operam no estado do Amapá, nos municípios de Serra do Navio e Pedra Branca do Amaparí, no ano de 2007, foi solicitado por parte do Ministério Público do Estado do Amapá (MPEA), uma investigação através de contrato assinado entre o MPEA e o Prof. Milton Matta (FAGEO-IG-UFPA).

Como resultado dessa consultoria foi entregue ao MPEA um Relatório Técnico (MATTA, 2008) que avaliou a qualidade ambiental dos recursos hídricos dessa região, sob influência das empresas de mineração

Mineração Pedra Branca do Amparí-MPBA (ouro) e a Mineração e Metálicos-MMX (ferro). Esse relatório foi a principal fonte de informações utilizadas na elaboração deste Trabalho de Conclusão de Curso (TCC)

Este estudo tem, portanto, o objetivo principal de avaliar o grau de agressão ambiental sobre os ecossistemas presentes nas áreas onde as empresas que realizam atividades de mineração estão atuando, tendo como base o documento de (MATTA, 2008).

Faz-se aqui, também, uma análise crítica sobre a atuação desses projetos de mineração que têm se instalado na Amazônia e suas conseqüências para os recursos naturais da região.

2 OBJETIVOS

Este trabalho tem como principal objetivo analisar o grau de agressão ambiental na região dos municípios de Serra do Navio e Pedra Branca do Amapari-AP causado pela exploração mineral de Ouro e Ferro das empresas MPBA e MMX.

Como objetivos específicos estão:

- ✓ Analisar os efeitos dos projetos de mineração sobre os ecossistemas existentes nas imediações das áreas de influência das atividades onde as empresas mineradoras estão atuando;
- ✓ Avaliar o quanto as atividades das mineradoras estão afetando os ecossistemas ripários e o comprometimento dos recursos hídricos superficiais que se encontram no entorno da área de influencia direta dos empreendimentos de mineração; Discutir criticamente a instalação de projetos de mineração nas regiões amazônicas e suas influências sob os ecossistemas presentes.
- ✓ Discutir criticamente a instalação de projetos de mineração nas regiões amazônicas e suas influências sob os ecossistemas presentes.

3 MÉTODOS

A elaboração deste estudo iniciou com a análise dos dados obtidos a partir da avaliação feita na área de estudo descrita no relatório de “Estudos Técnicos da Qualidade Ambiental dos Recursos Hídricos na Região de Serra do Navio e Pedra Branca do Amapari-AP, Frente aos Projetos de Mineração das Empresas MPBA e MMX”, concluído em junho de 2008, pelo Prof. Dr. Milton Antonio da Silva Matta, e demais profissionais de diversas áreas envolvidos com a consultoria.

Este relatório foi requerido pelo Ministério Público do Estado do Amapá (MPEA) com a finalidade de se obter informações da atual situação da qualidade ambiental dos recursos hídricos dos igarapés na Bacia do Rio Amapari (Silvestre, William, Mário Cruz e Taboca), localizados nos municípios de Pedra Branca do Amapari e Serra do Navio, com a finalidade de apresentar propostas de medidas de controle dos riscos de implantação dos projetos de mineração da empresa MPBA e MMX, e proposição de medidas para sanar eventuais danos encontrados nessa área.

Durante a realização dessa consultoria foram feitos levantamentos na área, principalmente nas interfaces entre os sistemas aquáticos e os sistemas florestais, que foram acompanhados pelo autor desse TCC, na qualidade de estagiário do LARHIMA – Laboratório de Recursos Hídricos e Meio Ambiente, da Faculdade de Geologia (FAEGEO), Instituto de Geociências (IG) da Universidade Federal do Pará (UFPA).

O Prof. Dr. Francisco de Assis Oliveira, membro da equipe de consultoria mencionada analisou arquivos de imagens, resolução 1080 pixels, coloridas, trazidas das duas campanhas de campo realizadas por parte da equipe de consultoria e elaborou uma “análise qualitativa de elementos estruturais dos ecossistemas ribeirinhos e das zonas de interfaces (ecotonal) referentes à região do médio Amapari”, inferindo sobre a vitalidade dos ecossistemas e possíveis impactos ambientais causados pela atividade mineradora.

Assim, a partir dos dados das análises finais apresentadas por Matta (2008), foram obtidos os dados apresentados e discutidos neste trabalho.

Após a análise do relatório técnico mencionado anteriormente, procurou-se na literatura especializada material bibliográfico de áreas e/ou estudos semelhantes no sentido de enriquecer o que aqui se apresenta.

Ao final acrescentou-se uma análise crítica sobre o que representa esse e outros projetos de mineração que se instalaram na Amazônia para a economia regional e para a conservação de seus recursos naturais.

4 ÁREA

Os estudos foram realizados no estado do Amapá, na região de Serra do Navio e Pedra Branca do Amapari, localizada no planalto residual do Amapá, recoberta por vegetação de floresta equatorial densa, que se encontra na zona equatorial.

A bacia escolhida foi a do Rio Amapari, afluente da margem direita do Rio Araguari que é limitada pelo polígono definido pelas latitudes $0^{\circ} 30' N$ e $1^{\circ} 30' N$ e longitudes $51^{\circ} 00' W$ e $52^{\circ} 30' W$, com cerca de 18.000 km^2 , conforme estabelecido na Portaria DNAEE 596/95 (MATTA, 2008).

A figura 1 mostra a localização da área estudada, com seus principais elementos logísticos.

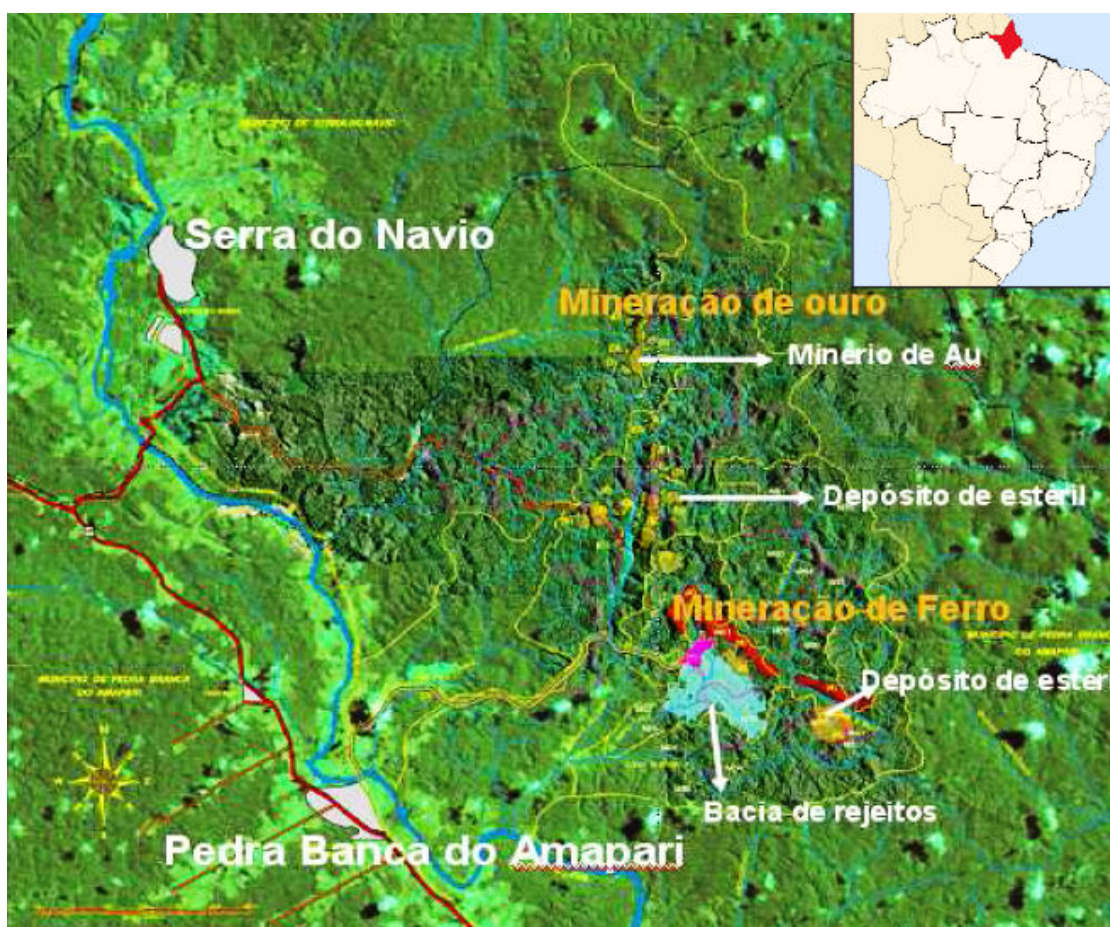


Figura 1 - Área estudada, onde se percebe as áreas de mineração de ouro e ferro, as cidades de Pedra Branca do Amapari e Serra do Navio e os principais cursos hídricos na região do médio rio Amapari.

Fonte: (MATTA, 2008).

5 CONDICIONANTES GEO-AMBIENTAIS

A bacia do Rio Araguari é a maior do estado do Amapá, cuja porção ocidental é formada por florestas pluviais e relevos irregulares. Na região denominada de Baixo Araguari, a predominância é de uma planície flúvio-marinha, ocorrendo a presença de macrófitas aquáticas nas margens do canal principal do manancial (PROVAM, 1990).

5.1 HIDROLOGIA

Esta bacia apresenta um regime hidrológico com vazões elevadas nos meses de janeiro a setembro, e queda acentuada de vazões nos meses de outubro a dezembro. Seu contorno é formado pelo divisor comum das águas das bacias dos Rios Amapá no Leste, Calçoene no Nordeste, Oiapoque no Norte e Jarí a Oeste. De maneira geral, essa bacia hidrográfica possui forma geométrica muito irregular, principalmente nas proximidades de sua foz, no Oceano Atlântico (MATTA, 2008).

5.2 GEOMORFOLOGIA

O relevo local é plano, exceto pela presença de algumas regiões colinosas revestidas por florestas pluviais que aparecem junto à borda ocidental da planície de escoamento. No inverno surgem áreas inundáveis que formam lagos intercomunicáveis, o que proporciona uma paisagem de pântano em alguns locais (MATTA, 2008).

5.3 A VEGETAÇÃO

A vegetação da bacia hidrográfica é predominantemente do tipo florestas tropicais, ocorrendo na borda sudeste, entre Porto Grande e Ferreira Gomes, vegetação do tipo campo limpo. No domínio da floresta encontram-se implantadas algumas fazendas de criação de gados, em especial ao longo da BR-210, e no domínio dos campos limpos encontram-se reflorestamentos de pinheiros e eucaliptos (MATTA, 2008).

5.4 CLIMA

O clima da região é equatorial, quente e úmido, com temperatura média anual variando de 22° a 35° C, com três meses secos. A pluviosidade média mensal, varia de 3 mm em outubro a 400 mm em março. O índice de pluviosidade médio anual da bacia é de cerca de 2.800 a 3.000 mm/ano (MATTA, 2008)

6 ECOSSISTEMAS FLORÍSTICOS DO ESTADO DO AMAPÁ

De acordo com a Secretária de Estado do Meio Ambiente (SEMA), a diversificação de ambientes naturais presentes no estado do Amapá se dá principalmente, em virtude de seus domínios florísticos, que incluem tipologias tipicamente amazônicas, todas com grande abrangência territorial.

Desta forma pode-se agrupá-los em duas grandes categorias: as formas florestadas, das quais fazem parte os manguezais ao longo da orla litorânea, as florestas de várzea, diretamente ligadas aos ambientes ribeirinhos, às florestas de terra firme com maior representação no estado e as florestas de transição presentes em áreas de tensão ecológica.

Existem ainda, as formas não florestadas ou campestres, que representam à segunda categoria, onde estão incluídos os cerrados e os campos inundáveis ou de várzea em áreas deprimidas da planície aluvial.

As representações do domínio florísticos do Estado estão distribuídas de acordo com a tabela da figura 2.

Descreve-se a seguir as características de cada um desses ecossistemas, conforme descritos pela SEMA (2008)

Representação do domínio Florístico do Estado do Amapá.

NATUREZA	DISTRIBUIÇÃO / ÁREA (Km²)
Manguezal	2.784,97
Floresta de Várzea	6.959,25
Floresta Densa de Terra Firme	103.081,58
Floresta de Transição	3.905,92
Cerrado	9.861,89
Campos de Várzea	16.065,35
Águas Superficiais	794,74
TOTAL	143.453,70

Figura 2 - Macrodiagnóstico. Primeira Aproximação do Zoneamento Ecológico Econômico do Estado do Amapá: Macapá, 2002.

Fonte: Instituto de Pesquisas Científicas e Tecnológicas do Estado do Amapá *apud* SEMA (2008).

6.1 ECOSSISTEMAS MANGUEZAIS

No litoral amapaense, este ecossistema é representado por franjas contínuas, variáveis em largura que em alguns locais chegam a adentrar o continente na condição de manguezais ribeirinhos (ripícolas ou ripários).

A vegetação correspondente a uma floresta de médio porte está expressivamente representada pelo mangue – vermelho (*Rhizophora mangle* spp.), a siriúba (*Avicennia germinans*) e a tinteira (*Laguncularia racemosa*).

As particularidades hidrodinâmicas que envolvem os manguezais do Amapá, decorrentes de influências amazônicas, impuseram profundas diferenciações a esse ecossistema, manifestadas na exteriorização de padrões estruturais e funcionais, absolutamente diversos de outras regiões litorâneas do país.

Caracteristicamente, o siriubal (área de concentração da siriúba) constitui o tipo dominante dos manguezais amapaenses, preferencialmente distribuído ao longo da linha da costa do Estado. O mangal (área de concentração do mangue – vermelho) é menos representativo, e em geral, está ligado às áreas estuarinas e às bordas interiores das franjas litorâneas, associadas às águas pluviais.

6.2 FLORESTA DE VÁRZEA

A floresta de várzea constitui o segundo maior ambiente florestado da região, sendo considerado sua estrutura, diversidade e representatividade espacial. Sua área de abrangência e maior concentração ocorrem principalmente em margens de rios de água barrenta onde, de certo modo, passa a ser regulada pelos regimes de marés.

As maiores florestas de várzea do Estado ocorrem ao longo da orla amazônica, adentrando pelos estuários e baixo cursos dos inúmeros rios que aí deságuam. Nesse trecho, seus limites estendem-se do rio Jarí até o arquipélago do Bailique, a partir do qual a salinidade passa a funcionar como fator de seleção e conseqüente causa do aparecimento de espécies do manguezal.

Na linha da costa do Estado, a floresta de várzea é substituída pelos manguezais. No interior da planície inundável encontram-se formações de florestas de várzea com estrutura e diversidade diminuída em relação às formas ribeirinhas. Fala-se então em floresta aberta de várzea, em oposição à outra que passa a constituir a forma que é denominada de Floresta Densa de Várzea.

Fora as riquezas em essências madeiráveis, a floresta de várzea também se destaca pela freqüência de outras espécies econômicas, dentre as quais se destacam:

- Açai (*Euterpe oleracea*): palmeira cespitosa, produtora de frutos comestíveis e de palmito comercializável. Constitui uma das espécies mais representativas dessa ambiente, podendo apresentar-se na forma dispersa e em populações adensadas;
- Buriti (*Mauritia flexuosa*): palmeira produtora de frutos comestíveis e oleaginosos, pouco aproveitáveis na região. À semelhança do açai, forma populações adensadas, tanto na floresta ribeirinha quanto no interior de ambientes inundáveis.
- Murumuru (*Astrocaryum murumuru*): palmeira frutífera, oleaginosa não aproveitada na região. Possui alta freqüência nas várzeas ribeirinhas.
- Ucuúba ou Virola (*Virola surinamensis*): árvore de grande porte, frutífera oleaginosa. Espécie freqüente nas várzeas ribeirinhas e em locais interiores inundáveis, na forma de pequenas populações. O manejo ostensivo e indiscriminado, para fins madeireiros, tem causado grandes impactos em seus estoques comerciais.
- Pracaxi (*Pentachleeta maculosa*): árvore mediana, frutífera oleaginosa. Freqüente nas várzeas estuarinas e ao longo dos médios cursos de rios.
- Andiroba (*Carapa guianensis*): árvore de grande porte, freqüente nas várzeas ribeirinhas. Seus frutos oleaginosos têm largo aproveitamento na região. Dada à extensiva exploração madeireira da espécie, tem-se uma acelerada diminuição de seus estoques, principalmente comerciais.

- Seringueira (*Hevea guianensis*): essência laticífera. Espécie típica da floresta de várzea, podendo encontrar-se dispersa no ambiente ou em populações adensadas.
- Ubuçu (*Manicaria saccifera*): palmeira produtora de folhagem usada para cobertura de casas. Em geral, a distribuição da espécie dá-se na forma de populações adensadas, em várzeas pouco inundáveis.
- Arumã (*Ischnosiphom aruma*): arbusto de pequeno porte, produtor de fibra, encontrado em várzea, pouco inundável, sob a forma adensada.

6.3 FLORESTA DENSA DE TERRA FIRME

A floresta densa de terra firme é o tipo de vegetação mais representativo da região, cuja área de distribuição corresponde a uma superfície aproximada de 103.081,58km² ou o equivalente a mais de 2/3 de todo o território estadual. Dentre as características da floresta densa de terra firme, destacam-se: máxima diversidade por unidade de área e estrutura de alto porte.

Em geral, as maiores considerações sobre esse tipo de floresta são atribuídas às suas espécies emergentes, à frequência de essências madeireiras e aos diâmetros avantajados dos troncos. Todavia, a importância desse ecossistema dá-se pelo conjunto de outras espécies, dentre as quais ressalta-se a frequência de essências oleaginosas, resiníferas, aromáticas, medicinais, produtoras de frutos comestíveis, etc.

Dentre os grupos de árvores mais importantes dessas espécies de vegetação destacam-se os angelins, acapu e sucupira (Leguminosae), castanha-do-Brasil, sapucaias e matamatás (*Lecythidaceae*), breus (*Burseraceae*), louros (*Lauraceae*), maçaranduba, maparajuba e abiuranas (*Sapotaceae*).

Para o Amapá, o aproveitamento desse tipo de floresta se traduz na exploração seletiva de madeira, práticas de agricultura itinerante, formação de pastagem e atividades extrativistas de algumas espécies, com destaque para a castanha-do-Brasil (*Bertholletia excelsa*).

Assim, sem desconsiderar o potencial madeirável desse ambiente, os exemplos seguintes são destacados pela relevância de seus estoques naturais:

- Castanha-do-Brasil (*Bertholletia excelsa*): árvore de grande porte, distribuída na forma de populações concentradas, principalmente no sul do Estado. Seus frutos comestíveis e oleaginosos constituem uma das principais bases do extrativismo regional;
- Copaíba (*Copaifera reticulata*): árvore de grande porte, oleaginosa medicinal, de larga distribuição em todo o Estado.
- Cipó-titica (*Heteropsis sp*): epífita de raízes pendentes e fibrosas. O cipó-titica é a principal matéria-prima do artesanato fibroso da região.

6.4 FLORESTA DE TRANSIÇÃO

A floresta de transição constitui um tipo vegetacional ligado a condições ecológicas particulares, o que lhes atribui características próprias, dependentes dos estágios posteriores de seus componentes e do conjunto de influência de seus ambientes limítrofes. Assim, é possível observar-se formas diferenciadas de floresta de transição que podem expressar parte da diversidade de outras vegetações envolvidas, ou mesmo ater-se à diversidade de apenas um desses ambientes. No Estado sua maior área de distribuição corresponde aos limites, com extensões variáveis, entre a floresta densa de terra firme e o cerrado.

Nessas condições, a floresta de transição no Amapá apresenta uma estrutura de alto porte e bem desenvolvida. Outras áreas florestais de transição ocorrem entre os ambientes inundáveis e o cerrado, mas em menores proporções.

6.5 ÁREAS FLORESTAIS DE CERRADO

Os cerrados do Amapá, embora conservem algumas similaridades com os cerrados do planalto central, apresentam características particulares, atribuídas à sua própria história evolutiva no âmbito dos regimes amazônicos.

Os ambientes de cerrado do Estado estão divididos em dois tipos:

- Cerrado arbóreo-arbustivo: tipo florístico marcado pela presença de um estrato lenhoso pouco diversificado e muito sensível a diferenciações locais do meio. Seus representantes mais importantes situam-se em torno de 7 a 12 metros de altura e os mais freqüentes são: bate-caixa (*Salvertia convalaeodora*), sucúúba (*Himathanthus articulata*) e caimbé (*Curatella americana*).
- Cerrado parque: mais freqüente em áreas de relevo ondulado, ou mesmo em áreas aplainadas ou abaciadas. Neste caso, o excesso de umidade durante o período chuvoso deve constituir limites ao desenvolvimento de suas espécies lenhosas.

Alguma das espécies características dessa flora de cerrado do Estado vem sendo quimicamente estudadas em instituições nacionais, apresentando resultados promissores para a quimioterapia humana. A par disso, apresentamos aqui mais algumas espécies consideradas como potencial nesses estudos da medicina:

- Mangaba (*Hanchornia speciosa*): frutífera comestível de larga distribuição no cerrado. Todavia, pelo uso extensivo desse ambiente, suas populações encontram-se cada vez mais reduzidas;
- Barbatimão (*Ouratea hexasperma*): arbusto ou pequena árvore, largamente utilizada na medicina popular. Espécie de alta freqüência no cerrado arbóreo/arbustivo;
- Sucúúba (*Himathanthus articulata*): árvore largamente utilizada na medicina popular. Espécie de alta freqüência no cerrado arbóreo/arbustivo;
- Estrato herbáceo/graminoso: componente típico do cerrado faz-se presente em ambas as formas florísticas. No cerrado parque, esse componente se apresenta mais adensado e, em geral, aproveitado como pastagem natural.

6.6 CAMPOS DE VÁRZEA

Os campos de várzea correspondem aos campos inundáveis da região do Estado, que são ambientes diretamente ligados às áreas deprimidas da Planície Quaternária. Sua ecologia é destacada pelos regimes de inundações periódicas que decorrem da acumulação e represamento de águas pluviais, efeitos das altas marés e dos impedimentos de drenagem do solo os quais funcionam como barreiras naturais à vazão e à permeabilidade desses campos.

Sua representatividade no Estado é de 16.065,53 km², estendendo-se desde o cabo Orange, no Oiapoque, até a foz do rio Jarí, no extremo sul. Os principais limites naturais ocorrem com os cerrados e formas de transição, interiormente, e com os manguezais e florestas de várzea, exteriormente, correspondendo aos trechos litorâneo e amazônico, respectivamente.

A abrangência dos campos de várzea também inclui os ambientes lacustres pela estreita relação natural entre os dois ambientes. O aproveitamento desses ambientes dá-se somente pela pecuária extensiva e pesca artesanal. Sua extensão territorial e condições naturais particulares envolvem grandes coleções de águas, fauna aquática altamente diversificada e paisagens de grande beleza cênica.

7 INFLUÊNCIA DAS ATIVIDADES DE MINERAÇÃO SOBRE OS ECOSISTEMAS

Para analisar os impactos sobre a vegetação a partir das atividades minerárias em questão, dividiu-se os ecossistemas de acordo com suas classificações observadas nos trabalhos de campo.

7.1 ECOSISTEMAS FLORESTAIS DE PLANALTO NA ÁREA DE MINERAÇÃO DE FERRO

A lavra de minério de ferro da empresa MMX, eliminou os ecossistemas florestais de planaltos interfluviais dos afluentes dos principais cursos hídricos da área o que caracteriza parte importante da Área de Influência Direta (AIDFe) determinada nos EIAs realizados na área (figura 3).

De acordo com os relatórios das empresas mineradoras presentes na área de estudos, a dimensão real do impacto de remoção e alteração de ecossistemas florestais de planalto e ripários para atender o projeto global de mineração de ferro foi de 1.078 ha.

A intervenção da mineração de ferro sobre os ecossistemas terrestres pode ser visualizada em alguns pontos nos locais onde essas atividades estão ocorrendo (figuras 3 e 4).

Pode-se notar nesses pontos a destruição da vegetação da área com pouca substituição da floresta nativa. Isso pode ser visualizado também a partir dos levantamentos de campo realizados pela equipe de consultoria.

Em alguns locais onde esta mesma empresa opera existe alguns pontos com ecossistemas emergentes que demonstra que ali esta sendo feito um trabalho de revegetação por parte dessa empresa, porém, em outros pontos quase não existem indícios dessa preocupação com esses ecossistemas que foram destruídos na área.



Figuras 3 e 4 - Detalhes das atividades de mineração de ferro da MMX e ecossistemas emergentes (revegetação) de gramíneas (Fig.3) e área totalmente devastada nos taludes de material retirado desta mesma empresa (Fig.4).

Fonte: (MATTA, 2008).

7.2 ECOSSISTEMAS FLORESTAIS DE PLANALTO NA ÁREA DE MINERAÇÃO DE OURO

Nas áreas onde é realizada a mineração de ouro, encontram-se ecossistemas florestais de planalto. Neste local a lavra desse minério é realizada nas sub-bacias afluentes do rio William: pela margem direita as microbacias Taperebá e Urucum, e pela margem esquerda a microbacia Arrependido. Esta operação tem influência ainda, na bacia do rio Silvestre a oeste do rio William (figura 3).

A operação de lavra de minério de ouro ocorreu com a remoção e alteração de 719 hectares de ecossistemas florestais de planalto e ripários (ribeirinhos) dessas microbacias, acarretando a eliminação das funções de regulação desses sistemas. Esses planaltos interfluviais constituem parte central da Área de Influência Direta (AID) do projeto. Algumas intervenções dessa mineração sobre os ecossistemas podem ser visualizados em alguns pontos onde estas operações estão acontecendo (figuras 5 a 13).



Figura 5 – Contraste das duas vegetações na região da mina de ouro da MPBA. Ecossistemas emergentes (revegetação) e a vegetação primária, ao fundo. Fonte: (MATTA, 2008).



Figura 6 – Ecossistemas emergentes (revegetação) produzidos pela empresa MPBA, caracterizando o cumprimento pela empresa dos programas de recuperação das áreas degradadas. (PRAD). Fonte: (MATTA, 2008).



Figura 7 – Área com desmatamento e com início do processo de revegetação.
Fonte: (MATTA, 2008).



Figura 8 – Área com vegetação primária densa, fora do local onde atua a empresa mineradora MPBA.
Fonte: (MATTA, 2008).



Figura 9 – Detalhe do desenvolvimento de ecossistemas emergentes (gramíneas) nos taludes trabalhados pela empresa MPBA.
Fonte: (MATTA, 2008).



Figura 10 – Áreas totalmente recuperadas por ecossistemas emergentes (revegetação) nos palcos de material retirado da mineração da empresa MPBA.
Fonte: (MATTA, 2008).



Figura 11 – Construção de ecossistemas emergentes (revegetação) em áreas desmatadas pela empresa MPBA.
Fonte: (MATTA, 2008).



Figura 12 – Ao fundo, restos de vegetação de florestas primárias e, em primeiro plano, porções de revegetação construídas pela empresa MPBA.
Fonte: (MATTA, 2008).



Figura 13 – Estrada de acesso a área de mineração de ouro, com dois tipos de vegetação, a primária (ao fundo) e a emergente (revegetação) na área da empresa MPBA.

Fonte: (MATTA, 2008).

7.3 ECOSSISTEMAS RIPÁRIOS DA ÁREA DE MINERAÇÃO DE FERRO

Os ecossistemas ribeirinhos ocorrem nos domínios nas unidades de cambissolos (Cb), e solos aluviais (Al), no terço inferior das vertentes (catena). A operação de lavra do minério de ferro removeu e alterou alguns ecossistemas dessa classe (figura 14).

A partir da análise dos documentos produzidos pelo relatório técnico de consultoria (MATTA, 2008) percebeu-se, pela inspeção visual desse impacto, a necessidade de reposição e recomposição dos ecossistemas, o que, no caso da empresa MMX ainda não se encontra em curso.

Nas secções onde foram realizadas as inspeções visuais, pode-se notar que as zonas ecotonais (transicionais) dos ecossistemas ripários estão com fitoestabilidade completa na linha de contato de ecossistemas lóticos (rios) e terrestres.



Figura 14 – Vegetação ripária afetada por sedimentos provenientes da área de mineração de ferro da empresa MMX.

Fonte: (MATTA, 2008).

7.4 ECOSSISTEMAS RIPÁRIOS DA ÁREA DE MINERAÇÃO DE OURO

Os ecossistemas ripários ocorrem nos domínios das unidades de cambissolos (Cb), e solos aluviais (Al), no terço inferior das vertentes do alto rio William.

Igualmente como na área de mineração de ferro, a operação de lavra do minério de ouro removeu e alterou alguns ecossistemas dessa classe (figura 15).

Na inspeção visual desse impacto considera-se também a necessidade de reposição e recomposição dos ecossistemas, o que já encontra-se em curso pela empresa MPBA, como parte do PRAD (2006).



Figura 15 - Cenário da área de lavra de ouro na bacia do rio William com os cortes, taludes e com implantação dos ecossistemas emergentes (revegetação) de gramíneas.

Fonte: (MATTA, 2008).

7.5 ECOSSISTEMAS AQUÁTICOS

As influências das atividades de mineração sobre a vegetação dos sistemas aquáticos se mostraram acentuadas somente nas áreas da bacia do rio William. Principalmente no trecho que se estende entre o rio Amapari até a mina de ouro da MPBA. Nesse trecho foi realizada, por parte da equipe de consultoria, uma investigação detalhada de qualidade de água, uma análise de sedimentos de fundo e de vegetação. Está última, objeto deste estudo.

Nos outros cursos hídricos presentes na área, os igarapés Silvestre, Mario Cruz e Taboca, as agressões no que concerne a vegetação são restritas às zonas de desmatamento para as atividades de mineração e às zonas de construção de estradas para as diversas vias de acesso das mineradoras.

Algumas agressões da mineração da empresa MPBA sobre a vegetação local são nítidas na área estudada, tais como, mudança da coloração da água dos igarapés devido ao grande aporte de sedimentos que

são carreados para estes ecossistemas, o que acaba afetando a vegetação que ali se encontra (figura 16)



Figura 16 - Detalhe das raízes sub-aéreas da vegetação de margem do igarapé William e a influência do grande volume de sedimentos que o rio carrega.
Fonte: (MATTA, 2008).



Figura 17 – Erosão nas margens do igarapé William, afetando a vegetação e contribuindo para o assoreamento do curso hídrico.
Fonte: (MATTA, 2008).

Tem-se ainda a forte erosão nas margens destes igarapés que, além de afetar a vegetação, contribui ainda para o assoreamento desses corpos hídricos (figura 17).

As figuras seguintes mostram outras agressões provocadas nos cursos hídricos da área estudada pelas empresas de mineração.



Figura 18 – Detalhe da influência dos sedimentos gerados pela mineradora de ouro MPBA sobre a vegetação do igarapé William.
Fonte: (MATTA, 2008).



Figura 19 – Influência dos sedimentos gerados pela mineração sobre a vegetação da planície de inundação do igarapé William.
Fonte: (MATTA, 2008).



Figura 20 – Igarapé William. Detalhe dos sedimentos provindos da mineração de ouro e suas ações sobre a vegetação ribeirinha.
Fonte: (MATTA, 2008).

8 ANÁLISE GERAL DOS IMPACTOS SOBRE A VEGETAÇÃO

Ao analisar os impactos que estão ocorrendo na área estudada, a primeira problemática seria como reverter os processos acíclicos (erosão) das áreas de lavra mineral de ferro (MMX) e ouro (MPBA), na região do médio rio Amapari, que estão afetando o rio Sentinela (afluentes William, Taboca, Tapereba) e o rio Silvestre e seus efeitos sobre os ecossistemas aquáticos.

A hipótese proposta para esse problema leva em consideração o fato de que na região onde estão atuando as empresas de exploração mineral ocorre um modelo monomodal de precipitação pluviométrica que apresenta anualmente, entre os meses de janeiro a junho, elevada erosividade, atuando como importante força criadora de processos acíclicos (erosão), nas áreas de remoção ou alteração dos ecossistemas.

Como instrumento de recuperação, para restabelecer as barreiras naturais de controle, recomenda-se a reabilitação da função (serviços ambientais ou dos ecossistemas) que se efetiva pela implantação de ecossistemas emergentes, além de se considerar o horizonte temporal e o crescimento da complexidade estrutural e funcional.

A segunda problemática seria como reabilitar as funções dos ecossistemas terrestres removidos e alterados pelas operações de mineração de ferro (Fe26) e ouro (Au79) na região do médio Amapari, abrangendo os rios Sentinela, Mario Cruz, William, Taboca, Tapereba, Arrependido e Silvestre.

A hipótese sugerida neste caso diz que da reabilitação das funções dos ecossistemas removidos deve seguir a montagem estrutural desses sistemas biológicos, com a seleção de germoplasmas apropriados (espécies), já em andamento, via Programa de Recuperação de Áreas Degradadas (PRAD-MMX e MPBA (2006).

Esses sistemas devem considerar espécies de elevada produtividade e rusticidade, nas áreas de lavra mineral atualmente representada por gramíneas.

Para a criação da complexidade dos ecossistemas emergentes que pode restabelecer os processos cíclicos sugere-se iniciar a partir de

ecossistemas monodominantes (e.g., domínio de gramíneas), progredindo para heterogêneos (mistos), visando alcançar a máxima complexidade estrutural e funcional, tanto nas áreas de lavra (remoção), como nas áreas alteradas (infra-estrutura industrial, apoio e sistema viário).

9 ANÁLISE CRÍTICA AOS GRANDES PROJETOS DE MINERAÇÃO

Meio ambiente e desenvolvimento sustentável são temas, que gradativamente, conquistaram uma importante posição e, hoje, são objeto de estudo de diversas ciências autônomas.

Apesar da evidente necessidade da proteção ambiental, uma vez que é interesse de toda a humanidade, por que razão há tanta dificuldade em se encontrar um equilíbrio e uma harmonia quando o assunto é o meio ambiente?

A questão da Amazônia tem obtido projeção internacional pelos efeitos globais da destruição da floresta. Toda vez que se pensou na entrada de empresas na floresta, se pensou em saques nos territórios amazônicos. Os grandes projetos extraem madeira, água, minério... Nenhuma dessas atividades é novidade. E a biodiversidade da região continua sendo roubada e saqueada, e o amazônida continua um ribeirinho carente.

Os efeitos nocivos da mineração aos povos tradicionais vão desde o deslocamento das populações de suas terras, até a exposição dessas pessoas à poeira química e aos produtos tóxicos decorrentes da exploração de minérios em geral.

As grandes empresas de extração mineral, geralmente, ocupam grandes áreas e não há como evitar o impacto direto e/ou indireto ao ecossistema local.

E as pessoas que vivem às margens desses grandes projetos são desapropriadas, e não recebem acompanhamento das empresas ou de governantes para que sejam minimizados os impactos sociais negativos do seu desalojamento.

Entre destruir a floresta e preservá-la completamente, é fundamental estudar os diversos aspectos sócio-ambientais da região em questão.

10 CONSIDERAÇÕES FINAIS, CONCLUSÕES e RECOMENDAÇÕES

Para a área onde ocorre a mineração de Ferro - microbacia do Mário Cruz e microbacia Taboca - recomenda-se, como ponto inicial das atividades altamente necessárias a recuperação dessas áreas, do ponto de vista da vegetação, uma avaliação mais ampla do que a que foi aqui feita, dentro da abrangência de um ciclo hidrológico completo (12 meses) para que os fatores climáticos, hidrológicos e geológicos possam ser satisfatoriamente avaliados.

Além disso, recomenda-se também adotar as medidas descritas a seguir:

- 1) A continuação dos serviços de revegetação (PRAD, 2006), que corresponde a implementação dos ecossistemas emergentes, para controle biogênico de processos acíclicos (erosão pluvial), deve ser altamente recomendada, nas áreas de lavra (sítios de exploração), e de rejeitos;
- 2) Nos ecossistemas implantados pela empresa como parte do PRAD (igarapés Mario Cruz e Taboca), na área de operação da mina, recomenda-se considerar a vantagem da seleção de ideótipos de gramíneas, herbáceas, arbustivas e arbóreas da flora local e associá-los aos germoplasmas de espécies tropicais exóticas de conhecida eficiência em recuperações de áreas alteradas [e.g., *Calopogonium mucunoides* (calopogônio)];
- 3) Nas áreas de mineração da microbacia Mário Cruz recomenda-se a recomposição (revegetação) dos ecossistemas nos locais com evidente perda de fitoestabilidade. Esse procedimento controlará os processos acíclicos (enxurradas) com elevada magnitude nos meses de janeiro a junho, período chuvoso;
- 4) No sistema viário do projeto de Ferro (MMX) há necessidade de recomposição (revegetação) dos ecossistemas terrestres contíguos aos componentes de infra-estrutura viária nos pontos de corte do rio (pontes, tubos ou bueiros).
- 5) Para sanar ou diminuir a probabilidade de enxurradas com alta densidade de sedimentos que assoreiam os ecossistemas lóticos e lênticos (rios e lagos) existentes nas cotas inferiores nessa Área de Influência Direta

(AID), recomenda-se a utilização de canaletas, extravasores com filtros de sedimentos e dissipadores de energia das águas pluviais.

6) Para restabelecer o controle biótico nas zonas ecotonais e preservar habitats e nichos, recomenda-se a inclusão de práticas de controle (PRAD) dos processos induzidos de destruição de margens dos ecossistemas aquáticos lóticos e lênticos (rios e lagos), na microbacia do igarapé Mário Cruz e microbacia do igarapé Taboca, considerando-se que este fenômeno causa a fragmentação do canal hidráulico, e a conseqüente destruição da integridade dos ecossistemas aquáticos pela sedimentação, além da carga natural de sedimentos;

7) Para reverter e sanar os danos de fragmentação e conversão dos ecossistemas lóticos (rios) em lênticos (lagos), causados pelas obras de infraestrutura viária, recomenda-se soluções de engenharia associadas ao manejo de ecossistemas e bacias hidrográficas visando reabilitá-los na vigência do projeto, atendendo ao que determina a Lei nº 4.771/65;

8) Deve-se implementar Plano de Manejo de Ecossistemas e Bacias Hidrográficas no âmbito do PRAD em andamento, como parte do programa de meio ambiente da empresa. Este plano deve ter foco de metas para atender toda a demanda da Lei nº 4.771/65, concernente ao manejo de ecossistemas emergentes (PRAD), e aos remanescentes nas áreas de planalto, encostas, bem como os ripários (ribeirinhos), nas Áreas de Influência Direta (AID).

Segue as recomendações a serem aplicadas na área de mineração de Ouro – MPBA, bacias do igarapé Silvestre e William:

1) Recomenda-se a reabilitação de áreas instáveis com fitoestabilidade incompleta, na microbacia do igarapé Areia, afluente da margem esquerda do igarapé Silvestre, para restabelecer o controle biótico da erosão pluvial;

2) Para os ecossistemas ripários (ribeirinhos) na microbacia do rio William, que possuem nível de fitoestabilidade completa na zona ecotonal, na secção examinada, recomenda-se manter a integridade desses ecossistemas e suspender a adição de sedimentos à montante, atendendo ao que determina a Lei nº 4.771/65;

3) Nas microbacias do rio William e seus afluentes, rio Taperebá e rio Arrendido, recomenda-se o restabelecimento dos ecossistemas ripários e suas respectivas zonas ecotonais, seguindo as indicações de largura mínima indicadas na Lei nº4.771/65, que trata da manutenção e da integridade desses sistemas biológicos;

4) Deve-se implementar o Plano de Manejo de Ecossistemas e Bacias Hidrográficas no âmbito do PRAD em andamento, como parte do programa de meio ambiente da empresa. Este plano deve ter foco de metas para atender toda a demanda da Lei nº4.771/65, concernente ao manejo de ecossistemas emergentes (PRAD), e aos remanescentes nas áreas de planalto, encostas, bem como os ripários (ribeirinhos) nas Áreas de Influência Direta (AID).

REFERÊNCIAS

CAMARGO, A.F.M.; PEZZATO, M.M.; HENRYSILVA, G.G. Fatores limitantes à produção primária de macrófitas aquáticas. In: THOMAZ, S.M.; BINI, L.M. (eds.). *Ecologia e manejo de macrófitas aquáticas*. Maringá:Eduem, 2003. p. 59-83.

COMPANHIA DE TECNOLOGIA DE SANEAMENTO AMBIENTAL (CETESB). *Guia de coleta e preservação de amostras de água*. Ed. CETESB, São Paulo, 2005.

MATTA, M. A. S. *Estudos técnicos da qualidade ambiental dos recursos hídricos na região de Serra do Navio e Pedra Branca do Amapari-AP, frente aos projetos de mineração das empresas MPBA e MMX. Amapá, 2008*. 133 p. (Relatório Técnico).

SECRETARIA DE MEIO AMBIENTE (SEMA). Disponível em: <<http://www.sema.ap.gov.br/ecossistemas/ecossistemas.html>> Acesso em: 26 de 11 de 2009.

SILVA, J.P.S. Impactos ambientais causados por mineração. *Revista Espaço da Sophia*, v. 1, n. 08, nov. 2007.

SUPERINTENDÊNCIA DO DESENVOLVIMENTO DA AMAZÔNIA. *Programa de Estudos e Pesquisas nos Vales Amazônicos (PROVAM)*. Belém, PA: SUDAM/OEA. v. 1. 189 p. 1990.