

INSTITUTO TECNOLÓGICO DE AERONÁUTICA



Antonio Marques de Mello Filho

Minimização de impactos ambientais na exploração de recursos naturais em obras de pavimentação da COMARA na região amazônica

Trabalho de Graduação
2009

Civil

CDU 504.75(811.3)

Antonio Marques de Mello Filho

Minimização de impactos ambientais na exploração de recursos naturais em obras de pavimentação da COMARA na região amazônica

Orientador

Prof. Dr. Wilson Cabral de Sousa Júnior (ITA)

Co-orientador

Luis Mauro Moreira de Sá (Comissão de Aeroportos da Região Amazônica – COMARA)

Divisão de Engenharia Civil

SÃO JOSÉ DOS CAMPOS

DEPARTAMENTO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA AEROESPACIAL

Instituto Tecnológico de Aeronáutica

Dados Internacionais de Catalogação-na-Publicação (CIP)**Divisão Biblioteca Central do ITA/CTA**

Filho, Antonio Marques de Mello Minimização de impactos ambientais na exploração de recursos naturais em obras de pavimentação da COMARA na região amazônica / Antonio Marques de Mello Filho. São José dos Campos, 2009. Número de folhas no formato 54f.
Trabalho de Graduação – Divisão de Engenharia Civil – Instituto Tecnológico de Aeronáutica, 2009. Orientadores: Prof. Dr. Wilson Cabral de Sousa Júnior (ITA) , Luis Mauro Moreira de Sá (Comissão de Aeroportos da Região Amazônica – COMARA)
1. Controle ambiental. 2. Conservação de recursos. 3. Amazônia. I. Departamento de Ciência e Tecnologia Aeroespacial. Instituto Tecnológico de Aeronáutica. Divisão Acadêmica de Engenharia Civil. II. Título

REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

FILHO, Antonio Marques de Mello. **Minimização de impactos ambientais na exploração de recursos naturais em obras de pavimentação da COMARA na região amazônica.** 2009. 54f. Trabalho de Conclusão de Curso. (Graduação) – Instituto Tecnológico de Aeronáutica, São José dos Campos.

CESSÃO DE DIREITOS

NOME DO AUTOR: Antonio Marques de Mello Filho

TÍTULO DO TRABALHO: Minimização de impactos ambientais na exploração de recursos naturais em obras de pavimentação da COMARA na região amazônica

TIPO DO TRABALHO/ANO: Graduação / 2009

É concedida ao Instituto Tecnológico de Aeronáutica permissão para reproduzir cópias deste trabalho de graduação e para emprestar ou vender cópias somente para propósitos acadêmicos e científicos. O autor reserva outros direitos de publicação e nenhuma parte desta monografia de graduação pode ser reproduzida sem a autorização do autor.

Antonio Marques de Mello Filho
Av. Gilka Machado, 800, Bl. 01, Apto 201
Rio de Janeiro - RJ
CEP: 22795-570

**Minimização de impactos ambientais na exploração de recursos naturais
em obras de pavimentação da COMARA na região amazônica**

Essa publicação foi aceita como Relatório Final de Trabalho de Graduação



Antonio Marques de Mello Filho
Autor



Prof. Wilson Cabral de Sousa Júnior
Orientador



Luis Mauro Moreira de Sá (COMARA)
Co-orientador



Prof. Dr. Eliseu Lucena Neto
Coordenador do Curso

São José dos Campos, 27 de Novembro de 2009

Dedico esse trabalho a todas as pessoas que dividiram comigo o sonho de chegar ao final dessa jornada. Dedico às pessoas que me apoiaram, me incentivaram, ouviram minhas reclamações e opinaram sobre os caminhos a seguir.

Dedico esse trabalho à minha família, em especial minha mãe e minha irmã, que sempre acreditaram no meu potencial e esperaram pacientemente o dia da realização de um sonho que construímos juntos.

Dedico aos meus amigos, do ITA, do Brasil e do mundo, pelos momentos de alegria que me proporcionaram e pelo conforto nos momentos tristes.

AGRADECIMENTOS

Agradeço aos profissionais da COMARA que sugeriram esse tema de grande relevância e deram todo o suporte necessário para o desenvolvimento do trabalho. Em especial, agradeço ao Cel. Av. Carlos, Vice-presidente da COMARA, Maj. Eng. Salgado, Chefe da Divisão de Engenharia, Cap. QOEA Damálio, Cap. Eng. Frank, Cap. Eng. Rodrigo e Ten. Eng. Luis Mauro.

Agradeço ao Prof. Dr. Wilson Cabral de Sousa Júnior, orientador desse trabalho, pela disposição e paciência em sanar minhas dúvidas e pelas sugestões sempre bem vindas.

Agradeço a minha família e amigos pelo apoio durante a realização desse trabalho e pelas palavras de incentivo nos momentos difíceis.

“Não há nada como o sonho para criar o futuro.
Utopia hoje, carne e osso amanhã”

Victor Hugo

“O preço da liberdade é a eterna vigilância”

Marechal-do-Ar Eduardo Gomes

RESUMO

A floresta amazônica estende-se por mais 5 milhões de km² no Brasil, correspondendo por cerca de 60% do território nacional. Seu imenso potencial econômico e o surgimento de potências militares e paramilitares na região da fronteira obrigam o aumento da presença das forças armadas na região. A construção de aeroportos na Amazônia torna-se, portanto, de extrema importância para a garantia da soberania nacional, bem como para a integração social das populações.

O aumento da preocupação ambiental em escala global faz a Amazônia emergir como uma das principais regiões naturais a serem preservadas, dados seu tamanho e sua importância. A legislação ambiental tende a ser cada vez mais cobrada e a fiscalização mais rígida. Nesse contexto, a COMARA (Comissão de Aeroportos da Região Amazônica) se insere como modificador da paisagem natural na Amazônia. As obras que a COMARA executa geram impactos ambientais que devem ser mitigados e/ou recuperados.

Esse estudo busca analisar a situação da COMARA em relação à legislação ambiental e recomendar técnicas de exploração sustentável dos recursos naturais e de recuperação das áreas degradadas por conta dessa exploração.

ABSTRACT

The Amazon forest covers over 5 million km², around 60% of Brazilian lands. Amazon's huge economic potential and the military development of nearby countries and paramilitary groups forced Brazilian army to expand its presence in the forest area. The construction of airports in the region became a major need to ensure the sovereignty over the Brazilian territory and to integrate the far towns to the rest of the country.

The global concerns about the environment makes the Amazon appear as a major natural area to be preserved. The environment legislations tend to be more severe. The COMARA (Airport Commission of the Amazon Region – In Portuguese) as a big modifier of the natural lands has to compensate for the environmental impacts that happen in the jobsite.

This study aims to analyze COMARA's situation according environmental regulations and propose sustainable exploration techniques of natural resources and recovery degraded areas for this exploration.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Aeroportos na região amazônica na década de 1950.....	17
Figura 2: Obras que a COMARA realizou em seus mais de 50 anos de existência.....	19
Figura 3: Vista aérea da pedreira de Mouta-AM.....	23
Figura 4: Degradação gerada pela abertura de via de acesso em Iauaretê-AM.....	25
Figura 5: Bota-fora em Vila Bitencourt-AM.....	26
Figura 6: Área desmatada para empréstimo em Oiapoque-AP.....	33
Figura 7: Vegetação rasteira na área em recuperação em São Gabriel da Cachoeira-AM.....	35
Figura 8: Área em processo de recuperação em São Gabriel da Cachoeira-AM.....	35
Figura 9: Mata ciliar degradada na obra de Palmeiras do Javari-AM.....	42
Figura 10: Exemplo de talude feito com material de bota-fora.....	45

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Comparação dos PIB do Brasil e do Amazonas: em Milhões de Reais	15
Tabela 2: Comparação entre tempo dos modais aéreo e aquaviário: origem em Manaus.....	16
Tabela 3: Períodos de cheia e seca dos principais rios do estado do Amazonas.....	17

LISTA DE ABREVIATURAS

CAP	Concreto Asfáltico de Petróleo
CBUQ	Concreto Betuminoso Usinado a Quente
CCP	Concreto de Cimento Portland
COMARA	Comissão de Aeroportos da Região Amazônica
CONAMA	Conselho Nacional do Meio Ambiente
DAER	Departamento Autônomo de Estradas de Rodagem
DERBA	Departamento de Infraestrutura de Transportes da Bahia
DNER	Departamento Nacional de Estradas de Rodagem
DNPM	Departamento Nacional de Produção Mineral
EIA	Estudo de Impacto Ambiental
EMAER	Estado Maior da Aeronáutica
FARCS	Forças Armadas Revolucionárias da Colômbia
FUNAI	Fundação Nacional do Índio
IBAMA	Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IPAAM	Instituto de Proteção Ambiental do Estado do Amazonas
ITA	Instituto Tecnológico de Aeronáutica
LI	Licença de Instalação
LO	Licença de Operação
LP	Licença Prévia
MDIC	Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio
MMA	Ministério do Meio Ambiente
ONU	Organização das Nações Unidas
PCA	Plano de Controle Ambiental
PIB	Produto Interno Bruto
PRAD	Plano de Recuperação de Áreas Degradadas
RCA	Relatório de Controle Ambiental
RIMA	Relatório de Impacto Ambiental
SISNAMA	Sistema Nacional do Meio Ambiente
SPVEA	Superintendência do Plano de Valorização Econômica da Amazônia
SUDAM	Superintendência de Desenvolvimento da Amazônia
TPS	Terminal de Passageiros
UNESCO	Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura

SUMÁRIO

1	Introdução	13
1.1	A Amazônia e sua importância.....	13
1.2	O desenvolvimento econômico, social e urbano da Amazônia.....	13
1.3	O contexto de criação da COMARA.....	16
1.4	O aspecto estratégico das obras da COMARA.....	17
1.5	A questão ambiental no mundo	19
1.6	A questão ambiental no Brasil.....	20
2	Exploração de recursos naturais e os impactos gerados	22
2.1	Extração dos recursos naturais	24
2.2	Os impactos ambientais gerados.....	24
3	A legislação ambiental	27
4	Modelo da COMARA à luz dos impactos ambientais e da legislação	32
4.1	O caso de Caracaraí e Oiapoque.....	32
4.2	O caso de São Gabriel da Cachoeira	33
5	Melhores práticas ambientais diante das técnicas utilizadas pela COMARA	36
5.1	A importância das matas ciliares	36
5.2	Recuperação da vegetação.....	37
5.2.1	Análise das técnicas de recuperação da vegetação recomendadas	39
5.3	Exploração das jazidas de areia em cursos d'água	40
5.3.1	Análise das técnicas de exploração de areia em cursos d'água.....	42
5.4	Manejo ambiental na execução de bota-fora	43
5.4.1	Análise das técnicas de manejo ambiental na execução de bota-fora	46
6	Conclusão	47
6.1	Síntese do trabalho desenvolvido	47
6.2	Dificuldades encontradas no desenvolvimento do trabalho	48
6.3	Continuidade do trabalho.....	49
6.4	Mudanças no padrão construtivo: visão de futuro.....	49
6.5	Legado	50
7	Referências bibliográficas	51

1 Introdução

1.1 A Amazônia e sua importância

A floresta amazônica é uma das maiores áreas naturais remanescentes do Planeta. Estende-se na porção brasileira por mais de 5,2 milhões de km², correspondendo a cerca de 60% do território brasileiro, abrange cerca de 1/3 das florestas tropicais da Terra e possui a maior bacia hidrográfica do Planeta, com mais de 20 mil quilômetros de cursos de rios navegáveis, segundo Togatlian (2007). Os limites da Amazônia abrangem territórios também na Bolívia, Colômbia, Equador, Guiana, Guiana Francesa, Peru, Suriname e Venezuela.

A Amazônia possui biodiversidade única e é considerada, desde o ano 2000, Patrimônio da Humanidade pela UNESCO (Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura). A Amazônia possui imenso potencial econômico, incluindo jazidas minerais, grande diversidade de flora e madeira, atividades agropecuárias e inúmeras matérias primas para a indústria farmacêutica.

1.2 O desenvolvimento econômico, social e urbano da Amazônia

Segundo Dean (1989), a partir de meados do século XIX, com o desenvolvimento do setor automotivo e da indústria pesada, a borracha passou a ser item fundamental nas linhas de produção Européias. E a borracha produzida a partir do látex amazônico se mostrou ideal para os fins industriais, ocasionando uma grande procura por esse item e conseqüentemente grande produção. Esse período de grande exploração do látex amazônico ficou conhecido como ‘Ciclo da Borracha’ e promoveu o primeiro grande processo migratório para a região amazônica, principalmente de nordestinos fugindo da seca, bem como os primeiros investimentos na região. Ainda assim, os investimentos não foram suficientes para gerar uma infraestrutura urbana que atendesse o crescimento populacional e o desenvolvimento das diversas cidades em meio a floresta. Após o primeiro ciclo da borracha houve outros períodos de desenvolvimento da região, que cada vez mais evidenciavam a necessidade de integrar a Amazônia ao resto do País.

Segundo a Superintendência de Desenvolvimento da Amazônia (SUDAM) (2009), em 1953, através da Lei 1.806, criou-se a Superintendência do Plano de Valorização Econômica

da Amazônia (SPVEA), que tinha como finalidade buscar o desenvolvimento da pecuária e integrar a região à economia nacional. Por força dessa mesma lei, a Amazônia Brasileira passou a ser chamada Amazônia Legal, que desde a promulgação da Constituição Federal de 1988 passou a compreender a totalidade dos estados da Região Norte (Acre, Amapá, Amazonas, Pará, Rondônia, Roraima e Tocantins), o estado do Mato Grosso e grande parte do estado do Maranhão. Através desse dispositivo legal, a Amazônia brasileira passou a ser fruto de um conceito político e não mais geográfico, dada a necessidade de planejar e desenvolver a região. A classificação deixou de ser baseada no fato de a área pertencer à bacia hidrográfica dos rios da floresta amazônica, no fato de o ecossistema ser de floresta tropical ou úmida ou qualquer outro critério semelhante.

A SPVEA falhou em seu propósito por sua estratégia se concentrar em atividades extrativistas, abrindo linhas de crédito basicamente para a exploração de borracha, excluindo outras atividades agropecuárias e não investir na infraestrutura urbana e viária da região.

Em 1966, a SPVEA foi substituída pela Superintendência de Desenvolvimento da Amazônia (SUDAM). Essa autarquia também tinha a missão de dinamizar a economia da Amazônia Legal. Além de coordenar e supervisionar, também elaborou e executou programas e planos de outros órgãos federais, criou incentivos fiscais e financeiros a fim de atrair investimentos privados, nacionais e internacionais.

De acordo com o Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio (MDIC) (2009) e Receita Federal (2009), em 1957, através da Lei 3.173, foi criada a Zona Franca de Manaus, como Porto Livre. Dez anos depois, o Governo Federal ampliou e regulamentou essa Lei, visando a implantação de um pólo industrial, comercial e agropecuário numa área de 10 mil km², tendo como centro a cidade de Manaus. Para atingir esse objetivo, estabeleceram-se incentivos fiscais por 30 anos. No dez primeiros anos de sua existência, a Zona Franca de Manaus era uma região essencialmente importadora, num cenário nacional de fechamento ao comércio internacional, ocasionando um crescimento do fluxo turístico doméstico com consumidores buscando produtos que não estavam disponíveis para comercialização no restante do País. Esse aumento do turismo, conseqüentemente, levou à expansão do setor de serviços. Também no período inicial da Zona Franca foi dado início à atividade industrial.

Numa segunda fase, que teve início em meados da década de 1970 e se estendeu até o final do ano de 1990, houve algumas restrições à importação, tais como a adoção de um limite anual de importações, e a criação de um índice mínimo de nacionalização para produtos industrializados na Zona Franca e comercializados no restante do País. Essa fase, apesar das

restrições criadas, registrou grande crescimento do setor industrial e caracterizou-se por um fenômeno de substituição de importações e possibilitou o acesso a modernas tecnologias, dadas as limitações impostas.

A partir do ano de 1991, o mercado brasileiro foi aberto ao comércio internacional. Essa nova ordem econômica exigiu profundas modificações na legislação da Zona Franca de Manaus, que através da Lei 8.387 de 1991 estabeleceu a eliminação do limite anual de importação, substituição do índice mínimo de nacionalização por critério mais adequado, entre outras. Essas mudanças possibilitaram a recuperação da Zona Franca de Manaus, constatando-se significativa adequação da indústria regional ao contexto de competitividade e certificação de qualidade de produtos. O desenvolvimento econômico da Zona Franca de Manaus possui grande influência sobre a atividade econômica de todo o estado do Amazonas e também sobre toda a Região Norte. Esse resultado pode ser observado na Tabela 1, que apresenta a evolução do PIB do Amazonas no período do plano real, de 1994 a 2003 e comparação com a evolução do PIB brasileiro. Nota-se que o PIB do Amazonas apresenta maior taxa de crescimento do que o PIB nacional, evidenciando o rápido desenvolvimento econômico da região. Também nota-se o aumento da participação do PIB do Amazonas em relação ao PIB Nacional no período.

Recentemente, com a adoção no Brasil do novo sistema de televisão de alta definição espera-se um novo impulso à atividade industrial da região, que possui grande parte de sua indústria voltada para produtos eletrônicos.

Tabela 1: Comparação dos PIB do Brasil e do Amazonas: em Milhões de Reais

Ano	Valor da produção - Preço corrente	Variação anual	Valor da produção - Preço corrente	Variação anual	Relação PIB AM/BR
	Brasil		Amazonas		
1995	1.028.075		17.064		1,66%
1996	1.231.221	20%	21.799	28%	1,77%
1997	1.372.366	11%	22.752	4%	1,66%
1998	1.425.618	4%	23.889	5%	1,68%
1999	1.556.280	9%	26.286	10%	1,69%
2000	1.814.288	17%	33.845	29%	1,87%
2001	2.005.942	11%	36.164	7%	1,80%
2002	2.298.531	15%	44.474	23%	1,93%
2003	2.717.163	18%	52.879	19%	1,95%

Fonte: IBGE (2009)

Nota: Dados trabalhados pelo autor.

1.3 O contexto de criação da COMARA

Devido às grandes distâncias envolvidas e às dificuldades de se construir estradas num ambiente hostil, a amazônia passou a ter como opção o uso dos transportes aquaviário e aéreo. A opção do transporte aquaviário, no entanto, é pouco eficaz para determinadas atividades, tais como o transporte de medicamentos e de pessoas doentes, dadas as grandes distâncias envolvidas, cujos longos tempos de navegação pelos rios tornam impeditivas a realização dessas atividades. A Tabela 2 apresenta o tempo para cobrir a distância de Manaus até algumas cidades através dos transportes aquaviário e aéreo, evidenciando a grande diferença entre os dois modais. Outra dificuldade do transporte aquaviário é a sazonalidade da operação desse modal. Os rios da amazônia possuem períodos de cheia e seca. Nos períodos de seca, muitos trechos dos rios deixam de ser navegáveis, impossibilitando a navegação. A Tabela 3 apresenta os períodos de cheia e seca dos principais rios do estado do Amazonas, evidenciando a necessidade de servir a região com um modal de transporte eficaz e funcional durante todo o ano. Nesse contexto, a opção de servir a região através do transporte aéreo se mostrou necessária. De acordo com arquivos históricos da Força Aérea Brasileira, para atingir o objetivo de melhor atender a região amazônica com o transporte aéreo o Ministério da Aeronáutica criou na década de 1950 uma comissão para construir e ampliar 56 pistas de pouso nas principais cidades da região Norte do Brasil. Até então existiam apenas 17 aeródromos na região amazônica, sendo que apenas três deles eram pavimentados (Manaus-AM, Santarém-PA e Belém-PA), tal como mostra a Figura 1. A estratégia do Ministério da Aeronáutica era criar uma malha de pistas distantes umas das outras em no máximo 300 km. A comissão criada foi denominada Comissão de Aeroportos da Região Amazônica – COMARA.

Tabela 2: Comparação entre tempo dos modais aéreo e aquaviário: origem em Manaus

Destino	Tempo em horas (C130)	Tempo em dias (Balsa)	Relação tempo balsa / Tempo C130
Moura (AM)	01:00	1	24
Yauaretê (AM)	02:10	7	78
Tunuí Cachoeira (AM)	02:10	7	78
Eirunepé (AM)	02:40	25	225
Estirão do Equador (AM)	03:40	25	164
Palmeiras do Javari (AM)	04:00	34	204
Santa Rosa do Purus (AC)	04:40	36	185

Fonte: COMARA (2009)

Nota: Dados trabalhados pelo autor.

que fazem fronteira com o Brasil na região noroeste passaram a figurar como potenciais ameaças à soberania nacional nas regiões fronteiriças, seja pelo fortalecimento de grupos paramilitares, tais como as Forças Armadas Revolucionárias da Colômbia (FARCs), seja pela ascensão econômica e militar das nações vizinhas. Essa ascensão da Amazônia como uma região de importância estratégica aliada ao surgimento de potenciais ameaças à soberania nacional obrigaram as forças armadas brasileiras a aumentar a presença militar na Amazônia. O Exército Brasileiro aumentou significativamente o efetivo militar na Amazônia. Regiões de fronteira, especialmente na porção noroeste, passaram a hospedar unidades militares permanentes do Exército e a Força Aérea Brasileira reorganizou a localização dos esquadrões de aviação de patrulha e combate a fim garantir que o espaço aéreo e terrestre brasileiro não seja violado por grupos paramilitares. Para dar suporte a essas missões longínquas, que precisam do apoio aéreo tanto para a renovação do efetivo quanto para entrega de suprimentos e para compor uma malha de aeródromos que permita a operação dos aviões da Força Aérea Brasileira em situações de combate e patrulha, a atuação da COMARA foi ampliada.

Em seus mais de 50 anos de existência, a COMARA realizou obras de pavimentação em aeródromos de mais de 150 municípios e realizou mais de 70 obras de reforma de edificações aeroportuárias e vias públicas. A Figura 2 apresenta as localidades onde a COMARA já realizou obras. Nota-se que há uma concentração de obras na região noroeste, especialmente na região conhecida como “Cabeça do Cachorro”, de grande periculosidade dada a fronteira com a Colômbia, País hóspede das FARCs.

Nessas obras realizadas, a COMARA também apoiou diversos órgãos federais, tais como a Fundação Nacional do Índio (FUNAI), Superintendência de Desenvolvimento da Amazônia (SUDAM), Infraero, entre outros, o que mostra que além de cumprir as diretrizes estratégicas de defesa nacional a COMARA também realiza obras nas regiões onde os custos de construção por meio da iniciativa privada tornam-se impeditivos.



Figura 2: Obras que a COMARA realizou em seus mais de 50 anos de existência.

Fonte: COMARA (2009)

1.5 A questão ambiental no mundo

De acordo com McCormick (1999) a preocupação ambiental entrou em pauta nas discussões internacionais apenas a partir das décadas de 1960 e 1970, sendo um dos pioneiros nesse debate o Clube de Roma, um grupo informal de economistas, educadores e industriais que tinha como objetivo contribuir para a compreensão dos fatores sociais, econômicos e políticos causadores dos problemas que fugiam à alçada das políticas tradicionais. A questão da degradação do meio ambiente era um dos temas em pauta. Os estudos desse grupo concluíram ser de fundamental importância a conscientização da esgotabilidade dos recursos naturais por parte da população.

Nos anos seguintes foram realizadas uma série de conferências internacionais a fim de discutir a questão ambiental. Dentre essas conferências destacam-se:

- A Conferência de Estocolmo, que é considerada por McCormick, J. o evento isolado que mais contribuiu para o desenvolvimento do movimento ambientalista internacional, tendo inclusive motivado a criação do Programa de Meio Ambiente das Nações Unidas.
- A Conferência da Organização das Nações Unidas (ONU) de 1992, conhecida como ‘Eco-92’, realizada no Rio de Janeiro. Dessa conferência resultaram importantes convenções

internacionais, como a Convenção Quadro Sobre Mudanças Climáticas, e importantes documentos, como a Agenda 21.

- Protocolo de Quioto, que é complementar à Convenção Quadro Sobre Mudanças Climáticas e estabeleceu metas para a redução da emissão dos gases que causam o efeito estufa pelos países industrialmente desenvolvidos. O protocolo de Quioto entrou em vigor em 2005.

1.6 A questão ambiental no Brasil

Segundo Pádua (2004), a preocupação com a preservação do meio ambiente no Brasil remonta ao Século XVIII, no período do Brasil escravista. José Bonifácio de Andrada e Silva, em uma representação à Assembléia Constituinte e Legislativa de 1823, escreveu:

“(...) Nossas preciosas matas vão desaparecendo, vítimas do fogo e do machado destruidor da ignorância e do egoísmo. Nossos montes e encostas vão-se escalvando diariamente, e com o andar do tempo faltarão as chuvas fecundantes que favoreçam a vegetação e alimentem nossas fontes e rios, sem o que o nosso belo Brasil, em menos de dois séculos, ficará reduzido aos páramos e desertos áridos da Líbia. (...)”

Segundo Guimarães (2008), somente a partir da década de 1930 surgiram as primeiras iniciativas de normatizar a questão ambiental no Brasil, tais como a criação do Código Florestal, do Código das Águas e da Disciplina sobre a caça, todos de 1934. A partir da década de 1970 alguns estados criaram suas próprias normas para poluição, tal como o Rio de Janeiro que editou Decreto-Lei instituindo o Sistema de Licenciamento de Atividades Poluidoras.

O grande salto na legislação ambiental brasileira se deu com a edição da Lei Federal 6.938/81, conhecida como ‘Lei da Política Nacional de Meio Ambiente’. Essa Lei tem o mérito de estabelecer a responsabilidade civil por danos causados ao meio ambiente, independente de culpa. Também uniformiza o licenciamento ambiental em nível nacional e estabelece os conceitos de poluidor e de degradação ambiental. Outras Leis foram editadas a fim de complementar a legislação ambiental.

Em 1988 foi promulgada a Constituição da República Federativa do Brasil, que versa em seu artigo 225:

“Todos têm direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida, impondo-se ao poder público e à coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo para as presentes e futuras gerações. (...)”

O mesmo artigo em seu segundo parágrafo, preconiza:

“Aquele que explorar recursos minerais fica obrigado a recuperar o meio ambiente degradado, de acordo com solução técnica exigida pelo órgão público competente, na forma da lei.”

A Carta Magna brasileira preza pela conservação do meio ambiente e pela exploração sustentável dos recursos naturais.

Nesse contexto de preocupação ambiental, a COMARA figura como um dos protagonistas no processo de exploração do principal ecossistema do Planeta, uma vez que suas obras ocorrem no interior da floresta amazônica, gerando grandes impactos ambientais, que serão oportunamente abordados. Visando manter sua missão de integração e defesa nacional e cumprir o dever constitucional de proteger as áreas naturais do País, a COMARA deve se adequar aos procedimentos legais na realização de suas obras.

Esse trabalho tem por objetivo situar a COMARA em relação aos procedimentos que pratica na realização de suas obras para exploração dos recursos naturais, incluindo uma análise da sua atuação em relação à recuperação das áreas degradadas e de mitigação dos impactos ambientais gerados. Em face dos procedimentos que a COMARA utiliza e à luz da legislação ambiental, buscar-se-á propor soluções para a adequação às normas vigentes através de práticas sustentáveis nos principais pontos em que a adequação é incompleta ou inexistente. De posse das soluções propostas, deve-se fazer uma análise das possíveis dificuldades que a COMARA poderá enfrentar para colocá-las em prática. Por fim, o trabalho buscará analisar como a COMARA pode aplicar os conhecimentos aprendidos com esse trabalho para fazer um planejamento de exploração e recuperação das áreas que utilizar em suas obras. Essa análise deve vislumbrar um planejamento estratégico sustentável no médio e no longo prazo.

2 Exploração de recursos naturais e os impactos gerados

As obras que a COMARA realiza são em sua maioria de pavimentação. Obras de pavimentação podem ser de construção de uma nova pista, ampliação de uma pista já construída, reforço do pavimento já existente ou obras no pátio de aeronaves. A COMARA também faz, em menor escala, obras de construção de edificações, tais como terminais de passageiros (TPS), hangares, edifícios de apoio, entre outros.

Segundo Rodrigues (2007), a última camada de um pavimento é chamada camada de revestimento e pode ser feita primordialmente valendo-se de duas técnicas: pavimento asfáltico ou pavimento de concreto cimento portland (CCP). Cada técnica possui uma variedade de métodos construtivos na construção, mas possuem diversos aspectos em comum. No que tange a exploração do meio ambiente, as diversas técnicas possuem similaridades quanto aos insumos utilizados. A sua extração da natureza gera, naturalmente, diversos impactos ambientais, que serão oportunamente abordados. Dentre os recursos naturais utilizados, destacam-se:

- Areia

A areia é utilizada como agregado miúdo na composição da camada de revestimento, bem como para a preparação de concreto e argamassa, na construção de edificações.

- Brita

A brita é componente do traço do concreto asfáltico e do concreto de cimento portland. Em solos com pouca capacidade de suporte, como grande parte dos solos da Amazônia, torna-se necessária a preparação de camadas de base e sub-base reforçadas para garantir a resistência do solo em serviço. Em diversas ocasiões o solo disponível para trabalho não apresenta as condições mínimas de suporte requisitadas nem mesmo após compactação, tornando-se necessário fazer o uso de soluções com brita para aumentar a capacidade suporte das camadas inferiores do pavimento.

- Solo

O solo é utilizado como material para aterro na correção do greide do terreno onde se situará a pista. A terraplenagem é uma etapa de alinhamento do terreno que pode demandar grandes volumes de solo.

- Água

A água possui diversos usos nas obras. Na etapa de revestimento, é utilizada na preparação do material de revestimento, na correção da umidade do solo para compactação, entre outros.

No caso dos pavimentos de Concreto Betuminoso Usinado a Quente (CBUQ) também é utilizado como insumo o Cimento Asfáltico de Petróleo (CAP) e no caso do pavimento de CCP é utilizado como insumo o Cimento Portland.

As atividades de apoio, que dão suporte à execução da obra, também fazem uso de recursos naturais. Rancho, banheiros e alojamento fazem uso de água, assim como a lavagem das instalações e da pista e os fogões para preparo das refeições geralmente são à base de lenha. As obras utilizam geradores para o funcionamento de equipamentos e geração de energia para as instalações, que consomem grandes quantidades de querosene.

A areia, o agregado e o solo são muito utilizados pela COMARA em suas obras e são extraídos na própria Amazônia, pois o alto custo do frete desses materiais trazidos de outras regiões inviabilizaria a execução da obra. A exploração desses insumos e seus impactos serão analisados minuciosamente.

No entanto, nem todos esses insumos são explorados no local da obra devido à falta de oferta em alguns locais. É raro encontrar na Amazônia pedreiras para a obtenção de brita. Dessa forma, a COMARA mantém duas pedreiras na região amazônica que suprem a demanda de brita de praticamente todas as obras. Essas pedreiras estão localizadas nos municípios de Moura-AM e Monte Alegre-PA. A Figura 3 apresenta uma vista da pedreira de Moura-AM. A brita é transportada das pedreiras até as obras através das balsas da COMARA. Portanto, no local das obras é incomum ocorrer impactos ambientais decorrentes de exploração de pedreiras, uma vez que essa exploração geralmente não ocorre.



Figura 3: Vista aérea da pedreira de Moura-AM

Fonte: COMARA (2009)

2.1 Extração dos recursos naturais

A areia pode ser retirada de duas fontes: jazidas de areia e leito dos rios ou regiões de várzeas. Segundo o Sumário Mineral de 2008 do Departamento Nacional de Produção Mineral (DNPM), a mineração da areia é feita primordialmente em leitos de rios e em várzeas. Quando a retirada de areia é feita através de uma jazida, realiza-se a remoção da camada vegetal e é feita a retirada do material. No caso de retirada em leito de rios, é feita a retirada da areia do fundo do leito através de dragagem, sendo que outros materiais são retirados além da areia.

O agregado é proveniente de pedreiras ou retirado o seixo de rios. No caso de retirada em pedreiras, é feita inicialmente a retirada da camada vegetal do terreno, expondo-se a rocha sã. Executa-se em seguida a explosão da rocha com o uso de dinamites e posteriormente os fragmentos de rocha são lançados no equipamento britador, que irá triturar a rocha, deixando-a com a granulometria adequada para o uso em obra. A retirada do seixo de rios é feita em locais em que há a oferta desse material. A retirada é simples, pois o material está exposto no curso dos rios. Nas obras da COMARA, em geral, o seixo retirado em rios é utilizado tal como encontrado, sem sofrer processamento.

O solo para execução dos aterros, quando o solo proveniente das áreas de corte não é suficiente, é retirado de uma área de empréstimo, que possui geralmente um solo de melhor qualidade de suporte do que o solo do subleito. Essa área é desmatada e a camada de solo é retirada para uso na obra.

2.2 Os impactos ambientais gerados

Segundo Alencar et. al. (2004), as explorações de jazidas de areia, de pedreiras e de áreas de empréstimo de solo na região amazônica frequentemente precisam ser feitas em regiões de florestas, por falta de opção pelo fato de as obras ocorrerem no meio da floresta. Ocorre, necessariamente, a retirada da camada vegetal para ter acesso ao subsolo, gerando impactos ambientais, como a redução da oferta de oxigênio, a redução do espaço para a manutenção da fauna local, inclusive com o risco de retirar habitats naturais de alguns animais, aumento do risco de extinção de espécies vegetais e animais, erosão, alterações no micro-clima da região, entre outros.

Segundo Lelles et. al. (2005), a extração de material nos leitos dos rios também impacta o meio ambiente. Tanto a retirada de seixo quanto a retirada de areia podem provocar alterações no nível da água, podem estimular o assoreamento, podem alterar a dinâmica de cheias do rio e podem comprometer o ecossistema, influenciando também na dinâmica de reprodução das espécies aquáticas. Podem ocorrer também alterações na drenagem das regiões próximas ao rio e, conseqüentemente, mudanças nos ecossistemas próximos.

Segundo Bacci et. al. (2006), a exploração da pedreira é feita explodindo-se a rocha com dinamite. O barulho das explosões pode afugentar animais que vivem na região, alterando e, possivelmente, desequilibrando o ecossistema da região. Há também o risco de os resíduos das explosões contaminarem o solo e subsolo da região, com risco de atingir o lençol freático. A cratera criada pelas explosões pode sofrer acúmulo de água, sob o risco de a água acumulada ser contaminada pelos resíduos das explosões, e gerar um novo lago, o que também gerará alterações no ecossistema da região, bem como alterar o regime de fluxo de águas na região.

Esse tipo de exploração e, conseqüentemente, seus impactos ambientais estão limitados às regiões em que a COMARA mantém suas pedreiras, não sendo, portanto, uma constante nas obras.

A abertura de clareiras para a construção das instalações de apoio da obra e a construção de vias de acesso dentro da obra obrigam o desmatamento, cujos impactos ambientais já foram abordados. A Figura 4 mostra a degradação causada pela abertura de via de acesso na obra de Iauaretê-AM.



Figura 4: Degradação gerada pela abertura de via de acesso em Iauaretê-AM

Fonte: COMARA (2009)

Outra atividade geradora de impactos ambientais é a utilização de regiões de bota-fora, muito comuns em obras de engenharia civil. Essas regiões, em geral, não são escolhidas com critérios baseados em isolamento da floresta, da fauna e do subsolo a fim de minimizar os impactos, mas sim com critérios de menor custo operacional. Dessa forma, acaba-se por proporcionar maior risco de impactos ambientais. As regiões de bota-fora oferecem o risco de aglomeração de vetores de doenças, de aglomeração de materiais que se decompõem contaminando o subsolo e possivelmente também o lençol freático, entre outros. A Figura 5 mostra uma região de bota-fora na obra de Vila Bitencourt-AM, sem cuidados para evitar a aglomeração de vetores de doenças e animais. Nota-se também que o bota-fora está numa região de cota mais elevada, gerando o risco de carregar resíduos para a regiões mais baixas.



Figura 5: Bota-fora em Vila Bitencourt-AM

Fonte: COMARA (2009)

3 A legislação ambiental

Na esfera Federal, o Ministério do Meio Ambiente é o órgão responsável pela regulamentação das políticas relativas à preservação ambiental. O Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) é o órgão consultivo e deliberativo do Sistema Nacional do Meio Ambiente (SISNAMA), tendo sido instituído pela Lei 6.938/81, conhecida como ‘Lei da Política Nacional de Meio Ambiente’.

De acordo com a Lei 6.938/81 e demais Leis que a complementam ou a alteram, são competências do CONAMA:

- *“estabelecer, mediante proposta do Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis-IBAMA, dos demais órgãos integrantes do SISNAMA e de Conselheiros do CONAMA, normas e critérios para o licenciamento de atividades efetiva ou potencialmente poluidoras, a ser concedido pela União, pelos Estados, pelo Distrito Federal e Municípios e supervisionado pelo referido Instituto;*

- *determinar, quando julgar necessário, a realização de estudos das alternativas e das possíveis conseqüências ambientais de projetos públicos ou privados, requisitando aos órgãos federais, estaduais e municipais, bem como às entidades privadas, informações, notadamente as indispensáveis à apreciação de Estudos Prévios de Impacto Ambiental e respectivos Relatórios, no caso de obras ou atividades de significativa degradação ambiental, em especial nas áreas consideradas patrimônio nacional;*

- *decidir, após o parecer do Comitê de Integração de Políticas Ambientais, em última instância administrativa, em grau de recurso, mediante depósito prévio, sobre as multas e outras penalidades impostas pelo IBAMA;*

- *determinar, mediante representação do IBAMA, a perda ou restrição de benefícios fiscais concedidos pelo Poder Público, em caráter geral ou condicional, e a perda ou suspensão de participação em linhas de financiamento em estabelecimentos oficiais de crédito;*

- *estabelecer, privativamente, normas e padrões nacionais de controle da poluição causada por veículos automotores, aeronaves e embarcações, mediante audiência dos Ministérios competentes;*

- *estabelecer normas, critérios e padrões relativos ao controle e à manutenção da qualidade do meio ambiente, com vistas ao uso racional dos recursos ambientais, principalmente os hídricos;*

- *estabelecer os critérios técnicos para a declaração de áreas críticas, saturadas ou em vias de saturação;*

- *estabelecer sistemática de monitoramento, avaliação e cumprimento das normas ambientais;*

- *incentivar a criação, a estruturação e o fortalecimento institucional dos Conselhos Estaduais e Municipais de Meio Ambiente e gestão de recursos ambientais e dos Comitês de Bacia Hidrográfica;*

- *avaliar regularmente a implementação e a execução da política e normas ambientais do País, estabelecendo sistemas de indicadores;*

- *promover a integração dos órgãos colegiados de meio ambiente;*

• *deliberar, sob a forma de resoluções, proposições, recomendações e moções, visando o cumprimento dos objetivos da Política Nacional de Meio Ambiente.*”

O CONAMA é, portanto, o órgão governamental que possui a função de estabelecer as diretrizes e normas técnicas para o licenciamento das atividades que degradam o meio ambiente. Essas normas são editadas através de resoluções, que podem versar sobre diversos aspectos da preservação ambiental.

A resolução CONAMA 001/86, define o termo impacto ambiental em seu artigo 1º:

“Para efeito desta Resolução, considera-se impacto ambiental qualquer alteração das propriedades físicas, químicas e biológicas do meio ambiente, causada por qualquer forma de matéria ou energia resultante das atividades humanas que, direta ou indiretamente, afetam:

I - a saúde, a segurança e o bem-estar da população;

II - as atividades sociais e econômicas;

III - a biota;

IV - as condições estéticas e sanitárias do meio ambiente;

V - a qualidade dos recursos ambientais.”

Estudo de Impacto Ambiental (EIA) é o documento técnico em que se avalia um projeto do ponto de vista dos impactos que serão gerados sobre o meio ambiente. Essa avaliação deve ser imparcial e unicamente técnica e além de avaliar os possíveis impactos ambientais também deve apresentar medidas mitigadoras para os impactos. Além de determinar as atividades que devem constar no EIA, a resolução CONAMA 001/86 em seu artigo 5º especifica as diretrizes que devem reger a elaboração do EIA, a saber:

“I – Contemplar todas as alternativas tecnológicas e de localização de projeto, confrontando-as com a hipótese de não execução do projeto;

II – Identificar e avaliar sistematicamente os impactos ambientais gerados nas fases de implantação e operação da atividade ;

III – Definir os limites da área geográfica a ser direta ou indiretamente afetada pelos impactos, denominada área de influência do projeto, considerando, em todos os casos, a bacia hidrográfica na qual se localiza;

IV – Considerar os planos e programas governamentais, propostos e em implantação na área de influência do projeto, e sua compatibilidade.”

Ainda segundo a resolução CONAMA 001/86, o EIA deve ser realizado por equipe multidisciplinar habilitada e não dependente direta ou indiretamente do empreendedor que contratou a elaboração do estudo. Essa equipe será a responsável técnica pelos resultados apresentados.

O Relatório de Impacto Ambiental (RIMA) deverá conter as conclusões do EIA, apresentando os objetivos e justificativas do projeto, mostrando sua relação com as políticas setoriais, planos e programas governamentais. Deve também apresentar a síntese dos resultados dos estudos de diagnósticos ambiental da área de influência do projeto além da descrição minuciosa dos impactos ambientais, seus efeitos futuros sobre a área de afetada, a descrição do efeito esperado das medidas mitigadoras previstas para os impactos negativos e o programa de acompanhamento e monitoramento dos impactos.

Em seu artigo 2º, a resolução CONAMA 001/86 determina que depende de elaboração de EIA/RIMA o licenciamento de atividades modificadoras do meio ambiente, tais como:

- estradas de rodagem;
- aeroportos;
- extração de minério, inclusive aqueles de emprego imediato na construção civil;
- Exploração econômica de madeira ou de lenha.

De acordo com a resolução CONAMA 237/97, o EIA/RIMA pode ser complementado ou substituído por outros documentos para o licenciamento, dependendo do grau de degradação que a obra irá gerar, tais como o Plano de Controle Ambiental (PCA), o Relatório de Controle Ambiental (RCA) e o Plano de Recuperação de Áreas Degradadas (PRAD). O órgão estadual de fiscalização específica para os diferentes tipos de empreendimentos qual é a documentação exigida.

No estado do Amazonas, onde se concentram a maior parte das obras da COMARA, o órgão regulador do licenciamento ambiental é o Instituto de Proteção Ambiental do Estado do Amazonas (IPAAM). Esse órgão especifica, para cada tipo de empreendimento, os documentos necessários para o licenciamento em seus três níveis:

- Licença prévia (LP) – utilizada na fase preliminar do projeto, contendo informações básicas e observando os planos governamentais de uso do solo;

- Licença de Instalação (LI) – autoriza o início da implantação da obra;
- Licença de operação (LO) – autoriza, após verificação, o início das atividades licenciadas e o funcionamento dos equipamentos de controle de poluição.

Para as obras de infraestrutura aeroportuárias, o IPAAM exige a confecção do PCA e do RCA para validar o licenciamento ambiental.

Dos pontos observados da resolução CONAMA nota-se que as atividades realizadas pela COMARA, inclusive a exploração dos recursos naturais usados como insumos para as obras, necessitam de licenciamento ambiental e, portanto, é exigido o Plano de Controle Ambiental e o Relatório de Controle Ambiental. A COMARA através de sua assessoria jurídica faz licitação para contratar empresa especializada em licenciamento ambiental, dado que a confecção dos documentos exige uma equipe multidisciplinar, que a COMARA não possui.

A COMARA, como entidade executora de projetos passíveis de licenciamento, enfrenta diversas dificuldades para a preparação dos documentos, principalmente pela falta de informações precisas nos projetos aeroportuários. Os pontos que dificultam o aprimoramento dos estudos de impactos ambientais são:

- as distância das obras até Belém-PA, sede da COMARA, o que muitas vezes inviabiliza a visita dos técnicos para a realização dos estudos;
- a extensão do tempo de execução da obra, em função de dificuldades logísticas para a execução, o que gera a necessidade de atualização das licenças;
- as alterações no projeto após o início das obras em função de adequação às singularidades logísticas da COMARA, o que gera a necessidade de alterações nas licenças;
- o caráter de urgência de determinadas obras, para as quais inexistem o projeto final para fins de protocolo de documentação.

Por outro lado, o órgão ambiental carece de infraestrutura e logística, fato que empobrece a fiscalização e a creditação do sistema de licenciamento. Alguns relatos apontam que o órgão ambiental precisa, eventualmente, utilizar-se da logística dos empreendedores para proceder a fiscalização, o que descaracteriza a autonomia do fiscalizador em relação ao fiscalizado.

É lícito supor que o afrouxamento da fiscalização (entendido aqui como oriundo de problemas exógenos ao próprio órgão ambiental) induza a comportamentos nem sempre altruístas por parte dos empreendedores que demandam licenças ambientais, sendo a COMARA um destes demandantes. Dentre as atividades eventualmente citadas estão:

- o protocolo de projetos já licenciados em documentação para aprovação de novos empreendimentos;
- adiantamento de instalação de obras para posterior licenciamento, devido a urgências de cumprimento de cronogramas;
- alterações no projeto e na execução das obras sem a prévia alteração nas licenças ambientais.

A burocracia excessiva no processo de licenciamento aliada à fraca articulação entre os órgãos fiscalizadores contribuem para a ineficiente fiscalização das atividades na Amazônia. A COMARA enfrenta diversas dificuldades para o licenciamento e execução de suas obras devido aos fatores inerentes ao processo, que acabam por prejudicar seu planejamento estratégico. A busca contínua pela excelência ambiental é uma das metas da COMARA, que já desenvolve iniciativas de recuperação ambiental, e esse estudo é mais uma iniciativa no sentido de atingir esse objetivo.

4 Modelo da COMARA à luz dos impactos ambientais e da legislação

A COMARA não possui processos sistematizados de exploração sustentável da floresta tampouco programas estruturados de recuperação das áreas degradadas. Em entrevistas com funcionário da COMARA pode-se perceber que iniciativas de recuperação de áreas degradadas são pontuais e iniciativas pessoais dos chefes de canteiros de obras. Alguns casos foram relatados mostrando qual tipo de procedimento é feito pela COMARA, valendo reiterar que não se trata de um procedimento estruturado.

4.1 O caso de Caracaraí e Oiapoque

Segundo Damálio (2009), a prática corrente nas obras da COMARA em que haja necessidade de abrir clareira para exploração de alguma jazida de areia ou empréstimo de solo é a de fazer a retirada da camada vegetal e dispô-la no terreno sem maiores cuidados. As árvores retiradas nem sempre podem ser reaproveitadas para a construção de instalações provisórias porque nem todo tipo de madeira retirada é útil para esse fim. Dessa forma, a camada vegetal retirada é desperdiçada praticamente em sua totalidade. Não se faz o reuso desse material.

Na obra que a COMARA realizou em Caracaraí-RR e concluída no ano de 2003, foi feita a recolocação da camada vegetal numa área explorada para empréstimo de solo. Essa medida teve como finalidade a tentativa de recuperar a área explorada. No entanto, não se tomou qualquer cuidado na recolocação, fazendo apenas o despejo do material no terreno. Medida semelhante foi adotada na obra de Oiapoque-AP, onde foi feita a exploração de uma área para empréstimo de solo e jazida de areia. A área explorada é apresentada na Figura 6. A área após explorada teve a sua vegetação recolocada, mas sem nenhum cuidado para garantir um eficaz processo de reflorestamento.

Algum tempo após a disposição do material na área degradada pode-se verificar um tímido processo de crescimento da vegetação. Mas como essa recuperação não foi feita com critério, pode-se ter resultados inesperados, como a proliferação de espécies que não eram frequentes na região, bem como o surgimento de vetores de doenças em função do material orgânico em decomposição. Portanto, os resultados alcançados com a técnica utilizada são de benefício duvidoso, necessitando um estudo mais profundo dos resultados alcançados.



Figura 6: Área desmatada para empréstimo em Oiapoque-AP

Fonte: Arquivo pessoal Prof. Eugênio Vertamatti

4.2 O caso de São Gabriel da Cachoeira

Segundo Baia (2009), uma iniciativa mais sofisticada e estruturada de recuperação de área degradada foi feita na obra de São Gabriel da Cachoeira-AM. Na obra foi necessário fazer a exploração de uma região de aproximadamente 4 hectares para empréstimo de solo. O desmatamento da área foi feito com uso de trator de esteiras, como normalmente é feito pela COMARA, e a madeira reaproveitada para uso como lenha, para fabricação de utensílios, mobiliário, entre outros.

Após a conclusão daquela etapa da obra que necessitava da área de empréstimo iniciou-se a recuperação da área degradada. A recuperação não teve início antes para o caso de ser necessário mais material de empréstimo.

Para promover a recuperação da área foi contratado um técnico agrícola para fazer o projeto de recuperação. As medidas tomadas para a recuperação foram em 3 frentes: reflorestamento, irrigação/drenagem e correção do solo.

Reflorestamento

- O técnico agrícola fez um levantamento da vegetação da região nativa a fim de determinar quais espécies de plantas seriam introduzidas na área a ser recuperada;

- Fez o estudo de uso de leguminosas para plantar e estudou o espaçamento correto a ser respeitado no replantio;
- Plantou-se, inicialmente, vegetação rasteira no processo de sucessão para em seguida plantar-se árvores de maior porte, tal como pode-se observar na Figura 7;
- Montou-se uma estufa para a criação das mudas a serem plantadas.

Irrigação/drenagem

- A fim de facilitar o crescimento da vegetação fez-se um projeto de irrigação para a área, adotando-se a técnica de irrigação por mangueiras microperfuradas;
- A fim de evitar o carreamento de partículas para a região degradada, que após a exploração encontrava-se em cota inferior do terreno, fez um sistema de contenção valendo-se de ripas de madeira colocadas transversalmente à trajetória natural das partículas. Uma série dessas ripas de madeira foram colocadas a fim de evitar o acúmulo numa só região. O acúmulo de partículas foi dividido nas várias ripas de madeira.

Correção do solo

- O solo da região é pouco propício para o crescimento vegetal (ocorrência comum nos solos da Amazônia – apesar de ser uma região de floresta densa, o solo amazônico, em geral, não é bom para o crescimento vegetal), então fez-se a correção do solo usando como adubo a técnica “cama de frango”, que consiste de uma mistura de fezes de galinha com serragem, juntamente com esterco de gado.

A exploração do subsolo da região gerou perturbações no ecossistema local, tendo como uma das consequências um processo de assoreamento de um igarapé. Medidas foram tomadas para conter o assoreamento.

Após a exploração da área de empréstimo faz-se necessário construir uma região de transição entre a área degradada e a floresta remanescente. Nessa área de transição foi feita uma concordância suave entre as duas regiões, pois a área desmatada estava desnivelada em relação ao terreno natural. Esse tipo de cuidado deve ser sempre tomado para assegurar a melhor reconstituição da vegetação.

Nota-se que as medidas tomadas para a recuperação da área degradada em São Gabriel da Cachoeira-AM surtiram efeitos benéficos, pois se pode observar o crescimento da vegetação na região antes degradada, tal como pode-se observar na Figura 8. A contratação de técnico especializado para escolha das espécies a serem plantadas, a adubação do solo para garantir as condições de crescimento da vegetação e as técnicas para drenagem e irrigação facilitaram o processo, garantido os bons resultados. As técnicas utilizadas mostraram-se de grande utilidade, servindo de boa prática a ser repetida em outras obras.



Figura 7: Vegetação rasteira na área em recuperação em São Gabriel da Cachoeira-AM

Fonte: Arquivo pessoal Prof. Eugênio Vertamatti



Figura 8: Área em processo de recuperação em São Gabriel da Cachoeira-AM

Fonte: Arquivo pessoal Prof. Eugênio Vertamatti

5 Melhores práticas ambientais diante das técnicas utilizadas pela COMARA

Os maiores impactos ambientais nas obras da COMARA estão relacionados à retirada da camada vegetal para exploração do subsolo ou para a implantação das instalações da obra e dos aeródromos. Técnicas sustentáveis de exploração devem ser implementadas conjuntamente com métodos para recuperação das áreas que serão exploradas. O segundo ponto de atenção deve ser com relação à exploração das jazidas de areia, seja ela feita nos leitos dos rios ou em várzeas. Por fim, deve-se planejar a correta utilização das regiões de bota-fora, a fim de minimizar os impactos ambientais gerados nessas regiões de deposição dos rejeitos das obras.

Esse trabalho propõe soluções para os principais problemas apontados nas obras da COMARA. Com relação à exploração da camada vegetal e sua recuperação, são abordadas as técnicas de revegetação para matas ciliares e regiões de empréstimo de solo. Em seguida são propostas alternativas para a exploração sustentável de areia nos leitos dos rios, mais comuns de ocorrerem nas obras do que a exploração de pedreiras, e por fim são analisadas as alternativas sustentáveis no uso das regiões de bota-fora.

5.1 A importância das matas ciliares

As matas ciliares estão protegidas pela Lei 4.771/65 em seu artigo 2º e pela Resolução CONAMA 303/02, que dispõe sobre parâmetros, definições e limites de Áreas de Preservação Permanentes:

“Art. 3º Constitui Área de Preservação Permanente a área situada:

I - em faixa marginal, medida a partir do nível mais alto, em projeção horizontal, com largura mínima, de:

- a) trinta metros, para o curso d'água com menos de dez metros de largura;*
- b) cinquenta metros, para o curso d'água com dez a cinquenta metros de largura;*
- c) cem metros, para o curso d'água com cinquenta a duzentos metros de largura;*
- d) duzentos metros, para o curso d'água com duzentos a seiscentos metros de largura;*
- e) quinhentos metros, para o curso d'água com mais de seiscentos metros de largura;*

II - ao redor de nascente ou olho d'água, ainda que intermitente, com raio mínimo de cinquenta metros de tal forma que proteja, em cada caso, a bacia hidrográfica contribuinte;"

Segundo Botelho et. al. (2002), os principais benefícios das matas ciliares são a manutenção da qualidade e quantidade da água evitando o carreamento de sedimentos e a erosão das margens, a estabilização das margens dos rios através da malha de raízes que dão estabilidade aos barrancos, habitat para a fauna silvestre proporcionando ambiente farto em água e alimentos e garantindo abrigo para algumas espécies, habitat aquático proporcionando sombreamento nas margens dos rios, abrigo, alimento e condições propícias para a reprodução de espécies aquáticas.

Nas obras da COMARA é comum e inevitável a exploração das margens dos rios para a construção dos portos onde atracam as balsas que trazem os insumos e equipamentos para as obras e as áreas de exploração de areia no leito dos rios. Dada a importância já citada das matas ciliares deve-se promover a recuperação dessas áreas e sua reinserção à paisagem após as atividades da obra.

5.2 Recuperação da vegetação

A recuperação da vegetação nativa e a reincorporação da área à paisagem local devem ser os principais objetivos dos trabalhos de recuperação das áreas degradadas. Os cuidados para uma eficaz revegetação devem ser tomados antes mesmo do início da exploração.

Segundo Botelho et. al. (2002), na exploração do subsolo e na abertura das clareiras, a retirada da camada vegetal e da capa superior de solo enriquecida de material orgânico deve ser criteriosa. O ideal é fazer a retirada desse material e preservá-lo, ao abrigo do sol, para posterior reposição na área de onde foi retirado.

Ao iniciar o processo de recuperação, o solo enriquecido de material orgânico deve ser disposto na região degradada e o terreno deve ser nivelado com o terreno natural, quando possível, ou deve se fazer a concordância do terreno a ser recuperado com o terreno natural. Nesse segundo caso, deve-se atentar para a drenagem do local a ser recuperado, pois pode haver acúmulo de água alterando a capacidade da vegetação de se desenvolver. Canais de drenagem podem viabilizar esse controle do fluxo de água. Em regiões que tenham dificuldades de irrigação, o que não deve ser um problema da amazônia onde há altos índices

de pluviosidade, pode-se projetar sistema artificial de irrigação, utilizando-se mangueiras microperfuradas.

Após o preparo do terreno, procede-se ao enriquecimento do solo com nutrientes. Para enriquecimento do solo, deve-se dar maior atenção ao uso de corretivos orgânicos, especialmente ao uso de resíduos orgânicos da própria vegetação original retirada para a lavoura. Deve-se investigar espécies nativas que promovam a fixação do nitrogênio da atmosfera, especialmente espécies de leguminosas, que são notadamente boas fixadoras de nitrogênio.

Segundo Gonçalves et. al. (2005), a restauração do ecossistema deve ser feita buscando-se diversidade entre as espécies que ocorrem na região, buscando-se a restauração da variabilidade genética das populações originais.

Portanto, é imprescindível que se evite a inserção de novas espécies na área degradada, pois novas espécies podem trazer problemas futuros, tais como o aumento da susceptibilidade à propagação de novas doenças ou insetos, a exclusão de outras espécies, inibição do ciclo de nutrientes, exclusão da fauna, uso excessivo de água, entre outros.

Segundo Botelho et. al. (2002), um dos pontos que podem ser relacionados ao sucesso de um programa de recomposição da vegetação é a estratégia da coleta de sementes. A coleta deve iniciar-se pelo menos dois anos antes da da implantação, pois algumas espécies podem apresentar sazonalidade na produção de sementes, com anos de baixa ou nenhuma produção. Variações climáticas também podem influenciar os ciclos de produção de sementes.

É comum a procura de sementes das espécies nativas para compra, especialmente quando há urgência em fazer a revegetação, mas a utilização de material genético não adaptado às condições ambientais do local de plantio pode levar à mortandade das plantas ou mesmo ao desenvolvimento inadequado. Portanto, o ideal é fazer o recolhimento de sementes na região antes da retirada da camada vegetal.

Deve-se também garantir que o recolhimento das sementes não se concentre em poucas árvores. Quanto maior o recolhimento das sementes em diferentes árvores da mesma espécie maior será a variabilidade genética da vegetação criada após a recuperação. As sementes devem ser recolhidas de árvores saudáveis e boas produtoras de sementes

Segundo Botelho et. al. (2002), a recuperação pode ser feita através de métodos de regeneração natural ou artificial. A regeneração natural ocorre através de processos naturais,

tais como a germinação das sementes e brotação dos tocos e raízes, sendo o responsável pelo processo de sucessão ecológica. Esse método é mais lento e, portanto, demandaria mais tempo de dedicação da COMARA para sua efetivação.

Mostra-se mais conveniente usar o método de regeneração artificial, valendo-se do plantio de mudas. As mudas devem ser criadas em ambiente favorável, sendo utilizadas as sementes de acordo com os critérios já explicitados, a fim de garantir a variabilidade genética e a qualidade das mudas. A área de cultivo das mudas pode ser feita antes do fim da exploração da área a ser recuperada. Ao fim da exploração e início da recuperação as mudas já estarão prontas para serem plantadas na área. É possível, portanto, otimizar essa revegetação e minimizar custos.

O plantio deve ser feito respeitando um espaçamento tal que permita o crescimento das plantas, especialmente no caso das árvores de maior porte. Arbustos, árvores de menor porte e gramíneas podem ser plantadas nos espaços entre as árvores de maior porte. O estudo da vizinhança permite concluir qual a melhor disposição no plantio das mudas e quais portes de mudas devem ser plantados, além da necessidade ou não do plantio de gramíneas.

Inicialmente a revegetação é feita com gramíneas e árvores menores para readaptar o solo à condição orgânica favorável. Em seguida, faz-se o plantio das árvores de maior porte.

Após a revegetação deve-se fazer o monitoramento da região, a fim de garantir que os resultados esperados sejam alcançados. O monitoramento deve constar da verificação da entradas de novas pragas e conter seu avanço caso ocorra, alterações na irrigação do local efetuando correções nos canais de drenagem, entre outros.

O melhor cenário é a região degradada estar plenamente reinserida à paisagem local após a recuperação.

5.2.1 Análise das técnicas de recuperação da vegetação recomendadas

Os cuidados sugeridos para retiradas e proteção da camada vegetal e do material orgânico são de simples implementação, bastando a COMARA reservar na área próxima ao terreno explorado local para deposição do material. A proteção do material da incidência de sol pode ser feita com palha, facilmente recolhida na área da floresta.

Não há dificuldades no transporte para a área degradada e na deposição de material. A realização de concordâncias entre o terreno degradado e o terreno natural bem como a

construção de canais de drenagem são de simples construção dado o *know how* que a COMARA possui em execução de obras de infraestrutura.

Com respeito à correção do solo com aditivos orgânicos, à escolha das sementes a serem cultivadas, à pesquisa de sucessão de plantio de espécies, aos espaçamentos no plantio e ao monitoramento do desenvolvimento das mudas na área em recuperação, o ideal é a execução do projeto por pessoal técnico especializado. Esse tipo de estudo exige cuidado para que a área recuperada seja perfeitamente reinserida à paisagem, portanto a contratação de um biólogo ou técnico ambiental se faz necessária. Para cumprir essa recomendação a COMARA deverá fazer licitação para cada projeto específico de recuperação de área degradada ou então incluir em seu quadro de funcionários um técnico com as qualificações necessárias.

O método de regeneração artificial através do plantio de mudas não possui dificuldades operacionais. A construção da estufa para criação das mudas é simples e pode ser feita a partir das próprias árvores retiradas do local onde posteriormente será feita a recuperação. O desenvolvimento das mudas e a plantação na área a ser recuperada devem ser acompanhados por pessoal especializado. Uma alternativa para dispensar a contratação de um biólogo pode ser o investimento de cursos de capacitação para o corpo técnico da obra.

As recomendações feitas não apresentam grande dificuldade operacional para a COMARA. No entanto, para efetuar a recuperação será necessária a alocação de verba, que pode ser grande em alguns casos. A COMARA deve aceitar essa despesa no planejamento e orçamento das obras.

5.3 Exploração das jazidas de areia em cursos d'água

A exploração da areia em cursos d'água implica em impactos tanto nos rios quanto nas margens e proximidades. Os impactos gerados nos rios podem se estender a jusante, uma vez que a correnteza tende a carrear sedimentos e a qualidade da água pode sofrer alterações. Portanto, é imprescindível a exploração cuidadosa e sustentável dos cursos d'água.

Segundo Lelles et. al. (2005), cuidados simples podem ser tomados a fim de evitar grandes impactos. A manutenção e abastecimento dos equipamentos deve ser feita longe do rio a fim de evitar contaminação do curso d'água com óleos, graxas e lubrificantes. A

contaminação pode ocasionar o carreamento desses materiais, contaminando o rio quilômetros a jusante. Não se deve lançar efluentes de esgotos sanitários e banheiros temporários no curso d'água, evitando a contaminação da água.

Normalmente, o local escolhido para a dragagem é aquele de menor distância até a obra, para minimizar os custos com transporte de material. No entanto, um estudo prévio do fundo do leito e da composição do material do fundo pode ajudar na escolha do melhor local para a exploração. É inevitável a alteração no fluxo de água uma vez que há retirada de material, mas não há reposição. Nas regiões que possuam bancos de areia a exploração pode evitar grandes variações na profundidade, gerando menores alterações na velocidade da água. Nos casos em que há necessidade de grandes volumes de areia deve-se estudar a viabilidade de fazer prospecção da areia em diferentes regiões, impedindo que uma única área sofra grandes modificações pela retirada de grandes volumes de material. O estudo do material do fundo do rio pode ajudar a identificar locais em que há menor ocorrência de material indesejado, como areias muito finas impróprias para o uso ou seixo. A exploração em áreas onde há a máxima quantidade de material aproveitável acarreta menor extração de material e menor geração de resíduos, que resultarão em menores volumes de resíduos para disposição em áreas de bota-fora.

Segundo Lelles et. al. (2005), os resíduos gerados não devem ser dispostos de maneira aleatória. Não devem ser jogados nas margens do rio, mas sim direcionados a uma área de bota-fora. A colocação dos resíduos sem critérios de volta ao rio ou em suas margens pode gerar maiores impactos sobre o ecossistema local.

A recuperação da mata ciliar após o término da exploração é crucial para a recuperação do ecossistema, pois a recuperação da mata ciliar irá trazer novamente a fertilidade do solo, a regulação da vazão dos cursos d'água, a correção da infiltração de água no solo, entre outros. A Figura 9 mostra a degradação ocorrida na mata ciliar na região da obra de Palmeiras do Javari-AM. Nota-se que um destacamento do exército foi implantado próximo ao leito do rio, impossibilitando um processo de recuperação da mata ciliar.



Figura 9: Mata ciliar degradada na obra de Palmeiras do Javari-AM

Fonte: COMARA (2009)

O barulho ocasionado pela operação dos equipamentos pode afugentar animais da região do entorno do rio, portanto, é recomendável o uso de barreiras mecânicas ao som. Essas barreiras podem ser feitas de tapumes ou mesmo pode ser feito o uso de barreira natural.

A operação das dragas gera turbulências nos cursos d'água, gerando estresse na fauna aquática. Esses efeitos podem ser minimizados fazendo-se o uso dos equipamentos fora do período de alimentação das espécies aquáticas. A extração de areia pode ser interrompida no período da piracema para não alterar a reprodução da fauna aquática.

5.3.1 Análise das técnicas de exploração de areia em cursos d'água

As técnicas recomendadas para minimização dos impactos na extração de areia nos leitos dos rios são, em geral, de simples implementação e relativamente de baixo custo se comparadas ao orçamento de uma obra de grande porte como as que a COMARA executa.

O mapeamento do fundo dos rios para escolha da região mais adequada à exploração pode ser de alto custo e de resultado duvidoso. Dessa forma, um estudo simplificado pode se mostrar mais efetivo. A análise da mata ciliar e a escolha de um local que se mostre mais fácil de recuperá-la já pode melhorar significativamente o processo de recuperação.

Nos casos de necessidade de dragagem de grandes volumes pode ser mais custosa a técnica de extração em diferentes locais, mas certamente do ponto de vista dos impactos gerados sobre o rio essa técnica se mostra mais adequada. Portanto, deve-se considerar a possibilidade de se executar uma técnica mais cara, mas que gere menos impactos ambientais.

A recuperação da mata ciliar pode ser inviável em alguns casos pois o uso do porto pode ser permanente, mesmo cessada a obra. Nesses casos deve-se buscar recuperar ao máximo as regiões afetadas e que não serão utilizadas ao final da obra.

A construção de barreiras de som naturais e artificiais são de simples implementação. Trata-se de uma técnica que pode trazer grandes benefícios a um custo bastante reduzido.

5.4 Manejo ambiental na execução de bota-fora

A destinação final dos entulhos de obra deve respeitar o que preconiza a Resolução CONAMA 307/02, que estabelece as diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão de resíduos da construção civil:

“Art. 3º Os resíduos da construção civil deverão ser classificados, para efeito desta Resolução, da seguinte forma:

I - Classe A - são os resíduos reutilizáveis ou recicláveis como agregados, tais como:

a) de construção, demolição, reformas e reparos de pavimentação e de outras obras de infra-estrutura, inclusive solos provenientes de terraplanagem;

b) de construção, demolição, reformas e reparos de edificações: componentes cerâmicos (tijolos, blocos, telhas, placas de revestimento etc.), argamassa e concreto;

c) de processo de fabricação e/ou demolição de peças pré-moldadas em concreto (blocos, tubos, meios-fios etc.) produzidas nos canteiros de obras;

II - Classe B - são os resíduos recicláveis para outras destinações, tais como: plásticos, papel/papelão, metais, vidros, madeiras e outros;

III - Classe C - são os resíduos para os quais não foram desenvolvidas tecnologias ou aplicações economicamente viáveis que permitam a sua reciclagem/recuperação, tais como os produtos oriundos do gesso;

IV - Classe D - são os resíduos perigosos oriundos do processo de construção, tais como: tintas, solventes, óleos e outros, ou aqueles contaminados oriundos de demolições, reformas e reparos de clínicas radiológicas, instalações industriais e outros.

Art. 4º Os geradores deverão ter como objetivo prioritário a não geração de resíduos e, secundariamente, a redução, a reutilização, a reciclagem e a destinação final.

Art. 10. Os resíduos da construção civil deverão ser destinados das seguintes formas:

I - Classe A: deverão ser reutilizados ou reciclados na forma de agregados, ou encaminhados a áreas de aterro de resíduos da construção civil, sendo dispostos de modo a permitir a sua utilização ou reciclagem futura;

II - Classe B: deverão ser reutilizados, reciclados ou encaminhados a áreas de armazenamento temporário, sendo dispostos de modo a permitir a sua utilização ou reciclagem futura;

III - Classe C: deverão ser armazenados, transportados e destinados em conformidade com as normas técnicas específicas.

IV - Classe D: deverão ser armazenados, transportados, reutilizados e destinados em conformidade com as normas técnicas específicas.”

Os resíduos gerados pelas obras da COMARA são, principalmente, as sobras de material para composição de aterro, material orgânico retirado na abertura de clareira, concreto retirado para recapeamento de pista, entre outros. Segundo a Resolução CONAMA 307/02 entende-se que deve-se buscar a reutilização desses resíduos.

A fim de garantir a reutilização do material orgânico explorado, deve-se fazer a remoção cuidadosa das árvores que possuem algum valor comercial, para que possam ser reaproveitadas nas instalações da obra ou mesmo para serem doadas para as populações indígenas ou ribeirinhas. Esse reaproveitamento da madeira pela população local é benéfico uma vez que já se encontra um destino útil para o material explorado e se gera menos material para bota-fora.

O material orgânico sem valor comercial deve receber o tratamento tal como já explicado para servir de insumo na recuperação das áreas degradadas.

Segundo o Departamento de Infraestrutura de Transportes da Bahia (DERBA) (2004), nas obras em que se faz necessário o uso de área de empréstimo para aterros, deve-se ter em mente desde a etapa de projeto a preocupação em se compensar corte e aterro. Essa compensação resulta em menor volume de solo a ser utilizado, portanto a área de empréstimo explorada é menor e a geração de resíduos também é menor. Um projeto bem calculado e bem executado minimiza o volume de solo a ser retirado das áreas de empréstimo e o volume de resíduo gerado.

Os bota-foras devem ser localizados à jusante da pista do aeródromo, com relação ao sistema de drenagem natural. Também deve ser colocados em locais que estejam afastados de cursos d'água, de caminhos preferenciais de drenagem ou em locais que apresentem sinais de processos erosivos. O contato do bota-fora com os cursos d'água ou com a água drenada pode iniciar um processo erosivo no bota-fora. As regiões que apresentem sinais de erosão podem ter o processo de erosão acelerado com a construção dos bota-foras.

Segundo o Departamento Nacional de Estradas de Rodagem (DNER) (1997), uma solução viável para evitar grandes volumes de bota-fora é promover o alargamento do aterro. Com o alargamento do aterro menos material será destinado ao bota-fora. Esse tipo de alocação de resíduo só é válido para sobras de solo para a composição do aterro projetado. O alargamento deve ser compactado com a mesma energia do corpo do aterro.

Os taludes dos bota-foras devem ter a inclinação tal que não ocorram rompimentos. O ângulo pode ser calculado fazendo-se testes de rompimento nos próprios laboratórios das obras através de amostras do material a ser depositado no bota-fora. Deve-se buscar uma conformação que gere o melhor enquadramento possível na paisagem.

Segundo o Departamento Autônomo de Estradas de Rodagem (DAER) (1997), os bota-foras devem sempre receber cobertura vegetal de gramíneas nativas da região, mesmo aqueles que são compostos em sua maioria de pedras. Essa cobertura vegetal ajuda a manter a integridade do bota-fora evitando erosão e carregamento de partículas. Pode-se utilizar os resíduos de bota-fora para construir taludes com canais de drenagem. Nos casos de taludes muito longos deve-se construir dissipadores de energia. O próprio material do bota-fora pode ser utilizado para construir esses taludes. A Figura 10 apresenta um exemplo de uso de corpo de bota-fora na construção de taludes.

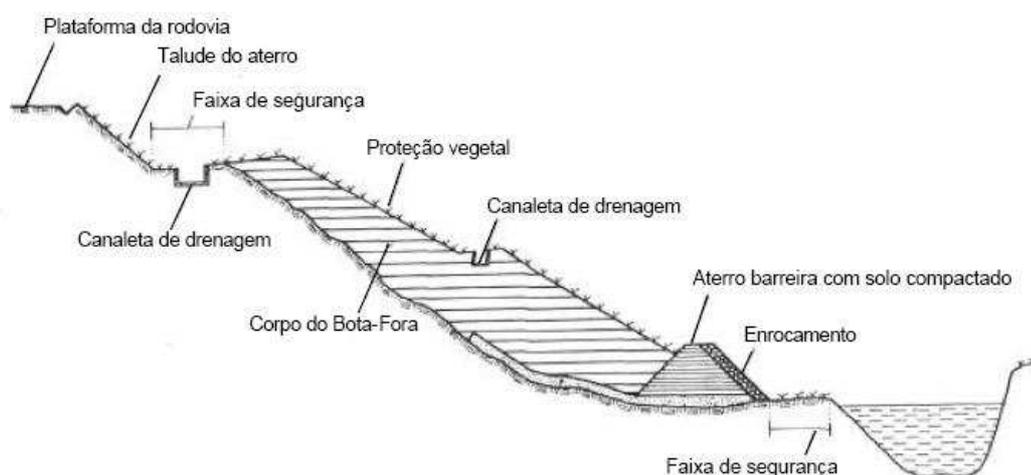


Figura 10: Exemplo de talude feito com material de bota-fora

Fonte: Manual de Meio Ambiente – DAER (2009)

5.4.1 Análise das técnicas de manejo ambiental na execução de bota-fora

O manejo florestal com a retirada primeiramente das espécies de valor comercial pode atrasar o cronograma da obra, pois essa retirada é certamente mais demorada do que a retirada sem critérios. Esse tipo de atividade deve, portanto, constar do cronograma da obra. Essa técnica de manejo não apresenta qualquer dificuldade operacional para a COMARA.

A escolha de localizar o bota-fora a jusante da pista e afastado de cursos d'água pode gerar maiores custos de transporte do material, se a localização for longe da região onde é feito o aterro. Essa medida, no entanto, é bastante interessante para a preservação dos cursos d'água e da integridade estrutural do bota-fora.

O alargamento do aterro pode ser inviável em alguns casos, devido a especificações de normas e do plano diretor do aeródromo. Nesses casos, não há outro meio senão a destinação do material de sobra no bota-fora. Nas regiões em que se torna possível o alargamento de aterro haverá maior custo na obra, mas a compensação ocorre pela reutilização de resíduos. A execução de taludes não apresenta dificuldades operacionais.

6 Conclusão

É consenso que a preservação ambiental será o grande tema nas discussões internacionais do futuro. Todos os países serão cobrados a fazer a sua parte, garantindo a exploração sustentável dos recursos naturais e diminuindo a taxa de emissão de poluentes. E o Brasil terá papel fundamental nessa discussão e será bastante cobrado visto que possui a maior biodiversidade do Planeta, especialmente por ter em seu território a maior porção da floresta amazônica.

Essa cobrança pela preservação e conservação ambiental acarretará contínua e cada vez mais rigorosa fiscalização quanto à exploração dos recursos naturais. A COMARA, na condição de exploradora da paisagem na amazônia, será igualmente cobrada e terá de se adaptar aos novos tempos.

6.1 Síntese do trabalho desenvolvido

O entendimento da história da ocupação da amazônia, desde os primeiros ciclos migratórios para a região até a criação da Zona Franca de Manaus, as dificuldades de locomoção no ambiente amazônico e as grandes distâncias envolvidas são fundamentais para entender o processo de criação da COMARA. As estratégias nacionais de defesa e garantia da soberania nacional sobre o território, especialmente na Amazônia, explicam a ampliação do trabalho da COMARA.

Nas visitas à sede da COMARA, em Belém-PA, foi possível conhecer as obras que a COMARA executa, os processos construtivos, os recursos naturais que ela utiliza e de onde são extraídos esses recursos naturais. Através de revisão bibliográfica e valendo-se dos conhecimentos adquiridos nas disciplinas do Departamento de Hidráulica do ITA, em especial na disciplina de Análise Ambiental de Projetos (HID-51), foi possível avaliar os impactos gerados pelas obras.

Também na visita feita à COMARA, foi possível conhecer algumas práticas de recuperação de áreas degradadas já implantadas. Essas medidas, no entanto, foram de aplicação isolada e não planejadas e institucionalizadas.

Todas as obras que a COMARA realiza necessitam de um Plano de Controle Ambiental e Relatório de Controle Ambiental, que visam a recuperação das áreas degradadas. Esses relatórios são instrumentos para legalização da implantação e realização das obras. Para um melhor entendimento das obrigações legais da COMARA, foi feito um estudo da legislação ambiental nacional, cujo papel de deliberar as diretrizes e normas ambientais é atribuído ao Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA), órgão subordinado ao Ministério do Meio Ambiente (MMA).

Conhecendo-se os processos construtivos das obras da COMARA, os impactos gerados e a legislação ambiental foi possível levantar técnicas de recuperação das áreas degradadas e de minimização dos impactos. Os pontos identificados como mais críticos são em relação a técnicas de revegetação, a exploração de areia em leito dos rios e manejo de áreas de bota-fora. Avaliou-se a possibilidade de uso das técnicas pela COMARA nas obras e aquelas consideradas factíveis foram recomendadas. Em seguida fez-se uma análise das possíveis dificuldades de implantação das recomendações feitas.

Algumas das técnicas sugeridas são de simples implementação e podem gerar grandes benefícios para o meio ambiente e para as comunidades que são diretamente afetadas pelas obras. Outras técnicas são de maior complexidade, exigindo planejamento e alocação de grandes recursos para implementação. De toda forma, esse trabalho pode ser de grande utilidade para a COMARA e para o Comando da Aeronáutica.

6.2 Dificuldades encontradas no desenvolvimento do trabalho

Cada região da Amazônia possui diferenças na vegetação, no clima, no solo, no regime de chuvas, entre outros. Essas diferenças impedem a recomendação de uma única técnica para recuperação das áreas degradadas, uma vez que as recomendações dependem desses fatores citados. Para a implantação das recomendações será necessário fazer um estudo prévio dos fatores que definem as técnicas de recuperação.

O planejamento estratégico das obras é feito no âmbito do Estado Maior da Aeronáutica (EMAER), não sendo, portanto, alçada da COMARA. E o planejamento estratégico é assunto de segurança nacional, portanto, não é de livre acesso.

A COMARA faz o seu planejamento de obras baseado no que o Estado Maior da Aeronáutica define como sendo prioridade. Esse fato dificulta uma eficiente análise de como a COMARA pode definir sua estratégia de exploração sustentável no longo prazo. No curto e médio prazo se faz necessário avaliar quais técnicas serão de fato aplicadas e inclui-las no plano orçamentário da COMARA, pois algumas técnicas demandam grandes alocações de recursos.

6.3 Continuidade do trabalho

Alunos que tenham o interesse de continuar o desenvolvimento do estudo sobre recuperação de áreas degradadas em obras na Amazônia do ponto de vista da COMARA possuem um vasto campo a ser explorado. Pode-se desenvolver estudos de adequação da frota da COMARA para atender as necessidades quanto a recuperação de áreas degradadas e minimização dos impactos ambientais e avaliar a necessidade de adequação técnica dos profissionais da COMARA.

Uma iniciativa que poderia gerar grande impacto positivo seria a de aplicar algumas das técnicas recomendadas em alguma obra da COMARA. O aluno poderia fazer um estágio na COMARA e coordenar a aplicação da técnica, avaliando sua eficácia e analisando os resultados obtidos.

Outra contribuição interessante seria a análise do planejamento estratégico de curto e médio prazo e da orçamentação efetuada na COMARA e adequar esse planejamento à luz da questão de recuperação de áreas degradadas. Essa análise deve levar em consideração a alocação de recursos, de pessoal e de equipamentos para efetuar os trabalhos de recuperação.

6.4 Mudanças no padrão construtivo: visão de futuro

A evolução da tecnologia e, conseqüentemente, das técnicas construtivas ocasionaram a mudança na escala da exploração dos recursos naturais. Atualmente, a exploração se dá em níveis inimagináveis há décadas atrás. Da mesma forma pode-se inferir numa elevação no grau de exploração que existirá nos próximos anos. Os recursos naturais, no entanto, são de disponibilidade limitada. Nota-se, portanto, a clara falta de equilíbrio entre o consumo dos recursos naturais e a capacidade da natureza de produzi-los.

A exploração sustentável e a recuperação dos danos causados ao meio ambiente são meios concretos de estabelecer o equilíbrio entre o consumo dos recursos naturais e a sua

oferta. Uma visão de futuro, pensada na manutenção da oferta dos recursos naturais que usufruímos se faz necessária para aqueles que modificam a paisagem natural.

A evolução da tecnologia deve se voltar agora para o desenvolvimento de novas técnicas que utilizem menos recursos naturais, ou os utilize em escala sustentável, e fazer o aproveitamento de recursos renováveis como a energia solar e a energia eólica. O desenvolvimento dessas novas técnicas demanda a alocação de recursos e qualificação de pessoal, que em uma análise superficial pode parecer inútil, mas que no longo prazo podem gerar grandes dividendos para a sociedade na questão ambiental.

A COMARA pode ser um dos pioneiros nesse avanço. A COMARA pode desenvolver técnicas construtivas menos nocivas ao meio ambiente, que demandem menos recursos naturais, que usem energia limpa, que não alterem a paisagem natural e que usem equipamentos que não poluam, ou poluam menos. Dessa forma estará contribuindo para a perpetuação da disponibilidade dos recursos naturais.

Para iniciar esse desenvolvimento a COMARA deve vencer entraves burocráticos, a falta de capacitação técnica dos funcionários e a baixa de cultura ambiental. A falta de capacitação técnica e a baixa cultura ambiental tem sido continuamente alteradas com a chegada na COMARA de novos engenheiros que tiveram em sua formação as questões ligadas à preservação ambiental. Ainda assim, o investimento em cursos de capacitação ambiental do quadro de colaboradores pode ser uma grande ferramenta para criar uma massa pensante na questão ambiental.

6.5 Legado

O principal legado que se espera deixar com esse trabalho é o da conscientização da importância da preservação ambiental e da recuperação dos danos ao meio ambiente.

Os custos de recuperação das áreas degradadas devem ser entendidos como custos intrínsecos à realização das obras e não como custos extras. Essa mudança de mentalidade é fundamental para o entendimento da importância da questão ambiental e para a efetiva alocação dos recursos para os trabalhos de recuperação.

A COMARA desenvolve um trabalho nobre numa das regiões mais carentes do Brasil. O interesse da COMARA em se adequar às diretrizes de preservação ambiental só vem mostrar que é uma empresa de inestimável valor para a Força Aérea Brasileira e para o Brasil.

7 Referências bibliográficas

AKELLA, A. S., ORLANDO, H., ARAÚJO, M., CANNON, J. B. **O fortalecimento da defesa contra crimes ambientais: análise econômica do sistema de implementação legal na Mata Atlântica do Brasil.** Disponível em http://www.conservacao.org/publicacoes/files_mega2/fortalecimento.pdf. Acesso em 10 Novembro 2009.

ALENCAR, A., NEPSTAD, D., MCGRATH, D., MOUTINHO, P., PACHECO, P., VERA DIAZ, M. D. C., SOARES FILHO, B., **Desmatamento na Amazônia: Indo além da “emergência crônica”.** Belém: Instituto de Pesquisa Ambiental da Amazônia – IPAM, 89p., 2004.

BAIA, M. 2009. Entrevista técnico COMARA. Comunicação pessoal. Contato em 06/07/2009.

BOTELHO, S. A., DAVIDE, A. C. **Métodos silviculturais para recuperação de nascentes e recomposição de matas ciliares.** In: SIMPOSIO NACIONAL SOBRE RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS, 5; 2002, Belo Horizonte. **Anais de Palestras...** Viçosa: Editora Folha de Viçosa Ltda, 2002. P. 123-145.

CAVAGNARI FILHO, G. L., **Introdução à defesa da Amazônia.** Carta Internacional, Funag-USP, ano X, nº 107/108, pp.19-21, janeiro/fevereiro de 2002.

Comissão de Aeroportos da Região Amazônica (COMARA) (2009). **Apresentação COMARA.** 2009.

DAMÁLIO, L. 2009. Entrevista técnico COMARA. Comunicação pessoal. Contato em 04/07/2009.

DEAN, W. **A luta pela borracha no Brasil: um estudo de história ecológica.** São Paulo: Nobel, 1989.

Departamento Autônomo de Estradas de Rodagem (DAER) (2009). **Manual de Meio Ambiente**. v. 1, Anexo 2, 1997.

Departamento de Infraestrutura de Transportes da Bahia (DERBA) (2009). **Manejo ambiental na execução de bota-fora**. Disponível em <http://www.derba.ba.gov.br/especif/75MAEBF-OC-09.htm>. Acesso em 10 Novembro 2009.

Departamento Nacional de Estradas de Rodagem (DNER) (2009). **Terraplenagem – Serviços preliminares**. Disponível em <http://www.etg.ufmg.br/ensino/transportes/disciplinas/etg033/turmaa/especdnit.pdf>. Acesso em 10 Novembro 2009.

Departamento Nacional de Produção Mineral (DNPM) (2009). **Sumário Mineral 2008**. Disponível em <http://www.dnpm.gov.br/assets/galeriaDocumento/SumarioMineral2008/Agregados.pdf>. Acesso em 23 Outubro 2009.

DOMINGUES, L. F. **O tratado de cooperação amazônica e sua repercussão no processo de integração/cooperação dos países-membros na expressão de sua soberania frente à ameaça internacional**. Rev. Jur., Brasília, v. 8, n. 78, p.64-72, abril/maio, 2006.

GONÇALVES, R. M. G., GIANNOTTI, E., GIANNOTTI, J. D. G., SILVA, A. A. **Aplicação de modelo de revegetação em áreas degradadas, visando à restauração ecológica da microbacia do córrego da fazenda Itaqui, no município de Santa Gertrudes, SP**. Revista Inst. Flor., São Paulo, v. 17, n. 1, p. 73-95, jun. 2005.

GUIMARÃES, V. T. **Direito ambiental: origens, desenvolvimento e objetivos**. Artigo apresentado no Projeto Educação Ambiental – Duque de Caxias, 2008.

Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA) (2009). **Avaliação de impacto ambiental: agentes sociais, procedimentos e ferramentas**. 1995. Brasília, 124f.

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) (2009). **PIB dos Municípios**. Disponível em http://www.ibge.gov.br/servidor_arquivos_est. Acesso em 23 Outubro 2009.

LELLES, L. C., SILVA, E., GRIFFITH, J. J., MARTINS, S. V. **Perfil Ambiental Qualitativo da Extração de Areia em Cursos D'água**. Viçosa: 2005. Disponível em <http://www.scielo.br/pdf/rarv/v29n3/a11v29n3.pdf>. Acesso em 10 Novembro 2009.

MCCORMICK, J. **Rumo ao paraíso. A história do movimento ambientalista**. Tradução de Marco Antonio Esteves da Rocha e Renato Aguiar. Rio de Janeiro: Relume Dumará. 1999, p.86.c.

Ministério Do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior (MDIC) (2009). **Notícias: Suframa aprova investimentos de US\$ 247 milhões em Manaus**. Disponível em <http://www.mdic.gov.br/sitio/interna/noticia.php?area=1¬icia=4272>. Acesso em 23 Outubro 2009.

Ministério do Meio Ambiente (MMA) (2009). **Resoluções**. Disponível em <http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res86/res0186.html>. Acesso em 28 Outubro 2009.

Ministério do Meio Ambiente (MMA) (2009). **Resoluções**. Disponível em <http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=313>. Acesso em 28 Outubro 2009.

PÁDUA, J. A. **Um sopro de destruição: pensamento político e crítica ambiental no Brasil escravista, 1786-1888**. 2.ed., Rio de Janeiro: Jorge Zahar Ed., 2004.

PERIN, A. 2009. Entrevista assessoria jurídica COMARA. Comunicação pessoal. Contato em 05/07/2009.

RECEITA FEDERAL (2009). **Zona Franca de Manaus**. Disponível em <http://www.receita.fazenda.gov.br/Legislacao/LegisAssunto/ZonFraMan.htm>. Acesso em 23 Outubro 2009.

RODRIGUES, R. M. **Engenharia de Pavimentos. Parte I – Projeto de Pavimentos**. Instituto Tecnológico de Aeronáutica. São José dos Campos, 220p., 2007.

Superintendência de Desenvolvimento da Amazônia (SUDAM) (2009). **Legislação.**
Disponível em

http://www.ada.gov.br/index.php?option=com_content&task=view&id=114&Itemid=83.

Acesso em 20 Outubro 2009.

TOGATLIAN, Marcelo Augusto Pires. **Proposta de metodologia para priorização da alocação de recursos visando às ampliações de aeródromos fronteiriços na Amazônia.** 2007. 164p.. Tese de mestrado – Instituto Tecnológico de Aeronáutica, São José dos Campos.

FOLHA DE REGISTRO DO DOCUMENTO

1. CLASSIFICAÇÃO/TIPO <p style="text-align: center;">TC</p>	2. DATA 25 de novembro de 2009	3. REGISTRO N° CTA/ITA/TC-178/2009	4. N° DE PÁGINAS 54f
5. TÍTULO E SUBTÍTULO: Minimização de impactos ambientais na exploração de recursos naturais em obras de pavimentação da COMARA na região amazônica			
6. AUTOR(ES): Antonio Marques de Mello Filho			
7. INSTITUIÇÃO(ÕES)/ÓRGÃO(S) INTERNO(S)/DIVISÃO(ÕES): Instituto Tecnológico de Aeronáutica – ITA			
8. PALAVRAS-CHAVE SUGERIDAS PELO AUTOR: Impacto Ambiental / Recuperação de áreas degradadas / Amazônia			
9. PALAVRAS-CHAVE RESULTANTES DE INDEXAÇÃO: Controle ambiental; Conservação de recursos; Amazônia; Desenvolvimento sustentável; Gestão ambiental; Legislação; Ciências naturais; Ciências sociais			
10. APRESENTAÇÃO: <div style="float: right; text-align: right;"> X Nacional Internacional </div> ITA, São José dos Campos. Curso de Graduação em Engenharia Civil-Aeronáutica. Orientador: Wilson Cabral de Sousa Júnior; co-orientador: Luis Mauro Moreira de Sá. Publicado em 2009.			
11. RESUMO: <p>A floresta amazônica estende-se por mais 5 milhões de km² no Brasil, correspondendo por cerca de 60% do território nacional. Seu imenso potencial econômico e o surgimento de potências militares e paramilitares na região da fronteira obrigam o aumento da presença das forças armadas na região. A construção de aeroportos na Amazônia torna-se, portanto, de extrema importância para a garantia da soberania nacional, bem como para a integração social das populações.</p> <p>O aumento da preocupação ambiental em escala global faz a Amazônia emergir como uma das principais regiões naturais a serem preservadas, dados seu tamanho e sua importância. A legislação ambiental tende a ser cada vez mais cobrada e a fiscalização mais rígida. Nesse contexto, a COMARA (Comissão de Aeroportos da Região Amazônica) se insere como modificador da paisagem natural na Amazônia. As obras que a COMARA executa geram impactos ambientais que devem ser mitigados e/ou recuperados.</p> <p>Esse estudo busca analisar a situação da COMARA em relação à legislação ambiental e recomendar técnicas de exploração sustentável dos recursos naturais e de recuperação das áreas degradadas por conta dessa exploração.</p>			
12. GRAU DE SIGILO: (X) OSTENSIVO () RESERVADO () CONFIDENCIAL () SECRETO			