

IMPACTOS AMBIENTAIS EM FLORESTAS TROPICAIS
- A ESTRADA-PARQUE, UMA SOLUÇÃO ECOLÓGICA

Andréia Lisboa da Cunha

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Transportes, COPPE, da Universidade Federal do Rio de Janeiro como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Mestre em Engenharia de Transportes.

Orientador: Paulo Cezar Martins Ribeiro

Rio de Janeiro
Setembro de 2014

IMPACTOS AMBIENTAIS EM FLORESTAS TROPICAIS
- A ESTRADA-PARQUE, UMA SOLUÇÃO ECOLÓGICA

Andréia Lisboa da Cunha

DISSERTAÇÃO SUBMETIDA AO CORPO DOCENTE DO INSTITUTO ALBERTO LUIZ COIMBRA DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA DE ENGENHARIA (COPPE) DA UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO COMO PARTE DOS REQUISITOS NECESSÁRIOS PARA A OBTENÇÃO DO GRAU DE MESTRE EM CIÊNCIAS EM ENGENHARIA DE TRANSPORTES.

Examinada por:

Prof. Paulo Cezar Martins Ribeiro, Ph.D.

Prof. Raul de Bonis Almeida Simões, D.Sc.

Prof. Alcides Pissinatti, D.Sc.

RIO DE JANEIRO, RJ – BRASIL

SETEMBRO DE 2014

Cunha, Andréia Lisboa da

Impactos Ambientais em Florestas Tropicais: a estrada-parque, uma solução ecológica/Andréia Lisboa da Cunha – Rio de Janeiro: UFRJ/COPPE, 2014.

XI, 121p. : il, 29,7cm

Orientador: Paulo Cezar Martins Ribeiro

Dissertação (mestrado) UFRJ/COPPE/Programa de Engenharia de Transportes, 2014.

Referências Bibliográficas: p.115-121

1. Ecologia de rodovias. 2. Estrada-parque. 3. Unidades de conservação. 4. Fragmentação florestal. 5. Efeito de borda. 6. Efeito barreira. I. Ribeiro, Paulo Cezar Martins. II. Universidade Federal do Rio de Janeiro, COPPE, Programa de Engenharia de Transportes. III.

Título

AGRADECIMENTOS

Agradeço ao meu Orientador Paulo Cezar Martins Ribeiro, pela sua dedicação, ao meu companheiro Luiz Felipe Daudt de Oliveira, cujo apoio foi fundamental para a elaboração desta dissertação. Agradeço ao meu amigo José de Franco pela sua preciosa ajuda cedida de boa vontade.

Agradeço ao carinho e à boa vontade dos meus pais, mesmo nas horas mais difíceis e, por fim, agradeço aos meus filhos, sem os quais a vida seria desprovida de sua alma, no sentido mais profundo.

“Severino, retirante,
deixe agora que lhe diga:
eu não sei bem a resposta
da pergunta que fazia,
se não vale mais saltar
fora da ponte e da vida
nem conheço essa resposta,
se quer mesmo que lhe diga
é difícil defender,
só com palavras, a vida,
ainda mais quando ela é
esta que vê, severina
mas se responder não pude
à pergunta que fazia,
ela, a vida, a respondeu
com sua presença viva.
E não há melhor resposta
que o espetáculo da vida:
vê-la desfiar seu fio,
que também se chama vida,
ver a fábrica que ela mesma,
teimosamente, se fabrica,
vê-la brotar como há pouco
em nova vida explodida
mesmo quando é assim pequena
a explosão, como a ocorrida
como a de há pouco, franzina
mesmo quando é a explosão
de uma vida severina.”

João Cabral de Melo Neto
(Morte e Vida Severina)

Resumo da Dissertação apresentada à COPPE /UFRJ como parte dos requisitos necessários à obtenção do grau de Mestre em Ciências (M.Sc.)

IMPACTOS AMBIENTAIS EM FLORESTAS TROPICAIS
-ESTRADA PARQUE, UMA SOLUÇÃO ECOLÓGICA

Andréia Lisboa da Cunha

Setembro/2014

Orientador: Paulo Cezar Martins Ribeiro

Programa: Engenharia de Transportes

A malha rodoviária brasileira expandiu-se fortemente entre as décadas de 1950 e 1970, quando os planejadores das políticas públicas concentraram suas atenções na eficiência e na segurança do modal, relegando os impactos ambientais a um segundo plano. Na visão de pesquisadores como LAURANCE, GOOSEM e LAURANCE (2009), a rápida expansão de estruturas lineares nas florestas tropicais – como rodovias e estradas – é muito preocupante. Estudos recentes comprovam que estes biomas são particularmente suscetíveis aos impactos negativos de tais empreendimentos. O objetivo desta dissertação é estabelecer as características conceituais e geométricas de uma estrada-parque modelo a ser implantada em ecossistemas sensíveis e/ou ameaçados, a exemplo das florestas tropicais brasileiras, com o propósito de reduzir os impactos ambientais da rodovia original. Neste sentido, a ecologia de rodovias surge como uma especialidade da engenharia de transportes capaz de propor soluções rodoviárias compatíveis com o desafio contemporâneo da conservação ambiental.

O estudo de caso será a repavimentação da rodovia amazônica BR-319, atravessando mais de 400 quilômetros de floresta tropical virgem em seu trecho central. Partindo do atual arcabouço teórico e legal, é proposta a transformação da BR 319 numa estrada-parque, no trecho mais sensível da rodovia, sujeito a licenciamento ambiental. Para viabilizar a sua implantação, sugeriremos ainda a introdução da categoria no Sistema Nacional de Unidades de Conservação (SNUC), tomando o cuidado de adaptar experiências internacionais bem-sucedidas à complexa realidade brasileira.

Abstract of Dissertation presented to COPPE/UFRJ as a partial fulfillment of the requirements for the degree of Master of Science (M.Sc.)

ENVIRONMENTAL IMPACTS IN TROPICAL RAINFORESTS

- PARKWAYS, AN ECOLOGICAL SOLUTION

Andréia Lisboa da Cunha

September/2014

Advisor: Paulo Cesar Martins Ribeiro

Department: Transport Engineering

Brazil's road network strongly expanded between 1950 and 1970, when planners of public policies focused their attention on the efficiency and safety of this particular mode of transport, relegating its environmental impacts to the background. Researchers such as LAURANCE, GOOSEM and LAURANCE (2009) warn that the rapid expansion of linear infrastructures in rainforests – such as highways and roads – is very troubling. Recent studies show that these biomes are especially susceptible to the negative impacts of such developments. The aim of this work is to establish the conceptual and geometric characteristics of a road-park model to be deployed in sensitive ecosystems and / or threatened, like the Brazilian rainforests, in order to reduce the environmental impacts of the original highway. In this sense, ecology highway appears as a specialty of transport engineering that can offer road solutions compatible with environmental conservation contemporary challenge.

The case study will be of the repaving the Amazon highway BR-319, crossing over 400 kilometers of virgin rainforest in its central section. Based on the current theoretical and legal framework, it is proposed to change the BR 319 highway in a Park road, in the most sensitive stretch of highway, subject to environmental licensing. In order to facilitate its implementation, yet we will suggest the introduction of the category in the National Protected Areas System (SNUC), taking care to adapt successful international experiences to the complex Brazilian reality.

Sumário

Capítulo 1 Introdução	1
1.1. Tema	1
1.2. Objetivos	1
1.2.1. Objetivo geral	1
1.2.2. Objetivos específicos	1
1.3. Justificativa	2
1.4. Metodologia	2
1.5. Estrutura da dissertação	3
Capítulo 2 Referencial teórico: Impactos ambientais em florestas tropicais	6
2.1 A biodiversidade nas florestas tropicais	6
2.2 Principais ameaças à floresta tropical: desmatamento e fragmentação florestal	7
2.2.1 Clareiras lineares e seus efeitos	9
2.2.1.1 Efeito de borda e mortalidade de grandes árvores	10
2.2.1.2 Efeito barreira	15
2.3 Rodovias existentes na Amazônia Legal	17
2.3.1 BR-230	17
2.3.2 BR-319	18
2.3.3 BR-163	20
2.4 A legislação ambiental brasileira	21
2.5 O Sistema Nacional de Unidades de Conservação (SNUC)	24
2.5.1 Área de Limitação Administrativa Provisória (ALAP)	30
2.5.2 Zona de Amortecimento (ZA)	31
2.5.3 Gestão em Unidades de Conservação	32
2.5.4 Sustentabilidade financeira das Unidades de Conservação	33
2.5.5 Contribuição das Unidades de Conservação para a economia nacional	33
2.6 Contextualização das Estradas-Parque	35
2.6.1 Definição do termo	35
2.6.2 Categorização das Estradas-Parque	39
2.7 Conclusões do capítulo	39
Capítulo 3 Características Gerais de Estradas-parque em Florestas Tropicais	41
3.1 Proposta de solução para um desafio global	41
3.2 Princípios norteadores da proposta	42
3.2.1 Princípio da Precaução	44
3.3 Orientações para a instalação de estradas em florestas tropicais	45
3.3.1 Largura da via	46
3.3.2 Manutenção da conectividade do habitat para movimento de fauna	46
3.3.1.1 Manutenção da conectividade do dossel	46
3.3.2.2 Instalação de corredores de fauna	47
3.3.2.2.2 Passagens subterrâneas	51
3.3.2.2.3 Viadutos faunísticos	53
3.3.2.2.4 Travessias de dossel	53
3.3.2.2.5 Cercas	54
3.3.3 Redução da erosão	55
3.3.4 Minimização de poluentes	56
3.3.5 Revegetação de sítios perturbados	57
3.4 Conclusões do capítulo	58

Capítulo 4 Características Físico-Operacionais para Estradas-Parque na Floresta Amazônica	60
4.1 Considerações sobre o Projeto Técnico de uma EP na Amazônia	60
4.3 Minimização dos impactos decorrentes do projeto	71
4.4 Conclusões do Capítulo:	73
Capítulo 5 Estudo de caso: Estrada Parque: A Rodovia BR-319	74
5.1.1 Considerações sobre o desmatamento e a emissão de gases de efeito estufa	75
5.1.2 A biodiversidade do interflúvio Madeira-Purus	76
5.2 O histórico da repavimentação da BR-319	77
5.3 O GT BR-319	80
5.4 O EIA/RIMA da BR-319	82
5.4.1 A Área de Influência Ambiental da BR-319	84
5.5 A ALAP e a criação de UC da BR-139	86
5.5.1 As UC da BR-319	87
5.6 Impactos sociais e terras indígenas	89
5.7 A governança ambiental na BR-319	91
5.8 Recomendações do ICMBIO	92
5.9 Implantação de uma estrada-parque modelo na BR-319	93
5.9.1 Considerações gerais sobre o modelo proposto	93
5.9.2 Enquadramento legal da EP no SNUC	94
5.9.3 Plano de Manejo da EP BR-319	97
5.9.3.1 Plano de Manejo de um mosaico de unidades de Conservação	99
5.9.3.2 Zona de Amortecimento da EP BR-319	99
5.9.4 Convênios e parcerias	100
5.9.5 Traçado sugerido de uma EP em floresta tropical	100
5.9.5.1 Características Técnicas da EP BR-319	101
5.9.5.2 Drenagem da EP BR-319	102
5.9.6 Definição e instalação de corredores de fauna	103
5.9.7 Definição e instalação de estruturas físicas	106
5.9.8 Fechamento do dossel e revegetação de bermas	107
5.9.9 Ocupação Lindeira na EP	108
5.10 Conclusões do capítulo	109
Capítulo 6 Conclusão	113

SIGLAS

AIA	Avaliação de Impacto Ambiental
AID	Área de Influência Direta
AII	Área de Influência Indireta
ALAP	Área de Limitação Administrativa Provisória
ANA	Agência Nacional de Águas
AP	Área Protegida
ARPA	Programa de Áreas Protegidas da Amazônia
CIMI	Conselho Indigenista Missionário
COIAB	Coordenação das Organizações Indígenas da Amazônia
CONAMA	Conselho Nacional do Meio Ambiente
DNIT	Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes
EIA	Estudo de Impacto Ambiental
EP	Estrada-parque
FAO	<i>Food and Agriculture Organization</i>
FUNAI	Fundação Nacional do Índio
GEE	Gases do Efeito Estufa
GT	Grupo de Trabalho
IBAMA	Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis
ICMBIO	Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade
ICMS	Imposto sobre Circulação de Mercadorias e Prestação de Serviços
INPA	Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia
INPE	Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais
IPAAM	Instituto de Proteção Ambiental do Estado do Amazonas
IPCC	<i>Intergovernmental Panel on Climate Change</i>
IPR	Instituto de Pesquisas Rodoviárias
LI	Licença de Instalação
LO	Licença de Operação
LP	Licença Prévia
MMA	Ministério do Meio Ambiente
MPF	Ministério Público Federal
ONU	Organização das Nações Unidas

PARNA	Parque Nacional
PCA	Plano de Controle Ambiental
PM	Plano de Manejo
PNMA	Programa Nacional de Meio Ambiente
PNV	Plano Nacional de Viação
RDS	Reserva de Desenvolvimento Sustentável
RESEX	Reserva Extrativista
RIMA	Relatório de Impacto Ambiental
SDS	Secretaria de Estado do Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável do Governo do Estado do Amazonas
SEMA	Secretaria de Meio Ambiente
SNUC	Sistema Nacional de Unidades de Conservação
SEUC	Sistema Estadual de Unidades de Conservação
TAC	Termo de Ajustamento de Conduta
TI	Terra Indígena
UC	Unidade de Conservação
UFAM	Universidade Federal do Amazonas
UFRJ	Universidade Federal do Rio de Janeiro
UFRRJ	Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
ZA	Zona de Amortecimento

Capítulo 1

Introdução

1.1.Tema

Esta dissertação discorre sobre os impactos ambientais em florestas tropicais causados por empreendimentos rodoviários, propondo o modelo de estrada-parque como uma solução viável, capaz de conciliar o desenvolvimento deste modal de transporte com Unidades de Conservação (UC) e a preservação ecológica. Ao longo do trabalho serão desenvolvidos alguns conceitos da Ecologia de Rodovias, importante disciplina dentro da Engenharia de Transportes, responsável por estudar a dinâmica entre rodovias e os ambientes nos quais se inserem, bem como conceber boas práticas para reduzir ou mitigar eventuais impactos ambientais.

1.2.Objetivos

1.2.1. Objetivo geral

O objetivo deste trabalho é estabelecer as características conceituais e geométricas de uma estrada-parque modelo a ser implantada em ecossistemas sensíveis e/ou ameaçados, a exemplo das florestas tropicais brasileiras, com o propósito de reduzir os impactos ambientais da rodovia original.

1.2.2. Objetivos específicos

Demonstraremos que a adoção do modelo de estrada-parque em áreas ambientalmente sensíveis, em especial nas florestas tropicais e, mais especificamente nas proximidades de Unidades de Conservação (UC) brasileiras, é a proposta mais conveniente para mitigar os impactos ambientais rodoviários, como o efeito de borda, o efeito barreira, a mortalidade de grandes árvores e o atropelamento de fauna, entre outros.

1.3. Justificativa

O modal rodoviário facilita, de maneira sem precedentes, o deslocamento da população e a circulação de mercadorias, estimulando as interações sociais. As grandes redes rodoviárias no mundo, no entanto, foram construídas em uma época na qual os planejadores tinham como único objetivo o fornecimento de transporte seguro e eficiente, relegando as questões ecológicas a um segundo plano (FORMAN *et al.*, 2002). As infraestruturas lineares, tais como estradas e rodovias, estão se expandindo com rapidez em regiões tropicais florestadas, promovendo a colonização e a exploração destrutivas (LAURANCE *et al.*, 2009).

O desenvolvimento socioeconômico brasileiro depende da implantação de grandes projetos de transporte e logística, de forma a tornar mais eficiente o escoamento de bens e serviços para todas as regiões. Entre os projetos necessários destacam-se a construção e/ou repavimentação de rodovias interestaduais em regiões remotas, como as que atravessam a floresta tropical amazônica. Apesar dos benefícios da integração logística, estes projetos tornaram-se polêmicos por seus notórios impactos ambientais.

Acreditamos que a solução para este impasse esteja na Ecologia de Rodovias, particularmente no conceito de estrada-parque, sempre associado à figura das Unidades de Conservação da Natureza (UC). Acreditamos que aplicadas as devidas restrições, a modalidade é capaz de garantir os benefícios do transporte, sem comprometer, contudo, a rica biodiversidade dos ecossistemas tropicais por onde passam.

1.4. Metodologia

A metodologia utilizada para este trabalho baseia-se numa ampla revisão da literatura acadêmica disponível sobre impactos ambientais rodoviários e particularmente, sobre o conceito de estrada-parque, em nível internacional e nacional. Especial atenção é dada aos mais recentes estudos sobre os impactos ambientais em florestas tropicais causados pela implantação de rodovias e outras infraestruturas lineares.

Contextualizado o problema, nos debruçamos sobre a realidade brasileira imediata, mais especificamente a integração da Amazônia Legal ao resto do país. Optamos, portanto, por realizar um estudo de caso na floresta amazônica, particularmente o projeto de repavimentação da rodovia interestadual BR-319. O

empreendimento atravessa mais de 400 quilômetros de floresta tropical nativa, servindo potencialmente como um vetor para o aumento do “arco do desmatamento”.

A escolha deste empreendimento deu-se em função de sua relevância ambiental, bem como do grau de dificuldade enfrentado para definição de mecanismos eficazes de mitigação dos seus eventuais impactos negativos. Embora o projeto original da BR-319 já previsse uma blindagem de sua área de influência por um “cinturão” de Unidades de Conservação (UC), análises conduzidas pelo MMA e pelo ICMBIO comprovaram que a prática por si só era insuficiente para a aprovação do licenciamento ambiental.

As críticas dos principais órgãos ambientais nacionais e internacionais ao EIA/RIMA do projeto nos inspiraram a pesquisar outros modelos de mitigação de impactos adotados no mundo. A pesquisa de outros estudos de caso de rodovias em florestas tropicais nos levou a propor a adoção de uma estrada-parque modelo, similar à utilizada na floresta de Queensland, na Austrália.

Para a construção deste modelo tomamos como base cinco documentos fundamentais. O primeiro diz respeito ao arcabouço legal sobre unidades de conservação brasileiras, o qual a proposta deve necessariamente respeitar, caso almeje ser implantada na prática, como a Lei n.9985/2000, que cria o SNUC, o outro será a Portaria Interministerial n.282/2008, que versa especificamente sobre estradas-parque no Brasil. O terceiro principal documento foi o próprio EIA/RIMA da BR-319, criticado em pareceres assinados por órgãos como ICMBIO (2009) e Greenpeace. Os dois últimos documentos centrais para a nossa proposta de estrada-parque foram versões do manual de boas práticas ambientais redigidos pela bióloga australiana Miriam Goosem (2010a e 2010b) e seus colaboradores.

Acreditamos que as conclusões obtidas a partir do estudo de caso da BR-319 nos permitirão resolver alguns impasses e aprimorar os atuais mecanismos de governança ambiental, urgentes não apenas para a integração da Amazônia Legal, mas para outros futuros projetos de desenvolvimento verdadeiramente sustentável.

1.5. Estrutura da dissertação

De forma a apresentar um diagnóstico completo do desafio, achamos fundamental primeiro discutir os termos e os estudos científicos mais recentes sobre Ecologia de Rodovias. Neste primeiro momento, um dos autores que mais colaborará

para enriquecer a discussão será William Laurance. Doutor pela Universidade da Califórnia, em Berkeley, Laurance lidera também importante centro de pesquisa em florestas tropicais da Universidade de James Cook, na Austrália. Seus estudos sobre os impactos ambientais de infraestruturas lineares em florestas tropicais são referência internacional, razão pela qual serão mencionados com frequência.

Em seguida abordaremos especificamente o conceito de estrada-parque, sua história e sua aplicabilidade, tanto no mundo quanto no Brasil. Aqui nos debruçaremos particularmente sobre as conclusões de Miriam Goosem, coautora de Laurance em diversos estudos na Universidade de James Cook. Goosem é pioneira ainda na redação de manuais de boas práticas para a implantação de estradas em florestas tropicais (2010a e 2010b). Embora a pesquisadora tenha utilizado como modelo a floresta de Queensland, na Austrália, buscaremos adaptar as técnicas para a floresta tropical Amazônica.

Ao aplicar o modelo proposto no Brasil, tomaremos especial cuidado em definir bem o termo estrada-parque, utilizando para isso muitas das conclusões de Afrânio Soriano (2006), professor da Universidade Estadual do Mato Grosso do Sul (UEMS). O desafio brasileiro será pautado ainda pelos estudos de Philip Fearnside, climatologista americano radicado em Manaus. Vencedor do Prêmio Nobel da Paz em 2007, Fearnside atualmente dirige o Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (INPA), além de integrar o IPCC, órgão ambiental vinculado à ONU.

Uma vez compreendida as particularidades e a relevância desta modalidade de estrada, aplicaremos os conceitos ao estudo de caso de repavimentação da rodovia interestadual BR-319. Do ponto de vista socioambiental, o projeto é de extrema relevância, pois atravessa mais de 400 quilômetros de floresta tropical nativa na Amazônia brasileira. Aqui daremos especial atenção às conclusões sobre o EIA/RIMA do empreendimento, sob a ótica de órgãos ambientais de referência nacional e internacional, como o ICMBIO e Greenpeace, respectivamente. Ao propor a adaptação do manual de boas práticas de GOOSEM (2010a e 2010b) para o caso estudado, tomaremos ainda como base o atual arcabouço legal brasileiro, particularmente as diversas resoluções pertinentes do CONAMA e outras leis ambientais com vistas ao mesmo fim, a Lei do SNUC 9.985/2000 e a Portaria Interministerial 282/2008.

O estudo de caso nos permitirá concluir que a estrada-parque não apenas é a solução mais pragmática para a construção de rodovias próximas a UC em florestas

tropicais, como também uma categoria de UC a ser incluída no atual Sistema Nacional de Unidades de Conservação (SNUC).

Capítulo 2

Referencial teórico:

Impactos ambientais em florestas tropicais

2.1 A biodiversidade nas florestas tropicais

As florestas tropicais estão presentes em regiões quentes e úmidas do planeta, onde a precipitação supera a evaporação durante a maior parte do ano (GOOSEM *et al.*, 2010a). Embora haja abundância de água, as árvores competem por luz solar. O resultado é uma floresta densa, com copas fechadas. As árvores dominantes são de grande porte, tendo entre 25 a 45 metros de altura. As demais árvores, especialmente as jovens, ficam abaixo do dossel.

O fechamento das copas das árvores no estrato superior da floresta cria um microclima bem particular. Trata-se de uma “floresta dentro da floresta” (FEARNSIDE, 2005), onde há pouca luz, pouco vento, temperaturas mais baixas e umidade mais elevada. A falta de luz solar direta e a menor incidência de gotas de chuva faz com que certas plantas e árvores emergentes busquem as camadas mais elevadas da floresta. Surgem assim condições específicas para a adaptação de espécies endêmicas (GOOSEM *et al.*, 2009).

Devido a esta configuração, a maior parte dos nutrientes não fica armazenada no solo, mas na enorme variedade de plantas e árvores que ali vive. Além de armazenar carbono em imensas quantidades, estes ecossistemas são fundamentais para a biodiversidade, o ciclo hidrológico e os climas regionais (LAURANCE, ALBERNAZ E COSTA, 2001).

A bacia amazônica concentra mais da metade das florestas tropicais remanescentes do mundo, sendo que a Amazônia brasileira por si só abriga 40% desse total. Assim como outras florestas tropicais, as florestas da bacia Amazônica são densas, com dossel cerrado e alta biomassa.

Nas últimas décadas, novas rodovias têm sido construídas nos trópicos em um ritmo alarmante, colocando áreas anteriormente intactas em risco. LAURANCE *et al.* (2001) chamam a atenção para a adoção urgente de novas estratégias capazes de limitar o número de intervenções, bem como reduzir seus impactos ambientais. A preservação das florestas tropicais remanescentes no mundo é fundamental do ponto de vista biológico: apesar de cobrirem apenas 7% da superfície terrestre, contém mais da metade da biodiversidade do planeta (GOOSEM *et al.*, 2010a). Alterações nestes ecossistemas delicados e complexos, portanto, podem provocar a extinção de muitas espécies de animais e vegetais.

“A biodiversidade é a variedade biológica da natureza, a qual inclui a totalidade de genes, espécies e ecossistemas, considerando aspectos diferenciados dos sistemas de vida que são quantificados e relacionados.” (Margalef, *apud.* SORIANO, 2006, p.2)

O quadro na Amazônia brasileira é especialmente alarmante. Segundo o Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE) e a Organização das Nações Unidas para Alimentação e Agricultura (FAO), de 1978 a 2013, a média anual de desmatamento (já considerado o impacto do reflorestamento) na Amazônia brasileira foi de 17.053 quilômetros quadrados. Historicamente, isso significa dizer que o desmatamento tem sido mais intenso nestas últimas três décadas do que nos primeiros 450 anos desde a colonização europeia da América (LOVEJOY, *apud.* LAURANCE e VASCONCELOS, 2009).

Até a metade do século XX, os maiores entraves para o desenvolvimento socioeconômico da Amazônia eram a dificuldade de acesso, a distância dos grandes centros urbanos, a baixa fertilidade dos solos e a presença de doenças tropicais, como febre amarela e malária. Os avanços tecnológicos propiciados pelo pós-guerra, no entanto, auxiliaram a intervenção humana, com consequências desastrosas para o meio ambiente.

2.2 Principais ameaças à floresta tropical: desmatamento e fragmentação florestal

Os grandes desmatamentos e a conseqüente fragmentação florestal são um dos maiores vilões das florestas tropicais e de sua rica biodiversidade. De acordo com SORIANO (2006), o ritmo mundial de desmatamento nessas regiões é de

aproximadamente 17 milhões de hectares por ano. Apesar dos recentes esforços mundiais de reflorestamento, o saldo ainda é extremamente negativo.

A dinâmica do desmatamento é cruel, pois não apenas faz com que a floresta diminua efetivamente de tamanho, mas seja subdividida. O fenômeno, conhecido como “fragmentação florestal”, contribui consideravelmente para a mortalidade de espécies endêmicas, especialmente as grandes árvores. LAURANCE e VASCONCELOS (2009) consideram a fragmentação florestal “uma consequência direta e inevitável do desmatamento” (p.435) e alertam para o fato de que a extensão e a gravidade dos impactos costumam ser subestimados. Ao analisarem imagens de satélite, os autores constataram que “em 1988, a área de floresta da Amazônia brasileira que estava fragmentada ou suscetível aos efeitos de borda era 150% maior do que a área efetivamente desmatada” (p.435).

O regime hidrológico também é alterado com o desmatamento. O processo aumenta a erosão do solo e provoca o rápido escoamento das águas de chuva, formando as cheias. Estes impactos são sentidos especialmente nas florestas tropicais, como as da bacia amazônica, que dependem da reciclagem de água (FEARNSIDE, 2005)¹. As inundações iniciais no baixo Amazonas são exemplo disso.

A evapotranspiração também é prejudicada, já que a área desmatada e fragmentada conta agora com um menor número de árvores para realizar a mesma função. O resultado é a redução na precipitação na região, acompanhado da interrupção do fluxo dos cursos de água (SALATI e VOSE, 1984). Estima-se que até 40% da floresta amazônica brasileira sejam extremamente sensíveis a pequenas reduções na quantidade de chuvas. Durante a estação anual de seca, as chuvas são reduzidas e o armazenamento das plantas se esgota, deixando a floresta muito vulnerável ao fogo. Em 1998, cerca de 270.000 quilômetros quadrados de floresta foram afetados pelo fenômeno, correndo sério risco de incêndio (NEPSTAD, 2010).

O desmatamento leva ainda à compactação do solo e à exaustão dos nutrientes. Em condições naturais, o solo da floresta amazônica concentra grandes quantidades de nitrogênio e de fósforo. A maior parte dos nutrientes, essenciais ao crescimento da

¹ Até a década de 1980, acreditava-se que, em média, aproximadamente 50% da precipitação na floresta amazônica fosse reciclada (Salati e Vose, apud. FEARNSIDE, 2005a). No entanto, estudos recentes comprovam que este número varie entre 20% e 30% (FEARNSIDE, 2005).

vegetação, está na biomassa em pé. Estas substâncias chegam ao solo com a precipitação, que pode ainda vir a carregar outros nutrientes externos. Quando as árvores são derrubadas e o ciclo hidrológico é alterado, todo o sistema se desequilibra.

À medida que a qualidade do solo piora, a produtividade agrícola diminui. Embora a alternância de cultivos ainda gere alguma produtividade, não é por si só capaz de conter a degradação. Para recuperar os antigos níveis de produtividade do solo, a melhor solução é a adição artificial de nutrientes, cal e adubo, prática economicamente inviável em grandes áreas longe dos centros urbanos (FEARNSIDE, 2005).

2.2.1 Clareiras lineares e seus efeitos

Segundo LOVEJOY *et al.* (2000), as “estradas são as sementes de destruição das florestas tropicais”. De fato, LAURANCE, GOOSEM e LAURANCE (2009) confirmaram que clareiras provocadas pela instalação de infraestruturas lineares – como rodovias – costumam ter um impacto quantitativamente e qualitativamente mais severo em florestas tropicais quando comparados a outros ecossistemas. A extensão e a gravidade destes impactos têm recebido atenção crescente nos últimos anos por parte da comunidade científica.

A abertura de uma clareira linear numa floresta geram dois principais efeitos deletérios: o “efeito de borda” e o “efeito barreira”. O primeiro é particularmente nocivo às grandes árvores, cruciais à manutenção do equilíbrio ecológico das florestas tropicais. Já o segundo é a principal causa de morte entre determinadas espécies endêmicas. Abordaremos cada um desses efeitos a seguir.

Além de estimular a mortalidade da flora e da fauna, a formação de clareiras lineares em regiões fronteiriças facilita a ação predatória de caçadores, garimpeiros e colonos. Estima-se que 95% do desmatamento e das queimadas na Amazônia brasileira ocorram a menos de 50 quilômetros de distância de uma estrada ou rodovia (LAURANCE, GOOSEM e LAURANCE, 2009). O problema é agravado ainda pela falta de fiscalização nestas fronteiras remotas e pela abertura de rodovias vicinais, perpendiculares à rodovia principal, criando o chamado “efeito espinha de peixe²” (Figura 1) (LISBOA, 2009).

² O efeito leva esse nome por provocar um padrão de desmatamento semelhante a uma espinha de peixe.



Figura 1 - Efeito espinha-de-peixe em vista aérea de uma rodovia tropical. Fonte: LAURANCE, GOOSEM e LAURANCE (2009), p.660

2.2.1.1 Efeito de borda e mortalidade de grandes árvores

Uma vez que a cobertura florestal é cortada e a clareira linear é aberta, ocorre o fenômeno denominado “efeito de borda”, um conjunto de respostas biológicas às alterações microclimáticas do meio ambiente (LAURANCE, GOOSEM e LAURANCE, 2009). O nome se deve ao fato de uma borda situar-se entre uma clareira aberta e a floresta remanescente, um hábitat natural. Entre os efeitos de borda mais severos destacam-se alterações abióticas, na abundância de espécies e em processos ecológicos (LAURANCE e VASCONCELOS, 2009).

As florestas tropicais são particularmente suscetíveis aos efeitos de borda. Isso porque as bordas são raras nestes ecossistemas, ocorrendo naturalmente apenas nas margens de rios e em áreas de transição ambiental (ecótonos). O problema surge quando a floresta é desmatada e fragmentada devido à intervenção humana, gerando bordas artificiais. A transição abrupta entre a clareira e a floresta inalterada provoca um forte desequilíbrio ecológico (LAURANCE e VASCONCELOS, 2009).

A severidade dos impactos sobre a biota tropical, no entanto, depende das condições originais do ambiente. Regiões mais secas ou com solos mais ricos, por exemplo, costumam ser menos vulneráveis. As mudanças também são inversamente proporcionais ao tamanho dos fragmentos florestais. Enquanto fragmentos grandes conseguem manter uma maior riqueza e densidade de espécies por unidade de área, isso não acontece com fragmentos pequenos (LAURANCE e VASCONCELOS, 2009).

A distância de penetração dos efeitos de borda nas florestas tropicais também é variável. De maneira geral, GOOSEM *et al.* (2010a) estimam que os efeitos possam penetrar na floresta até duzentos metros (Figura 2). Na Amazônia central, LAURANCE e VASCONCELOS (2009) afirmam que esta distância varia entre 10 e 400 metros. Apesar desta grande variabilidade, é importante compreender que os efeitos de borda ultrapassam consideravelmente a área de impacto direto da clareira.

A dinâmica inaugurada pelo efeito de borda é cruel. A poda linear das árvores para a construção de uma rodovia, por exemplo, não apenas remove as espécies vegetais situadas ao longo do trajeto, como provoca a morte de outras que dependem de condições específicas para sobreviver.

A quebra imediata da cobertura do dossel, por si só já altera a quantidade de luz, a temperatura e a umidade do local, causando uma série de efeitos subsequentes (GOOSEM *et al.*, 2010a). Próximo à borda, a floresta torna-se mais quente e seca, quando comparada ao seu interior. As mudanças climáticas, repentinas e abruptas, fazem com que algumas árvores abortem suas folhas e morram em pé (KAPOS *et al.*, *apud.* LAURANCE e VASCONCELOS, 2009).

O fenômeno aumenta ainda a velocidade dos ventos, que podem vir a derrubar árvores menores próximas à borda. Espécies endêmicas que necessitem de áreas extensas, de vegetação circundante espessa ou que não sejam tolerantes às novas condições, também acabam morrendo (LAURANCE e VASCONCELOS, 2009).

As novas condições ambientais facilitam ainda a proliferação de espécies vegetais consideradas exóticas e/ou pioneiras. As espécies exóticas (ou não nativas) são invasoras, que tão logo se estabelecem, alteram o equilíbrio ecológico. Como geralmente estas espécies possuem baixa demanda nutricional e intenso ciclo reprodutivo, tornam-se pragas, competindo por recursos com as espécies especialistas. Já as espécies pioneiras (ou oportunistas) destacam-se por necessitar de grandes quantidades de luz para se estabelecer. Como esta é justamente uma das características mais marcantes nas bordas de clareiras, tendem a instalar com facilidade. Em estudos realizados em florestas fragmentadas nas proximidades de Manaus, LAURANCE e VASCONCELOS (2009) observaram um aumento de 33 vezes na densidade de embaúbas (*Cecropia sciadophylla*), uma planta pioneira originária da Mata Atlântica.

Apesar de afetar direta ou indiretamente todo tipo de espécies, o efeito de borda tem um impacto desproporcional sobre as grandes árvores das florestas tropicais. Ao analisarem o desmatamento e a fragmentação florestal na Amazônia central,

LAURANCE *et al.* (2000) apontaram não apenas um maior índice de mortalidade de árvores próximo às bordas da floresta, mas também uma proporção maior de grandes árvores entre as espécies mortas. Quando as distribuições de tamanho de árvores mortas foram comparadas entre a borda e as parcelas interiores, havia proporções quase iguais de árvores de pequeno e de médio portes (com menos de 60 centímetros de diâmetro). Para grandes árvores, no entanto, houve quase 40% de aumento na mortalidade durante o estudo, muito mais do que o esperado perto de bordas (LAURANCE *et al.*, 2000, p.836).

Isso acontece porque, nas florestas tropicais, as árvores de grande dossel são muito sensíveis a variações na umidade e na temperatura. Quando estas espécies são subitamente expostas a maior incidência de luz solar e evaporação (como as criadas por clareiras lineares), muitas morrem. O processo é um efeito dominó, pois, com a perda da cobertura do dossel mais elevado, as árvores mais jovens ou emergentes passam a sofrer diretamente os mesmos estresses (LAURANCE *et al.*, 2000), com consequências semelhantes.

Por se reproduzirem de maneira dominante, as árvores de grande porte são o verdadeiro alicerce das florestas tropicais. Seus ciclos biogeoquímicos determinam a dinâmica, a estruturação, o volume e a complexidade de toda a floresta, além de constituírem importantes fontes de alimentação e abrigo para as populações de animais. Uma elevação na taxa de mortalidade das grandes árvores afeta a hidrologia e os ciclos de carbono da vegetação nativa, prejudicando a fecundidade das demais árvores de dossel e promovendo a proliferação de espécies pioneiras de curta duração (LAURANCE *et al.*, 2000).

A conclusão dos autores é preocupante: apesar de a ação humana ter cessado nos fragmentos estudados, a mortalidade de grandes árvores continua aumentando, um forte indicador de que certas perdas talvez sejam irreversíveis. Considerando os dados atuais, “florestas e árvores de grande porte na faixa etária de um século a mais de mil anos de idade e suas populações em paisagens fragmentadas podem nunca mais se recuperar” (LAURANCE *et al.*, 2000, p.836).

De acordo com LAURANCE, GOOSEM e LAURANCE (2009), a situação das florestas tropicais ainda é mais premente devido a fatores socioeconômicos. Como muitas florestas estão localizadas em países em desenvolvimento e de rápido crescimento populacional surgem fortes estímulos para a expansão de determinadas atividades econômicas que estimulam o desmatamento. Entre as principais vilãs estão a

pecuária e a agricultura, além das indústrias madeireira e mineradora, não por acaso as principais causas do desmatamento acelerado em regiões fronteiriças como a Amazônia.

Estudos recentes comprovam que a pecuária de médio e grande portes é a atividade econômica que mais estimula o desmatamento na Amazônia brasileira, respondendo por até 75% das árvores mortas (LAURANCE e VASCONCELOS, 2009). Como a criação de gado requer grandes extensões planas para pastagem, os pecuaristas derrubam as árvores, removem os troncos e queimam toda a região.

A agricultura de corte e queima é a segunda maior contribuinte para o agravamento do problema (LAURANCE e VASCONCELOS, 2009). Os pequenos e médios proprietários de terra costumam cortar as árvores mais baixas, ateando fogo logo em seguida. Os nutrientes provenientes da queima enriquecem o solo apenas temporariamente. Quando o estímulo se esgota, os agricultores repetem o processo até atingir seu limite. O ciclo de empobrecimento do solo se agrava ainda mais com as rudimentares técnicas de agricultura familiar. Esta prática tem aumentado muito em função dos programas governamentais de ocupação de terra na Amazônia, que destinam lotes de até 200 hectares por família.

A agricultura industrial é a terceira maior causa do desmatamento acelerado na região amazônica (LAURANCE e VASCONCELOS, 2009). Os autores dão destaque para as grandes plantações de soja localizadas nas margens meridionais da bacia, próximas às regiões de cerrado brasileiras.

A indústria madeireira completa a lista de maiores ameaças à floresta tropical. Embora o corte seletivo de madeira na Amazônia brasileira oscile entre 1 a 10 árvores por hectare – número consideravelmente menor que nas florestas tropicais asiáticas – o verdadeiro impacto se dá de maneira indireta. A passagem de equipamentos pesados, como tratores e escavadeiras, cria pequenas clareiras que provoca a morte de um número muito maior de árvores que as efetivamente cortadas para madeira.

Estatísticas oficiais frequentemente subestimam os impactos do corte seletivo de árvores de baixa densidade nas florestas tropicais. “O processo de corte seletivo resulta em um prejuízo de quase duas vezes o volume de árvores que estão sendo removidas” (VERÍSSIMO *et al.*, 1992, *apud.* FEARNSSIDE, 2005, p.116). A morte de indivíduos é grande, pois a remoção de árvores menores altera severamente as condições locais. “Próximo à Paragominas, no Pará, para cada árvore retirada, 27 outras árvores foram mortas ou severamente prejudicadas” (VERÍSSIMO *et al.*, 1992, *apud.* FEARNSSIDE, 2005, p.116).

A prática indiscriminada de queimadas e do corte seletivo de madeira aumentam ainda consideravelmente a vulnerabilidade da floresta tropical ao fogo. Conforme explicamos, as queimadas aumentam temporariamente a quantidade de combustível disponível no solo. Já a remoção de árvores cria ainda aberturas no dossel que permitem a penetração dos raios solares e do vento, gerando microclimas mais secos e quentes. O sub-bosque, portanto, passa a precisar de muito menos dias sem chuva para atingir condições inflamáveis e potencialmente devastadoras (FEARNSIDE, 2005).

Embora os impactos em longo prazo de incêndios na Amazônia ainda sejam pouco conhecidos, a sua incidência e intensidade têm aumentado consideravelmente nas últimas décadas. Estudos realizados em duas regiões da Amazônia oriental constataram que os incêndios afetaram cerca de 50% das florestas remanescentes, superando os esforços de reflorestamento (COCHRANE *et al.*, 1999). A conclusão é preocupante: “a menos que as práticas de uso da terra e do fogo de uso corrente sejam alteradas, o fogo tem o potencial para transformar grandes áreas de floresta tropical em matagal ou savana” (COCHRANE *et al.*, 1999, p.1832).



Figura 2 - Efeito de borda e mitigação por dossel na floresta tropical de Queensland, na Austrália. Fonte: GOOSEM *et al.* (2010a), p.21

2.2.1.2 Efeito barreira

A abertura de clareiras lineares vem acompanhada invariavelmente de outro impacto negativo, chamado efeito barreira. O nome deve-se ao fato de as clareiras lineares criarem obstáculos físicos ao movimento da fauna local. Assim como o efeito de borda, o efeito barreira é especialmente nocivo em florestas tropicais, pois estes biomas concentram espécies mais sensíveis, muitas das quais são especialistas ecológicas. Grande parte desses animais prefere os interiores da floresta, onde a temperatura e a luz são mais baixas, e a umidade mais alta. Ao subdividir os habitats naturais, as clareiras criam novos ambientes de perturbação, com condições ambientais opostas (GOOSEM *et al.*, 2010a). Como consequência, uma variedade de animais – incluindo insetos, anfíbios, répteis e mamíferos – resguarda-se das clareiras, demonstrando receio de aproximação ou dificuldade de adaptação.

Estradas não pavimentadas, mesmo que estreitas, podem reduzir ou até interromper o fluxo entre populações endêmicas. LAURANCE, GOOSEM e LAURANCE (2009) comprovam que, nas florestas tropicais, “é alta a proporção de espécies que tendem a evitar até clareiras estreitas (com menos de 30 metros de largura) ou as bordas da mata” (p.661). Estudos realizados nos últimos 15 anos relativos à mortalidade de vertebrados e invertebrados nas estradas construídas em florestas tropicais confirmam que as espécies endêmicas sofrem diretamente com a perturbação ambiental e com a instalação de barreiras em seus habitats (GOOSEM, 2004).

A abertura de clareiras lineares e o efeito barreira estão intimamente relacionados ao aumento da taxa de mortalidade da fauna (FORMAN *et al.*, 2002). De fato, “a fragmentação da floresta, causada pelo desmatamento, é reconhecida mundialmente como uma das principais ameaças à fauna tropical” (GOOSEM *et al.*, 2010a, p.11). Este fato levanta sérias preocupações sobre a estabilidade das populações selvagens próximas às vias, uma vez que o transporte rodoviário tem aumentado ao redor do mundo (LAURANCE; GOOSEM; LAURANCE, 2009). A extensão e a intensidade deste fenômeno têm sido objeto de diversos trabalhos científicos publicados nos últimos dez anos (LAUXEN, 2012).

Por ora, é importante compreender que a área afetada por uma rodovia (“road-effect zone”) estende-se além de sua borda imediata, variando conforme uma série de fatores, como o número de pistas e faixas de rolamento, a velocidade média dos veículos e o volume de tráfego, entre outros (LAUXEN, 2012). A largura da rodovia

parece ter relação direta com os índices de mortalidade de vida selvagem. LAURANCE, GOOSEM e LAURANCE (2009) constataram que rodovias estreitas, apesar de facilitarem a passagem de animais, paradoxalmente, provocam um maior número de mortes. LAUXEN (2012) conclui que as clareiras mais estreitas provavelmente causam menos estranhamento à fauna local, que, por desconhecimento ou desatenção, acaba sendo vitimada por veículos, predadores ou caçadores.

A causa de mortalidade animal mais evidente são as colisões diretas com veículos. Somente nas rodovias dos Estados Unidos, cerca de um milhão de vertebrados foram atropelados por dia em 1998, ultrapassando o número de animais abatidos pela caça no mesmo ano (LAUXEN, 2012).

O índice de mortalidade varia entre as espécies, mantendo relação direta com suas características físicas e fisiológicas, bem como a maneira pela qual as populações interagem com a rodovia. Espécies de locomoção lenta, como certos anfíbios, répteis e pequenos mamíferos, são especialmente suscetíveis à morte por atropelamento. O mesmo se aplica às espécies predominantemente arbóreas, que ocasionalmente atravessam espaços abertos, como alguns primatas e folívoras (bicho-preguiça). Espécies raras, ou com baixas taxas de reprodução, como mamíferos e aves de grande porte, também são muito vulneráveis a colisões com veículos (LAURANCE; GOOSEM; LAURANCE, 2009).

Em regiões remotas de fronteira, a abertura de novas estradas e rodovias muitas vezes também vem acompanhada de doenças exóticas, mortais para a fauna nativa (LAURANCE, GOOSEM e LAURANCE, 2009). Espécies com baixas taxas reprodutivas, em florestas fragmentadas, são particularmente sensíveis a este fenômeno, pois a morte de poucos indivíduos pode contribuir para a sua extinção local.

A preocupante elevação das taxas de mortalidade de animais selvagens, especialmente nas florestas tropicais, tem levado a comunidade científica a propor e a testar, com sucesso, algumas medidas mitigadoras. Em áreas mais vulneráveis da floresta tropical, GOOSEM (2004 e 2009), DUTRA *et al.* (2008) e outros autores defendem fortemente a criação de estradas-parque, isto é, rodovias desenhadas, planejadas e mantidas segundo um rígido conjunto de diretrizes ecológicas, visando à minimização dos impactos ambientais. Este novo conceito em Ecologia de Rodovias, objeto de nosso estudo, tem sido bem aceito pelos formuladores de políticas no mundo inteiro e será abordado com mais profundidade mais adiante.

2.3 Rodovias existentes na Amazônia Legal

Até a década de 1970, a região Norte do Brasil encontrava-se praticamente isolada do resto da malha rodoviária nacional. A fim de integrar o território, o governo militar, sob o comando do general Emilio Garrastazu Médici, planejou uma série de empreendimentos de infraestrutura, incluindo três rodovias interestaduais na Amazônia Legal: BR-230, BR-319 e BR-163.

Apesar da dificuldade de manutenção, as novas rodovias federais favoreceram a ocupação da região amazônica nas quatro décadas seguintes. Em 2010, a população dos municípios da bacia amazônica brasileira atingiu o recorde de 9,6 milhões de pessoas. Dos 304 municípios abrangidos, as capitais estaduais atualmente concentram o maior número de habitantes, com destaque para Manaus (AM), Rio Branco (AC), Porto Velho (RO), Boa Vista (RR) e Macapá (AP) (ANA, 2014).

Embora o desenvolvimento socioeconômico planejado pelo governo militar tenha sido atingido parcialmente, o custo ambiental foi alto. De acordo com FEARNSIDE (2009), entre todos os projetos de infraestrutura que avançam atualmente pela Amazônia Legal, as estradas continuando sendo as maiores responsáveis por impulsionar as atividades que levam ao desmatamento e à degradação florestal.

2.3.1 BR-230

A BR-230 conhecida como Rodovia Transamazônica, é a terceira maior rodovia brasileira, com 4.223 quilômetros de extensão. Considerada um das “obras faraônicas” do governo Médici (1969-1974), foi inaugurada em agosto de 1972. A rodovia interliga o município portuário de Cabedelo (PA) à Lábrea (AM), no interior da Amazônia Legal. O seu traçado longitudinal, em parte não pavimentado, atravessa sete estados brasileiros, no sentido Leste-Oeste: Paraíba, Ceará, Piauí, Maranhão, Tocantins, Pará e Amazonas.

Entre 1970 e 1973, durante o auge de sua construção, a obra movimentou cerca de quatro mil homens. Esse contingente eventualmente aumentaria, caso fosse concretizado o plano original de estender a rodovia para o Peru e o Equador, totalizando oito mil quilômetros. Isso, no entanto, acabou não acontecendo em função de diversos problemas, a maioria relacionada aos altos custos de construção e manutenção. Como a

rodovia é apenas parcialmente pavimentada, a época chuvosa da região norte, que vai de outubro a março, impede a circulação de veículos e equipamentos nos trechos de terra.

Durante o governo de Fernando Henrique Cardoso (1994-2002) o trecho paraibano de 147,6 quilômetros, entre Cabedelo e Campina Grande, foi duplicado, de forma a facilitar o escoamento da produção industrial, agilizar o comércio e incentivar o turismo no estado.

Ambientalistas apontam que a BR-230 inaugurou um novo ciclo de desmatamento na Amazônia, ao facilitar o acesso de novos agentes econômicos ao centro da floresta tropical.

“A floresta amazônica brasileira permaneceu completamente intacta até o início da era “moderna” do desmatamento, com a inauguração da rodovia Transamazônica, em 1970. Os índices de desmatamento na Amazônia vêm aumentando desde 1991 com o processo de desmatamento num ritmo variável, mas rápido” (FEARNSIDE, 2005, p.1).

2.3.2 BR-319

A BR-319 foi inaugurada em 1973, apenas um ano após a BR-230. Diferentemente de sua antecessora, a BR-319 é uma rodovia longitudinal, interligando Manaus (AM) a Porto Velho (RO). A maior parte dos seus 880,4 quilômetros de extensão fica no estado do Amazonas. Segundo o EIA/RIMA, a Área de Influência (AI) do projeto é estimada em 14 municípios, nos quais vivem cerca de 500 mil pessoas, isso sem contar com as populações de Manaus e Porto Velho, que, juntas somam outros 2,5 milhões de habitantes.

Entre os municípios amazonenses conectados diretamente pela rodovia atualmente destacam-se, em sentido norte-sul, Careiro da Várzea, Careiro, Manaquiri, Borba, Beruri, Manicoré, Tapauá, Canutama e Humaitá. Os municípios de Apuí e Lábrea, por estarem às margens da rodovia BR-230, que cruza com a BR-319 na altura de Humaitá, também são indiretamente beneficiados pelo empreendimento.

A BR-319 foi construída como uma forma de compensação econômica ao estado do Amazonas, que até o início da década de 1970 encontrava-se isolado do resto da malha rodoviária do País. Todo o tráfego de mercadorias e pessoas antes era feito por modal aéreo ou hidroviário. As cargas da Zona da Franca de Manaus, por exemplo, até hoje são levadas de barco até Belém (PA), de onde segue por rodovia para o resto do Brasil.

Ao contrário da BR-163 e BR-230, que foram projetadas para operar os primeiros anos com pistas de terra batida e só depois serem pavimentadas, a BR-319 devia contar com asfalto em toda a sua extensão. De forma a acelerar a inauguração, trechos foram pavimentados mesmo durante a estação chuvosa na Amazônia, entre setembro e outubro. Para proteger o asfalto fresco, lonas foram colocadas sobre a pista. Críticos do projeto também apontam que muitos trechos foram construídos sem a devida fundação de cascalho sob o asfalto recomendada.

Durante os seus primeiros 15 anos de funcionamento, a BR-319 era transitável. Um carro de passeio, por exemplo, poderia atravessar toda sua extensão em até 12 horas de viagem. Linhas de ônibus de passageiros passaram a interligar as capitais de Rondônia e Amazonas. Em poucos anos, no entanto, determinados trechos ficaram cada vez mais difíceis de serem trafegados devido à má conservação das pistas e ao alto índice de pluviosidade na região. A partir de 1988 o trecho central da BR-319 tornou-se intransponível.

Desde então a situação mudou muito pouco. No sentido norte-sul, a partir de Manaus, nos primeiros 250 quilômetros da rodovia, a condição do asfalto é regular até o Parque Estadual do Matupiri (AM). No outro extremo da BR-319, no sentido sul-norte, a partir de Porto Velho (RO), os cerca de 200 quilômetros que conectam a capital ao município de Humaitá (AM) também são transitáveis. O grande desafio é o trecho central, de aproximadamente 430 quilômetros, dos quais 418 são motivo de discussão nesta dissertação. Nesta parte da BR-319, madeiras são usadas para cobrir crateras na pista. O desmoronamento do asfalto é comum, obrigando os veículos a procurarem atalhos pela mata. Apesar de os governos federal e estadual terem realizado intervenções pontuais ao longo do trecho central, o problema persiste.

A falta de conectividade rodoviária entre Manaus e o resto do país voltou a entrar na agenda política durante o governo Lula (2003-2010). Em 2005, o Governo Federal anunciou a recuperação do pavimento da BR-319. As obras começaram em 21 de novembro de 2008, com duas frentes de trabalho partindo dos extremos da rodovia.

O projeto foi amplamente criticado pela comunidade científica nacional e internacional. Modelos envolvendo projeções de ocupação e desmatamento demonstram que as obras, caso não fossem acompanhadas de uma forte governança ambiental, levarão a uma destruição sem precedentes da floresta tropical amazônica. Somente desde o seu anúncio, surgiram dois grandes assentamentos às margens da estrada: Castanho e Tupanã Igapó-Açu.

Os argumentos favoráveis à reconstrução da BR-319 são de natureza fundamentalmente socioeconômica. Para os defensores do projeto, a rodovia ofereceria um meio de transporte eficiente para as populações residentes na região Norte. O transporte fluvial de carga, apesar de econômico e de baixo impacto ambiental, não oferece as mesmas vantagens que os modais terrestres, especialmente o rodoviário.

FEARNSIDE e GRAÇA (2009b) salientam que o principal problema com este discurso é que ele tende a superestimar os benefícios e a subestimar os impactos negativos do projeto. A reabertura da BR-319 integraria perigosamente a Amazônia central ao “arco do desmatamento”, região fronteira entre a floresta tropical e o cerrado, cada vez mais sujeita à exploração ilegal. Até então as péssimas condições da estrada, abandonada desde 1988, limitavam o movimento de pioneiros, especialmente grileiros, posseiros e sem terras. A região de Manaus, por exemplo, historicamente tinha sido poupada de conflitos agrários justamente por não possuir conexão por estrada com outras frentes de desmatamento (FEARNSIDE; GRAÇA, 2009a).

Embora o desenvolvimento econômico da região amazônica brasileira seja importante, ele não pode ser realizado sem o devido amparo de políticas públicas concretas de preservação ambiental (FEARNSIDE, 2005). Para BINENBOJM e BOTELHO (2011), a política ambiental brasileira ainda não foi capaz de conceber instrumentos eficientes para avaliação dos impactos ambientais e o fornecimento de medidas efetivas de mitigação. O atual modelo para realização de estudos de impacto ambiental (EIA), por exemplo, tem se mostrado falho e ineficiente. O caso do EIA/RIMA da BR-319 é paradigmático, como veremos mais adiante.

2.3.3 BR-163

A BR-163 foi inaugurada em 1976, durante o governo do general Ernesto Geisel (1974-1979). Trata-se de uma rodovia longitudinal que interliga as regiões Norte, Centro-Oeste e Sul do país, percorrendo seis estados: Pará, Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul. Seus 3.467 quilômetros de extensão unem Santarém (PA) a Tenente Portela (RS), possuindo interseções com doze rodovias federais ao longo do trajeto. No sentido norte-sul, os 1.010 quilômetros que vão de Santarém (PA) a Guarantã do Norte (MT) são de estrada de terra. Já os 2.457 quilômetros restantes até o Sul são pavimentados.

A rodovia foi projetada para ser uma das principais vias de escoamento da produção de grãos das regiões Norte e Centro-Oeste do país. A BR-163 atravessa uma das áreas mais ricas do país em recursos naturais e potencial econômico, bem como bacias hidrográficas importantes, como a dos rios Amazonas, Xingu, Teles Pires e Tapajós. Atualmente, no entanto, a rodovia também é um dos principais vetores de desmatamento da Amazônia Legal (GREENPEACE, 2010).

Segundo o Plano de Desenvolvimento Regional Sustentável da BR-163, a sua área de influência é de 1,2 milhão de quilômetros quadrados, o que corresponde a 20% da Amazônia brasileira. A rodovia impacta direta ou indiretamente 71 municípios, cujas economias baseiam-se em atividades do setor primário, como agricultura, pecuária e extrativismo, especialmente o de madeira. As doze Unidades de Conservação (UC) criadas no entorno da rodovia, como parte do projeto de desenvolvimento sustentável, ainda não foram implementadas em sua totalidade e apenas quatro têm plano de manejo.

2.4 A legislação ambiental brasileira

Até meados do século XX, o modelo de desenvolvimento socioeconômico brasileiro não levava em consideração o impacto ambiental dos empreendimentos de infraestrutura propostos. A consciência ecológica do Governo Federal ganhou mais força apenas a partir da década de 1970, quando as grandes rodovias interestaduais na Amazônia já eram uma realidade. Nos anos seguintes, a comunidade científica internacional publicou diversos estudos comprovando os efeitos nocivos de grandes empreendimentos sobre o meio ambiente, especialmente em se tratando de florestas tropicais. Atenta a este fato, a legislação brasileira procurou adaptar-se.

O primeiro grande passo nesse sentido foi a participação do Brasil na Conferência das Nações Unidas para o Ambiente Humano, realizada em Estocolmo, na Suécia, em 1972. Em função do compromisso assumido na conferência, o Governo Federal criou a Secretaria de Meio Ambiente (SEMA), em 1973, por meio do decreto presidencial 73.030 (IBAMA, 2014).

Uma das maiores contribuições do Sema foi a definição de uma Política Nacional de Meio Ambiente, promulgada pela Lei 6.938/1981. A principal inovação da lei foi o estabelecimento do Sistema Nacional de Meio Ambiente (SISNAMA), o primeiro esforço nacional integrado em estruturar os órgãos e entidades ambientais em nível federal, estadual e municipal, bem como suas respectivas atribuições e

responsabilidades. Dentre esta nova estrutura proposta, constava a fundação do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA), órgão ambiental de natureza consultiva e deliberativa, atualmente vinculado ao Ministério do Meio Ambiente (MMA).

Uma vez em atividade, o CONAMA publicou uma série de resoluções em nível federal. A primeira e mais marcante foi a resolução 001/1986, que define, em seu art. 1, o conceito de impacto ambiental e submete, em seu art. 2, grandes empreendimentos potencialmente poluidores a processo de licenciamento. A partir daquele momento, todos os novos projetos encaminhados ao CONAMA para aprovação passaram a exigir um estudo prévio de Avaliação de Impacto Ambiental (AIA), sob a forma de um Estudo de Impacto Ambiental (EIA) e seu respectivo Relatório de Impacto ao Meio Ambiente (Rima).

“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.

Artigo 2º - Dependerá de elaboração de estudo de impacto ambiental e respectivo relatório de impacto ambiental – RIMA, a serem submetidos à aprovação do órgão estadual competente, e do IBAMA em caráter supletivo, o licenciamento de atividades modificadoras do meio ambiente, tais como:

I - Estradas de rodagem com duas ou mais faixas de rolamento;

II - Ferrovias;

III - Portos e terminais de minério, petróleo e produtos químicos;

IV - Aeroportos, conforme definidos pelo inciso 1, artigo 48, do Decreto-Lei nº 32, de 18.11.66;

V - Oleodutos, gasodutos, minerodutos, troncos coletores e emissários de esgotos sanitários;

VI - Linhas de transmissão de energia elétrica Entre outros.” (CONAMA, 1986.)

A Lei 6.938/1981 e a Resolução CONAMA 001/1986 foram dois grandes passos para a causa ambiental brasileira, uma vez que o processo de licenciamento ambiental é justamente a oportunidade em que os impactos podem ser mitigados (LAUXEN *et al.*, 2012).

Esta nova consciência ambiental também foi trazida para a Constituição Federal de 1988, quando a Lei 6.938/1981 foi a única a ser recepcionada na íntegra pelos constituintes (IBAMA, 2014). Em 1989, foi criado ainda o Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA), por meio da Lei 7.735. O

IBAMA passou a ser o órgão executivo do SISNAMA, com poder de polícia e de fiscalização.

Embora o Ministério do Meio Ambiente tenha sido sempre o centro do SISNAMA, a pasta já assumiu vários nomes ao longo da sua história. Em 1985, de forma a substituir a antiga SEMA, o presidente José Sarney criou o Ministério do Desenvolvimento Urbano e do Meio Ambiente. Já no governo Collor, o Ministério foi novamente transformado em Secretaria, diretamente vinculada à Presidência da República. Esta situação, no entanto, foi prontamente revertida por Itamar Franco, em 1992. Entre 1993 e 1995, a pasta assumiu três nomes distintos: Ministério do Meio Ambiente e da Amazônia Legal; Ministério do Meio Ambiente, dos Recursos Hídricos e da Amazônia Legal; e Ministério do Desenvolvimento Urbano e do Meio Ambiente. Foi somente em 1999, no governo de Fernando Henrique Cardoso, que a pasta finalmente voltou a se chamar Ministério do Meio Ambiente (MMA), como a conhecemos hoje.

No final dos anos 1990 e início dos 2000, a legislação ambiental brasileira ganhou novo impulso, em parte devido aos recentes compromissos assinados pelo Governo Federal durante a segunda Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente e Desenvolvimento (CNUMAD), realizada no Rio de Janeiro, em 1992. Dois anos antes, em 1990, já havia sido criado o primeiro Plano Nacional de Meio Ambiente (PNMA I), que contava com recursos do Banco Mundial. O PNMA ganhou ainda uma segunda versão (PNMA II) durante o Governo Lula. O programa atualmente encontra-se em sua segunda fase e tem como um de suas principais metas o aperfeiçoamento do processo de licenciamento ambiental.

De 1997 a 2006 foram aprovadas cinco leis federais de extrema relevância ambiental: Lei das Águas (1997), Lei dos Crimes Ambientais (1999), Lei da Política Nacional de Educação Ambiental (2000), Lei do Sistema Nacional de Unidades de Conservação (2000), e Lei de Gestão de Florestas Públicas (2006). Mais adiante abordaremos com mais detalhes a antepenúltima lei citada.

O ano de 1997 foi especialmente relevante para a política ambiental brasileira, pois marcou a criação do Instituto Chico Mendes para Conservação da Natureza (ICMBIO) através da Lei 11.516. Entre as principais responsabilidades do ICMBIO destacam-se a execução, em nível federal, de políticas relativas ao uso sustentável dos recursos naturais, o apoio ao extrativismo e às populações tradicionais, e o incentivo a programas de pesquisa e de proteção da biodiversidade. As semelhanças com o IBAMA não são por acaso. Na verdade, o ICMBIO surgiu em função de reestruturação do

primeiro órgão, particularmente para concentrar a administração das UC federais. Com o surgimento do SNUC, em 2000, o ICMBIO ganhou ainda mais importância na estrutura do SISNAMA.

Apesar dos recentes avanços, o licenciamento e a fiscalização ambientais brasileiras precisam melhorar. O principal desafio é um sistema de desenvolvimento sustentável, isto é, que equilibre as prioridades socioeconômicas com as ambientais. Em se tratando especificamente da construção de novos empreendimentos de transporte existe muito a avançar em termos de uma sustentabilidade ambiental. A Constituição Federal abre espaço para o debate da sustentabilidade quando, ao mesmo tempo em que define em seu art. 5 o direito de ir e vir da população estipula também, no art. 225, o direito a um meio ambiente ecologicamente equilibrado, sendo obrigação do poder público e da coletividade defendê-lo e preservá-lo.

A principal maneira de equacionar este impasse é o aprofundamento dos processos de licenciamento, e intensificação do monitoramento e fiscalização ambiental. O zelo deve ser forte o suficiente para proteger a biodiversidade, impedir os desmatamentos ilegais, mas não tão intenso que inviabilize a execução dos projetos de infraestrutura necessários para o desenvolvimento do país. FEARNSSIDE (2005), por exemplo, aponta ainda a necessidade de uma reforma política, não apenas para impedir o desmatamento, mas para discutir as suas causas primordiais, incluindo as atuais práticas fundiárias.

2.5 O Sistema Nacional de Unidades de Conservação (SNUC)

A necessidade de rever a política ambiental brasileira vem sendo discutida desde a década de 1970, quando foi lançado o primeiro Plano de Sistemas de Unidades de Conservação. Publicado originalmente em 1979, pelo antigo Instituto Brasileiro de Desenvolvimento Florestal (IBDF), o documento tinha como objetivo definir um conjunto claro de diretrizes para a criação, a implantação e a gestão das UC pelas diferentes esferas do governo e pela iniciativa privada. Em 1982, o plano foi sancionado pelo governo e publicado como Sistema Nacional de Unidades de Conservação (SNUC), seu nome e sigla atuais.

Para que o novo sistema vigorasse, no entanto, tornou-se necessário rever a legislação ambiental vigente na época, baseada no Código Florestal Brasileiro (1965) e na Lei de Proteção à Fauna (1967). Em 1988, portanto, o IBAMA reuniu um grupo de

especialistas para atualizar o conjunto de categorias de UC e propor uma legislação compatível. No ano seguinte foram encaminhados dois anteprojetos de lei, que tramitaram pelos poderes Executivo e Legislativo, sofrendo diversas modificações no caminho. Finalmente, em 18 de julho de 2000, ambos os anteprojetos foram publicados como a Lei 9.985/2000, que instituiu oficialmente o SNUC (MMA, 2014).

Desde então, o SNUC passou a ser gerido por três esferas de órgãos, com atribuições diferentes. O MMA é o órgão central e coordena todo o sistema. O CONAMA é de natureza consultiva e deliberativa, tendo a função de acompanhar a implantação do sistema. Já o ICMBIO e o IBAMA são os órgãos executores na esfera federal, e as respectivas secretarias de meio ambiente, superintendências e agências, as executoras nas esferas estadual e municipal (MMA, 2014).

Uma das maiores inovações da lei que instituiu o SNUC foi definir de maneira clara e objetiva o elemento fundamental do novo sistema, a Unidade de Conservação (UC). Até então se empregava a denominação Área Protegida (AP) para toda e qualquer área passível de proteção, cujo interesse fosse ambiental, sociocultural ou histórico. O problema com esta definição é que ela era vaga, podendo-se aplicar tanto a um ecossistema ameaçado quanto a um sítio arqueológico, por exemplo. Para dirimir quaisquer dúvidas, em seu art. 1, parágrafo I, a Lei 9.985/2000 estipula uma UC como sendo:

“Espaço territorial e seus recursos ambientais, incluindo as águas jurisdicionais, com características naturais relevantes, legalmente instituído pelo Poder Público, com objetivos de conservação e limites definidos, sob regime especial de administração, ao qual se aplicam garantias adequadas de proteção”. (BRASIL, 2000)

Com esta definição em mente, a lei pode estabelecer “critérios e normas para a criação, implantação e gestão das unidades de conservação” (BRASIL, 2000), além de constituir um conjunto organizado de UC, em nível federal, estadual e municipal. Esta abordagem sistêmica foi um grande passo para a política ambiental brasileira, ao facilitar o planejamento, o manejo e o gerenciamento desta nova subcategoria de AP de maneira integrada.

O SNUC também estabeleceu o processo de implementação de uma UC, incluindo a demarcação e a sinalização do território, a formação de conselho gestor (consultivo ou deliberativo dependendo da categoria) e o levantamento prévio de informações biológicas e socioeconômicas que permitam definir as normas de uso através da elaboração do plano de gestão.

Com a criação do SNUC, a política ambiental na Amazônia brasileira deixou de concentrar-se exclusivamente na figura das áreas protegidas, passando também a pensar em termos de UC. Em dezembro de 2010, as áreas protegidas na Amazônia Legal somavam 2.197.485 quilômetros quadrados, o equivalente a 43,9% da região amazônica, ou 25,8% do território nacional. Desse total, as UC federais e estaduais correspondiam a 22,2% do território amazônico, enquanto as Terras Indígenas (TI) abrangiam 21,7% da mesma região (FUTADA *et al.*, 2011).

Segundo o MMA (2010), a criação da maior parte das UC federais na Amazônia Legal foi parte de uma ação do Governo Federal, com fins de controlar o processo de desmatamento, ordenar a ocupação e tentar aumentar a presença do Estado, promovendo o desenvolvimento sustentável. De acordo com MERCADANTE (2010), estas novas unidades foram criadas com sucesso porque foi possível demonstrar ao Governo Federal que as UC contribuem “de modo efetivo para a conservação da biodiversidade, o combate à grilagem de terras públicas, a proteção de comunidades tradicionais e o desenvolvimento social e econômico” da região. De fato, pesquisas recentes mostram que o desmatamento dentro das UC e das TI foi cerca de dez a vinte vezes menor do que em áreas contíguas a elas (FERREIRA *et al.*, 2005).

Desde 2003, a criação de UC na Amazônia Legal vem sendo realizada pelo MMA através do Programa Áreas Protegidas da Amazônia (ARPA). A meta inicial do programa era criar, até 2006, 18 milhões de hectares de novas UC. Entre 2006 e 2010, a meta passou a ser a criação de 20 milhões de hectares de novas UC. Atualmente, outros 17,5 milhões de hectares de UC estão sendo estudados (MERCADANTE, 2010).

Os recursos necessários para o ARPA vêm do Governo Federal, de bancos de desenvolvimento ou do terceiro setor. Até 2010 tinham sido investidos 35 milhões de reais no programa, com previsão de aportes de 30 a 40 milhões de reais até 2014. No início do programa, a maior parte dos investimentos concentrou-se na compra de equipamentos e nas ações de proteção nas UC. Hoje em dia, maior atenção é dada à construção de instalações, à formação de conselhos consultivos e à elaboração dos planos de manejo. Abordaremos a importância destes planos mais adiante.

Apesar dos avanços do SNUC e do ARPA, a efetividade das UC criadas na Amazônia Legal vem sendo contestada quanto à sua aplicabilidade prática. Em seu parecer sobre o licenciamento da rodovia BR-319, por exemplo, o GREENPEACE (2009) alerta que, embora a criação e a implementação de UC seja uma “estratégia importante para deter o desmatamento, melhorar a qualidade de vida das populações

tradicionais e assegurar a proteção dos recursos naturais e da biodiversidade”, o mecanismo depende de uma “forte presença do Estado” e de um “conjunto de ações que não acontecerão na mesma velocidade em que avançará a fronteira do desmatamento”.

Em outras palavras, apesar de a intenção do MMA ser boa, na prática o plano torna-se muitas vezes inexequível. Isto acontece porque há fortes pressões políticas e econômicas de outros agentes na Amazônia Legal, particularmente indústrias e movimentos de reforma agrária. A delicada situação em Rondônia espelha esta realidade: a não implementação de diversas UC, sobretudo nas áreas de responsabilidade estadual, tem deixado espaço para inúmeras irregularidades e invasões.

“Em 2002, a maior parte das Unidades de Conservação de Rondônia era estadual e estava em situação fundiária irregular, estando a maior parte das terras ainda sob o domínio do INCRA e sob forte pressão para que fossem reduzidas ou mesmo desafetadas, tudo sob a aparente convivência do governo estadual e do INCRA. A situação relatada para as UC federais também era precária, alvo de invasões e algumas já com processos para serem reduzidas. Dentre essas áreas, a Reserva Biológica do Jarú, Parque Nacional dos Pacaás Novos, Resex Federal Rio Ouro Preto e Floresta Nacional Bom Futuro eram as áreas mais ameaçadas (GRENPEACE, 2009, p.15).”

O desafio do SNUC e do ARPA, portanto, passa a ser não apenas a definição das UC, mas a estipulação de garantias que permitam a sua integridade e sustentabilidade em longo prazo. Na Lei 9.985/2000, de criação do SNUC, foram previstos dois meios para atingir esse objetivo. O primeiro foi a categorização das UC, conforme o contexto na qual se inserem. O segundo foi o estabelecimento de mecanismos de compensação ambiental para o estabelecimento de grandes empreendimentos nas Zonas de Amortecimento (ZA) das áreas protegidas.

Atualmente o SNUC contempla doze categorias de UC, classificadas de acordo com o grau de proteção e o uso permitido. Desse total, cinco categorias oferecem proteção integral à unidade, enquanto as outras sete permitem algum uso sustentado. Na tabela 1 a seguir, podemos observar as doze categorias de UC previstas pelo SNUC, o grupo no qual se inserem, sua origem e uma breve descrição.

O problema é que as UC previstas por si sós não garantem a mitigação de impactos ambientais para projetos polêmicos como a repavimentação da BR-319. Como a interrupção do projeto não seria uma opção conveniente, a questão encontra-se num impasse.

Como então equilibrar a necessidade de desenvolvimento sustentável e a preservação ambiental em ecossistemas sensíveis, como a floresta tropical?

Acreditamos que parte da resposta esteja na inclusão de uma décima terceira categoria de UC, particularmente a estrada-parque.

Além da categorização das UC, a Lei 9.985/2000 prevê medidas de compensação ambiental para a instalação de empreendimentos com significativo impacto. Em seu art. 36, a lei determina que 0,5% do valor total do projeto sejam destinados à gestão de UC de proteção integral, recursos estes de caráter permanente, estável e não sujeitos a contingenciamento pelo SNUC. A regulamentação necessária para a aplicação deste dispositivo foi concluída no plano federal: a Portaria IBAMA 7/2004 criou a Câmara de Compensação Ambiental; a Resolução CONAMA 371/2006 estabeleceu diretrizes para cálculo, cobrança e aplicação dos recursos da compensação; e a Instrução Normativa do IBAMA 8/2011 estabeleceu a metodologia para o cálculo da compensação ambiental (MERCADANTE, 2010).

Tabela 1 – Unidades de Conservação contempladas pelo SNUC (2013)

Grupo	Categoria SNUC	Origem	Descrição
Proteção integral	Estação ecológica	SEMA (1981)	De posse e domínio público, servem à preservação da natureza e à realização de pesquisas científicas. A visitação pública é proibida, exceto com objetivo educacional. Pesquisas científicas dependem de autorização prévia do órgão responsável.
	Reserva biológica	Lei de Proteção à Fauna (1967)	Visam à preservação integral da biota e demais atributos naturais existentes em seus limites, sem interferência humana direta ou modificações ambientais, excetuando-se as medidas de recuperação de seus ecossistemas alterados e as ações de manejo necessárias para recuperar e preservar o equilíbrio natural, a diversidade biológica e os processos ecológicos.
	Parque nacional	Código Florestal de 1934	Tem como objetivo básico a preservação de ecossistemas naturais de grande relevância ecológica e beleza cênica, possibilitando a realização de pesquisas científicas e o desenvolvimento de atividades de educação e interpretação ambiental, de recreação em contato com a natureza e de turismo ecológico.
	Monumento natural	SNUC (2000)	Objetivam a preservação de sítios naturais raros, singulares ou de grande

			beleza cênica.
	Refúgio de vida silvestre	SNUC (2000)	Sua finalidade é a proteção de ambientes naturais que asseguram condições para a existência ou reprodução de espécies ou comunidades da flora local e da fauna residente ou migratória.
Uso sustentável	Área de relevante interesse ecológico	SEMA (1984)	Geralmente de pequena extensão, são áreas com pouca ou nenhuma ocupação humana, exibindo características naturais extraordinárias ou que abrigam exemplares raros da biota regional, tendo como objetivo manter os ecossistemas naturais de importância regional ou local e regular o uso admissível dessas áreas, de modo a compatibilizá-lo com os objetivos de conservação da natureza.
	Reserva particular do patrimônio natural	MMA (1996)	De posse privada, gravada com perpetuidade, objetivando conservar a diversidade biológica.
	Área de proteção ambiental	SEMA (1981)	São áreas geralmente extensas, com um certo grau de ocupação humana, dotadas de atributos abióticos, bióticos, estéticos ou culturais especialmente importantes para a qualidade de vida e o bem-estar das populações humanas, e tem como objetivos básicos proteger a diversidade biológica, disciplinar o processo de ocupação e assegurar a sustentabilidade do uso dos recursos naturais.
	Floresta nacional	Código Florestal de 1934	É uma área com cobertura florestal de espécies predominantemente nativas e tem como objetivo básico o uso múltiplo sustentável dos recursos florestais e a pesquisa científica, com ênfase em métodos para exploração sustentável de florestas nativas.
	Reserva de desenvolvimento sustentável	SNUC (2000)	São áreas naturais que abrigam populações tradicionais, cuja existência baseia-se em sistemas sustentáveis de exploração dos recursos naturais, desenvolvidos ao longo de gerações, adaptados às condições ecológicas locais, que desempenham um papel fundamental na proteção da natureza e na manutenção da diversidade biológica.

	Reserva de fauna	Lei de Proteção à Fauna (1967) - sob o nome de Parques de Caça	É uma área natural com populações animais de espécies nativas, terrestres ou aquáticas, residentes ou migratórias, adequadas para estudos técnico-científicos sobre o manejo econômico sustentável de recursos faunísticos.
	Reserva extrativista	SNUC (2000)	Utilizadas por populações locais, cuja subsistência baseia-se no extrativismo e, complementarmente, na agricultura de subsistência e na criação de animais de pequeno porte, áreas dessa categoria tem como objetivos básicos proteger os meios de vida e a cultura dessas populações, e assegurar o uso sustentável dos recursos naturais da unidade.

Fonte: O Eco (2013)

2.5.1 Área de Limitação Administrativa Provisória (ALAP)

A ideia por trás da criação da figura da Área de Limitação Administrativa Provisória (ALAP), instituída por meio da Lei 11.132/2005, era permitir ao SISNAMA criar e implantar novas UC de uma maneira mais metódica e segura. A definição de uma ALAP tem como objetivo preservar temporariamente determinadas áreas de relevante interesse ambiental, de forma a garantir a realização de estudos ambientais prévios, de maneira aprofundada. Concluídos estes estudos, as áreas podem finalmente serem enquadradas nas categorias mais adequadas dentro do SNUC.

Na ótica do Governo Federal, a criação da figura da ALAP foi altamente positiva, pois uma vez instituída numa região, confere ao tema elevado grau de prioridade nas agendas executivas de órgãos e entidades responsáveis. De fato, conforme indica o art. 1, parágrafo 2, da referida lei, a ALAP tem duração máxima de sete meses, prazo após o qual fica extinta a limitação administrativa. É de total interesse do MMA, portanto, que a área protegida em questão seja definida como uma UC (integrando assim o SNUC) antes do fim desse prazo. No entanto, na visão de ambientalistas, o instrumento não é tão eficiente assim na prática. Para eles, o anúncio de uma área protegida antes da sua criação efetiva poderia inclusive ter o efeito oposto ao pretendido, isto, é, estimular a degradação ambiental.

2.5.2 Zona de Amortecimento (ZA)

Uma vez criada a UC surge o desafio de manter a integridade da região abarcada. No SISNAMA, utiliza-se o conceito de Zona de Amortecimento (ZA), definido no art. 2, parágrafo XVIII, da Lei 9.985/2000, como sendo “o entorno de uma unidade de conservação, onde as atividades humanas estão sujeitas a normas e restrições específicas, com o propósito de minimizar os impactos negativos sobre a unidade” (BRASIL, 2000, p.2).

A extinta resolução do CONAMA 13/1990 estipulava que a ZA dos empreendimentos vizinhos a UC – como é o caso do trecho central da BR-319 – deveria ser dada num raio de dez quilômetros. Esta medida, no entanto, foi revogada pela resolução CONAMA 428/2010, que reduziu a ZA para um raio de três quilômetros a partir do limite das UC.

Este novo instrumento legal trouxe mais clareza ao processo de licenciamento ambiental, definindo as responsabilidades, as atividades e os prazos de cada órgão. De maneira geral, o esforço fortaleceu os administradores das UC, que passaram a ter poder de veto sobre o licenciamento de empreendimentos que pudessem impactar suas respectivas unidades. De acordo com o art. 1 da resolução CONAMA 428/2010:

O licenciamento de empreendimentos de significativo impacto ambiental que possam afetar Unidade de Conservação (UC) específica ou sua Zona de Amortecimento (ZA) (...) **só poderá ser concedido após autorização do órgão responsável pela administração da UC** ou, no caso das Reservas Particulares de Patrimônio Natural (RPPN), pelo órgão responsável pela sua criação (grifo nosso)”. (CONAMA, 2010).

Outro ponto importante da resolução CONAMA 428/2010 foi a superação do impasse do licenciamento de empreendimentos que afetassem duas ou mais UC, algo não previsto inicialmente na resolução CONAMA 13/1990. Em seu art. 4, o novo instrumento define que “caso o empreendimento de significativo impacto ambiental afete duas ou mais UCs de domínios distintos, caberá ao órgão licenciador consolidar as manifestações dos órgãos responsáveis pela administração das respectivas UCs” (CONAMA, 2010).

A resolução CONAMA 428/2010, no entanto, deixa em aberto quanto à definição do “órgão licenciador” responsável. Esta ambiguidade é especialmente relevante quando se analisam grandes empreendimentos que percorrem diversas unidades da federação, mas afetam desproporcionalmente mais um estado mais do que o

outro, como é o caso da BR-319. Embora a maior parte da rodovia fique no estado do Amazonas, ela abarca também um pedaço de Rondônia. O governo estadual amazonense alega ter prerrogativa no licenciamento ambiental, enquanto no entendimento do ICMBIO, o processo é de competência federal, corroborando o estipulado na resolução CONAMA 237/1997.

2.5.3 Gestão em Unidades de Conservação

O principal instrumento de gestão de uma UC é seu Plano de Manejo. O documento, requerido por lei, define as principais normas e diretrizes para a correta administração da UC, visando sempre a sua sustentabilidade. Devido à sua importância para a integridade das UC, a Lei 9.985/2000, em seu art. 2, parágrafo XVII, toma especial cuidado ao definir o Plano de Manejo como sendo:

“Documento técnico mediante o qual, com os fundamentos nos objetivos gerais de uma unidade de conservação, se estabelece o seu zoneamento e as normas que devem presidir o uso da área em questão e o manejo dos recursos naturais, inclusive a implantação das estruturas físicas necessárias à gestão da unidade.” (BRASIL, 2000)

De acordo com o ICMBIO (2014), o Plano de Manejo deve ser um documento abrangente, embasado não apenas no conhecimento dos elementos que compõem a UC, mas na interpretação e interação dos mesmos. Para isso é fundamental analisar a fundo os ecossistemas, os processos naturais e as interferências antrópicas, conhecendo os aspectos passados, presentes e futuros. Em função de sua complexidade e alto custo, a elaboração do documento muitas vezes acaba sendo preterida em algumas UC, prejudicando todo o sistema.

Além do Plano de Manejo, a gestão das UC depende da regularização fundiária prévia e de um fluxo constante de esforços para sustentá-la na forma em que foi concebida. O desafio é que países em desenvolvimento, como o Brasil, raramente têm a capacidade institucional, o capital humano, ou os recursos financeiros para gerir adequadamente o desenvolvimento em suas regiões fronteiriças remotas (LAURANCE *et al.*, 2001). Nesses casos é ainda comum que pressões por um rápido desenvolvimento econômico sobreponham-se às prioridades da política ambiental.

2.5.4 Sustentabilidade financeira das Unidades de Conservação

Uma das maiores fragilidades das UC e, conseqüentemente, de todo o SNUC, é a falta de sustentabilidade financeira dos órgãos competentes. Estudo oficial do MMA, publicado em 2009, revelou que o orçamento do Ministério é inferior a outras dezessete pastas. Como agravante, embora a receita global do MMA tenha se mantido praticamente constante de 2001 a 2008, a área somada das UC aumentou em 78,46%. Atualmente o SNUC protege aproximadamente 1,5 milhão de quilômetros quadrados, uma área equivalente aos territórios da França, Espanha e Itália somados (MMA, 2009).

De acordo com o MMA (2009), para que o SNUC funcionasse de maneira adequada, seriam necessários 892 milhões de reais anuais apenas para custeios e investimentos mínimos. Desse total, 531 milhões de reais seriam destinados às UC federais e outros 361 milhões de reais às UC estaduais. Para melhorar o sistema, porém, os investimentos em planejamento e infraestrutura alcançariam a soma de 1,79 bilhão de reais por ano, dos quais 610 milhões de reais iriam para a União e 1,18 bilhão de reais para os estados. Somando-se as duas cifras gerais, chegamos a um valor aproximado de 2,68 bilhões de reais anuais, o equivalente a 76,6% do orçamento global da pasta para o mesmo ano (de 3,5 bilhões de reais) (MMA, 2009).

2.5.5 Contribuição das Unidades de Conservação para a economia nacional

Em 2011, o MMA publicou estudo sobre a contribuição das UC para a economia nacional. O trabalho, assinado pelo Centro para Monitoramento da Conservação Mundial do Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (UNEP-WCMC, na sigla em inglês), contou com a coordenação técnica de pesquisadores da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (UFRRJ) e da Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ) (MEDEIROS *et al.*, 2011).

O objetivo do estudo era demonstrar que as UC contribuem positivamente para a economia nacional, além de terem um potencial gerador de renda ainda pouco explorado, justificando assim futuros maiores investimentos no SNUC. Dentre as principais fontes de receitas das UC destacam-se a comercialização de produtos florestais, as cobranças de taxas de acesso ao público e a comercialização de créditos de carbono. Outros impactos positivos são a geração de benefícios dos recursos hídricos e a repartição de tributos (MEDEIROS *et al.*, 2011).

A comercialização de produtos florestais, especialmente a madeira, é a atividade com maior potencial de receita. O estudo estima que somente a produção legal de toras das florestas nacionais e estaduais da Amazônia possa gerar entre 1,2 bilhão de reais e 2,2 bilhões de reais por ano.

A segunda atividade econômica mais evidente é a cobrança de taxas de visitação às UC integrantes do sistema. Os 67 parques nacionais em funcionamento, por exemplo, podem gerar entre 1,6 bilhão de reais e 1,8 bilhão de reais de receita por ano (MEDEIROS *et al.*, 2011).

A terceira maior fonte de renda das UC é a geração de créditos de carbono, que podem ser posteriormente comercializados no mercado internacional. No estudo, o MMA estima que as UC evitaram a emissão de aproximadamente 2,8 bilhões de toneladas de CO₂ equivalente, com valor de mercado estimado em 96 bilhões de reais (MEDEIROS *et al.*, 2011).

Os recursos hídricos advindos das UC também apresentam forte impacto positivo sobre a economia nacional. Segundo os autores, cerca de 80% da hidroeletricidade gerada no Brasil tem pelo menos um rio localizado dentro de uma UC, enquanto que 9% da água potável é captada diretamente nas unidades (MEDEIROS *et al.*, 2011).

A receita tributária completa a lista das potenciais fontes de receita das UC. De acordo com o MMA, só em 2009 foram repassados 402,7 bilhões de reais aos municípios a título de ICMS ecológico (MEDEIROS *et al.*, 2011). O tributo foi criado justamente para estimular os municípios a preservarem suas UC, ao configurar-se como um dos vários critérios de repasse de verbas estaduais.

O histórico recente do ICMS ecológico comprova sua efetividade. O Paraná foi a primeira Unidade da Federação a implantá-lo, em 1989³. Após a instituição do tributo, a superfície das áreas preservadas por lei aumentou consideravelmente, bem como a quantidade de repasses. Hoje em dia, somente o Parque Nacional do Iguaçu (PR) repassa cerca de 9 milhões de reais por ano aos municípios vizinhos (THE NATURE CONSERVANCY, 2014). Infelizmente a Constituição Estadual do Amazonas, estado onde se localiza a maior parte da BR-319, ainda não instituiu o tributo como critério de

³ O exemplo do Paraná (1989) foi seguido por São Paulo (1993), Minas Gerais (1995), Amapá (1996), Rio Grande do Sul (1997), Rondônia (1997), Mato Grosso do Sul (2000), Pernambuco (2000), Mato Grosso (2000), Tocantins (2002), Acre (2004), Rio de Janeiro (2007) e Ceará (2007).

repassa do ICMS tradicional. Uma das recomendações finais que fazemos, portanto, é que este ponto seja discutido nos convênios e parcerias propostas.

2.6 Contextualização das Estradas-Parque

A implantação das estradas-parque no Brasil é dificultada por duas causas intimamente interligadas. A primeira é a falta de uma definição clara e abrangente sobre o assunto, o que gera certa confusão e permite o uso indiscriminado do termo. A segunda é a ausência de uma legislação específica, que a regule e viabilize seu enquadramento no SNUC. Este problema foi abordado por SORIANO (2006) e DUTRA *et al.* (2008), que tomaram cuidado em contextualizar o desafio brasileiro para logo depois apresentar algumas possíveis soluções.

2.6.1 Definição do termo

As atuais definições de estradas-parque no Brasil apresentam algumas limitações nas concepções de SORIANO (2006) e de DUTRA *et al.* (2008). Os autores apontaram a falta de literatura disponível como um dos principais entraves à concepção de uma definição definitiva para o termo. Por ser um tópico relativamente recente, mesmo em países como os Estados Unidos, pioneiros na adoção desta categoria de área protegida, existe ainda uma clara falta de referências que tratem do assunto de maneira profunda (SORIANO, 2006).

O termo “Estrada-parque” foi concebido nos Estados Unidos, no início do século XX, sob a denominação de *parkway*. O conceito original, de 1904, era o de uma rodovia que interligasse dois grandes parques nacionais americanos, permitindo aos motoristas apreciarem as belezas naturais do cenário, daí seu sugestivo nome. A Primeira Guerra Mundial (1914-1918) e a Grande Depressão (1929-1939) alteraram o projeto inicial, dando origem a uma rodovia muito maior e ambiciosa.

Inaugurada oficialmente em 30 de junho de 1936, a *Blue Ridge Parkway* foi a primeira de seu tipo no mundo (SORIANO, 2006). Localizada entre os estados da Carolina do Norte e da Virgínia, na costa leste dos Estados Unidos, atualmente conta com cerca de 750 quilômetros de extensão e abarca uma área de mais de 377 quilômetros quadrados. Na mesma data de sua fundação, e após tramitação no

congresso, a *Blue Ridge Parkway* passou a integrar o sistema de conservação americano, o *National Park Service* (NPS). Seu propósito inicial era:

“Conservar, interpretar e exibir os recursos naturais e culturais únicos da região central e sul das Montanhas dos Apalaches, provendo da melhor forma possível o lazer através da viagem de carro por ambientes variados.” (RIVES, 1985, apud. SORIANO, 2006, p.119).

Apesar de a legislação americana ter sido revista e aprofundada desde então, a categoria estrada-parque continua sendo pouco representativa dentro de seu sistema de conservação ambiental. Na avaliação de SORIANO (2006), portanto, é perigoso usar o termo como uma referência comum em outros lugares do mundo, inclusive no Brasil.

Outra referência internacional é a *Icefields Parkway*, localizada na província de Alberta, no Canadá. Conhecida também como Rodovia 93 Norte interliga os parques nacionais de Banff e de Jasper, cruzando as Montanhas Rochosas canadenses. A *Icefields Parkway* possui atualmente 232 quilômetros de extensão e foi inaugurada em 1940. Seu nome vem de um de seus principais atrativos, o campo de gelo de Columbia. Segundo o sistema canadense de parques, a *Icefields Parkway* atinge seu pico de visitas durante o verão norte-americano, precisamente nos meses de julho e agosto, quando circulam quase 100 mil veículos por mês. Apesar da alta intensidade de tráfego, a estrada possui apenas duas pistas em maior parte do seu trajeto.

Embora o traçado seja pouco tortuoso e pouco inclinado, a estrada oferece alguns riscos aos motoristas. Especial atenção deve ser dada às condições climáticas – que pioram muito no inverno – e ao cruzamento de animais na pista, particularmente mamíferos de grande porte. A velocidade máxima permitida é de 90 quilômetros por hora e são proibidos veículos comerciais. Os motoristas que quiserem visitar a estrada-parque devem ainda requerer uma permissão específica do sistema canadense de parques. Devido a esses e outros cuidados, a *Icefields Parkway* é considerada atualmente uma das mais bonitas e bem sucedidas estradas-parque do mundo.

No Brasil, o conceito de EP foi inicialmente apresentado pelo professor e político Paulo NOGUEIRA-NETO⁴. O naturalista, que durante o regime militar ocupara a extinta Sema (atual MMA), voltara suas atenções aos biomas ameaçados pelo rápido

⁴ Paulo Nogueira-Neto foi membro da Comissão Mundial sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento das Nações Unidas (Comissão Brundtland), ex-secretário de Meio Ambiente do Distrito Federal e ex-presidente do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA). Atualmente é presidente emérito da WWF-Brasil e conselheiro da S.O.S. Mata Atlântica, entre outros cargos.

desenvolvimento econômico que o País atravessava. Para NOGUEIRA (2004), estas vias terrestres estrategicamente localizadas permitem o acesso a áreas protegidas – sob o ponto de vista ambiental, cultural, histórico ou paisagístico – sem comprometer, contudo, sua integridade. Servem, portanto, como um importante instrumento de desenvolvimento sustentável das regiões remotas, fomentando a educação ambiental e o turismo ecológico. Em suas palavras:

“As Estradas Parque são áreas onde a natureza é especialmente protegida tendo em vista assegurar a apreciação da paisagem pelas pessoas que por ali trafegam em veículos ou passam a pé, inserindo a presença humana numa área natural de uma maneira compatível com a proteção à natureza e com a finalidade educativa das Unidades de Conservação.” (NOGUEIRA-NETO, 2004, p.68)

DUTRA *et al.* (2008) chamam a atenção para outras definições, igualmente ricas, mas ainda dúbias, especialmente quando comparadas à realidade das EP em funcionamento no Brasil. Para os autores, por exemplo, não é totalmente correto definir uma EP como sendo:

“Um parque linear de alto valor educativo, cultural, recreativo e panorâmico que protege faixas de terra ao longo de trechos ou a totalidade de caminhos, estradas ou vias de acesso, e cujos limites são estabelecidos com vistas à proteção de suas características e mantidos em estado natural ou seminatural, evitando-se obras que desfigurem o meio ambiente.” (ARCARI E DA-RÉ, 1998, *apud.* Dutra *et al.*, 2008, p.162)

A FUNDAÇÃO S.O.S. MATA ATLÂNTICA (2004), por sua vez, enriquece o debate, ao incluir menção às UC em sua definição de EP:

“Estrada Parque é um Museu Permanente de Percurso que atravessa Unidades de Conservação ou áreas de relevante interesse ambiental e paisagístico, implantado com o objetivo de aliar a preservação ambiental ao desenvolvimento sustentável da região, através do fomento ao ecoturismo e às atividades de educação ambiental, de lazer e culturais.” (Fundação S.O.S. Mata Atlântica, 2004, p.52)

Para SORIANO (2006), porém, estas e outras definições não são abrangentes e específicas o suficiente para disseminar sua adoção no Brasil. O autor acredita que para que o termo seja devidamente incorporado ao SNUC, ele precisa ser rigorosamente definido, tomando como base quatro pressupostos. O primeiro pressuposto é de tenha sido feito um amplo levantamento prévio de todos os conceitos disponíveis na literatura internacional. O segundo pressuposto – e talvez o mais importante – é de que o termo contemple necessariamente um viés de conservação ambiental. O terceiro é de que a EP seja considerada um sistema cultural, e não apenas ecológico, devendo, portanto, promover o desenvolvimento sustentável e integrado de ambos os sistemas. O quarto

pressuposto é de que a definição tenha um sentido prático e funcional, embora lastreado nos conhecimentos técnicos e científicos (SORIANO, 2006).

Além destas premissas, SORIANO (2006) afirma que uma definição definitiva deve contemplar os cinco principais aspectos de um termo, a saber: significado, constituição, essência, função e legitimação. No caso das EP, o seu significado deve estar atrelado ao desenvolvimento sustentável; a sua constituição, à beleza cênica; a sua essência, à integração do homem com a natureza; a sua função, à proteção da paisagem natural e cultural; e a sua legitimação, à área protegida, isto é, à UC. Com estes cinco critérios bem determinados, o autor afirma que uma EP:

“Se constitui numa unidade de conservação de grande beleza cênica, cujo formato e dimensões são definidos pela percepção das paisagens naturais e culturais a serem protegidas, a partir de uma rota principal, a estrada, e que se destina à recreação e ao lazer ao longo desta, e também como forma de promover a integração homem-natureza e o desenvolvimento sustentável da região de sua influência.” (SORIANO, 2006, p.162)

As EP apresentam, contudo, um desafio inerente à sua própria definição: na medida em que viabilizam o acesso de visitantes a áreas de proteção ambiental, aumentam, ao mesmo tempo, a exposição do local a determinados impactos relacionados às vias de acesso (FORMAN *et al.*, 2002).

SORIANO (2006) faz três importantes conclusões a respeito do uso indiscriminado do termo EP no Brasil. Em primeiro lugar, o autor alega que as EP atualmente em funcionamento no País costumam ser tratadas como “estradas ambientais” e/ou “estradas ecológicas” quando o seu trajeto perpassa regiões de grande beleza cênica ou atrativos turísticos, sem oferecer, contudo, as garantias mínimas de preservação ambiental, social ou cultural. Para ele, portanto, o uso indiscriminado do termo EP esvazia a expressão de seu devido valor. Em segundo lugar, SORIANO (2006) aponta que praticamente todas as propostas de EP no Brasil têm como objetivo final o asfaltamento da via (seja em toda a sua extensão ou apenas em trecho específico), incentivando o turismo em base não sustentável. Em terceiro e último lugar, o autor alerta que a indefinição conceitual e legal tem permitido que gestores públicos e grupos econômicos utilizem recursos e mecanismos do SISNAMA para facilitar a implantação de projetos infraestrutura em áreas de conservação ambiental. Daí a importância de uma legislação específica que regulamente a entrada da EP como categoria dentro do SNUC, assunto sobre o qual falaremos adiante.

2.6.2 Categorização das Estradas-Parque

O segundo grande desafio para a implantação das estradas-parque no Brasil é uma legislação e regulamentação adequadas, que permitam a sua correta categorização como UC dentro no SNUC. A indefinição das estradas-parque coloca em risco o próprio objetivo geral das UC, que é conciliar a gestão dos recursos naturais com a preservação dos ecossistemas e da biodiversidade locais. Paralelamente o impasse “possibilita a manipulação das políticas ambientais pelos mais diferentes grupos de interesses por justificar uma construção irresponsável de estradas em áreas que, devido à questão ambiental, não seriam autorizadas” (SORIANO, 2006, p.6).

As indefinições do SNUC e de seus órgãos competentes não afetam apenas o enquadramento das estradas-parque como UC, mas também todo o processo de licenciamento ambiental. Em função deste desafio de categorização, alguns autores defendem a elaboração de critérios mínimos a serem adotados na criação, designação e gestão das estradas-parque. Entre as condições mencionadas destacam-se a existência de hábitat intocado, não fragmentado, de extensão considerável e com aspectos únicos a serem preservados; a criação no âmbito de um programa governamental em parceria e/ou com apoio da comunidade local; além de uma gestão eficiente, com clara definição dos papéis dos órgãos envolvidos por meio de um convênio específico.

2.7 Conclusões do capítulo

A grande biodiversidade das florestas tropicais justifica a renovação de esforços para a sua preservação. A principal ameaça a estes ecossistemas delicados são o desmatamento e a fragmentação florestal, processos, que, uma vez iniciados, acarretam em uma cadeia de impactos ambientais de severas consequências.

A formação de clareiras lineares, como as criadas por rodovias e estradas, é particularmente nociva para as florestas tropicais, provocando dois graves efeitos. O primeiro é o efeito de borda, que estimula a morte da flora nativa. O fenômeno afeta especialmente as grandes árvores, a base de toda a floresta tropical. O segundo impacto gerado pelas clareiras lineares é o efeito barreira, responsável pelo isolamento das populações divididas pela estrada, bem como pelo aumento do índice de mortalidade da fauna local, principalmente por atropelamento. O corte seletivo de madeira e as queimadas, empregadas tanto na pecuária quanto na agricultura, agravam o processo.

A partir da segunda metade do século XX, as pressões por um rápido desenvolvimento socioeconômico no Brasil aumentaram progressivamente o chamado Arco do Desmatamento. A construção de grandes projetos de infraestrutura durante o Governo Militar, como as rodovias interestaduais BR-163, BR-230 e BR-319, facilitaram ainda mais a chegada de novos vetores do desmatamento.

Ciente desta dinâmica perversa, a legislação ambiental brasileira procurou renovar-se a partir da década de 1970. A criação do SISNAMA e de seus órgãos competentes – como o MMA, ICMBIO, IBAMA e CONAMA – foi um grande avanço. No que tange a demarcação, a gestão e a preservação de áreas protegidas, a implantação do SNUC, em nível federal, e dos respectivos SEUC, em nível estadual foi outro considerável progresso.

A partir dos anos 2000, o sistema foi aprimorado sucessivamente por meio de diversos instrumentos legais. O surgimento de mecanismos de licenciamento ambiental e de categorização de UC deram maior segurança e clareza ao SNUC. Ao exigir um plano de manejo, o sistema buscou garantir ainda a sustentabilidade das UC bem como maximizar sua contribuição para a economia do País.

Criado o arcabouço técnico e legal para o SNUC, seu principal desafio passa a ser preservar as áreas atualmente protegidas, sem retardar o desenvolvimento socioeconômico nacional. Especial cuidado deve ser tomado com as rodovias que atravessam a floresta amazônica, pois, ao mesmo tempo em que são necessárias para integrar a economia, são potencialmente devastadoras para o meio ambiente.

As estradas-parque existem há quase 80 anos e foram criadas na América do Norte. Sua aplicação ao redor do mundo nos inspirou a propô-la como solução para este impasse. De forma a viabilizar esta proposta, no entanto, apontamos a urgência de chegar a uma definição definitiva para o termo, para logo em seguida procurar adaptá-lo à realidade do SNUC, possivelmente inserindo-o como uma décima terceira categoria de UC. Nos capítulos seguintes, portanto, iremos analisar as principais características técnicas necessárias para a implantação de uma estrada-parque em florestas tropicais, além de sugerir um modelo específico para o caso da rodovia BR-319.

Capítulo 3

Características gerais para estradas- parque em florestas tropicais

3.1 Proposta de solução para um desafio global

A construção de novas estradas e rodovias deve ser cuidadosamente apreciada, especialmente em se tratando de ambientes sensíveis como florestas tropicais. “A crescente consciência dos impactos humanos sobre o meio ambiente obrigou-nos a examinar todos os aspectos do uso terra. A construção e a utilização de estradas podem alterar o ambiente natural de diversas maneiras” (GOOSEM *et al.* (2010b, p.3).

Segundo BUTLER e LAURANCE (2008), as políticas públicas implantadas nas últimas quatro décadas estimularam um fluxo gigantesco de pessoas para as áreas remotas de fronteiras, provocando rápida destruição florestal. O fenômeno agravou-se especialmente em países emergentes, como Indonésia e Brasil, localizados em regiões tropicais.

Nas ilhas de Sumatra e Bornéu, por exemplo, a abertura de redes de estradas está colocando em risco as últimas florestas tropicais intactas da Ásia, ao permitir o acesso indiscriminado a madeireiros e caçadores. Na África, as florestas tropicais localizadas em países como Congo e Namíbia também sofrem os efeitos devastadores da exploração acelerada de suas riquezas naturais (BALMFORD e LAURANCE, 2013). Fato semelhante acontece paralelamente na América do Sul, com a construção e revitalização de grandes rodovias na Amazônia. Além das três estradas brasileiras mencionadas no capítulo 2, a floresta será cortada por outras três estradas vindas de países vizinhos da Cordilheira dos Andes (LAURANCE, 2009). Hoje em dia, cerca de

100.000 quilômetros de estradas cruzam a floresta amazônica, o suficiente para circundar a Terra duas vezes e meia (BALMFORD e LAURANCE, 2013).

Atenta a este desafio global, GOOSEM (2007) aponta que é possível empregar medidas efetivas de baixo custo para mitigar os impactos ambientais de projetos rodoviários, novos ou existentes, em florestas tropicais. Aplicando os resultados mais recentes de Ecologia de Rodovias e de preservação ambiental, a bióloga e sua equipe elaboraram um modelo de específico de estrada para estes ecossistemas sensíveis, que podem ser enquadradas tecnicamente como estrada-parque.

3.2 Princípios norteadores da proposta

Os princípios que norteiam nossa proposta de implantação de uma estrada-parque no seio da floresta tropical amazônica foram, em grande parte, transpostos de um exemplo de sucesso ocorrido na floresta tropical de Queensland, no noroeste da Austrália. Os resultados deste caso foram relatados em dois manuais de boas práticas publicados por GOOSEM *et al.* (2010a e 2010b), contendo diretrizes gerais para o planejamento, desenho e gestão de rodovias em florestas tropicais (GOOSEM *et al.* 2010a e 2010b). O principal objetivo destes guias era mitigar os impactos ambientais causados por projetos rodoviários nestes ecossistemas sensíveis, adaptando as estruturas às particularidades destes biomas.

A preservação dos ecossistemas, especialmente habitats raros ou ameaçados, exige uma pesquisa completa que está integrada em todo o planejamento, design e gestão dos corredores rodoviários. (...) A viabilidade de qualquer ecossistema natural pode ser reduzida através de perturbação e/ou fragmentação causada por uma nova estrada ou remodelagem das mesmas (GOOSEM *et al.*, 2010a, p.15).

É importante destacar aqui que o problema abordado pelos pesquisadores australianos não se limita à formação de clareiras lineares. De fato, o surgimento de qualquer clareira, linear ou não, é potencialmente nociva para as florestas tropicais. No entanto, as clareiras lineares – criadas geralmente para a implantação de redes de vias terrestres e de linhas elétricas – costumam ser mais impactantes que outras intervenções humanas por se estenderem por longas distâncias e por serem sobrepostas por outras redes, gerando um efeito cumulativo. Nas palavras de GOOSEM e sua equipe:

Clareiras de rodovias podem aparentar ser menos impactantes do que outros distúrbios como corte raso para a silvicultura ou usos da terra rural ou urbano, entretanto, as superposições cumulativas de redes de estradas dentro

de ambientes naturais podem resultar em áreas relativamente grandes em termos de perda de habitat (GOOSEM *et al.*, 2010b, p.3)

Tomamos como ponto de partida a EP de Queensland para a construção do nosso modelo em função das semelhanças que todas as florestas tropicais guardam entre si. Os principais desafios a serem superados, porém, não estão relacionados às características físicas e biológicas dos ecossistemas, mas nas distintas realidades socioeconômicas. Ao contrário da Austrália, o Brasil é um país ainda em desenvolvimento, com florestas tropicais localizadas em regiões especialmente pobres e carentes, marcadas pela exploração insustentável dos seus recursos naturais. Apesar destas dificuldades, acreditamos ser possível implantar uma estrada-parque na floresta amazônica semelhante à adotada na Austrália, utilizando os preceitos estabelecidos por GOOSEM *et al.* (2010a e 2010b).



Figura 3 - Tomada aérea de trecho da estrada-parque que corta a floresta tropical de Queensland, na Austrália. Fonte: GOOSEM *et al.* (2010a), p.3

A seguir, detalharemos as principais contribuições de GOOSEM *et al.* (2010a e 2010b), bem como de outros autores, para a construção de estradas-parque em florestas tropicais, incluindo princípios básicos e estratégias de mitigação dos eventuais impactos ambientais. De forma a facilitar a aplicação prática destas sugestões à realidade político-administrativa brasileira, analisaremos também as algumas diretrizes do DNIT, autarquia vinculada ao Ministério dos Transportes, responsável pelo sistema federal de

viação. Mais adiante, no capítulo 4, buscaremos aplicar estas considerações especificamente ao trecho central da BR-319.

3.2.1 Princípio da Precaução

A proposta de GOOSEM *et al.* (2010a e 2010b) para a implantação de estradas-parque em florestas tropicais vai ao encontro das diretrizes do chamado “Princípio da Precaução” ambiental. Desenvolvido e consolidado na Alemanha, na década de 1970, este princípio estimula a adoção de medidas preventivas de proteção dos seres humanos e do meio ambiente da sua fauna, daí seu sugestivo nome. Embora inicialmente tenha sido uma resposta ao agravamento da poluição industrial no Norte da Europa, responsável pela chuva ácida, o princípio passou a ser aplicado em todos os setores da economia que pudessem de alguma forma causar efeitos adversos à saúde humana e ao meio ambiente. A partir dos anos 1990, o Princípio da Precaução já era realidade em todos os países europeus e em pouco tempo foi adotado em escala global.

Em 1990, na Conferência de Bergen, realizada na Noruega, o Princípio foi interpretado de maneira pragmática, chegando-se a afirmar na ocasião que “é melhor ser grosseiramente certo no tempo devido, tendo em mente as consequências de estar sendo errado, do que ser completamente errado muito tarde”.

Esta linha de pensamento viria a ser reforçada em dois momentos na Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente e Desenvolvimento (CNUMAD), celebrada no Rio de Janeiro, em 1992. No princípio 15 da Declaração sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável, o mecanismo foi definido como “a garantia contra os riscos potenciais que, de acordo com o estado atual do conhecimento, não podem ser ainda identificados” (ONU, 1992).

Já na Convenção de Diversidade Biológica (CDB), celebrada na mesma ocasião, o Princípio da Precaução foi encarado como um preceito ético, que implica na responsabilidade pelas futuras gerações e pelo meio ambiente, devendo ser combinado com as necessidades humanas do presente. O preâmbulo do documento deixa claro que “quando exista uma ameaça de redução ou perda substancial da diversidade biológica, não deve ser invocada a falta de completa certeza científica como razão para adiar a tomada de medidas destinadas a evitar ou minimizar essa ameaça” (ONU, 1992).

Para efeitos da proposta de uma estrada-parque no seio de uma floresta tropical preservada, o Princípio da Precaução norteará a avaliação de todos os mecanismos de

prevenção de impactos socioambientais. Na prática, isto equivale a dizer duas coisas. A primeira é que, na incerteza da ocorrência de impactos negativos, estes serão considerados como certos. A segunda é que, não havendo comprovação exata da extensão e da gravidade destes impactos, deverá ser adotada uma postura conservadora ou até mesmo pessimista em relação aos mesmos.

3.3 Orientações para a instalação de estradas em florestas tropicais

Em seus manuais de boas práticas, GOOSEM *et al.* (2010a) sugerem dezesseis orientações gerais distribuídas ao longo das fases de planejamento, desenho e gestão dos projetos rodoviários, representadas na tabela a seguir.

Tabela 2 – Orientações gerais para cada fase do projeto rodoviário

Fase	Orientações gerais
Planejamento	P1) Entender o valor ecológico dos corredores
	P2) Equilibrar os objetivos de transporte e meio ambiente
	P3) Minimizar os impactos ao meio ambiente
	P4) Mitigar e reduzir impactos significativos
	P5) Incentivar os valores naturais
Projeto (Desenho)	D1) Avaliar segurança e irregularidades por impacto ambiental
	D2) Reduzir a perda de vegetação e minimizar os efeitos de borda
	D3) Assegurar a conectividade do habitat para o movimento da fauna
	D4) Instalar as pontes de copas
	D5) Manter a integridade dos córregos e assegurar a passagem de peixes
Gestão	G1) Reduzir a erosão e gerir a sedimentação
	G2) Minimizar poluentes
	G3) Gerir distúrbios para prevenir o alastramento de pestes e ervas daninhas
	G4) Gerir a camada superficial dos solos
	G5) Revegetar sítios perturbados
	G6) Manter e monitorar os trabalhos ecológicos e os equipamentos

Fonte: GOOSEM *et al.* (2010a), p.6

Durante a fase de planejamento da rodovia, daremos especial atenção ao projeto e à minimização dos impactos ao meio ambiente em geral (P3). Na fase de projeto (desenhos), serão avaliados com mais profundidade o projeto e a manutenção da conectividade do habitat para movimento da fauna (D3) e a instalação de pontes de copas (D4). Já na fase de gestão, abordaremos a redução da erosão e o gerenciamento de

questões ligadas à sedimentação (G1), à minimização de poluentes (G2), bem como à revegetação de sítios perturbados, caixas de empréstimos, taludes cortados, etc. (G5).

3.3.1 Largura da via

Uma das principais estratégias apontadas para minimizar os impactos ambientais nas fases de desenho da rodovia é projetá-la com a menor largura possível. As dimensões da via continuam tendo uma relação direta com os impactos ambientais provocados pela implantação da estrada. Em outras palavras, quanto maior a clareira, maior os efeitos negativos já citados, como o efeito de borda e o efeito barreira (GOOSEM *et al.*, 2010a).

3.3.2 Manutenção da conectividade do habitat para movimento de fauna

Um das principais medidas sugeridas por GOOSEM *et al.* (2010a) durante a fase de desenho de uma rodovia que atravesse florestas tropicais diz respeito à manutenção da conectividade do habitat para movimento de fauna. Segundo os autores, isto pode ser alcançado basicamente de duas maneiras complementares: a manutenção da conectividade do dossel e a instalação de corredores de fauna. Abordaremos com mais detalhe ambas as recomendações a seguir.

3.3.1.1 Manutenção da conectividade do dossel

De acordo com GOOSEM *et al.* (2010a), a manutenção da conectividade do dossel, especialmente quando aliada à preservação da vegetação nativa, como as árvores de grandes copas, é uma das formas mais eficientes e econômicas de minimizar os impactos ambientais de uma clareira linear numa floresta tropical. Isto se torna ainda mais verdadeiro no caso de uma estrada-parque, que visa objetivos conservacionistas.

Estudos realizados em Queensland comprovaram que florestas tropicais com estrutura de dossel fechado são naturalmente menos propensas aos efeitos negativos de clareiras lineares (GOOSEM *et al.*, 2010b). Isso se dá porque a interconectividade das copas das árvores mais altas impede a penetração de luz e a ação dos ventos sobre os estratos de sub-bosque da floresta, favorecendo a conservação do microclima característico.

Os autores destacam as oito principais vantagens da manutenção de dosséis fechados, a saber:

1. Aumento da conectividade de espécies de fauna arbórea;
2. Diminuição do risco de atropelamento de espécies de fauna terrestre;
3. Aumento da incidência de sombra nas laterais da via, limitando o crescimento de ervas daninhas, que dependem de luminosidade;
4. Redução dos efeitos de borda;
5. Limitação da capacidade de estabelecimento de espécies de fauna exógena;
6. Redução dos custos de manutenção da via, devido à menor necessidade de poda e de uso de herbicidas (o que por sua vez também reduz a propagação de poluentes);
7. Aumento da durabilidade da via devido à redução da erosão;
8. Redução da quantidade de sedimentos a atingir os cursos d'água, conservando assim a qualidade da água local.

GOOSEM *et al.* (2010b) também salientam que a abertura do dossel, associada à implantação rodovias em florestas tropicais, provoca modificações no comportamento das espécies endêmicas. Na floresta de Queensland, os autores constataram que os ruídos da estrada ou até mesmo a sua vibração interromperam a comunicação entre muitas espécies de aves, estimulando sua fuga das proximidades da rodovia a distâncias superiores de duzentos metros ou mais (GOOSEM *et al.*, 2010b).

3.3.2.2 Instalação de corredores de fauna

Segundo GOOSEM *et al.*, (2010a), a instalação de corredores de fauna ao longo do trajeto da rodovia facilita o deslocamento da fauna de forma segura. O uso eficiente destes corredores ecológicos por determinadas populações dependerá de sua estrutura, largura e comprimento, enquanto a sua viabilidade técnica de implantação variará conforme as condições geográficas do local (GOOSEM *et al.*, 2010a). Em outras palavras, ao planejar e desenhar as passagens de fauna devem ser consideradas as necessidades específicas de cada espécie e de seu habitat.

A instalação de corredores de fauna é fundamental para manter a estabilidade das florestas tropicais, pois suas espécies endêmicas dependem de uma série de recursos naturais específicos, que variam a cada estação. Quando as rodovias são construídas,

surge o efeito barreira mencionado anteriormente, fragmentando as populações especialistas e dificultando a alimentação e a reprodução regulares. Caso a conectividade dos habitat seja efetivamente rompida, surge um desequilíbrio ecológico. No curto prazo, as clareiras aumentam os efeitos de variações populacionais, além de impedir a recolonização de áreas eventualmente afetadas por fenômenos naturais. No longo prazo, a falta de conectividade entre as espécies endêmicas pode levar a desvios genéticos de populações inteiras (GOOSEM et al., 2010a).

Em estudo realizado na floresta tropical de Queensland, pequenos mamíferos demonstraram formar um grupo indicador útil dos impactos de barreira em clareiras lineares. De acordo com Goosem et al. (2010b), indivíduos de pequeno porte sentiram-se inibidos ao atravessar rodovias estreitas (com oito metros ou menos de largura), mesmo quando estas apresentavam dossel coberto e bermas gramadas. As travessias foram ainda mais restritas em se tratando de clareiras maiores (com vinte metros ou mais), sem dossel coberto, embora com bermas gramadas. Mesmo durante o período reprodutivo as espécies monitoradas evitavam ao máximo atravessar grandes rodovias (GOOSEM et al., 2010b).

Além do efeito barreira, a instalação de corredores ecológicos pode vir a diminuir os índices de morte por atropelamento. Por mais estreitas e curtas que sejam, estradas e rodovias inevitavelmente colocarão a fauna local em risco. Segundo estudos realizados na floresta de Cairns, região norte de Queensland, o mesmo grupo de pesquisadores constatou que, em apenas três anos, mais de quatro mil vertebrados foram atropelados num trecho de rodovia de apenas dois quilômetros. As populações mais vitimadas eram de anfíbios, répteis e mamíferos (GOOSEM et al., 2010b).

De forma a mitigar estes impactos, Goosem et al. (2010a) sugerem a instalação de quatro tipos básicos de corredores de fauna em rodovias que atravessem florestas tropicais, a saber: pontes baixas; passagens subterrâneas; viadutos faunísticos; e travessias de dossel. Para completar, os autores recomendam ainda a instalação de cercas ao longo dos corredores, para guiar e proteger a travessia dos animais.

Discorreremos com detalhes sobre cada uma destas estruturas nos itens a seguir. Por ora, nos debruçamos sobre outra questão que tem sido motivo de debate na comunidade científica internacional: os critérios de instalação das estruturas propostas. De acordo com Fahrig e Rytwinski (2009), a abordagem mais comum para identificar locais para a instalação de passagens de fauna é a identificação prévia dos pontos críticos de mortalidade na estrada, também conhecidos como hotspots, em geral

localizados na proximidade de populações de animais selvagens. Os autores recomendam que seja realizado um monitoramento prévio da região e que as passagens de fauna sejam implantadas preferencialmente nos locais onde as populações não tenham sido reduzidas pela mortalidade nas estradas.



Figura 4 - Placa no acostamento da rodovia da floresta de Queensland alerta sobre o atropelamento de casuares, aves de grande porte nativas da Austrália.

Fonte: GOOSEM *et al.* (2010a), p.33

3.3.2.2.1 Pontes baixas

O primeiro tipo de corredor de fauna proposto por GOOSEM *et al.* (2010a) são pontes baixas, que servem para unir dois pontos de terra divididos por um curso de água ou por uma depressão. Do ponto de vista da engenharia civil, o benefício é bastante óbvio para os visitantes da floresta tropical, geralmente cercada por grandes corpos d'água. Do ponto de vista ecológico, as pontes oferecem uma oportunidade de passagem para a fauna local, sempre e quando exista vegetação por debaixo unindo os dois hábitat. De acordo com LAUXEN (2012), a presença de água ainda é um fator altamente atrativo para os animais.

Segundo GOOSEM (2004), as pontes baixas são particularmente úteis para o deslocamento de espécies terrestres, em especial mamíferos de pequeno e médio portes. Os autores, no entanto, impõem algumas condições para que as estruturas sejam realmente eficientes. Para começar, as pontes sobre cursos d'água precisam contar com áreas de leito seco por debaixo delas, de forma a permitir a livre passagem da fauna durante a maior parte do ano. Outra condição fundamental é que as cabeceiras sob as pontes tenham espaço suficiente, tanto acima da cabeça do animal quanto ao seu redor, para que ele não se sinta aprisionado. Caso as cabeceiras não tenham espaço suficiente, recomenda-se o seu prolongamento. A instalação de cobertura vegetada na boca das cabeceiras de pontes também é importante, pois oferece abrigo natural à fauna contra eventuais predadores. A presença de toras, galhos e fendas entre as rochas ajuda a tornar a passagem ainda mais atraente, aumentando a sua efetividade (GOOSEM *et al.*, 2010b). GOOSEM *et al.* (2010b) apontam ainda que as pontes sob cursos d'água, construídas de forma a não perturbar o córrego, possuem a grande vantagem de providenciar passagem desimpedida para a fauna aquática, como peixes, sapos e invertebrados. A manutenção da vegetação do córrego também proporciona sombra e comida para sua fauna especialista, na forma de depósito de folhas, além de prevenir os processos de erosão e sedimentação ao longo do seu curso.



Figura 5 - Pontes baixas, especialmente quando próximas a corpos d'água, favorecem a passagem de animais em segurança. Fonte: GOOSEM *et al.* (2010a), p.19

3.3.2.2 Passagens subterrâneas

A criação de passagens subterrâneas é um dos elementos mais efetivos para melhorar os movimentos da vida selvagem e reduzir a mortalidade rodoviária por atropelamento, segundo GOOSEM *et al.* (2010a). Construídas por debaixo da via, estas passagens faunísticas podem ser direcionadas tanto a uma determinada espécie quanto ao um amplo conjunto de espécies. Os autores recomendam fortemente que as bocas das passagens subterrâneas contem com arbustos de crescimento lento, enquanto os seus interiores ofereçam refúgio contra predadores na forma de pilhas de pedras e galhos (GOOSEM *et al.*, 2010a).

De forma a aumentar a efetividade das passagens subterrâneas para uma ampla gama de espécies, GOOSEM *et al.* (2010b) listam seis ações que devem ser consideradas no desenho de uma rodovia que atravesse florestas tropicais:

1. Construir uma passagem de fauna larga o suficiente em largura e altura para permitir o movimento das maiores espécies-alvo;
2. Desobstruir a visão do habitat atrativo para os animais em cada extremidade do túnel;
3. Garantir que os elementos estruturais serão colocados ao redor das entradas e dentro do túnel para servir de abrigo para muitas espécies-alvo menores, que só passarão através de uma passagem subterrânea se houver cobertura vegetal suficiente;
4. Verificar se o túnel foi drenado de forma a evitar o empoçamento de água durante a estação chuvosa, o que poderia impedir o movimento de animais;
5. Fornecer um corredor de vegetação com trinta a quarenta metros até cada lado do viaduto;
6. Considerar ameaças específicas às espécies-alvo e fornecer um meio de mitigar esses fatores.

Na floresta tropical de Queensland, os autores constataram que as passagens subterrâneas construídas sob estas diretrizes facilitaram em grande parte a travessia de répteis, anfíbios, aves e mamíferos. GOOSEM *et al.* (2010a) observaram que este tipo de corredor de fauna também era eventualmente usado por espécies lentas e predominantemente arbóreas, como preguiças e primatas, que vez por outra arriscavam-se ao atravessar espaços abertos.

Os pesquisadores também registraram um maior uso ocasional das passagens subterrâneas instaladas por espécies-alvo raras, o que reduziu a sua mortalidade rodoviária, quando comparada com o momento em que elas ainda não existiam. É importante destacar ainda que no exemplo australiano o caminho para as passagens subterrâneas não foi cercado, mas plantado com corredores de vegetação tropical que direcionavam a fauna em sua direção.



Figura 6 - Passagem subterrânea instalada ao longo da via na floresta de Queensland, na Austrália. Fonte: GOOSEM *et al.* (2010a), p.18



Figura 7 - Passagem subterrânea com galhos, vegetação e cordas para facilitar a travessia de animais em Queensland, na Austrália. Fonte: LAURANCE, GOOSEM e LAURANCE (2009), p.665

3.3.2.2.3 Viadutos faunísticos

O terceiro tipo de corredor de fauna sugerido por GOOSEM *et al.* (2010a) para florestas tropicais são os viadutos faunísticos, também conhecidas como passagens elevadas. Instaladas acima do nível da via, estas verdadeiras “pontes de terra” oferecem passagem segura para animais que costumam atravessar clareiras com frequência. Seu uso é particularmente eficiente quando as estruturas são revegetadas, promovendo sua integração com a paisagem tropical.

Em função do seu alto custo, a construção de passagens elevadas costuma ser analisada com muito cuidado. Em geral, a execução da obra se justifica em *hotspots* (concentrações de população selvagem) de espécies especialmente vulneráveis. Segundo (GOOSEM *et al.*, 2010b), estudos conduzidos numa floresta tropical australiana revelaram que os quatro viadutos faunísticos instalados no novo traçado de uma rodovia foram muito utilizados por diversas espécies endêmicas.

Quando projetados, estes viadutos de fauna tendem a ser mais largos nas extremidades do que no centro, de forma a afunilar a fauna na direção pretendida. A instalação de cercas geralmente é necessária para prevenir a fauna de pular em direção à rodovia abaixo. A cobertura de terra precisa ser profunda o suficiente para permitir a plantação de vegetação nativa similar à encontrada no habitat tropical adjacente à estrada. A inclusão de pedras e toras ao longo da extensão da via ajuda a proporcionar abrigo para a fauna terrestre contra os predadores, enquanto postes podem ser rotas de fuga para espécies arbóreas, e também permitirem que os animais rastejantes cruzem a ponte (GOOSEM *et al.*, 2010b).

3.3.2.2.4 Travessias de dossel

Também conhecidas como pontes de copas, as travessias de dossel são recomendadas por GOOSEM *et al.* (2010b) para áreas ao longo das estradas em que espécies arbóreas estiverem presentes e a conectividade de dosséis da floresta não puder ser mantida naturalmente. De acordo com os pesquisadores australianos, estas estruturas são uma opção conveniente até mesmo para espécies terrestres como gambás, que preferem mover-se através do dossel e, se forçadas a ir ao piso da rodovia, correm grande risco de morte por atropelamento.

As travessias de dossel podem assumir diversas formas, sendo as pontes altas uma das mais eficientes. Feitas geralmente de corda e instaladas acima das copas das árvores, as pontes altas provocam um impacto ambiental mínimo, podendo ser fixadas empregando a técnica *top-down*, isto é, com o desmatamento apenas do local das fundações. Segundo GOOSEM *et al.* (2010b), as pontes com pilares altos também permitem que a copa das florestas tropicais persista sob elas, que luz suficiente chegue às folhas e que umidade suficiente alcance o solo.

Para estradas muito largas, os autores sugerem a construção de pontes segmentadas, com trechos de até quinze metros ou menos de extensão. Embora pesquisas recentes tenham demonstrado que algumas espécies arbóreas são capazes de cruzar pontes de corda com mais de quarenta metros de extensão, não se é possível afirmar se o seu uso seria difundido entre outras populações (GOOSEM *et al.*, 2010b).



Figura 8 - Pontes de cordas facilitam o cruzamento da via por mamíferos de pequeno porte, como o gambá. Fonte: LAURANCE, GOOSEM e LAURANCE (2009), p.665

3.3.2.2.5 Cercas

As cercas podem ser um importante elemento de mitigação do impacto de uma rodovia, por encorajar o movimento da fauna para pontes e passagens inferiores evitando os riscos. Estradas, pontes e viadutos devem permitir a passagem segura da fauna durante os picos de tráfego da estrada e para isso devem contar com as cercas, por menos movimentada que ela seja (GOOSEM *et al.*, 2010b).

Em estradas parque, com baixo volume de tráfego, o plantio de vegetação atraente que permita se estabelecer em pontes e passagens subterrâneas de uso de fauna

pode ser preferível à instalação de cercas (GOOSEM *et al.*, 2010b). Há desenhos de cercas que permitem que animais presos na rodovia retornem para a floresta, como algumas que incluem rampas ou brechas em seu interior, evidentes apenas no lado da superfície da rodovia junto à cerca.

3.3.3 Redução da erosão

A redução da erosão causada pela alta intensidade de precipitação chuvosa é outra importante estratégia de mitigação de impactos ambientais de uma estrada no seio de uma floresta tropical. Segundo FORMAN *et al.* (2002), os processos de erosão hídricos funcionam interligados em uma equação universal de impactos sobre os solos, sobre a topografia, sobre o clima e sobre a cobertura vegetal em geral. A declividade da topografia e sua inclinação também são as chaves para a erosão. Finalmente, a qualidade da cobertura da vegetação é o fator mais crítico na influência dos processos erosivos de um solo.

Segundo FORMAN *et al.* (2002), a erosão pela chuva envolve cerca de quatro processos que podem ocorrer isoladamente ou em uma sequência linear, são eles: o salpicamento das gotas de chuva; a erosão em lençol ou laminar das camadas do solo; a erosão em fios d'água ou "pequenos riachos"; e a erosão por voçorocamento. Embora todos estes fenômenos ocorram em acostamentos de rodovias em geral, afetam particularmente as estradas não pavimentadas, como é o caso de muitas estradas tropicais.

O primeiro processo apontado por FORMAN *et al.* (2002) é o salpicamento, isto é, quando as gotas de chuva incidem sobre o solo, iniciando a erosão. Como a gota de chuva cai com muita energia, ela desaloja ou dispersa as partículas retidas no solo. Caindo a uma velocidade de 6 a 9 metros por segundo, em média, os pingos de chuva podem fazer com que partículas do solo subam até 60 centímetros de altura e se desloquem em até 1,5 metros lateralmente. Em terra sem cobertura, uma forte tempestade tropical pode espirrar cerca de 205.000 kg/ha de partículas para o ar.

A chuva em terra nua, como beiras de estradas, também aumenta a compactação das partículas, o que pode vir a diminuir a taxa de crescimento das plantas. A estabilização da superfície da terra com a vegetação apropriada minimiza o impacto direto do número de gotas de chuva sobre partículas da superfície (FORMAN *et al.*, 2002). Na mitigação, a estratégia de manter as copas próximas, em camadas por sobre o

acostamento e a rodovia, diminui a intensidade com a qual as gotas de chuvas bateriam no solo. O clima tropical, especificamente, envolve uma frequência de chuvas intensas, assim como a presença de condições de umidade suficiente para suportar uma cobertura relativamente complexa de vegetação.

A erosão em lençol ou laminar das camadas do solo, ocorre a remoção de terra ou solo em camadas muito finas em terrenos normalmente inclinados. A erosão laminar é especialmente importante em rodovias na fase de construção. Depende muito do tipo do solo como também da velocidade do escoamento das águas, é considerada uma erosão química. Depende da textura dos solos, as camadas de material orgânico, sua composição, estrutura e permeabilidade que influenciam os processos erosivos (FORMAN et al., 2002).

A erosão em fios de água ou “pequeno riachos” é quando a erosão laminar ocorre concentrada em pequenos e relativamente definidos como canais de poucos centímetros de profundidade.

Já a erosão por voçorocamento (ravinas) ocorre quando concentrados fluxos de água, muito maiores que os dos pequenos fios d’água resultam em voçorocas que não podem ser cobertas com terraplanagem ou lavra (FORMAN *et al.*, 2002).

Estratégias para Mitigação da Erosão:

- Reduzir o impacto das gotas de chuva (Copas Seladas)
- Reduzir a velocidade do *run off* (Drenagem bem dimensionada)
- Fornecer, por meio do sistema radicular a estrutura e integridade dos solos (Revegetação adequada)
- Aumentar a capacidade de infiltração de água no solo (ex. bloquetes intertravados)

A sazonalidade do clima é importante quando se trata do regime de chuvas, pois o trabalho de construção da estrada envolve manter a integridade dos córregos e rios durante o processo de construção (FORMAN et al.,2002) Influenciam a erodibilidade fatores tais como a textura do solo, o teor de matéria orgânica, a estrutura e permeabilidade do solo.

3.3.4 Minimização de poluentes

O tráfego de veículos pode gerar quantidades consideráveis de sedimentos carregados indesejáveis provenientes de pneus, freios, motores e exaustores, muitos deles

hospedeiros de metais pesados. De acordo com GOOSEM *et al.* (2010b), o alto índice pluviométrico de florestas tropicais privilegia a captura de material particulado, bem como o escoamento em direção ao solo e acúmulos na superfície da pista. Estudos realizados em Queensland detectaram elevada presença de chumbo (Pb), cádmio (Cd) e zinco (Zn), tanto na vegetação ao lado da rodovia quanto em deslocamento até a cadeia de alimentação de invertebrados, começando com insetos e minhocas, em níveis que podem ser tóxicos para vertebrados.

Os córregos e riachos em florestas tropicais apresentam, em geral, baixas taxas de metais particulados e dissolvidos, bem como baixos índices de concentração de sedimentos em suspensão (<5mg/L). Em comparação, o escoamento de águas de uma rodovia tropical com fluxo de sete mil veículos por dia tem níveis de alumínio (Al), cobre (Cu), zinco (Zn) e chumbo (Pb) quatro a sete vezes maior que os níveis encontrados em lugares mais profundos dos riachos (GOOSEM *et al.*, 2010b).

Em função desta realidade, os pesquisadores australianos recomendam a instalação de sistemas de tratamento de escoamento (*run off*) em rodovias que atravessem florestas tropicais. Estudos recentes comprovam que tais sistemas têm alta capacidade de retenção de material particulado e de sedimentos. No entanto, os autores alertam que a sua eficiência, no que se refere a metais dissolvidos, não costuma ser maior que 40%, e alguns semimetais dissolvidos, como arsênico (As) e antimônio (Sb), jamais são retidos.

A taxa de retenção de materiais nocivos aumenta na medida em que os níveis de fluxo de escoamento são baixos o suficiente para que a reação química desejada aconteça a tempo. Para GOOSEM *et al.* (2010b) esse tempo costuma girar em torno de dois minutos. Em outras palavras, quando mais tênue o fluxo de escoamento, maior a retenção de metais particulados e suspensos. O problema é que em se tratando de fortes chuvas tropicais, com um grande fluxo de água, isto às vezes não é possível. Uma das possíveis maneiras de se reduzir este inconveniente seria privilegiar a construção da rodovia em bloquetes de concreto, pois suas linhas de junção permitiram uma maior absorção de água das chuvas no solo imediatamente abaixo da via.

3.3.5 Revegetação de sítios perturbados

Conforme demonstramos nos capítulos anteriores, um dos principais impactos esperados da abertura de clareiras lineares em florestas tropicais é a morte das grandes

árvores. O processo se dá, em parte, devido à maior incidência de luz e de vento, que desidrata as árvores e provoca a queda de folhas. O consequente estresse por nutrientes é particularmente nocivo para a sobrevivência das espécies de grande porte (LAURANCE *et al.*, 2009).

De acordo com GOOSEM *et al.* (2010b), a revegetação é uma parte fundamental de qualquer estratégia de mitigação dos impactos ambientais provocados por rodovias ou estradas durante sua fase de gestão. A revegetação não apenas minimiza os efeitos de borda, como pode vir a garantir a estabilidade geotécnica da via e até mesmo a beleza natural do entorno.

O ideal é que a revegetação seja feita com espécies de plantas nativas e que ocorrem naturalmente no local da rodovia (GOOSEM *et al.*, 2010b). Os autores, no entanto, fazem uma importante recomendação de ordem prática: como as espécies nativas tropicais podem demorar anos a se estabilizarem, eles sugerem que as clareiras recém-abertas sejam cobertas com culturas de curto prazo. É essencial que estas espécies temporárias sejam de rápida estabilização no solo, com uma forte estrutura de raiz. É salutar também que estas espécies sejam inférteis para não se expandirem além dos limites da clareira. Por esta razão, devem ser evitadas as ervas daninhas e espécies semelhantes (GOOSEM *et al.*, 2010b). É aconselhável ainda que as árvores escolhidas não sejam frutíferas para não atrair espécies exógenas de animais.

3.4 Conclusões do capítulo

As florestas tropicais correm sério risco de desmatamento e fragmentação em função do aumento da formação de clareiras lineares como estradas. O processo é particularmente preocupante nos países não desenvolvidos ou ainda em desenvolvimento, nos quais as pressões socioeconômicas costumam prevalecer sobre os esforços conservacionistas.

Conforme apontado em capítulos anteriores, acreditamos que uma das possíveis soluções para este problema seja a instalação de estradas-parque em ambientes de florestas tropicais, como uma estratégia de desenvolvimento sustentável. De forma a promover a sua adoção em maior escala, procuramos levantar algumas características básicas que poderiam ser comuns às estradas-parque tropicais em geral.

Do ponto de vista teórico, nosso ponto de partida foram os dois manuais de boas práticas elaborados por GOOSEM *et al.* (2010a e 2010b), baseados no exemplo da

floresta tropical de Queensland, na Austrália. Do ponto de vista ambiental e ético, tomamos como cerne da nossa argumentação o Princípio da Precaução.

Entre as principais estratégias citadas para minimizar os impactos ambientais da construção de uma estrada em florestas tropicais destacam-se o correto enquadramento do projeto nos sistemas de proteção ambiental; a manutenção da conectividade do dossel da floresta; a instalação de corredores e de passagens de fauna em locais previamente definidos pelo planejamento; a prevenção da erosão do solo; a minimização de poluentes químicos; e a revegetação das áreas perturbadas pela estrada com flora nativa preferencialmente.

Capítulo 4

Características

Físico - Operacionais

para Estradas -

Parque na Floresta

Amazônica

4.1 Considerações sobre o Projeto Técnico de uma EP na Amazônia

Uma Estrada – parque é conceitualmente uma rodovia com restrições ambientais devido à questão da preservação dos ecossistemas da região de uma maneira efetiva. Além disso, em se tratando da Região Amazônica deve mais ainda ser exigida a compatibilidade com o equilíbrio ambiental, não desequilibrando de forma nenhuma os ecossistemas naturais por onde ela deve passar ou passará.

Em face disso, uma EP aceita e projetada nesta floresta precisará nas suas etapas de planejamento e desenvolvimento de um projeto técnico relacionado às suas características físico – operacionais, apresentando todas as questões conciliatórias com o meio ambiente para conseguir garantir o equilíbrio homeostático dos ecossistemas naturais existentes na região. Destacam-se principalmente as questões a serem compatibilizadas, tais como as climatológicas existentes no chamado inverno (época das chuvas torrenciais que transformam a drenagem em verdadeiros lagos; os terrenos frágeis de sustentação da floresta que após desmatados têm lenta ou nenhuma recuperação, a geologia com suas tipicidades e impactos nas retiradas minerais, os recursos hídricos impactados de forma inadequada, o impedimento do deslocamento e/ou atropelamento da fauna, geralmente à noite quando ela está à procura de alimentos, os desmatamentos na faixa de domínio da rodovia, sem a recuperação de suas áreas degradadas, tudo isso torna um projeto rodoviário na região Amazônica alvo especial de

atenção e, uma EP modelo na conceituação desenvolvida no capítulo anterior poderá atender a essa compatibilidade, se todas as suas diretrizes forem desenvolvidas.

Na etapa de planejamento do projeto, a escolha do traçado decorre da topografia e da natureza do terreno, e de outros fatores econômicos relevantes. A proposta da EP deve considerar o estudo da fitogeografia a ser impactada, a manutenção e conservação das espécies naturais da região, além de outros aspectos ambientais do projeto (autorizações para supressão de vegetação, drenagem, climatologia, etc.), mas também devem ser vistos com atenção a questão do efeito de borda e o deslocamento da fauna, e conseqüentemente a cobertura mais estreita das copas das árvores, que devem ser as mais próximas possíveis umas das outras em confronto com as considerações de segurança rodoviária. Isso implicará num estreitamento da faixa de rolamento e nas pistas laterais da faixa da composição, da faixa de domínio somente ao mínimo necessário do tráfego, cujo deve ser restringido, principalmente à noite.

Estas questões devem constar da futura licença ambiental a ser concedida, frutos dos estudos ambientais que precedem às obras de implantação, desde o estudo do planejamento e da viabilidade técnico-socioeconômica da rodovia.

Na etapa seguinte, o projeto técnico de Engenharia segue as normas brasileiras produzidas pelo DNIT onde se apresentam instruções, manuais, métodos, guias, instruções e diretrizes, confeccionadas no IPR/DNIT que fornecem as bases que delineiam os projetos rodoviários no Brasil. Questões relevantes envolvidas como a escolha de classe funcional e o padrão de projeto da rodovia devem ser inicialmente compatibilizados com as características da EP modelo.

A próxima etapa de obras envolve diversos aspectos impactantes do meio ambiente que podemos citar, tais como o uso habitual das terras de empréstimos, retirada de jazidas de insumos para a pavimentação, caixas de empréstimos de terras lindeiras, cortes de taludes, desmatamentos de frentes e áreas de canteiros de obras, estreitamento de talvegues de rios para construção de obras de arte, e outras questões que envolvem o meio ambiente da região, mas que precisam ser rigorosamente compatibilizadas e fiscalizadas, em se tratando de áreas de unidades de conservação (UC) na Região Amazônica sob a jurisdição do ICMBIO.

Em rodovias existentes que cortam unidades de conservação, os problemas mencionados e não corrigidos são chamados de “passivos ambientais” da época da construção e/ou da execução de melhorias na rodovia, que precisam e devem ser corrigidos na ocasião de novas intervenções programadas para a rodovia considerada.

Nesses casos, o estudo do passivo deve ser desenvolvido rigorosamente com vistas à sua recuperação no sentido da conservação do cenário paisagístico natural da região.

No caso de projetos de novas rodovias, a pretensão de cortar áreas de unidades de conservação (UC), torna a questão ambiental envolvida relevante devendo se processar muito mais rigorosa no estudo ambiental para o licenciamento da autoridade competente. Essa autoridade será, por força da legislação brasileira, o órgão gestor da UC, no caso o ICMBIO e/ou órgãos competentes estaduais e municipais. A adoção de uma EP nesta situação promoverá esta compatibilização entre o ecossistema e as intervenções antrópicas programadas.

As sugestões a seguir, que promovemos para estes casos de passagem de rodovias sobre terrenos de UC são, basicamente restringir e controlar diversos parâmetros do projeto rodoviário, tais como, fluxo de veículos (tráfego), drenagem com estudo hidrológico adequados à região, estreitamento das vias evitando-se clareiras excessivas, proteções ambientais (barreiras de contenção) nas obras de arte e travessias de rios, recuperação paisagística autóctone na faixa de domínio e áreas lindeiras à rodovia decorrentes da existência de quaisquer passivos, construção de passagens de fauna determinadas por estudos ambientais específicos, ambas visando à paisagem fitogeográfica da região e à preservação da fauna local existente, bem como infraestrutura de apoio regulada. Se consideradas todas as recomendações apresentadas a proposta (institucional) de criação de uma Estrada – parque, nesse caso, promoverá a escolha dos parâmetros funcionais, operacionais, padrões da rodovia e outros, que deverão ser compatíveis com o meio ambiente local, e tratando-se da Amazônia, sejam eles ainda limitados às suas tipicidades como durante um clima chuvoso as obras serem interrompidas, necessitando de uma drenagem bem dimensionada, de estudos aprofundados da geologia e solo, etc. podendo ser efetuados com base nos parâmetros mais restritivos oferecidos pelo DNIT nas normas e manuais.

Analisando alguns dos principais manuais de projetos de rodovias do DNIT, executados pelo IPR verificou-se que, depois das edições apresentadas no passado desde o tempo do DNER, houve revisões no IPR publicadas a partir de 2005, que apresentam capítulos inteiros de proposições de compatibilidade com a preservação e conservação ambientais nos cenários de projetos e obras rodoviárias. O principal manual para rodovias rurais, porém não foi revisado ainda, mas é adotado como classificatório das rodovias federais rurais através da publicação nº 706 do IPR - *Manual de projetos geométricos de rodovias rurais*, DNER, (1999). Dentre os demais manuais que foram

analisados destacam-se: a publicação 716 IPR/DNIT (2005); *Instruções para proteção ambiental das faixas de domínio e lindeiras das rodovias federais, 2005*; o *Manual para implementação de planos de ação de emergência para atendimento a sinistros envolvendo o transporte rodoviário de produtos perigosos, publicação 716, (2005)*; e as *Diretrizes básicas para elaboração de estudos e projetos rodoviários – escopo básico/instruções de serviço, publicação 726 (2006)*.

O manual citado do DNIT, publicação 706, ainda não revisado, mas em vigor, aponta as bases técnicas do projeto geométrico para rodovias, através dos padrões técnicos de projeto por classes de projeto e funcionais, mas não menciona, entretanto, as questões ambientais envolvidas; o segundo, a publicação 713 se refere às Instruções para proteção ambiental das faixas de domínio e lindeiras as rodovias federais, objetivando compatibilizar o paisagismo local com o tipo de fitogeografia da região fornecendo instruções para a proteção da vegetação natural da região nas faixas de domínio e áreas lindeiras das rodovias federais; o terceiro, publicação 716, define as áreas de influência dos impactos ambientais envolvendo produtos perigosos tóxicos e inflamáveis no transporte rodoviário federal, e dá diretrizes para riscos e segurança rodoviária; o quarto documento analisado, publicação 726 do IPR, trata da implantação das diretrizes básicas para elaboração de rodovias rurais onde apresenta uma série de parâmetros que dirigem os projetos de rodovias rurais para sua compatibilização com infraestrutura, drenagem, segurança, tráfego e meio ambiente nas regiões por onde passa.

Define-se como “faixa de domínio” a área física declarada de utilidade pública, sobre a qual se assenta uma rodovia (constituída por pistas de rolamento, canteiros, obras de arte, acostamentos, sinalização e faixa lateral de segurança), estendendo-se até o alinhamento das cercas que separam a estrada dos imóveis marginais ou da faixa do recuo.

A largura da faixa de domínio das rodovias sob jurisdição do DNIT e outros órgãos estaduais responsáveis por estradas é definida de acordo com as características técnicas do projeto final de engenharia, de cada rodovia, mantendo-se a largura constante e tendo as linhas limites paralelas ao eixo da rodovia, conforme aprovado e estabelecido pelo órgão. Em geral, faz-se uma reserva com cerca de 60 a 100 metros de largura para cada lado, partindo-se do eixo da rodovia. As *Áreas Non Aedificandi*, diferentemente das Faixas de Domínio, são as faixas de terra com largura variável, contados a partir da linha que define a faixa de domínio da rodovia.

Cabe ao órgão responsável pela rodovia a preservação e fiscalização destas faixas, uma vez que as ocupações, quando não instaladas conforme normas específicas, colocam em risco a segurança do trânsito rodoviário, dos motoristas que utilizam as rodovias e das comunidades lindeiras, assim como a preservação ambiental.

A arborização e o tratamento paisagístico dessas áreas são abordados e considerados por diferentes aspectos, incluindo o funcional e estrutural, e, principalmente, reconhecida a sua importância para uma melhor integração ambiental e ecológica da rodovia no ecossistema na qual ela se insere. Esta instrução do Manual 713 enfoca prioritariamente a revegetação da faixa de domínio através dos diferentes estratos – arbóreo, arbustivo e herbáceo – indicando as diretrizes de projeto quanto ao formato e conteúdo. Ressaltamos que este item do componente é materializado através do Projeto de Paisagismo (IPR/DNIT, 2005).

Quanto ao projeto de paisagismo segundo o DNIT (2005), contemplaria as diretrizes básicas estabelecidas por esta instrução ambiental para as diversas situações presentes nos diferentes segmentos da rodovia.

Os itens listados abaixo se referem à versão simplificada de apresentação do projeto, que é estruturado nos seguintes elementos:

- a) Projeto-tipo paisagísticos; contendo sua estrutura espacial e quantitativos;
- b) Planilhas de localização dos módulos e suas repetições, constituindo os projetos tipo;
- c) Especificações de espécies vegetais e seus quantitativos;
- d) Instruções de plantio e monitoramento de flora.

Como uma Estrada-parque pode causar um grande número de impactos ambientais, com repercussões diretas nos meios físico, biótico e antrópico em sua área de influência direta que inclui a Faixa de Domínio, as características ambientais originais das regiões do entorno de uma estrada apresentam-se, dependendo das circunstâncias, já completamente descaracterizadas.

Neste contexto, a arborização e o projeto paisagístico têm muito a contribuir tanto na recuperação de paisagens degradadas e, portanto, servindo de medida compensatória à supressão de vegetação, quanto na preservação de um patrimônio paisagístico da faixa de domínio e das áreas lindeiras, reconstituindo corredores ecológicos anteriormente existentes, em especial, através das matas ciliares junto aos cursos d'água.

e) Pesquisa de mercado para obtenção das espécies selecionadas, objetivando orientar o proponente do segmento a se construir, ou apresentação de especificação para implantação de viveiro para produção de mudas e os custos envolvidos (DNIT, 2005).

Segundo o DNIT (2005), os principais objetivos da revegetação na faixa de domínio são:

- Promover a recomposição das formações ciliares na faixa de domínio, reconstituindo corredores ecológicos existentes e oferecendo proteção adicional contra o assoreamento e condições propícias à fauna aquática e terrestre;
- Auxiliar na manutenção e no enriquecimento da cobertura vegetal ao longo da faixa de domínio, recompondo na medida do possível amostras de vegetação nativa
- Contribuir com a segurança rodoviária utilizando o potencial da vegetação como sinalização viva, como barreira vegetativa na segurança rodoviária, pois o plantio de arbustos serve como buchas para redução da velocidade dos veículos; que por acidente rodoviário saem da pista em direção a parte livre da faixa de domínio.
- Como medida compensatória da perda do patrimônio biótico das áreas de uso do canteiro de obras, devido ao desmatamento necessário em obras rodoviárias;
- Como barreira vegetativa na redução do *run-off* da drenagem superficial de proteção do corpo da estrada.

Outros manuais existentes do IPR/ DNIT podem ser ainda citados, destacando-se o Manual rodoviário de conservação, monitoramento e controle ambientais, publicação 711, que se refere à questão ambiental na fase operacional da rodovia.

Assim, as diretrizes, instruções e recomendações apresentadas pelas normas do DNIT nestes documentos citados, entretanto não são a nosso ver, suficientes para abrigar uma Estrada-parque na Região Amazônica na sua concepção da visão internacional a que nos propomos, com base nos estudos australianos, conforme apresentado no Capítulo 3. De maneira geral, recomendamos o plantio de espécies comuns a florestas ombrófilas densas, pois estas cobrem grande parte dos trechos de estradas na Amazônia (UFAM, 2009b). Este tipo de floresta é marcado por sua grande

biodiversidade e elevada biomassa. Os sub-bosques costumam ser limpos, desprovidos de emaranhados de cipós no solo e nos troncos das árvores. Embora os cipós sejam comuns, estes sobem diretamente para as copas, onde se instalam. A presença de epífitas também é marcante, especialmente em função da baixa penetração de luz no sub-bosque. De fato, estudos estimam que apenas 1% da luz que incide sobre a copa das árvores chega ao solo de uma floresta densa amazônica (PIATAM, 2007). Recomendamos as medidas da pesquisadora GOOSEM em parceria com os Manuais ambientais do DNIT para a correta aplicação das medidas mitigadoras a serem implantadas.

Quanto à questão das medidas restritivas de uma EP a serem adotadas, como a limitação do tráfego diurno, a proibição do tráfego noturno, a construção de passagens de fauna regularmente afastadas, a drenagem projetada adequada, a preservação dos talwegues dos rios (sem estreitamentos), as defensas nas transposições de rios, todas são questões importantes a serem analisadas caso a caso, além de outras medidas como a proibição de obras durante o “inverno amazônico”. Podemos citar o exemplo recente de medida restritiva a proibição do tráfego noturno de produtos perigosos em subtrecho da Rodovia Federal BR-116 (fato inédito), por se tratar de rodovia espaço ocupado dentro do Parque Nacional da Serra dos Órgãos no Rio de Janeiro (PARNASO), administrado pelo ICMBIO, trecho em concessão da CRT subtrecho Serra Guapi-Mirim/Teresópolis.

Os levantamentos iniciais de campo no estudo da implantação e/ou melhorias numa rodovia já existente devem incluir toda a sua área de influência (bacia hidrográfica), abrangendo todas as informações relacionadas à via, tais como dados de projeto, classificação, condições e volume de tráfego, climatologia, solos geologia, arqueologia, etc. até a verificação da infraestrutura viária possível para apoio, incluindo a obtenção de dados sobre as comunidades populacionais próximas, o meio ambiente (físico e biótico, antrópico e cultural), comércio e indústria, além da determinação de segmentos, cruzamentos de rios e outros pontos críticos referentes ao tráfego da via.

4.2 Classe de projeto de rodovia a ser adotada para uma Estrada - parque

Quanto à classificação do padrão de projeto da rodovia Segundo o Manual 706 (DNER - 1999)⁵, essa questão é baseada no conhecimento de suas características, tais

⁵ O Manual está no momento programado para revisão no IPR / DNIT

como: - Classe de projeto da rodovia: tipo de pista (simples, dupla, etc.); volume médio diário de tráfego (VMD): número de veículos por dia; volume horário de projeto (VHP): fluxo de veículos, o nº de veículos por hora que percorre uma seção do trecho considerado, por dia, durante certo período de tempo;

- Velocidade diretriz em km / h de acordo com tipo de relevo (plano, ondulado ou montanhoso);

- Raio mínimo de curva horizontal: em metros de acordo com tipo de relevo (plano, ondulado ou montanhoso); rampa máxima: em percentual de acordo com tipo de relevo (plano, ondulado ou montanhoso).

Ainda de acordo com o Manual as rodovias podem ser classificadas basicamente de acordo com 4 (quatro) critérios conforme apresentado a seguir:

- Quanto à sua classificação funcional:

Neste caso as rodovias brasileiras são enquadradas em 3 (três) sistemas funcionais: arterial, coletor e local. O Sistema Arterial abrange as rodovias cuja função principal é a de propiciar mobilidade, promovendo a ligação entre centros geradores de tráfego capazes de atrair viagens de longa distância. O Sistema Coletor engloba as rodovias que tem como função atender o tráfego entre centros geradores de tráfego proporcionando mobilidade e acesso. O Sistema Local compreende as rodovias de pequena extensão destinadas essencialmente a proporcionar acessos.

- Quanto às suas características físicas as rodovias são classificadas em: não pavimentadas e pavimentadas, com pistas simples ou duplas.

- Quanto ao padrão técnico

Este critério divide as rodovias em classes, devendo ser obedecidos os critérios apresentados na tabela a seguir relacionando as características físicas das vias, ao volume médio de tráfego e à velocidade de projeto segundo o tipo de região, conforme está apresentado na tabela em seguida.

Classificação de Rodovias Quanto ao Padrão Técnico					
Classe de Projeto	Características	Critério de Classificação Técnica	Velocidade de Projeto por Região (km/h)		
			Plana	Ondulada	Montanhosa
	V Via Expressa - controle total de acesso	Decisão administrativa	20	00	0
-A	Pista dupla - Controle parcial de acesso	O volume de tráfego previsto reduzirá o nível de serviço em uma rodovia de pista simples abaixo do nível "C"	00	0	0
-A	Pista simples	P Volume horário de projeto VHP > 200, Volume médio diário VMD > 1400.	00	0	0
I	Pista simples	P Volume médio diário: 700 <VMD<1400			
II	Pista simples	P Volume médio diário: 300 <VMD <700	0	0	0
V	Pista simples	P Volume médio diário: VMD < 300	0-60	0-40	0-30

Fonte: Manual de Projetos Geométricos de Rodovias Rurais, DNER, 1999

A Classe de Projeto para rodovias rurais (fora do perímetro urbano) de um lado apresenta rodovias de mais alto nível, com mais de uma pista, interseções em desnível e controle total de acesso de veículos e bloqueio total de pedestres – as denominadas vias expressas. No outro extremo, têm-se as estradas vicinais e pioneiras. Essas rodovias se destinam a canalizar a produção para o sistema viário troncal e centros de armazenagem, consumo industrialização, etc. a áreas inexploradas, passíveis de ocupação ou, ainda a atender decisões de colonização e integração à comunidade nacional de áreas e territórios isolados.

Convém observar que este critério não é absoluto, devido à existência de condições especiais de desenvolvimento regional e outros fatores de influência na classificação estabelecida pelas entidades responsáveis, sempre observando que o volume de tráfego a ser considerado se refere a tráfego misto nas condições usuais brasileiras.

A relação entre a Classe Funcional e Classe de Projeto está apresentada de acordo com a tabela abaixo constante da bibliografia citada:

Tabela no 3.1.1.2- Relação entre Classe Funcional e de Projeto de Rodovias		
Sistema	Classes Funcionais	Classes de Projeto
Arterial	Principal Primário Secundário	Classes 0 e I Classe I Classes I e II
Coletor	Primário Secundário	Classes II e III Classes III IV
Local	Local	Classes III IV

Fonte: Manual de Projeto Geométrico de Rodovias Rurais - 1999 DNER

Assim, verifica-se que a compatibilização de uma rodovia estudada na condição de Estrada - parque na área rural dentro de UC como nos ecossistemas amazônicos, é uma questão de fundamental importância para manter o equilíbrio homeostático dos mesmos . Assim, consideramos que deve ser no máximo admissível inserido nas classes III ou IV, assim mesmo quando a rodovia for considerada “ Arterial”, se for via local deverá ser da classe IV, seguindo todas as características do padrão técnico das classes mencionadas na tabela proposta do Manual – publicação 706 .

Como exemplo, tomando por base o estudo ambiental da BR-319, (ref. ao EIA/RIMA), as classes de projeto propostas neste estudo foram: M III / IV, com base nas diretrizes da publicação 726 do IPR/DNIT, que vem de encontro com nossa opinião nas restrições que devem ter as rodovias que cortam UC na Região Amazônica. O desenho seguinte é elucidativo, da BR-319, com dados com a largura de pista entorno de 7,0 metros e 2 (duas) faixas de acostamento de somente 1,00 metro de largura , mais drenagem, totalizando 9,60 metros de estrada dentro da floresta.

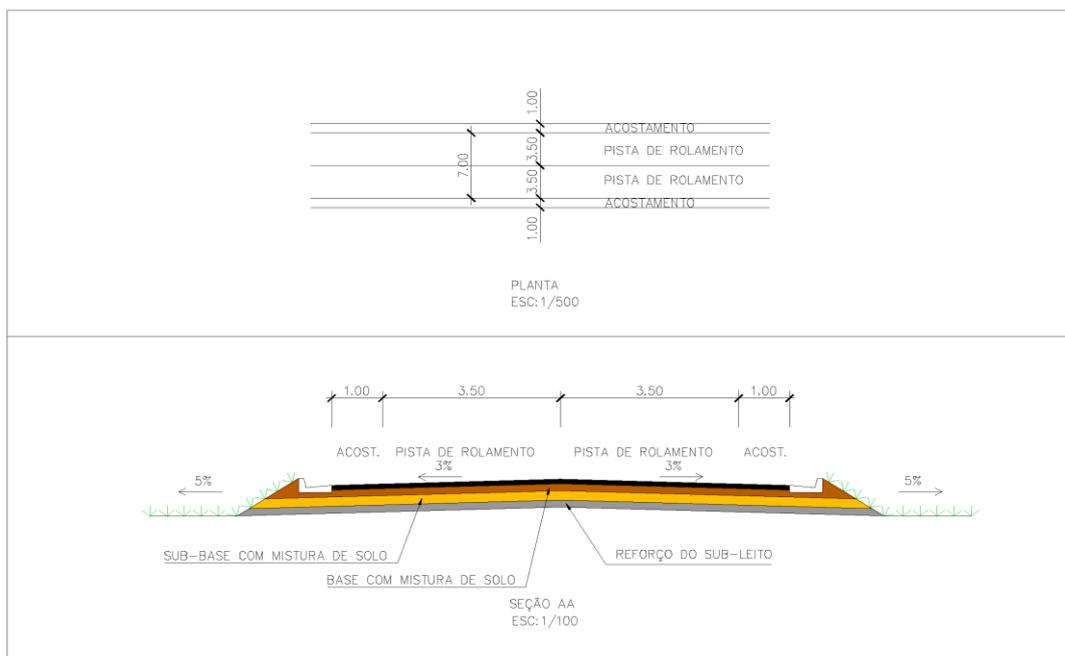


Figura 9 – Projeto Geométrico da BR-319 (Fonte: RIMA - UFAM, 2009)

Vamos fazer uma comparação entre os parâmetros preconizados por nós para uma EP na região amazônica e o projeto de remodelagem da Rodovia BR-319, Manaus-Porto Velho, para constatação das diferenças que se apresentam na classificação da rodovia proposta e uma EP Amazônica dentro dos parâmetros técnicos de projeto do DNIT, conforme Tabela 4.

Tabela 4 – Tabela Comparativa da BR-319 com a EP Modelo.

Descrição	BR- 319	Estrada Parque
Classe Da Rodovia	III	IV
Velocidade	100-80 Km/h	80 - 60 Km/h
Rampa	3%	3%
Pista Rolamento	7,0 m	7,2 m
Faixa De Domínio	60 m	60 m
Faixa <i>Non Aedificanti</i>	30-50	30-50
Drenagem	30 cm	0,5-1 m
Acostamento	1,0 m	0-2,5 m

Fonte: o próprio autor

4.3 Minimização dos impactos decorrentes do projeto

Durante as fases de planejamento e de projeto de uma rodovia em floresta tropical, GOOSEM *et al.* (2010a e 2010b) sugerem suas principais estratégias de minimização dos impactos ambientais. A principal medida inicial sugerida por pesquisadores brasileiros para minimizar os impactos ao meio ambiente é o estabelecimento legal de áreas de proteção ambiental, unidades de conservação da natureza (UC), ao longo do trajeto da via, previamente à sua execução. A segunda é o enquadramento legal do projeto nos respectivos sistemas de proteção de ambiental (SNUC), de forma a estimular o apoio político-administrativo. Outra medida sugerida é a definição de características técnicas específicas ao projeto, procurando especialmente minimizar a largura da via e os impactos na fase de operação, bem como integrá-la a paisagem natural.

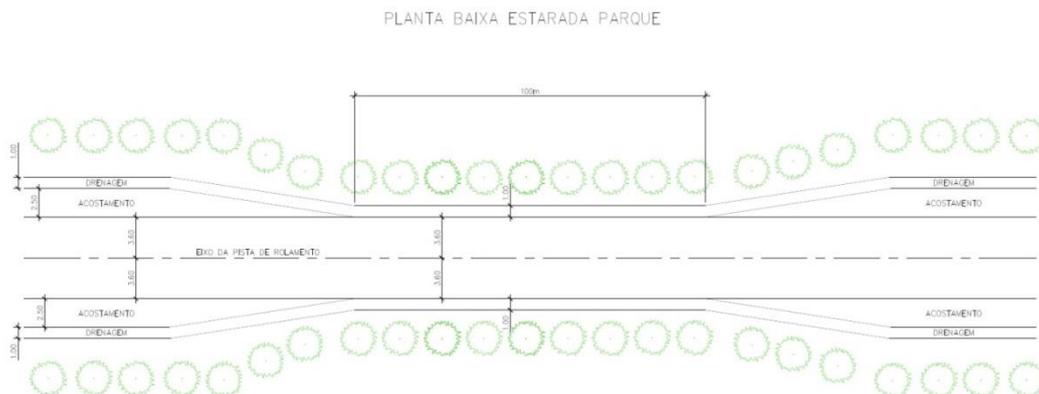


Figura10 - Planta de uma EP Modelo na Amazônia com pista de rolamento, acostamento e sistema de drenagem.

Como uma estrada de rodagem pode causar um grande número de impactos ambientais, com repercussões diretas nos meios físico, biótico e antrópico em sua área de influência direta, as características ambientais originais das regiões do entorno de uma estrada apresentam-se, dependendo das circunstâncias, já completamente descaracterizadas.

Neste contexto, a arborização e o projeto paisagístico têm muito a contribuir tanto na recuperação de paisagens degradadas e, portanto, servindo de medida compensatória à supressão de vegetação, quanto na preservação de um patrimônio paisagístico da faixa de domínio e das áreas lindeiras, reconstituindo corredores

ecológicos anteriormente existentes, em especial, através das matas ciliares junto aos cursos d'água.

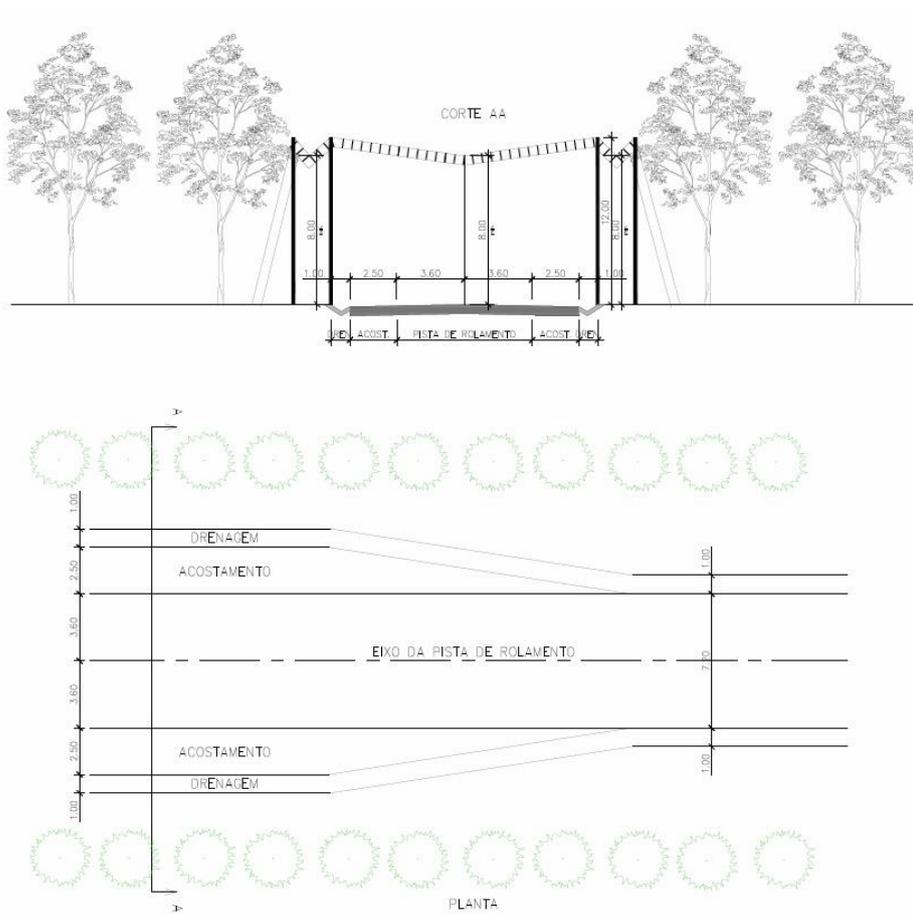


Figura 11 - Corte da EP Modelo (Fonte: Próprio Autor)

Neste contexto tropical, a repavimentação da EP por meio de bloquetes de concreto seria o ideal, uma vez que as linhas de junção entre as estruturas permitiria que as águas das chuvas penetrassem melhor no solo, evitando acúmulo sobre a pista e, consequentemente, reduzindo o risco de acidentes. Além disso, o asfalto é material poluente devido a sua mistura de resíduos de petróleo, mas o que não ocorre no caso dos bloquetes intertravados.

O planejamento de uma EP deve conter ainda normas e diretrizes quanto à instalação e à manutenção de estruturas físicas no seu território ou na ZA (zona de amortecimento). Para o caso desta EP modelo, sugerimos que sejam previstos recursos para a instalação e a manutenção regular de redutores de velocidade nas pistas, guaritas, pórticos, centro de visitantes, pontos de parada e sinalização adequada. Todas estas

sugestões estão previstas, em maior ou menor grau, no art. 1, da Portaria Interministerial 282/2008 (MMA/MTUR, 2008) que versa sobre Estradas-parque no Brasil.

4.4 Conclusões do Capítulo:

As conclusões a seguir, que promovemos para estes casos de passagem de rodovias sobre terrenos de UC principalmente na Amazônia são, basicamente, restringir e controlar diversos parâmetros do projeto rodoviário, tais como, fluxo de veículos (tráfego), drenagem com estudo hidrológicos adequados à região, estreitamento das vias evitando-se clareiras excessivas, proteções ambientais (barreiras de contenção) nas obras de arte e travessias de rios, recuperação paisagística autóctone na faixa de domínio e áreas lindeiras à rodovia decorrentes da existência de quaisquer passivos, construção de passagens de fauna determinadas por estudos ambientais específicos, ambas visando à da paisagem fitogeográfica da região e à preservação da fauna local existente, bem como infraestrutura de apoio regulada.

Se consideradas todas as recomendações apresentadas na proposta (institucional) da criação de uma Estrada – parque, nesse caso, será promovida a escolha dos parâmetros funcionais, operacionais, padrões da rodovia e outros, que deverão ser compatíveis com o meio ambiente local, e tratando-se da Amazônia, sejam eles ainda limitados às suas tipicidades como durante um clima chuvoso, com obras a serem interrompidas, a necessidade de uma drenagem bem dimensionada, de estudos aprofundados da geologia e solo, etc. devendo ser todos efetuados com base nos parâmetros mais restritivos oferecidos pelo DNIT, nas suas próprias normas e manuais e ainda, considerar outras restrições quando necessárias, dependendo da fragilidade do ecossistema tropical a ser considerado para a EP em questão e da bacia hidrográfica da sua inserção.

Além disso, deve ser promovida atenção especial à questão do efeito de borda e o deslocamento da fauna. O primeiro ser a minimizado através da revegetação e da composição paisagística natural típica da região Amazônica na Faixa de Domínio e nas clareiras e áreas de empréstimos degradadas, de preferência com espécies arbóreas de porte fechando as copas das mesmas na formação de um corredor mínimo na EP, sendo conciliado com a segurança viária para tráfego em baixas velocidades. A segunda questão será minimizada com as passagens de fauna conforme apresentadas no capítulo anterior.

Capítulo 5

Estudo de caso: Estrada Parque: A Rodovia BR-319

5.1 A vulnerabilidade ambiental da bacia Amazônica

A bacia amazônica contempla a maior floresta tropical remanescente do mundo. Seus mais de 6.110.000 quilômetros quadrados estendem-se por seis países da América do Sul: Brasil (63%), Peru (17%), Bolívia (11%), Colômbia (5,8%), Equador (2,2%), Venezuela (0,7%) e Guiana (0,2%). Os cerca de 3.850.000 quilômetros quadrados da bacia amazônica situados no Brasil abrangem sete unidades da federação: Acre, Amapá, Amazonas, Maranhão, Mato Grosso, Pará, Tocantins, Rondônia e Roraima. A presença da bacia amazônica no Brasil é particularmente significativa, respondendo por 45% do território nacional e mais de 73% dos recursos hídricos do País (ANA, 2014).

Uma das principais características da bacia amazônica é sua alta biodiversidade. De acordo com a ONG internacional *World Wide Fund for Nature* (WWF), o bioma amazônico concentra pelo menos 40 mil espécies de plantas, 3.000 espécies de peixes, 1.294 espécies de aves, 427 espécies de mamíferos, 427 espécies de anfíbios e 378 espécies de répteis. A biodiversidade é especialmente alta na Amazônia Ocidental, onde um único hectare da floresta pode abrigar entre 200 a 300 espécies diferentes de árvores, oferecendo maior variedade do que na União Europeia inteira.

Apesar dos vastos recursos naturais da região, a sua ocupação foi em grande parte retardada pela distância dos grandes centros urbanos e pelo alto índice pluviométrico. O crescimento da população e o desenvolvimento econômico da região estão intimamente relacionados com o aumento vertiginoso das taxas de desmatamento da floresta amazônica. De acordo com o Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE), a área desmatada dos estados inseridos na região hidrográfica do Amazonas em 1978 era de 85.100 quilômetros quadrados (ou 2,2% da área total). Em 1999, a área desmatada saltou para 440.630 quilômetros quadrados (ou 11,7% da área total), um aumento de mais de 417% (MMA, 2014).

Segundo LAURANCE *et al.* (2001), estudos recentes sugerem que as taxas de desmatamento na Amazônia brasileira poderiam aumentar rapidamente nos próximos anos como resultado dos investimentos previstos em projetos de infraestrutura para a região. Este cenário, no entanto, tem sido contestado pelo governo brasileiro, que afirma que as recentes melhorias na legislação e na fiscalização ambientais teriam reduzido consideravelmente quaisquer eventuais ameaças às florestas tropicais.

Para que obras como a repavimentação da BR-319 sejam sustentáveis, a governança ambiental no Brasil precisa ser reformulada e intensificada com urgência, particularmente no que se refere aos processos de licenciamento ambiental e programas de controle do desmatamento. Atenção especial deve ser dada ao zoneamento ecológico-econômico e à definição e gestão de UC, além do abandono de antigas tradições, como concessão de posse a invasores de terras públicas (FEARNSIDE e GRAÇA, 2009b).

GOOSEM *et al.* (2010a) alertam para a necessidade de amplo levantamento científico antes da aprovação de projetos de infraestrutura próximos a ecossistemas raros ou ameaçados, como a floresta amazônica. Para os autores, a sobrevivência de qualquer ecossistema natural pode ser prejudicada caso eventuais perturbações e impactos não sejam devidamente antecipados e mitigados. Os dados coletados com esta pesquisa preliminar fortaleceriam a tomada de decisão pelos órgãos responsáveis, além de favorecer o planejamento, a implantação e a gestão do empreendimento.

Para limitar os impactos das estradas em ecossistemas sensíveis, especialistas sugerem a implantação de UC ao longo dos trechos mais críticos. É importante salientar que as UC devem ser definidas e respeitadas antes do início do projeto, de forma a preservar a integridade do ecossistema. Em outras palavras, esta delimitação deve ser feita com antecedência à intervenção e não estabelecida como compensação posterior ao impacto causado.

5.1.1 Considerações sobre o desmatamento e a emissão de gases de efeito estufa

Na avaliação do GREENPEACE (2009), um dos maiores efeitos negativos da repavimentação da BR-319 será o aumento do desmatamento, bem como a emissão de gases de efeito estufa (GEE). Embora os responsáveis pelo projeto estimem que o desmatamento na região aumentará em apenas 0,014%, estudos recentes indicam que o incremento será de 25%. De acordo com a ONG, o projeto “contraria frontalmente a

meta assumida pelo governo brasileiro de impedir a emissão de 4,8 Gt de CO₂ através da redução em 72% na taxa de desmatamento” (GREENPEACE, 2009, p.1).

A afirmação do GREENPEACE (2009) baseia-se em dois estudos que utilizaram o SimAmazônia⁶ para realizar as projeções de desmatamento, incluindo o de FEARNSIDE *et al.* (2009). Neste último, os autores simularam o desmatamento e a emissão de GEE, entre 2007 e 2050, na ALAP estabelecida ao longo da BR-319. A área analisada, de 153.995 quilômetros quadrados, representa aproximadamente 10% do estado do Amazonas.

A simulação de FEARNSIDE *et al.* (2009) compara dois cenários distintos para a ALAP: com e sem as reservas de proteção (UC) sugeridas. No primeiro cenário, chamado de *business-as-usual*⁷, consideram-se apenas as UC já existentes em 2007. Nessas condições, 5,1 milhões de hectares seriam desmatados até 2050, ou 33% da ALAP, liberando conseqüentemente 0,95 Gt⁸ de CO₂ equivalente. Já o segundo cenário, descrito como “de conservação”, considera a criação de novas UC. Nele, o desmatamento atingiria 3,4 milhões de hectares até 2050, ou 22% da ALAP, liberando 0,64 Gt de CO₂ equivalente (FEARNSIDE *et al.*, 2009).

A conclusão de FEARNSIDE *et al.* (2009) é de que a criação das novas UC é fundamental para minimizar os impactos ambientais da BR-319. As UC reduziriam o desmatamento em 1,6 milhão de hectares e a emissão de gases de efeito estufa em 0,31 Gt de CO₂-equivalente. Caso o carbono fosse avaliado em 10 dólares a tonelada⁹, esta redução significaria um crédito de 3,1 bilhões de dólares para o País. Esta conclusão corrobora ainda nossa decisão de construirmos uma estrada-parque enquadrada legalmente como uma UC, como explicaremos mais adiante.

5.1.2 A biodiversidade do interflúvio Madeira-Purus

A BR-319 se situa no interflúvio de dois grandes afluentes do Rio Amazonas, o Rio Madeira e o Rio Purus. A região se destaca por sua alta biodiversidade e suas florestas ombrófilas, com forte presença de espécies que não ultrapassam os 50 metros

⁶ Modelo computadorizado da Bacia Amazônica que simula a dinâmica do desmatamento usando cenários diversos, incluindo a pavimentação de rodovias e outros investimentos de infraestrutura.

⁷ Cenário no qual são desconsideradas eventuais mudanças, mesmo que iminentes. Em modelos econômicos esta condição também é chamada de *ceteris paribus* (do latim, “tudo o mais é constante”).

⁸ Giga tonelada (Gt), o que correspondente a um bilhão de toneladas.

⁹ Para efeitos de comparação, o valor do crédito de carbono futuro oscilou entre 6,20 dólares e 6,40 dólares (a tonelada) entre os meses de junho e agosto de 2014. Fonte: Investing.com

de altura. Cerca de 58% da região é composta de floresta ombrófila densa de terras baixas, onde são comuns espécies de flora como o buriti (*Mauritia flexuosa*), a cupiúba (*Goupia glabra* Aubl.), o taxi-branco (*Sclerolobium paniculatum*), o jauari (*Astrocaryum jauari*) e a mandioqueira (*Qualea albiflora*). Outros 28% são caracterizados por floresta ombrófila aberta, com grande número de palmeiras e sororocas (*Phenakospermum guyanense*). Os restantes 14% da região analisada correspondem a outras tipologias vegetais e/ou a áreas antropizadas (UFAM, 2009b).

O interflúvio Madeira-Purus possui ainda uma enorme variedade de espécies de animais, especialmente de avifauna, ictiofauna, herpetofauna e mamíferos. No grupo de avifauna foram registradas mais de 740 espécies, variedade que corresponde a cerca de 60% da avifauna da Amazônia e 40% da avifauna brasileira (UFAM, 2009b).

Em relação à ictiofauna, estudos nos rios da área de influência da rodovia registraram mais de 95 espécies diferentes, dentre as quais as mais comuns foram o peixe-cachorro (*Oligosarcus jenynsii*), o reco-reco (*Acanthodoras spinosissimus*), o tambuatá (*Callichthys callichthys*) e o mandi (*Pimelodus maculatus*) (UFAM, 2009b).

A herpetofauna do interflúvio Madeira-Purus é representada por uma considerável variedade de rãs, sapos, lagartos, cobras, tartarugas e jacarés. Dentre os répteis, destaque para a serpente dormideira (*Sibynomorphus mikanii*), a cobra-cipó (do gênero *Chironius*) e a jararaca (*Bothrops jararaca*), bem como para os jacarés dos tipos jacaretinga (*Caiman crocodilus*), jacaré-coroa (*Paleosuchus trigonatus*) e o jacaré-açú (*Melanosuchus niger*). Dentre os quelônios, as espécies mais abundantes foram a perema (*Rhinoclemmys punctularia*), o tracajá (*Podocnemis unifilis*) e o cabeçudo (*Peltocephalus dumeriliana*) (UFAM, 2009b).

No que tange o grupo dos mamíferos, as espécies de pequeno porte mais comuns são ratos e gambás, com destaque para o rato-de-espinho (*Carterodon sulcidens*). Em se tratando de mamíferos de médio e grande portes, a região abriga um grande número de macacos, cutias e pacas. Dentre os macacos, as espécies mais frequentes são o macaco-de-cheiro (*Saimiri sciureus* L.), o parauacu (*Pithecia pithecia*) e o macaco-barrigudo (*Lagothrix lagotrichia*) (UFAM, 2009).

5.2 O histórico da repavimentação da BR-319

A recuperação do pavimento da rodovia federal BR-319 (Manaus-Porto Velho) foi anunciada oficialmente em julho de 2005, pelo Ministério dos Transportes e pelo

Governo do Estado do Amazonas. O início das obras foi autorizado pelo então ministro Alfredo Nascimento, baseado em um Plano de Controle Ambiental (PCA), elaborado pela Universidade Federal do Amazonas (UFAM), a pedido do Governo Federal (GREENPEACE, 2009).

Alguns dias após o anúncio, porém, o Ministério Público Federal (MPF) ingressou com uma medida cautelar solicitando a suspensão das obras até que os pré-requisitos ambientais fossem atendidos. O pedido do MPF baseava-se em uma notificação do IBAMA ao Ministério dos Transportes, que apontava irregularidades e deficiências no PCA da UFAM. Embora a medida cautelar tenha sido aceita em primeira instância, foi rejeitada em segunda (GREENPEACE, 2009).

Em setembro de 2005, o MPF entrou com uma ação civil pública demandando a anulação da licitação, bem como o requerimento das devidas licenças ambientais pelo órgão federal responsável, o Departamento Nacional de Infraestrutura e Transportes (DNIT). Antes do fim daquele ano, a Justiça Federal determinou a obrigatoriedade de licenciamento ambiental para trecho específico da BR-319, levando o DNIT a contratar novamente a UFAM, desta vez para atuar como consultora na elaboração do EIA/RIMA (GREENPEACE, 2009).

Em janeiro de 2006, com base na Lei Federal 9.985/2000, a Secretaria de Estado do Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável do Governo do Estado do Amazonas (SDS) e o MMA decretaram uma ALAP no entorno de trecho da BR-319. O objetivo era resguardar a região de eventuais impactos ambientais até que fossem concluídos os estudos para a criação de eventuais novas UC. A implantação de uma ALAP já tinha sido testada na BR-163 (Cuiabá-Santarém), com resultados satisfatórios para os governos estaduais e federal¹⁰ (ICMBIO, 2009).

Em junho de 2007, foi assinado um Termo de Ajustamento de Conduta (TAC) para a adequação da licença ambiental da BR-319 (IBAMA, 2007). A rodovia foi dividida em quatro segmentos, de acordo com o nível de conservação, a necessidade de manutenção e a previsão de ampliação da capacidade. O TAC seria empregado para os segmentos A, B e C, localizados nas extremidades da rodovia, enquanto que o trecho central, englobando originalmente os quilômetros 250,0 ao 655,7, estaria sujeito à

¹⁰ Órgãos ambientais não governamentais, como o INPA, no entanto, levantaram dúvidas quanto à eficácia da ALAP da BR-163.

aprovação do EIA/RIMA. Este trecho, no entanto, viria a ser alterado pelo Plano Nacional de Viação (PNV), de 2007, passando a abarcar o intervalo entre os quilômetros 260,4 e 678,6.

O EIA/RIMA da BR-319 foi elaborado pela UFAM, após licitação do DNIT. O documento foi rejeitado pelo IBAMA em diversas ocasiões por não atender ao Termo de Referência elaborado em 2008. Em 12 de fevereiro de 2009, foi publicada no Diário Oficial da União a terceira e última versão do EIA/RIMA da BR-319. Tão logo o estudo foi publicado, o Ministério dos Transportes determinou o prazo de 30 de abril para o IBAMA apresentar sua conclusão definitiva sobre a concessão da licença prévia (LP) das obras. Em função da exiguidade do prazo, o IBAMA aproveitou o período para estudar o documento, deixando para realizar as audiências públicas na última semana de abril.

Entre os dias 22 e 28 de abril de 2009, o IBAMA organizou quatro audiências públicas para análise do EIA/RIMA da BR-319 nos municípios de Humaitá, Porto Velho, Careiro e Manaus. Após pressões da opinião pública, uma quinta audiência foi marcada para Brasília, onde entidades não governamentais apontaram falhas graves no documento.

O curto intervalo de tempo dado entre a publicação oficial do EIA/RIMA e a execução das audiências públicas impediu que até mesmo entidades ambientais de referência fossem capazes de emitir parecer sobre o projeto na época. À exceção do Ministério dos Transportes, as partes interessadas consideraram inexecutável o prazo de menos de dois meses (exatos 52 dias) para a análise de um documento técnico de mais de três mil páginas.

Entre junho e julho de 2009, ICMBIO, IBAMA e INPA, entre outros órgãos ambientais, emitiram seus respectivos pareceres técnicos sobre o EIA/RIMA publicado em fevereiro. Na avaliação da maioria, o estudo foi considerado insuficiente e falho, devendo, portanto, ser refeito. Em 2010, o IBAMA solicitou oficialmente ao DNIT uma quarta versão do EIA/RIMA, exigindo um novo diagnóstico da fauna e da flora nativa do trecho do meio. Esta quarta versão foi apresentada, mas novamente rejeitada por não reunir os subsídios mínimos para garantir a viabilidade ambiental do projeto.

O processo de licenciamento ambiental ficou praticamente parado durante 2011 e 2012. Em janeiro de 2013, o DNIT lançou novo edital para contratação de empresa responsável por complementar o estudo. No transcorrer daquele ano, foi aprovada a contratação da Engespro Engenharia para realizar os estudos complementares

requeridos. Até a conclusão desta dissertação a empresa ainda não havia apresentado nova documentação.



Figura 12 - Trecho central da rodovia BR-319 com o pavimento danificado e coberto de lama. Fonte: INPA (2014) Créditos: Fernando Figueiredo

5.3 O GT BR-319

Ainda em 2008, quando a licença ambiental para a BR-319 estava prestes a ser anunciada pelo Ministério dos Transportes, houve novo desentendimento quanto às conclusões do EIA/RIMA. Em setembro daquele ano, o então ministro do Meio Ambiente Carlos Minc assinou a Portaria MMA 295/2008, instituindo um Grupo de Trabalho (GT BR-319) para acompanhar o processo de licenciamento ambiental, particularmente a aprovação da nova versão do EIA/RIMA, de forma a impedir ou minimizar eventuais impactos ambientais do empreendimento. De acordo o texto oficial da Portaria, a função do GT BR-319 era:

Elaborar diretrizes e acompanhar o Licenciamento Ambiental da BR-319, no Estado do Amazonas, com o objetivo de definir e planejar medidas preventivas em relação aos impactos derivados do empreendimento, para impedir o desmatamento e a descaracterização do Bioma Amazônia ao longo da estrada, tais como: a definição de espaços territoriais especialmente

protegidos, zonas de exclusão e alternativas menos impactantes, avaliação e quantificação dos custos de implantação e manutenção das dez Unidades de Conservação previstas ao longo da BR-319. (MMA, 2008, p.76)

O GT BR-319 foi formado por técnicos e representantes dos ministérios do Meio Ambiente, da Integração Nacional e dos Transportes, além de órgãos federais como DNIT, IBAMA e ICMBIO. A Portaria previa ainda o convite de representantes da UFAM e das secretarias de Meio Ambiente dos estados do Amazonas e de Rondônia. A composição definitiva do GT BR-319, porém, acabou não contando com integrantes de Rondônia. Acreditamos que o fato de o trecho analisado encontrar-se integralmente no estado do Amazonas tenha desestimulado a participação de representantes do estado vizinho.

Em novembro de 2008, o GT BR-319 encerrou suas atividades. No mês seguinte emitiu um relatório final (MMA/ICMBIO/IBAMA, 2008) apresentando dez condições do Governo Federal para o avanço nos diferentes estágios de licenciamento ambiental do empreendimento, como as obtenções da Licença Prévia (LP), da Licença de Instalação (LI) e da Licença de Operação (LO). Dentre as dez condições apontadas, oito deveriam ser executadas até a emissão da LP (ICMBIO, 2009).

O relatório final do GT BR-319 (MMA/ICMBIO/IBAMA, 2008) sugeriu ainda a implantação de uma “barreira verde” na área de influência da rodovia. Esta barreira seria formada por 28 UC a serem criadas ou implantadas, requerendo um investimento de 464 milhões de reais ao longo de vinte anos (GREENPEACE, 2009). O documento também estipulava um Plano de Proteção e Implementação das Unidades de Conservação, contendo um cronograma de atividades para orientar na execução das ações complementares. O objetivo do Plano era promover um planejamento regionalizado e integrado para todas as UC no entorno do trecho central da rodovia.

Apesar dos avanços, na avaliação do GREENPEACE (2009), as conclusões do GT BR-319 foram superficiais e insuficientes para resolver o problema na prática. Parte se deve ao fato de o GT ter sido extremamente “endogâmico”, isto é, ter contado praticamente apenas com representantes do governo. Embora o art. 5 da Portaria MMA 295/2008 garanta a participação de pessoas de notório saber da sociedade civil no GT BR-319, não foi aberto o devido espaço para a sua inclusão na ocasião (MMA, 2008). De acordo com o GREENPEACE (2009), a exceção ficou por conta da ONG

Conservation Strategy Fund (CSF), que prestou consultoria na análise financeira para o plano de implantação das UC.

5.4 O EIA/RIMA da BR-319

A elaboração e a aprovação do EIA/RIMA para a repavimentação da rodovia BR-319 é uma das decisões mais importantes do governo brasileiro na atualidade. Se por um lado o projeto irá integrar as regiões norte e central da Amazônia ao resto do País, por outro, estimulará a chegada dos atores do arco do desmatamento. Por enquanto, o fenômeno, que responde por 80% do desmatamento na Amazônia, ainda está restrito às periferias sul e leste da floresta (FEARNSIDE e GRAÇA, 2009a).

Após a terceira versão do EIA/RIMA da BR-319 ter sido publicada, as principais entidades ambientais do País emitiram pareceres técnicos sobre o documento. Em praticamente todas as análises foram apontadas graves falhas nas duas principais seções do estudo: a contextualização do problema e a proposta de soluções.

O primeiro grupo de críticas concentra-se em torno da deficiência da análise ambiental preliminar, seja por problemas metodológicos ou por insuficiência de informações. Para entidades como ICMBIO e GREENPEACE, embora o EIA/RIMA reconheça a grande biodiversidade do interflúvio dos rios Madeira e Purus, o estudo apresenta inconsistências na definição da área de influência do projeto, no esforço amostral e nas referências nas identificações das espécies mencionadas.

A metodologia falha prejudicou tanto o levantamento da fauna quanto da flora nativa na área afetada pela rodovia. Do ponto de vista da fauna, o EIA/RIMA não enfatiza devidamente os endemismos da região, isto é, as grandes concentrações de espécies exclusivamente nativas (GREENPEACE, 2009). Do ponto de vista da flora, a metodologia empregada baseia-se em unidades amostrais muito pequenas, de 2,5 quilômetros de comprimento por 10 metros de largura. Além disso, as unidades analisadas localizam-se muito próximo à rodovia. Isso significa dizer que a amostragem, de apenas 85 hectares de área, compreende basicamente vegetação em regeneração (e não floresta nativa), pois a área foi desmatada durante a construção original da rodovia nos anos 1970.

Na estimativa de supressão de vegetação, o EIA/RIMA também emprega o conceito de “faixa de domínio”, de cunho político-administrativo e, portanto, inadequado para uma análise ambiental deste tipo (GREENPEACE, 2009). Críticos

apontam que esta “faixa de domínio”, de apenas 2.840 hectares aproximadamente, é composta por 2.271 hectares de área antropizada. Considerando estas e outras irregularidades, é compreensível que o estudo tenha chegado à conclusão de que a repavimentação da rodovia aumentaria o desmatamento na região em somente 0,014%.

Outro grande grupo de críticas dos órgãos ambientais ao EIA/RIMA da BR-319 refere-se às estratégias apontadas como forma de mitigação dos eventuais impactos ambientais. A sugestão de criar uma “barreira verde” de UC ao redor do empreendimento foi duramente questionada devido à dificuldade de se exercer uma governança ambiental realmente capaz de fazer valer este mecanismo. Em outras palavras, na concepção dos órgãos ambientais, apesar de a idéia ser boa na teoria, sua eficiência prática é discutível.

Na conclusão do ICMBIO (2009), o EIA/RIMA da BR-319 está em descompasso com a atual política ambiental brasileira por dois grandes motivos. O primeiro é não atender ao Termo de Referência do projeto, assinado pelo IBAMA em 2008, especialmente ao item que demanda:

Abordar as possíveis modificações e interferências que poderão ser causadas pelo empreendimento nas UC existentes ou previstas, discorrendo sobre a inserção do empreendimento no contexto das UC. Havendo plano de manejo é importante que o mesmo seja considerado. (ICMBIO, 2009, p.1)

O ICMBIO (2009), portanto, exige a complementação do EIA/RIMA, de forma a atender ao Termo de Referência, salientando a importância de considerar as particularidades de cada UC afetada. De acordo com o parecer:

As informações disponibilizadas são insuficientes, não constando as especificidades ambientais de cada unidade de conservação e das populações residentes. As interações da instalação e operação do empreendimento, bem como as modificações e interferências não são correlacionadas com as especificidades de cada unidade, portanto não atendendo o Termo de Referência. (grifo nosso) (ICMBIO, 2009, p.5)

O segundo motivo que demonstra o descompasso do EIA/RIMA da BR-319 com a atual política ambiental é o fato de o documento não trazer “os elementos necessários para uma análise precisa dos impactos nas unidades de conservação” (ICMBIO, 2009, p.1). De acordo com o órgão federal, os elementos ambientais e sociais não foram analisados com a profundidade necessária para oferecer uma visão clara de como a nova dinâmica impactará os recursos naturais e as populações tradicionais das UC.

Embora o EIA/RIMA apresente uma Matriz de Correlação dos Potenciais Impactos Ambientais por Fases da Obra, esta seção praticamente não faz referência às

UC, o cerne da estratégia ambiental brasileira. A exceção fica por conta do item “Fortalecimento das Unidades de Conservação”, que está relacionado à última fase da obra, quando a rodovia já estiver em operação. Em outras palavras, o EIA/RIMA só prevê a destinação de recursos para as UC ao final do projeto, dando a entender que durante a maior parte das obras estas áreas estarão fragilizadas (ICMBIO, 2009).

Ainda na avaliação do ICMBIO, o EIA/RIMA tampouco aponta medidas mitigadoras para as UC, novas ou pré-existentes. No documento, as novas UC são tratadas como um meio de minimizar o impacto da rodovia, mas não são oferecidos detalhes de como isso será alcançado. Ao longo do estudo as UC também são abordadas como um conjunto homogêneo, com a mesma destinação e objetivos, e ainda sugerimos a convergência para um Plano de Manejo único.

5.4.1 A Área de Influência Ambiental da BR-319

A definição da área de influência ambiental no EIA/RIMA da BR-319 foi um dos pontos que mais gerou debates. Embora a resolução CONAMA 001/1986 – que estabelece as atribuições do EIA – não defina os termos “impacto direto” e “impacto indireto”, a resolução CONAMA 237/1997 deixa claro que os impactos diretos podem extrapolar a região imediata ao projeto.

Como a legislação ambiental atual é aberta à proposta da equipe técnica responsável pelo estudo ambiental, a definição de conceitos¹¹ e a delimitação das áreas de influência dos empreendimentos variam conforme cada projeto. Para o SISNAMA, porém, o fundamental é que os Termos de Referência de cada projeto, definidos pelos órgãos licenciadores, sejam acatados em sua integridade, não havendo espaço para imprecisões.

No caso da repavimentação da BR-319, no entanto, não foi o que aconteceu. De acordo com o GREENPEACE (2009), os responsáveis pelo EIA/RIMA não apenas desprezaram os Termos de Referência, como foram arbitrários na definição da área de influência da rodovia, subestimando os impactos negativos e superestimando os impactos positivos:

Embora essa lacuna legal deixe margens a arbitrariedades, a definição da área de influência é crucial, pois determinará a área geográfica a ser estudada, os

¹¹ Em se tratando de empreendimentos próximos a rios e outros corpos d’água, como a repavimentação da BR-319, um dos pilares da proposta é o conceito de bacia hidrográfica.

órgãos públicos competentes a serem consultados, a competência administrativa e jurisdicional e o escopo dos processos de divulgação da informação e de realização das audiências públicas. A subestimação das áreas que serão impactadas pelo projeto acarretará subestimação dos impactos e conseqüentemente de eventuais valores de compensação, além de implicar em definição inadequada de estratégias de proteção e de mitigação. (GREENPEACE, 2009, p.6)

Para o EIA/RIMA da BR-319, a Área de Influência Direta (AID) do empreendimento corresponde a uma faixa de cinco quilômetros transversais a cada margem da rodovia, num trecho que vai dos quilômetros 250,0 ao 655,7, incluindo todos os povoados e empreendimentos no trajeto. A AID abarca, portanto, cinco municípios amazonenses: Borba, Beruri, Tapauá, Manicoré e Humaitá (UFAM, 2009b). Já a Área de Influência Indireta (AII) considerada para o EIA/RIMA abrange 15 municípios, dos quais apenas Porto Velho fica no estado de Rondônia. Os 14 municípios amazonenses que compõem a AII são: Autazes, Beruri, Borba, Canutama, Careiro, Careiro da Várzea, Humaitá, Iranduba, Lábrea, Manaquiri, Manaus, Manicoré, Novo Aripuanã e Tapauá (UFAM, 2009b).

ICMBIO, Greenpeace e INPA criticaram a extensão das AID e AII apontadas no EIA/RIMA da BR-319. Para o GREENPEACE (2009), a Zona de Amortecimento (ZA) de apenas cinco quilômetros para cada margem da rodovia seria uma metodologia equivocada. Esta discussão é fundamental, pois servirá de base para definirmos a ZA da estrada-parque modelo proposta. Na concepção do GREENPEACE (2009), em um cenário conservador, a ZA deveria ser de dez quilômetros, o que geraria uma AID de aproximadamente 3,6 milhões de hectares, e não de 895 mil hectares, conforme previsto no estudo.

O critério utilizado no EIA/RIMA da BR-319 para a delimitação da AID tampouco corrobora algumas convenções e disposições legais, a começar pelo decreto presidencial não numerado, de janeiro de 2006, que instituiu a ALAP no entorno da rodovia, englobando o interflúvio dos rios Madeira-Purus (BRASIL, 2006). Em outras palavras, de acordo com o EIA/RIMA, grande parte da ALAP só estaria sujeita aos impactos indiretos da rodovia. Para o GREENPEACE (2009), no entanto, “todas as áreas passíveis de degradação (...) a partir da região sul do Amazonas deveriam ser incluídas como AID” (GREENPEACE, 2009, p.7).

FEARNSIDE *et al.* (2009) e GREENPEACE (2009) argumentam ainda que pelo menos cinco estradas vicinais serão abertas, ligando a BR-319 a municípios vizinhos aos rios Madeira e Purus, além da estrada que atravessa o rio Purus, em Tapauá, e

continua até Coari, Tefé e Juruá. Essas vias, por não constarem do PAC, não foram consideradas na análise de impacto do EIA/RIMA. Somam-se a isso os efeitos de outros grandes empreendimentos federais previstos para a região, como a revitalização das rodovias BR-230, BR-317 e BR-364, além da construção do Complexo Hidrelétrico do Rio Madeira, que contará com duas usinas de grande porte (Jirau e Santo Antônio). Se todos esses fatores fossem levados em conta, a AID da BR-319 deveria corresponder a 16,7 milhões de hectares (GREENPEACE, 2009).

FEARNSIDE E GRAÇA (2009b) chamam a atenção para a seletividade com o EIA/RIMA da BR-319 compara os efeitos negativos e positivos do empreendimento. No documento, embora os impactos socioambientais deletérios sejam limitados à AII, englobando o interflúvio dos rios Madeira e Purus, os benefícios estendem-se ao Mato Grosso, na região Centro-Oeste, e até mesmo a países vizinhos.

5.5 A ALAP e a criação de UC da BR-139

Segundo o ICMBIO (2009), a decisão do Governo Federal, em janeiro de 2006, de criar uma ALAP no entorno da BR-319 foi providencial, pois garantiu um prazo mais extenso para a realização de estudos ambientais profundos com vistas à criação de novas UC. Em função deste instrumento, a área de influência do empreendimento foi ampliada para o interflúvio Madeira-Purus, nos cursos médio e baixo dos rios.

Atualmente a ALAP da BR-319 abarca uma área de aproximadamente 270.000 quilômetros quadrados, o que corresponde a cerca de 5,4 % da área total da Amazônia Legal. Do ponto de vista administrativo, a região conta com 55 TI e 28 UC (ICMBIO, 2013a), das quais a maioria é federal.

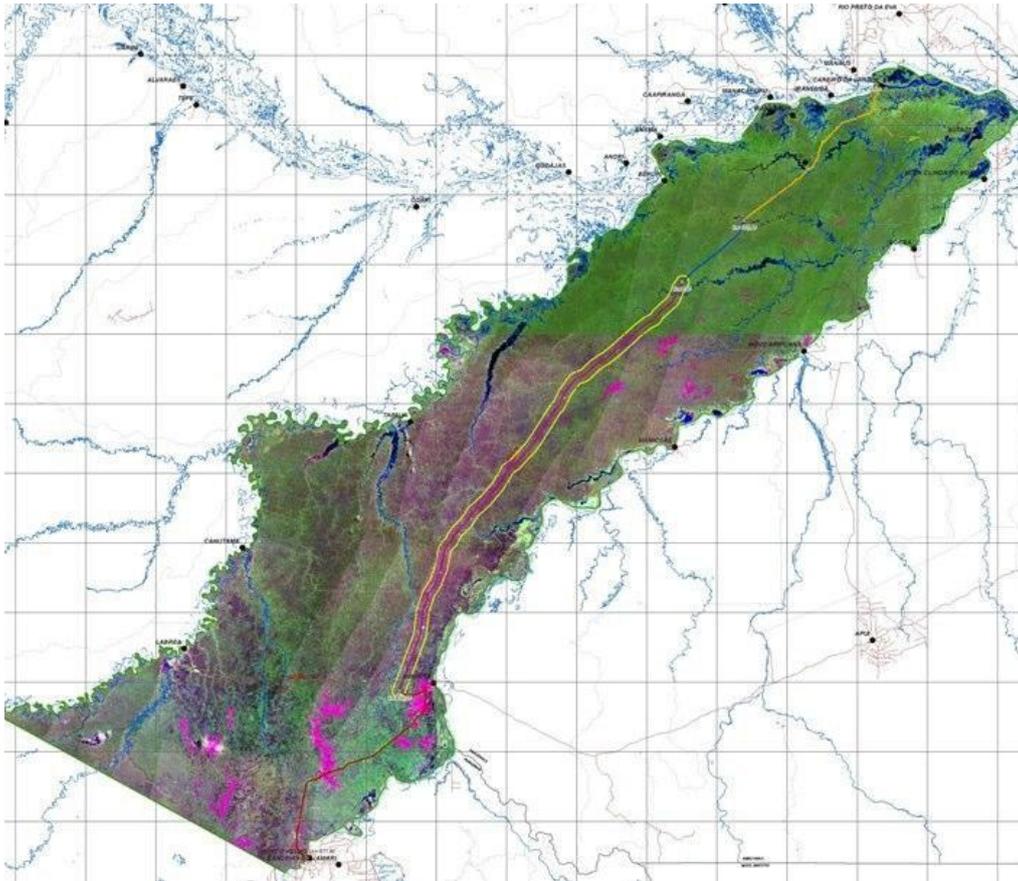


Figura13 - ALAP DA BR-319. FONTE: (EIA-RIMA- UFAM,2009)

5.5.1 As UC da BR-319

A instituição de uma ALAP no entorno do empreendimento permitiu, em última instância, a devida criação e/ou implantação de 28 UC, abrangendo 11,24 milhões de hectares de áreas protegidas no entorno da BR-319. Desse total, 11 UC são federais, abarcando 7,58 milhões de hectares, e outras 17 UC são estaduais, correspondendo a 3,66 milhões de hectares. Na tabela 3, a seguir, estão todas UC existentes na área de influência da BR-319, agrupadas de acordo a sua restrição de uso e com a esfera administrativa competente.

Tabela 3 – UC federais e estaduais na área de influência da BR-319 agrupadas conforme restrição de uso pelo SNUC

Grupo	Nome	Administração
Proteção Integral	Parque Nacional Mapinguari	Federal
	Parque Nacional Nascentes do Rio Jari	Federal
	Reserva Biológica Abufari	Federal
	Estação Ecológica Cuniã	Federal
	Estação Ecológica Antonio Mojica Nava*	Estadual (RO)
	Estação Ecológica Serra Três Irmãos*	Estadual (RO)

Uso Sustentável	Floresta Nacional Balata-Tufari	Federal
	Floresta Nacional Humaitá	Federal
	Floresta Nacional Iquiri	Federal
	Reserva Extrativista do Lago do Cuniã	Federal
	Reserva Extrativista do Lago do Capanã Grande	Federal
	Reserva Extrativista do Médio-Purus	Federal
	Reserva Extrativista Rio Ituxi	Federal
	Parque Estadual Matupiri	Estadual (AM)
	Reserva de Desenvolvimento Sustentável Canutama	Estadual (AM)
	Reserva de Desenvolvimento Sustentável Igapó-Açu	Estadual (AM)
	Reserva de Desenvolvimento Sustentável Rio Amapá*	Estadual (AM)
	Reserva de Desenvolvimento Sustentável Matupiri	Estadual (AM)
	Reserva de Desenvolvimento Sustentável Piagaçu-Purus*	Estadual (AM)
	Reserva de Desenvolvimento Sustentável Rio Madeira	Estadual (AM)
	Floresta Estadual Canutama	Estadual (AM)
	Floresta Estadual Tapauá	Estadual (AM)
	Floresta Estadual Beruri	Estadual (AM)
	Floresta Estadual do Rio Abunã	Estadual (RO)
	Floresta Estadual Rio Vermelho	Estadual (RO)
	Floresta Estadual Rio Vermelho C	Estadual (RO)
Floresta Estadual Rio Madeira A	Estadual (RO)	
Floresta Estadual Rio Madeira B	Estadual (RO)	
Floresta Estadual Rio Machado	Estadual (RO)	

* Em implantação em 2010 - Fonte: MMA, 2014

Os recursos financeiros e humanos necessários para manter as UC na área de influência da BR-319, no entanto, preocupam os ambientalistas. O decreto presidencial 6.848/2009 estabelece como teto de compensação ambiental uma alíquota de 0,5% sobre o valor total do projeto (BRASIL, 2009). Como a repavimentação da BR-319 teria custado oficialmente cerca de 700 milhões de reais, apenas 3,5 milhões de reais seriam destinados ao MMA, de acordo com a legislação vigente (GREENPEACE, 2009). O valor dos repasses efetivamente a serem realizados, no entanto, parece necessitar ser muito superior a isso.

Os recursos humanos previstos para a manutenção da BR-319 também chamam a atenção dos ambientalistas. Mesmo que fossem realizadas novas contratações em âmbito federal e estadual, as UC “teriam em média um funcionário para cada 15 mil hectares, insuficiente para assegurar que o processo de implementação aconteça em tempo de evitar o avanço da fronteira agrícola” (GREENPEACE, 2009, p.23).

5.6 Impactos sociais e terras indígenas

O EIA/RIMA da BR-319 minimiza ou até mesmo rejeita os impactos socioambientais provocados pela repavimentação da rodovia. Em relação a um eventual estímulo à migração, o EIA declara que:

A existência de uma migração reprimida é um fenômeno questionável, já que, desde os tempos da colonização da Amazônia, o uso da via fluvial tem sido intenso, sendo o principal meio de acesso às diversas cidades da região (UFAM, 2009a, v.1, p.189).

FEARNSIDE e GRAÇA (2009a) alegam que a migração é um efeito inevitável da presença de estradas em zonas de fronteira. A julgar pelo histórico de outras obras de infraestrutura na Amazônia brasileira, como a BR-364, FEARNSIDE *et al.* (2009) acreditam que a reabertura da BR-319 traria dois grandes impactos. O primeiro seria um aumento do desmatamento ao longo da rodovia e suas estradas vicinais, como já apontamos. O segundo seria facilitar o deslocamento de grandes contingentes de pessoas de uma extremidade a outra da rodovia, isto é, de Porto Velho a Manaus.

Os autores inferem que, uma vez chegando a Manaus, parte deste contingente humano permaneceria na cidade, enquanto outra parte buscaria estabelecer-se em áreas rurais vizinhas, como a Zona Franca. Os migrantes que não se adaptassem a Manaus provavelmente seguiriam caminho pela rodovia BR-174, já totalmente pavimentada, até chegarem a Roraima, a nova fronteira do desmatamento. As altas taxas de desflorestamento verificadas ao sul da BR-174 são forte indicadoras desta tendência (FEARNSIDE *et al.*, 2009).

O ICMBIO (2009) afirma ainda que a repavimentação da BR-319 estimulará a abertura de estradas no interior das UC. O instituto alerta para a possível interligação de comunidades ribeirinhas em Porto Velho, como os distritos de Calama e de Nazaré, com a rodovia federal, substituindo o transporte fluvial. Em seu parecer sobre o EIA/RIMA da BR-319, o órgão federal acusa a falta “de um estudo sobre a influência direta e indireta do empreendimento sobre estabelecimento e consolidação de vias secundárias e ramais terrestres e esses com as UC” (ICMBIO, 2009, p.10).

Um dos aspectos mais graves da avaliação socioambiental do EIA/RIMA não é apenas desconsiderar a dinâmica recente do desmatamento da Amazônia, mas não prever o impacto sinérgico que outros empreendimentos de grande porte terão sobre o bioma. O Complexo Hidrelétrico do Rio Madeira, reunindo as usinas de Santo Antônio

e de Jirau, em Rondônia, é talvez o melhor exemplo. Segundo o ICMBIO (2009), a construção das barragens contará com cerca de 20 mil trabalhadores no auge da obra. Quando o projeto terminar, toda esta mão de obra será dispensada simultaneamente. Como Porto Velho provavelmente será incapaz de absorver os desempregados, grande parte seguirá pela BR-319 até Manaus e, de lá, ocupará terras na Amazônia Central, corroborando as conclusões de FEARNSIDE *et al.* (2009).

Os impactos sobre as comunidades indígenas é outro ponto polêmico no EIA/RIMA da BR-319. Para o estudo, foram consideradas informações fornecidas pelo CIMI¹², segundo o qual a área de influência da rodovia engloba 61 terras indígenas, das quais 28 estão registradas e sete homologadas (GREENPEACE, 2009). Somente a AID do empreendimento abarca 20 terras indígenas, lar de dez etnias diferentes.

De acordo com o parecer do GREENPEACE (2009), representantes da FUNAI¹³, COIAB¹⁴ e IBAMA demonstraram apreensão quanto eventuais aos impactos sociais da rodovia, especialmente no que tange o crescimento de surtos de doenças como malária e febre amarela, bem como o agravamento de conflitos agrários entre comunidades indígenas, posseiros, grileiros e fazendeiros. A sobreposição das terras indígenas com as novas UC previstas também preocupa as entidades.

Embora o EIA/RIMA da BR-319 afirme que as comunidades indígenas foram informadas e consultadas antes da publicação do estudo, o GREENPEACE (2009) conclui que a FUNAI não reconhece tais consultas, invalidando quase todos os depoimentos coletados. A ONG ainda alerta para o fato de o EIA/RIMA considerar somente o cenário de execução da obra, não perguntando às comunidades indígenas se o empreendimento é de fato desejável ou necessário.

¹² Conselho Indigenista Missionário, organismo vinculado à Conferência Nacional dos Bispos do Brasil (CNBB). Criado em 1972, luta pelo reconhecimento dos direitos das comunidades indígenas no Brasil.

¹³ Fundação Nacional do Índio, órgão federal criado em 1967 para estabelecer e executar a política indigenista no Brasil.

¹⁴ Coordenação das Organizações Indígenas da Amazônia Brasileira, a maior organização indígena no Brasil. Criada em 1989, luta para preservar os direitos indígenas na Amazônia Legal Brasileira.

5.7 A governança ambiental na BR-319

Segundo FEARNSIDE e GRAÇA (2009b), a premissa básica do EIA/RIMA da BR-319 para justificar a viabilidade ambiental do projeto é um cenário “forte governança ambiental”. De acordo com o EIA:

Quando se coteja com o cenário de **governança ambiental forte**, todos os indicadores se mostram altamente favoráveis ao projeto. Nesse cenário, os custos ambientais são mitigados a um nível desejável, o que torna o projeto socialmente desejável. (UFAM, 2009a, v. 1, p.202-203, grifo nosso).

De forma a ilustrar este argumento, o estudo apresenta o turismo sustentável realizado no Parque Nacional de Yellowstone, nos EUA. Localizado entre os estados de Wyoming, Montana e Idaho, e totalizando aproximadamente 898 mil hectares, o parque conta com diversas atrações naturais cujo acesso pode se dar por uma rede de estradas, muitas das quais pavimentadas. Baseada nessa experiência internacional de referência, o estudo conclui que:

Não necessariamente o fato de ter rodovias em áreas de concentração de recursos naturais implica em degradação do patrimônio natural. Um exemplo de turismo sustentável é aquele realizado no Parque Nacional de Yellowstone (UFAM, 2009a, v. 1, p.204).

FEARNSIDE e GRAÇA (2009b), no entanto, alegam que um cenário no qual será possível a instalação de um parque similar ao de Yellowstone na Amazônia brasileira é fora da realidade. Conforme já explicamos, a região está ameaçada pelo avanço do arco do desmatamento, além de ser marcada por uma complexa dinâmica social envolvendo um conjunto de projetos de infraestrutura de grande impacto ambiental. Na opinião dos autores, a comparação com Yellowstone, portanto, é potencialmente perigosa para justificar o licenciamento ambiental do projeto.

Embora ambientalistas condenem a decisão de repavimentar a BR-319, a proposta deste trabalho é viabilizar uma solução pragmática que garanta a sustentabilidade ambiental do projeto. Nesse sentido, a construção de uma EP no trecho sujeito ao EIA/RIMA, conforme disposto na Portaria Interministerial 282 (MMA/MTUR, 2008), resolveria em grande parte esta questão. Sendo assim, referências internacionais ajudariam a nortear nosso trabalho. Assim como no exemplo americano, a EP modelo que iremos propor a seguir será cercada por uma rede de UC e contará com uma série de pré-requisitos e recursos que só serão possíveis com uma forte governança ambiental.

5.8 Recomendações do ICMBIO

Em seu parecer sobre o EIA/RIMA da BR-319, o ICMBIO (2009) propõe cinco medidas mitigadoras a serem aplicadas no trecho sob licenciamento, de forma a adequá-lo ao Termo de Referência, a saber:

(i) As pontes instaladas deverão preservar o curso natural dos corpos d'água sendo transpostos, não sendo permitida a instalação de barramentos com bueiros. (...) (ii) Não implantar novas caixas de empréstimo, jazidas de piçarra e portos de areia. (...) (iii) Não instalar usinas de asfalto. (iv) Não permitir a instalação de postos de gasolina ou outros estabelecimentos de apoio veicular, tais como, automecânicas e borracharias, rodovia ao lado do PARNA Nascentes do Lago Jari e da nas margens da RESEX Lago do Capanã Grande, tendo em vista o seu potencial de atração populacional. (v) Implantar estrada-parque em trecho da BR-319, conforme detalhado na seção a seguir. (ICMBIO, 2009, p.11)

As primeiras quatro medidas mitigadoras propostas pelo ICMBIO estipulam as características do trecho ou proíbem a instalação de infraestruturas nos limites das UC, em suas zonas de amortecimento e em áreas vizinhas. A quinta medida mitigadora refere-se à implantação de uma EP em parte do trecho sob licenciamento ambiental. Para efeitos desta dissertação, esta última consideração é naturalmente a mais significativa.

Em seu parecer, o ICMBIO (2009) afirma que a nova EP deveria margear o Parque Nacional Nascentes do Lago Jari, em sentido norte-sul, totalizando aproximadamente 146 quilômetros de extensão. Desse total, 70 quilômetros margeariam também a Reserva Extrativista Lago do Capanã Grande, transformando esse trecho específico da EP no de maior governança ambiental para o ICMBIO, por localizar-se na interseção de duas UC federais.

O ICMBIO (2009) faz ainda quatro ressalvas à Portaria Interministerial 282/2008, que estipula os critérios e procedimentos administrativos para a implantação de uma EP. A primeira diz respeito ao requisito VII, do art. 1, que versa sobre ciclovias e vias para pedestres, o qual não se aplicaria ao caso da BR-319, segundo o instituto.

A segunda ressalva é sobre o requisito X, do art. 1, que trata da ocupação lindeira. Para o órgão federal, como existem diversos lotes de terra titulados ao longo do trecho proposto para implantação da EP, devem-se priorizar esforços de indenização destas propriedades.

A terceira ressalva é sobre o requisito XI, do art. 1 da Portaria, que versa sobre a construção de guaritas em EP. Para o ICMBIO, de forma a limitar o tráfego na EP proposta, é fundamental que o tráfego seja interrompido à noite. Para viabilizar este fechamento, portanto, seriam necessárias não apenas guaritas, como também a instalação de pontos de parada, pórticos e centro de visitantes, conforme estipulado nos requisitos IX, XII e XIV da Portaria, respectivamente.

A quarta e última ressalva do ICMBIO para a implantação de uma EP no trecho sob licenciamento é a necessidade de um processo gradual e programado, dada diversidade de atores envolvidos e o ineditismo da situação. Para o instituto é fundamental discutir a proposta da EP junto à Secretaria de Estado do Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável do Amazonas (SDS), de forma a atender também aos interesses das UC estaduais localizadas ao longo do trecho.

5.9 Implantação de uma estrada-parque modelo na BR-319

A repavimentação da rodovia BR-319 trará uma série de impactos socioambientais que discutimos com detalhe nas seções anteriores. Partindo do pressuposto de que o projeto será definitivamente aprovado e as obras serão iniciadas, cabe também à sociedade civil, especialmente à comunidade científica, propor formas de mitigar tais impactos.

Esta dissertação sugere a criação e a implantação de uma EP modelo em todo o trecho da rodovia sujeito a licenciamento ambiental, que vai do quilômetro 260,4 ao quilômetro 678,6. O trecho, que interliga os municípios amazonenses de Careiro Castanho a Humaitá, percorre aproximadamente 418 quilômetros de mata tropical primária.

A EP modelo sugerida, portanto, apresentaria como principal vantagem conciliar os objetivos de preservação ambiental com o direito constitucional de ir e vir das populações locais. SILVA (2012) salienta ainda que a proposta deve estar em sintonia com os termos da Agenda 21 brasileira, que prevê a harmonização entre a política pública de transporte e o desenvolvimento sustentável.

5.9.1 Considerações gerais sobre o modelo proposto

Tomamos como base para a construção do nosso modelo de EP no trecho central da BR-319 cinco documentos importantes, que forneceram subsídios legais, técnicos e científicos específicos para este tipo de empreendimento.

O primeiro é a Lei federal 9.985/2000, que institui o SNUC, também já citada anteriormente. Esta lei nos será particularmente útil, pois a sugestão por trás da nossa proposta é que a EP seja convertida legalmente em uma APA, uma unidade de conservação de uso sustentável. A legislação também nos auxiliará com subsídios para o Plano de Manejo, principal instrumento de gestão de qualquer UC.

O segundo documento importante na nossa proposta é a Portaria Interministerial 282/2008, particularmente o art. 1, que estabelece quinze requisitos necessários para o estabelecimento de uma EP em território nacional (MMA/MTUR, 2008). O terceiro principal documento foi o próprio EIA/RIMA da BR-319, criticado em pareceres assinados por órgãos como ICMBIO (2009) e Greenpeace.

O quarto documento que tomamos como referência é um manual de boas práticas para a implantação de estradas em florestas tropicais, gentilmente cedido pela pesquisadora Dra. Miriam Goosem, da Universidade de James Cook, por ocasião de visita à Austrália (GOOSEM *et al.*, 2010a). Os princípios que baseiam esta proposta inovadora de uma EP no seio de uma floresta tropical brasileira foram, em parte, transpostos de um exemplo de sucesso no nordeste australiano, na floresta tropical de Queensland.

Por último, o quinto documento é um estudo do mesmo grupo de pesquisadores australianos, aprofundando os conceitos apresentados no referido manual de boas práticas (GOOSEM *et al.*, 2010b). Ao aplicar estes conceitos à realidade brasileira, respeitamos as devidas diferenças entre os dois casos. Estivemos atentos às particularidades bióticas, socioeconômicas e culturais de cada tipo de ambiente, dando especial atenção a questões como a fauna¹⁵, a flora, as populações indígenas e a legislação ambiental vigente no país.

5.9.2 Enquadramento legal da EP no SNUC

¹⁵ Uma das diferenças mais marcantes entre o caso australiano e o brasileiro diz respeito à fauna. Os estudos de Goosem *et al.* (2010a e 2010b) fazem referência constante a marsupiais e a outras espécies endêmicas típicas da Austrália.

No Brasil, embora as EP atualmente não sejam contempladas pelo SNUC, já são realidade em alguns estados e seus respectivos SEUC, sendo geralmente enquadradas nas doze categorias preexistentes de UC ou em áreas sem proteção designada por ato do poder público. Segundo SORIANO (2006), apenas quatro estados brasileiros consideram a EP em seus respectivos SEUC: Rio Grande do Sul, Mato Grosso, Tocantins e Rio de Janeiro. No Mato Grosso do Sul, o SEUC está sendo encaminhado para aprovação junto à Assembléia Legislativa Estadual e já prevê a inserção de EP como UC. No Rio de Janeiro a construção da EP Paraty - Cunha no sul fluminense.

No Rio Grande do Sul, a categoria EP foi introduzida no SEUC por meio do decreto estadual 39.414/1999, definindo-a como:

Parques lineares, sob administração pública, de alto valor panorâmico, cultural, educativo e recreativo. As margens, em dimensões variáveis, são mantidas em estado natural ou seminatural, não sendo necessária a desapropriação, mas, somente, o estabelecimento de normas quanto ao limite de velocidade, pavimentação, sinalização e faixa a ser protegida (*apud*. SORIANO, 2006, p.47).

No Mato Grosso, o processo deu-se por meio do decreto estadual 1.795/1997, responsável por estabelecer o próprio SEUC, o qual cita em seu art. 21, que “as estradas-parque serão criadas em áreas de domínio público ou privado, compreendendo as rodovias e suas margens de alto valor panorâmico, cultural e recreativo” (*apud*. SORIANO, 2006, p.47).

Por último, no Tocantins, a introdução da EP foi feita através da lei estadual 1.560/2005, que criou o SEUC, mencionando que a “estrada-parque é instituída compreendendo o leito de parte ou totalidade da estrada e as faixas de domínio de notável valor panorâmico, cultural ou recreativo” (*apud*. SORIANO, 2006, p.47).

Segundo SORIANO (2006), o problema com este cenário é que, embora os estados tenham competência legal de estabelecer UC em seus respectivos SEUC, só podem fazê-lo usando as categorias já estabelecidas dentro do SNUC. Como o SNUC atualmente não contempla a EP como uma categoria independente de UC, os SEUC inserem a modalidade à revelia do sistema federal. Seria interessante em um futuro próximo, portanto resolver este descompasso criando a EP como uma décima terceira categoria de UC dentro do SNUC, a instância superior do sistema.

De forma a facilitar o enquadramento de EP e áreas correlatas no SNUC, SORIANO (2006) propõe quatro tipologias básicas: estrada-parque, estrada ecológica, estrada ecoturística e estrada cênica. Para efeitos de preservação ambiental,

consideramos a primeira e segunda tipologia a mais adequadas, devido a suas características e objetivos. Segundo esta concepção, a EP seria considerada “uma unidade de conservação em si mesma”, tendo “área definida em função das paisagens naturais e culturais avistadas a partir da estrada” (SORIANO, 2006, p.159).

Nesta tipologia proposta, a administração da EP é realizada por órgãos ambientais, devendo ter funcionários e plano de manejo. Os principais objetivos do plano de manejo são a gestão dos recursos naturais, como a proteção da paisagem, da biodiversidade, bem como a manutenção dos serviços ambientais e a promoção do desenvolvimento sustentável e do turismo. Para atingir estes objetivos, recomenda-se a instituição de um conselho gestor comunitário e deliberativo. O autor aponta ainda que, nesta concepção, a EP deve ser “obrigatoriamente implantada e manejada de acordo com mecanismos de mínimo impacto ambiental” (SORIANO, 2006, p.159).

Para efeitos práticos de licenciamento ambiental da BR-319, no entanto, esta discussão não será resolvida a tempo. A categoria EP não apenas não faz parte do SNUC, como também não é contemplada pelo SEUC do Amazonas. Portanto, uma estratégia possível para este caso, segundo SORIANO (2006), seria ao criar uma EP no trecho central da rodovia e enquadrar legalmente no SNUC como uma Unidade de Uso Sustentável, particularmente sugerimos a APA, devido a suas características. Atualmente, existem pelo menos duas EP estaduais no Brasil inseridas desta forma nos seus respectivos SEUC: a Estrada-parque de Piraputanga (MS) e a Estrada-parque Rio Tietê (SP).

A EP proposta para a BR-319 deve ser classificada como sendo de uso sustentável e APA por dois motivos interligados. O primeiro – e mais evidente – é que o projeto se encaixa perfeitamente na definição dada pela Lei 9.985/2000 para unidades de uso sustentável, que devem ter como objetivo “compatibilizar a conservação da natureza com o uso sustentável de parcela dos seus recursos naturais” (BRASIL, 2000, p.4). O segundo motivo que justificaria esta classificação é que, mesmo que optássemos por uma restrição ambiental mais rigorosa, a EP não poderia ser inserida como unidade de proteção integral por permitir intenso fluxo de visitantes diurnos. Também devemos considerar que a área de influência da rodovia já registra o uso direto dos recursos naturais em vários pontos ao longo do trajeto. Ignorar esta realidade, portanto, não seria apenas incorreto do ponto de vista teórico, como inviável do ponto de vista prático.

Partindo do pressuposto de que a EP seja classificada como unidade de uso sustentável, acreditamos que a categoria mais adequada dentro deste grupo seria a de

APA. A justificativa de tal escolha encontra-se novamente na Lei 9.985/2000, particularmente no art. 15, que define uma APA como sendo:

(...) uma área em geral extensa, com **certo grau de ocupação humana**, dotada de atributos abióticos, bióticos, estéticos ou culturais especialmente importantes para a qualidade de vida e o bem-estar das populações humanas, e tem como objetivos básicos **proteger a diversidade biológica, disciplinar o processo de ocupação e assegurar a sustentabilidade** do uso dos recursos naturais (grifo nosso) (BRASIL, 2000, p.6).

5.9.3 Plano de Manejo da EP BR-319

As EP, assim como qualquer outra UC, devem contar com um Plano de Manejo (PM), elaborado a partir de diagnósticos do meio físico, biológico e social da área de influência. O documento estabelece as normas e as diretrizes de gestão da UC, conforme os seus objetivos, incluindo a instalação de infraestrutura específica, se necessário. Este último ponto é especialmente importante no caso de uma EP, pois a unidade requererá estruturas físicas para adaptar a área aos objetivos pretendidos. Na concepção da Lei 9.985/2000, art. 2, inciso XVII, o PM é um:

Documento técnico mediante o qual, com fundamento nos objetivos gerais de uma unidade de conservação, se estabelece o seu zoneamento e as normas que devem presidir o uso da área e o manejo dos recursos naturais, inclusive a implantação das estruturas físicas necessárias à gestão da unidade. (BRASIL, 2000, p.2)

A Lei do SNUC estipula ainda três condições importantes para a elaboração do PM de uma UC. O primeiro é que o documento deve ter uma abordagem holística, considerando não apenas a área da UC, mas sua ZA e os corredores ecológicos adjacentes. O plano deve também discriminar medidas que promovam a integração socioeconômica das populações residentes ou vizinhas. Em seu art. 27, parágrafo 1, a Lei 9.985/2000 afirma:

Todas as unidades de conservação devem dispor de um Plano de Manejo, que deve abranger a área da Unidade de Conservação, sua zona de amortecimento e os corredores ecológicos, incluindo medidas com o fim de promover sua integração à vida econômica social das comunidades vizinhas (BRASIL, 2000, p10).

A segunda condição fundamental ao se conceber o PM de uma UC, é que o documento deve ser elaborado com a participação das populações residentes, principalmente se a unidade for enquadrada como Reserva Extrativista, Reserva de Desenvolvimento Sustentável, Área de Proteção Ambiental ou Florestas Nacionais.

Como a EP proposta será categorizada como Área de Proteção Ambiental, a condição se aplica. Em seu art. 27, parágrafo 2, a Lei 9.985/2000 é muito clara neste sentido:

Na elaboração, atualização e implementação do Plano de Manejo das Reservas Extrativistas, das Reservas de Desenvolvimento Sustentável, das Áreas de Proteção Ambiental e, quando couber, das Florestas Nacionais e das Áreas de Relevante Interesse Ecológico, será assegurada a ampla participação da população residente (BRASIL, 2000, p10).

A terceira e última principal condição para a concepção do PM de uma UC é que o documento deve ser “elaborado no prazo de cinco anos a partir da data de sua criação” (BRASIL, 2000, p10), conforme estipulado no art. 27, parágrafo 3, da Lei 9.985/2000. Infelizmente, no Brasil, muitas UC foram criadas há mais de cinco anos e até hoje não contam com um PM adequado.

Ressaltamos também que a redação do PM deve levar em consideração a estrutura administrativa da UC. Por lei, cada UC deve ter um Conselho Gestor, que pode ser de natureza deliberativa ou consultiva, dependendo da categoria na qual a unidade se enquadre. Neste Conselho Gestor participam representantes de órgãos públicos, de organizações da sociedade civil e das populações tradicionais residentes, tendo como objetivo a integração da UC com as demais unidades e outras áreas protegidas com seu entorno.

As ações previstas no PM devem estar em sintonia com os objetivos gerais da UC, visando não somente à proteção ambiental, mas também à preservação das condições de sobrevivência das populações locais. Caso seja necessário realocar os residentes de uma UC de Proteção Integral, o art. 42, da Lei 9.985/2000 prevê que seja feito um acordo entre o órgão gestor responsável pela unidade (em nível federal ou estadual) e os moradores impactados, definindo o novo local e as condições de moradia. O mecanismo estipula ainda que quaisquer benfeitorias realizadas pelos moradores na área a ser desocupada devem ser devidamente indenizadas ou compensadas. Em se tratando da EP modelo da BR-319, o IBAMA ou IPAAM devem buscar diálogo com os órgãos de proteção à comunidade indígena, como FUNAI e CIMI, bem como com as associações de moradores locais, particularmente dos municípios amazonenses próximos, como Humaitá, Lábrea, Canutama, Manicoré e Tapauá.

Embora a EP proposta seja uma APA, isto é, por definição uma UC de Uso Sustentável, como sua ZA envolve um mosaico de unidades, abarcaria também UC de Proteção Integral. Detalharemos a complexidade deste desafio no subitem a seguir.

5.9.3.1 Plano de Manejo de um mosaico de unidades de Conservação

No entendimento do SNUC, uma vez que se identifica um conjunto de UC geograficamente próximas e/ou justapostas fica caracterizado o que chamam de “mosaico de unidades”. O termo faz referência ao padrão visual criado pelas diferentes partes que compõem o todo, gerando um resultado mais rico e complexo. Trata-se justamente do caso da área de influência do trecho central da BR-319, que percorre 28 UC (federais e estaduais), das quais 22 são de Uso Sustentável e apenas seis são de Proteção Integral.

Ao propor o PM integrado da EP BR-319 é necessário considerar todas as afinidades e as particularidades das unidades que compõem este mosaico. Em outras palavras, ao mesmo tempo em que o PM de um mosaico de unidades deve levar em consideração o conjunto amplo de objetivos gerais de todas as 28 UC, deve também ter um objetivo próprio, maior. O propósito será conceber um plano capaz de integrar, compatibilizar e otimizar o conjunto, especialmente no que tange as questões de acesso às unidades, a fiscalização das mesmas, o uso da terra nas áreas fronteiriças, além do próprio monitoramento e avaliação do PM integrado. O documento deve ser elaborado seguindo o Desenho do Processo de Planejamento (DPP), marco conceitual e teórico definido pela Portaria ICMBIO 4/2012 (ICMBIO, 2012).

De acordo com o SNUC, a gestão da um mosaico de UC deve estar a cargo de um Conselho Consultivo, presidido por um dos líderes dos respectivos conselhos das UC integrantes. O principal desafio deste Conselho é promover a interação entre os diferentes órgãos gestores, o governo local e a população residente.

Atualmente, os planos de manejo das 11 UC federais estão sendo elaborados com apoio técnico de consultoria contratada pelo Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento (PNUD). O edital para a contratação foi divulgado em setembro de 2013 e até a conclusão desta dissertação não havíamos recebido novas informações (ICMBIO, 2013b).

5.9.3.2 Zona de Amortecimento da EP BR-319

Um dos pontos mais importantes do PM de uma UC é a delimitação da Zona de Amortecimento (ZA), conforme conceito definido no capítulo 2. Como a EP envolve um mosaico de UC, estamos falando naturalmente de uma área bem abrangente. É

importante ressaltar que a delimitação da ZA não implica necessariamente na desapropriação de terrenos. Caberá ao PM definir as regras a serem seguidas para manter o acesso aos recursos naturais das terras localizadas nas UC ou em áreas vizinhas.

Ao estabelecer a ZA da EP BR-319 propomos dois métodos. O primeiro é considerar a ZA como sendo todas as regiões circundantes da UC num raio de três quilômetros, corroborando o disposto na resolução CONAMA 428/2010. O segundo – e o mais adequado no nosso entendimento – é definir a ZA como sendo o interflúvio dos rios Madeira e Purus, particularmente seus cursos médio e baixo. Na prática, isto equivale a dizer que todas as UC contidas nas AID e AII, conforme definido pelo EIA/RIMA do trecho central da rodovia, farão parte da ZA.

5.9.4 Convênios e parcerias

Acreditamos que a viabilidade da EP modelo proposta para BR-319 deve passar por um diálogo amplo, envolvendo as diferentes esferas do governo e da sociedade civil. De forma a dar mais transparência ao processo, sugerimos a celebração de convênios entre os órgãos ambientais federais e estaduais, com a participação de entidades indigenistas, associações de moradores locais, organizações do terceiro setor, universidades e institutos de pesquisa, entre outros.

No intuito de angariar os altos recursos necessários ao investimento na EP modelo, sugerimos uma Parceria Público-Privada (PPP), modelo que tem demonstrado sucesso em outros grandes empreendimentos. As instituições internacionais de fomento ao meio ambiente poderiam também ter um papel ativo, a exemplo do que já acontece com o ARPA.

5.9.5 Traçado sugerido de uma EP em floresta tropical

O traçado da EP a ser implantada no trecho do meio da BR-319 suscita debate, e é indispensável segundo os órgãos ambientais o estudo de impacto ambiental (EIA) e respectivo relatório (RIMA). Com base no art. 2, da Portaria Interministerial 282/2008, o ICMBIO (2009) estabelece que a EP esteja preferencialmente localizada em um trecho abrangendo os limites norte e sul do Parque Nacional Nascentes do Lago Jari, percorrendo aproximadamente 146 quilômetros. O órgão federal ainda recomenda que

cerca de metade deste trecho (ou seja, 70 quilômetros) receba tratamento diferenciado, por também estar margeado pela Reserva Extrativista Lago do Capanã Grande. Para efeitos deste trabalho, porém, expandiremos a área de implantação da EP, como sendo todo o trecho atualmente sob licenciamento, isto é, abarcando os quilômetros 260,4 a 678,6. O objetivo é minimizar os impactos socioambientais, subestimados pelos estudos anteriores, segundo o próprio parecer do ICMBIO (2009).

5.9.5.1 Características Técnicas da EP BR-319

A repavimentação será realizada em toda a extensão da EP e seguirá critérios diferentes aos estipulados pelo EIA/RIMA. Conforme capítulo anterior, a nova plataforma terá na maior parte do trecho, em média, 9,2 metros de largura, dos quais 7,2 metros serão destinados para duas faixas de tráfego (de 3,6 metros cada), e 0,5 a 1,0 metro para canaleta de sistema de drenagem de águas pluviais, instalado em ambas as margens da rodovia (Figura 13). Cerca de um terço da EP contará ainda com trechos com acostamento em locais considerados mais necessários, aumentando a largura da via em 2,5 metros para cada lado, em média (Figura 14). Haverá assim o alargamento da via em uma parte do projeto geométrico para introduzir o acostamento na via e permitir a parada segura dos seus visitantes. Esses trechos devem contar especialmente com passagens de dossel para a fauna, uma vez que a conectividade de dossel não será possível.

O processo construtivo da EP 319 poderá se dar por bloquetes de concreto, ou pisos intertravados, devido ao custo reduzido e à simplicidade do processo de instalação. De maneira geral, os bloquetes, que podem assumir diversas formas, são assentados sobre uma camada de pó de pedra ou de areia, não exigindo, portanto, mão de obra especializada ou maquinário específico.

Outra vantagem da instalação de bloquetes é que as estruturas geralmente são feitas de pedra, material não poluente, endógeno à APA proposta. Em contrapartida, o asfalto utilizado em rodovias é feito de petróleo, podendo poluir os córregos. Se por ventura a instalação de bloquetes não for viável devido a extensão da EP, existem ainda alternativas como o asfalto ecológico, que poderiam ser consideradas. Para concluir, a contenção de encostas e os cortes de taludes serão feitos conforme a necessidade, de acordo com estudo específico de engenharia rodoviária.

5.9.5.2 Drenagem da EP BR-319

Uma das mais importantes condições para o correto funcionamento e conservação de uma EP na floresta amazônica seria a instalação de uma rede de drenagem adaptada à realidade climática da região. De maneira geral, as principais características do clima da floresta são “alta umidade relativa atmosférica, grande índice de nebulosidade, precipitações abundantes e temperaturas médias altas, com pequena variação diurna e estacional” (UFAM, 2009b, p.16). “A precipitação na Amazônia demonstra uma sazonalidade regular para os doze meses do ano, apresentando apenas um déficit entre os meses de junho a setembro”. Quanto à umidade relativa do ar, todas as estações analisadas apresentaram média alta, variando de 83 a 87% (UFAM, 2009b).

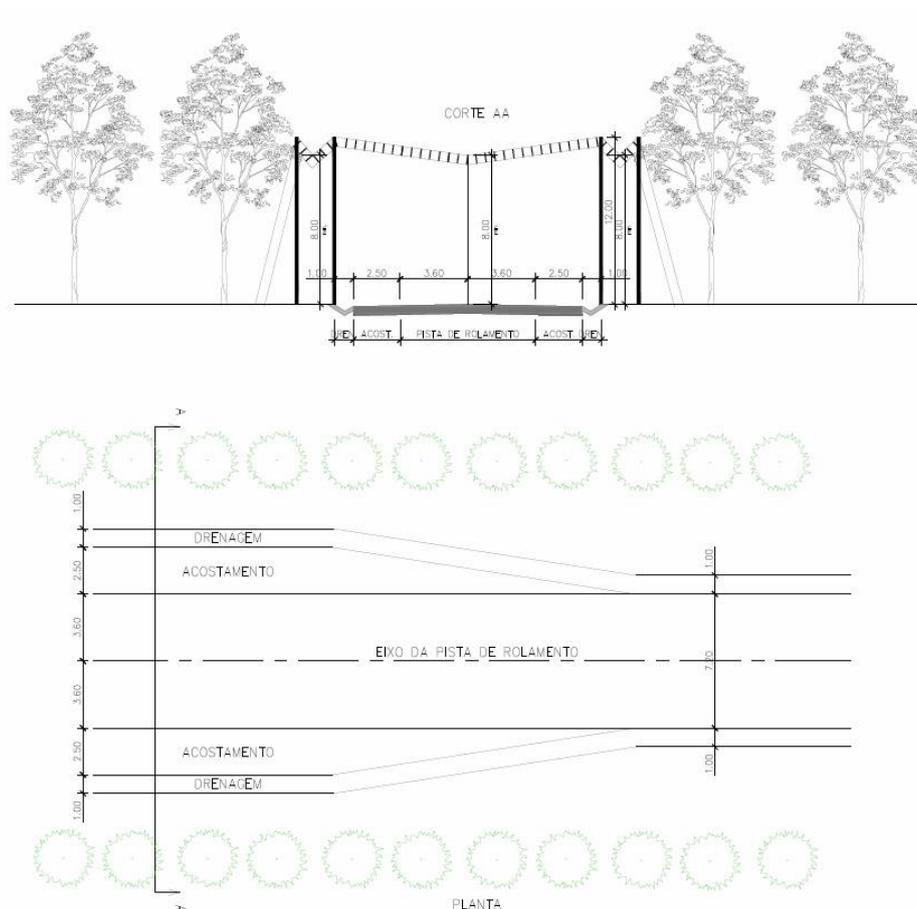


Figura 14 - Corte da EP BR-319 (Fonte:Próprio Autor)

Neste contexto, a repavimentação da EP 319 por meio de bloquetes de concreto seria o ideal, uma vez que as linhas de junção entre as estruturas permitiria que as águas

das chuvas penetrassem no solo, evitando acúmulo sobre a pista e, conseqüentemente, reduzindo o risco de acidentes.

Corroborando a conclusão do Rima da BR-319, sugerimos também a substituição dos 439 bueiros metálicos existentes ao longo do trecho, devido ao mau estado de conservação, principalmente em função do tempo e da ação da acidez das águas (UFAM, 2009b). Para concluir, o dimensionamento da calha de drenagem deve ser objeto de um estudo local mais aprofundado segundo os manuais do IPR/DNIT.

5.9.6 Definição e instalação de corredores de fauna

A instalação de corredores de fauna é um dos pontos mais importantes a serem abordados pelo licenciamento de uma EP, especialmente no caso da EP 319. “As Rodovias e estradas geralmente implicam em impactos sociais e ambientais adversos. O licenciamento ambiental é a oportunidade ideal para que esses impactos possam ser mitigados, por meio da definição do traçado geométrico e de outras estruturas, tais como passagens de fauna, que possibilitem a manutenção da conectividade entre habitats, bem como a redução da mortalidade de fauna” (Lauxen et al, 2012).

Segundo preconiza a legislação brasileira, o licenciamento federal no IBAMA no levantamento de fauna na fase de diagnóstico de EIA/RIMA, geralmente exige em seu Termo de Referência, por semelhança, os seguintes termos:

Com base na metodologia constante na Instrução Normativa IBAMA nº 146/2007, apresenta-se o Plano de Trabalho com o levantamento amostral de fauna em pelo menos 2 ciclos hidrológicos (chuvas e seca), tendo em vista a necessidade da “*Obtenção de autorização de captura, coleta ou transporte de fauna silvestre, a ser obtida junto à Diretoria de Uso Sustentável da Biodiversidade e Florestas do IBAMA*”.

Em seguida, após receber a autorização do IBAMA, com os prazos definidos, deve-se levantar a riqueza e abundância de espécies da fauna da área de influência do empreendimento estipuladas no TR pelo processo de licenciamento.

Devem ser apresentadas listas de espécies contendo os nomes científicos e populares, local (fitofisionomia e ambiente) e tipo de amostragem (coleta, visualização, vocalização, entrevistas, pegadas, etc.) e as referências e/ou especialistas reportados na identificação dos espécimes. (TR/BR-050/IBAMA, 2007)

Embora ainda não existam critérios oficiais específicos para construção de EP situadas em florestas tropicais, GOOSEM *et al.* (2010a) redigiram um manual de boas

práticas que tomaremos como referência. Apesar de o documento ilustrar o caso de uma estrada localizada numa floresta em Queensland, no Nordeste australiano, os princípios podem ser aplicados e adaptados a outras florestas tropicais, como a amazônica. No Brasil, o licenciamento ambiental via estudo de impacto ambiental (EIA) de uma EP é considerado obrigatório. (MMA/MTUR, 2008).

No planejamento da EP BR-319 propomos a criação de três tipos de corredores de fauna citados: as pontes baixas com passagem por baixo das cabeceiras, passagens subterrâneas e travessias de dossel. O objetivo destes corredores é interligar dois ou mais hábitat separados, oferecendo proteção suficiente para os animais trafegarem em segurança.

Estas passagens podem ser rodeadas por cercas, instaladas em pontos estratégicos, de forma a guiar o deslocamento dos animais em segurança durante os picos de tráfego de veículos (GOOSEM *et al.*, 2010b). Conforme apontamos anteriormente, a bacia amazônica, particularmente no interflúvio Madeira-Purus, tem alta biodiversidade. Os corredores ecológicos, portanto, devem atender um largo espectro de espécies, que vão desde os menores anfíbios e répteis a grandes mamíferos ameaçados de extinção, como a onça.

O primeiro tipo de corredor ecológico proposto são pontes baixas aonde forem necessárias, conforme sugerido por GOOSEM *et al.* (2010a e 2010b). Devido ao seu baixo custo de instalação e de manutenção, bem como à sua alta eficiência na promoção da passagem segura de animais, recomendamos a adaptação de todas as cabeceiras de pontes atualmente já instaladas de forma a permitirem a passagem de pequenos mamíferos ao longo das pontes existentes no trecho da BR-319.

O segundo tipo de corredor ecológico sugerido para a EP BR-319 são as passagens subterrâneas. Para a implantação deste tipo específico de corredor de fauna na floresta amazônica, além dos fatores determinados no licenciamento da EP mencionados, seguimos algumas recomendações de GOOSEM *et al.* (2010a e 2010b), descritas no capítulo anterior. Com base no “*princípio da precaução*”¹⁶ recomendamos a instalação de não menos que 40 passagens subterrâneas, conforme definido no EIA-

¹⁶ Princípio surgido na Convenção sobre Diversidade Biológica (ECO 92) segundo o qual uma ação que venha a causar potenciais efeitos nocivos e irreversíveis ao meio ambiente não deve ter lugar, mesmo que estes efeitos não tenham sido empiricamente provados.

Rima da BR-319 (UFAM, 2009b). Uma vez instaladas as passagens subterrâneas é possível que pequenas alterações precisem ser realizadas para adequar seu uso às modificações das condições locais, já que não podemos prever no licenciamento da EP todos os fatores em jogo. Lembramos ainda que as passagens subterrâneas propostas só serão eficazes se devidamente inspecionadas e mantidas com regularidade.

O terceiro e último tipo de corredor ecológico recomendado para a EP BR-319 são as travessias de dossel, que geralmente assumem o formato de pontes de corda instaladas sobre as copas das árvores. Estas estruturas devem ser consideradas em trechos da EP onde existam muitas espécies arbóreas e a conectividade do dossel não possa ser mantida (GOOSEM *et al.*, 2010b). A quantidade de travessias também deve ser avaliada conforme monitoramento ambiental durante o licenciamento da EP e acompanhada depois na fase de gestão a dinâmica das suas populações.

Uma vez definido os tipos de corredores a serem implantados na fase de diagnóstico do EIA, o planejamento da EP deve prever a localização de cada um deles., FAHRIG e RYTWINSKI (2009), contudo, sugerem a identificação dos *hotspots*, isto é, os pontos da via onde tenham sido registrados estatisticamente os maiores índices de mortalidade da fauna por atropelamento. Geralmente os *hotspots* localizam-se em áreas onde a população de espécies é relativamente grande e encontra-se em contato direto com a via.

Recomenda-se o monitoramento de toda a extensão da EP por tempo determinado pelo órgão ambiental competente no licenciamento ambiental. Recomenda-se também o monitoramento posterior ao licenciamento das passagens para medir a sua eficácia. Embora este monitoramento adicional gere um custo inicial para o projeto, originalmente não previsto, gerará economias e benefícios ecológicos no longo prazo.

Finalmente, é importante inserir sinalização adequada ao longo da via para alertar aos motoristas sobre os *hotspots*. O recomendável é que esta sinalização esteja visível a 50 metros de cada *hotspot* e consista de placas autorreflexivas informando sobre a possível presença de animais na via.



Figura 15 - Sinalização ao longo da BR-319 alerta motoristas sobre a chegada a terras indígenas e a presença de animais na via.

Fonte: LAURANCE, GOOSEM e LAURANCE (2009), p.665

5.9.7 Definição e instalação de estruturas físicas

O planejamento de uma EP como UC deve conter ainda normas e diretrizes quanto à instalação e à manutenção de estruturas físicas no seu território imediato ou na ZA. Para o caso desta EP modelo, sugerimos que sejam previstos recursos para a instalação e a manutenção regular de redutores de velocidade nas pistas, guaritas, pórticos, centro de visitantes, pontos de parada e sinalização adequada. Todas estas sugestões estão previstas, em maior ou menor grau, no art. 1, da Portaria Interministerial 282/2008 (MMA/MTUR, 2008).

Os redutores de velocidade, previstos no inciso VI do referido artigo, deverão ser instalados a cada dez quilômetros da via, totalizando, portanto, aproximadamente 41 ao longo da EP. A velocidade máxima permitida deve ser de 60 quilômetros por hora para todos os tipos de veículos, diminuindo assim o risco de atropelamento de fauna. O ideal é que tráfego seja vedado a veículos pesados, especialmente caminhões de carga. Recomendamos intensa fiscalização por parte do conselho gestor da UC para que os veículos não ultrapassem o limite de peso adequado a esse modelo de estrada.

As guaritas, previstas no inciso XI do mesmo artigo, servirão para controlar o acesso de veículos à EP da BR-319. Corroborando o parecer do ICMBIO (2009), por motivos de segurança, recomendamos que o tráfego da EP seja fechado à noite, exceto para veículos oficiais, ambulâncias, ônibus de linha e moradores cadastrados. Para isso,

sugerimos que sejam instaladas cancelas e sejam contratados guardas florestais capacitados.

Os pórticos, mencionados no inciso XIII do mesmo artigo, deverão ser instalados em ambas as extremidades da EP. Estas estruturas físicas indicam o nome da UC, seu percurso, os órgãos responsáveis pela gestão e os cuidados a serem tomados, entre outras informações úteis aos visitantes.

O centro de visitantes, previsto no inciso XIV, é um item desejável, embora não essencial. O objetivo seria disponibilizar informações relevantes sobre a fauna e a flora local, os cursos d'água, e as populações nativas, de forma a estimular a consciência ambiental dos visitantes. Por se tratar de uma EP situada no meio da floresta amazônica central, no entanto, pode ser que o custo de manutenção não se justifique.

Toda a extensão da EP deverá contar com apenas quatro pontos de parada, dispostos em intervalos regulares de 100 quilômetros, ou aproximadamente duas horas de viagem. Estes pontos de parada poderão contar com recuos para estacionamento de veículos e acesso a serviços de alimentação, abastecimento, de lazer e de conveniência, conforme disposto no inciso IX da Portaria.

A via deverá contar ainda com sinalização rodoviária regular, além de sinalização turística completa, informando os atrativos da EP, conforme disposto no inciso XV. Recomendamos ainda que ambos os tipos de sinalização sejam retrorreflexivas, uma vez que EP não contará com nenhum tipo de luz artificial em seu trajeto.

Os demais itens de infraestrutura previstos no art. 1 da Portaria Interministerial 282/2008, como ciclovias e vias para pedestres (inciso VII) e mirantes naturais (inciso VIII) não se aplicam a este caso e, portanto, serão desconsiderados, conforme indicação do próprio ICMBIO (2009).

Por último, é importante frisar que os recursos necessários para os cuidados desta infraestrutura devem ser custeados pelo SNUC. No entanto, recentes estudos encomendados pelo MMA apontam que o atual orçamento da pasta não é suficiente para garantir os objetivos do sistema.

5.9.8 Fechamento do dossel e revegetação de bermas

Seguindo as recomendações de GOOSEM *et al.* (2010a) e de LAURANCE, GOOSEM e LAURANCE (2009), nossa proposta para a EP BR-319 buscará manter a

conectividade dos dosséis das árvores mais altas, tão essenciais ao equilíbrio do bioma amazônico. Nas áreas imediatamente próximas à via que precisarem ser revegetadas, recomendamos o plantio de culturas de curto prazo. Especial cuidado deve ser tomado para evitar o uso de espécies exóticas e/ou oportunistas.

De maneira geral, recomendamos o plantio de espécies comuns a florestas ombrófilas densas, pois estas cobrem grande parte do trecho do meio da BR-319, conforme apontado no Rima (UFAM, 2009b). Este tipo de floresta é marcado por sua grande biodiversidade e elevada biomassa. Dentre as espécies nativas mais recomendadas para a revegetação das bermas, destacamos o buriti (*Mauritia flexuosa*), a cupiúba (*Goupia glabra Aubl.*), o taxi-branco (*Sclerolobium paniculatum*), o jauari (*Astrocaryum jauari*) e a mandioqueira (*Qualea albiflora*), corroborando as conclusões do Rima da BR-319 (UFAM, 2009b).

5.9.9 Ocupação Lindeira na EP

Por se tratar de uma Unidade de Uso Sustentável, particularmente uma APA, a EP BR-319 deve respeitar a presença prévia à implantação da UC de comunidades nativas e/o de populações tradicionais, como as do tipo indígena e quilombola. Novas instalações ao longo da EP, no entanto, devem ser evitadas, conforme descrito na Portaria Interministerial 282/2008, art. 1, inciso X. Caso ocorra, o ideal é que fique restrita a trechos já alterados pela ação humana e estimule, preferencialmente, atividades econômicas voltadas para a valorização ambiental e o lazer, como o turismo ecológico.

A ocupação lindeira deverá ser evitada e, quando ocorrer, deverá restringir-se apenas a trechos já alterados pela ação antrópica, privilegiando, se for o caso, atividades voltadas para o turismo ecológico e rural, o lazer e a valorização ambiental do entorno, sendo terminantemente vedada a instalação de equipamentos publicitários de qualquer espécie ao longo da estrada-parque (MMA, 2008, p.1)

A ocupação lindeira à rodovia em si, na sua faixa de domínio e área *non aedificanti*, no entanto, será terminantemente proibida. Entenda-se aqui como “faixa de domínio” ainda, a definição dada pelo próprio DNIT:

Define-se como “faixa de domínio” a base física sobre a qual assenta uma rodovia, constituída pelas pistas de rolamento, canteiros, obras de arte, acostamentos, sinalização e faixa lateral de segurança, toda área compreendendo rodovia e suas instalações correlatas, de propriedade ou posse do órgão rodoviário sobre o qual se estende sua jurisdição (DNIT, 2005).

Caso a EP e sua faixa de domínio atravessem lotes de terra já titulados, aconselha-se que seus proprietários sejam indenizados e devidamente realocados, conforme sugestão do ICMBIO (2009). O manual número 712 do DNIT (2005) é claro neste sentido:

Todavia, para aquelas **construções realizadas nas faixas “non aedificandi”** antes da vigência da lei, bem como aquelas que ali se encontravam antes da execução de um projeto de uma nova estrada, devem ser indenizadas para que sejam demolidas. Portanto, fica bem claro que para **construções edificadas anteriormente ao advento da lei**, sua demolição depende da prévia indenização ao proprietário, ao passo que para as construções realizadas após a vigência da lei nenhuma indenização é devida, posto que, será considerada ilegal a edificação (DNIT, 2005, p.3).

Para efeitos de nossa proposta, a faixa de domínio da EP BR-319 será formada por uma área de 60 metros de largura para cada lado da pista, sobre a qual não será permitida qualquer nova construção. Caso seja detectada alguma irregularidade, esta deve ser imediatamente notificada ao Conselho Gestor da UC (ou do Mosaico de UC), ou ao DNIT de forma a tomar as medidas cabíveis, incluindo a remoção, se necessário.

5.10 Conclusões do capítulo

A bacia amazônica é uma das regiões com maior biodiversidade do mundo e também uma das mais vulneráveis aos efeitos do desmatamento. Mais de 60% da floresta amazônica encontra-se em território brasileiro, razão pela qual a formulação de políticas ambientais eficientes em âmbito nacional é fundamental para a preservação deste patrimônio da humanidade.

Um dos maiores efeitos da repavimentação da rodovia BR-319 será o agravamento do desmatamento na Amazônia Central. O processo aumentará consequentemente a emissão de gases de efeito estufa. Para minimizar estes impactos ambientais, o Governo Federal propôs a criação de novas UC na área de influência do empreendimento, formando um “cinturão verde” ao redor da estrada. O principal objetivo seria preservar a alta biodiversidade do interflúvio Madeira-Purus, caracterizada por florestas ombrófilas densas, lar para uma enorme variedade de avifauna, ictiofauna, herpetofauna e mamíferos.

A BR-319 foi originalmente inaugurada em 1973 como parte das “obras faraônicas” do Governo Militar. O objetivo inicial era interligar a cidade de Manaus à

rede rodoviária do País. Em 1988, no entanto, a rodovia tornou-se praticamente intransponível devido ao alto índice pluviométrico da região. Em 2005, já no governo Lula, optou-se por repavimentar a rodovia. No ano seguinte, tomando como base a experiência da BR-163, o MMA e a SDS do Amazonas criaram uma ALAP em torno do trecho central da rodovia, visando à criação de novas UC ao longo do trajeto.

Em junho de 2007, IBAMA e DNIT assinaram um TAC para o projeto, dividindo o traçado em quatro partes. O trecho central, que vai dos quilômetros 250,0 ao 655,70, passou a estar sujeito a processo de licenciamento ambiental, coordenado pelo IBAMA. O DNIT então contratou a UFAM para elaborar o EIA/RIMA, que foi rejeitado em duas instâncias. Para melhor adequar o processo de licenciamento, o Governo Federal criou um grupo de trabalho interministerial, com a participação da SDS do Amazonas, conhecido como GT BR-319.

Em 2009 foi publicada a terceira versão do EIA/RIMA e realizadas as audiências públicas. O estudo recebeu inúmeras críticas dos órgãos ambientais, tanto governamentais como da sociedade civil, por apresentar metodologia falha e dados incompletos. O parecer final do GT BR-319, encaminhado ao IBAMA pelo ICMBIO, foi taxativo neste sentido. Em função destes problemas graves, o DNIT contratou outra instituição para realizar os estudos complementares necessários.

Um dos principais problemas do EIA/RIMA apresentado pela UFAM eram a definição da área de influência do projeto e deficiências no estudo do meio biótico. Segundo os pareceres do ICMBIO (2009) e do GREENPEACE (2009), a área de influência da BR-319, particularmente a AID, foi subestimada pela UFAM. Consequentemente, os efeitos negativos do empreendimento ficaram restringidos à sua AII. O que chamou a atenção dos ambientalistas, porém, é que os efeitos positivos estenderam-se até mesmo a países vizinhos.

Atualmente, o trecho central da BR-319, sujeito a licenciamento ambiental, conta com 28 UC, já criadas ou em processo de implantação. Desse total, 11 UC são federais, 9 são do Amazonas e outras 8 são de Rondônia. Em termos de restrição de uso, 22 UC são de uso sustentável e apenas 6 são de proteção integral.

A preservação ambiental do trecho central da BR-319 depende da devida antecipação dos impactos sociais e econômicos provocados pelo empreendimento. FEARNSSIDE e GRAÇA (2009a) afirmam que a repavimentação da rodovia aumentará o arco do desmatamento na Amazônia Central. Segundo os autores, as obras estimularão a migração de uma grande massa de trabalhadores para a região que, uma

vez desempregados, se estabelecerão nas proximidades de Manaus ou buscarão novas oportunidades em Rondônia. A migração também deverá ser intensificada por conta de outros grandes projetos de infraestrutura na região, como o Complexo Hidrelétrico do Rio Madeira. A interligação da BR-319 com a BR-174 aumentará também o movimento migratório para Roraima, expandindo o desmatamento no norte da Amazônia.

As comunidades nativas, especialmente as populações indígenas e quilombolas, também serão profundamente afetadas pelo empreendimento. De acordo com ICMBIO (2009) e GREENPEACE (2009), durante a elaboração do EIA/RIMA faltou o devido diálogo com representantes deste setor. Apesar de todos estes problemas, o Governo Federal alega que os eventuais impactos socioambientais do projeto serão mitigados pelo “cinturão verde” de UC a ser criado, que contará com “forte governança ambiental”, cenário questionado pela comunidade científica e organizações do terceiro setor.

Seguindo em parte as recomendações do parecer do ICMBIO sobre o EIA/RIMA, propomos a instalação de uma EP modelo no trecho central da BR-319. De forma a enquadrá-lo na configuração atual do SNUC, sugerimos que a EP seja categorizada como Unidade de Uso Sustentável e, particularmente, como uma APA. O ideal, no nosso entendimento, é que existisse uma décima terceira categoria no SNUC especificamente para EP. Como este processo demanda tempo e depende de vários fatores, optamos por uma solução mais pragmática para a BR-319.

Uma vez criada a EP BR-319, deverá licitar-se a elaboração do seu Plano de Manejo, o principal documento que norteará a sua gestão. Pelo fato de a EP BR-319 estar inserida em um mosaico de UC, este plano de manejo irá interagir com planos de Manejo das outras UC ao redor. Quando as UC integrantes do mosaico tiverem finalizado os seus respectivos planos, todos convergirão para um objetivo maior .

Isto é fundamental, pois o objetivo macro de um mosaico é justamente integrar, compatibilizar e otimizar o conjunto das unidades através de seus plano de manejo.

Um dos principais pontos a serem definidos no plano de manejo do mosaico de unidades será a ZA do empreendimento. No caso da EP BR-319 sugerimos que a ZA seja delimitada pela CONAMA 428 ou que ZA abarque todo o interflúvio dos rios Madeira e Purus, isto é, abarque todas as UC contidas nas AID e AII mencionada na terceira versão do EIA/RIMA.

Do ponto de vista da engenharia, recomendamos que a EP BR-319 tenha 9,2 metros de largura, em média, dos quais 7,2 metros serão destinados para duas faixas de

tráfego, de 0,5 a 1,0 metro será reservado de cada lado para sistema de drenagem de águas pluviais. Haverá o alargamento da via em uma parte do projeto geométrico para introduzir o acostamento em ambos os lados da via e permitir a parada segura dos visitantes. Sugerimos a repavimentação por bloquetes de concreto, método ecologicamente correto que garantirá a maior integridade dos córregos da região.

Do ponto de vista ambiental, de forma a manter a conectividade dos hábitat e sua fauna, recomendamos a instalação de pontes baixas, passagens subterrâneas e travessias de dossel. Os pontos de instalação dessas passagens de fauna, especialmente as subterrâneas e pontes baixas, serão determinados na fase de licenciamento ambiental (diagnóstico) da EP que é obrigatório.

Em se tratando de estruturas físicas, sugerimos ainda a instalação de redutores de velocidade, guaritas, pórticos, centro de visitantes, pontos de parada e sinalização especial, indo de encontro ao estipulado pela Portaria Interministerial 282/2008, que regulamenta sobre EP. De forma a manter a interconectividade dos *habitats*, recomendamos ainda a revegetação das bermas, bem como a instalação de estruturas de dossel (pontes de copas) que permitam a travessia de animais arbóreos aonde as copas não possam servir para esse fim.

O último ponto a ser considerado na elaboração do planejamento da EP BR-319 é a ocupação lindeira. Por se tratar de uma APA, a EP BR-319 deve respeitar as terras atualmente utilizadas pelas populações tradicionais. No entanto, caso estes terrenos estejam dentro da faixa de domínio da EP, a realocação será necessária e os moradores devidamente indenizados.

Capítulo 6

Conclusão

Atendendo ao objetivo dessa dissertação de propor as características de uma Estrada-parque em floresta tropical e discutir a dinâmica dos principais impactos ambientais relacionados entre a construção de estradas e os ambientes tropicais do ponto de vista da ecologia de rodovias foram apontados a maioria dos impactos negativos associados a este tipo de empreendimento, bem como as possíveis medidas práticas para mitigá-los.

O estabelecimento de uma Estrada-parque no “trecho do meio” da rodovia BR-319 transformaria parte da estrada em um unidade de conservação “em si”, evitando os usos incompatíveis com uma unidade de conservação da natureza. Resultando na coibição da ocupação lindeira da estrada, evitando o desmatamento em seu entorno, bem como a consequente abertura de estradas vicinais transversais a EP (Estrada-parque).

Preservando a área do interflúvio Purus-Madeira, considerado de alta diversidade biológica, para espécies de peixes, aves e mamíferos com grande ocorrência de endemismos entre as espécies, a instauração de uma EP na categoria APA (Área de Preservação Ambiental) facilitaria a conservação dessas espécies e uma concepção de estratégias específicas de proteção das mesmas (Greenpeace, 2009).

Segundo o parecer do MMA/ICMBIO (Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade), parecer do GT-BR319 e responsável pela análise do EIA-RIMA e consequente recusa do último estudo referente á rodovia, consta o seguinte nos primeiros parágrafos:

Informamos que o estudo apresentado não atendeu ao Termo de Referência, em especial no item que solicita abordar as possíveis modificações e interferências que poderão ser causadas pelo empreendimento nas UC existentes ou previstas, discorrendo sobre a inserção do empreendimento no contexto das UC. Havendo plano de manejo é importante que o mesmo seja considerado. (ICMBIO, Parecer 349/2009).

A categoria Estrada-parque restringe significativamente o tráfego de veículos pesados na região, entretanto permitiria o deslocamento entre as populações sem descaracterizar o bioma e principalmente, seria totalmente compatível com as UC

criadas no seu entorno. As pessoas vivem na região de influência da estrada, oriundas dos municípios que ela corta, poderiam trafegar na rodovia, que teria seu fluxo de veículos controlado, assim como a velocidade máxima permitida a esses veículos.

A criação de uma Estrada-parque no “trecho do meio” da rodovia BR- 319 descarta por si só a hipótese da rodovia se transformar em uma rota de escoamento de soja, ou qualquer outro insumo do gênero para a Zona Franca de Manaus. O propósito “objetivo econômico” e talvez político da estrada é necessária de existir, uma vez que a Estrada-parque é incompatível com esse tipo de uso.

Entretanto lucraríamos criando um acesso por terra entre as comunidades locais, uma estrada ecológica que poderia fomentar o ecoturismo, que embora sujeita a algumas restrições comuns as unidades de conservação da natureza (UC), criaria um parque em seu entorno de modo a preservar seus recursos naturais, seu patrimônio genético, e principalmente seu meio ambiente para as futuras gerações vindouras.

Esta linha de pensamento está em conformidade com o “Princípio da Precaução” muito usado em questões ambientais, o qual foi reforçado em dois momentos na Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente e Desenvolvimento (CNUMAD), celebrada no Rio de Janeiro, em 1992. No princípio 15 da Declaração sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável, o mecanismo foi definido como “a garantia contra os riscos potenciais que, de acordo com o estado atual do conhecimento, não podem ser ainda identificados” (ONU, 1992).

A Estrada-parque como “unidade de conservação em si” é um conceito que pode ser usado justamente dentro dos termos pelos quais se entende a sustentabilidade conforme formulada (Brundtland) no Relatório Brundtland, 1987 (*Our Common Future*): “O desenvolvimento que satisfaz as necessidades presentes, sem comprometer a capacidade das gerações futuras de suprir suas próprias necessidades.”

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ANA – AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS. *Região hidrográfica amazônica*. Disponível em: <<http://www2.ana.gov.br/Paginas/portais/bacias/amazonica.aspx>>. Acesso em: 05 ago. 2014.
- BRASIL. *Constituição Federal da República Federativa do Brasil de 1988*. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/Constituicao.htm>. Acesso em: 06 ago. 2014.
- BRASIL. *Decreto não numerado, de 2 de janeiro de 2006*. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2004-2006/2006/Dnn/Dnn10748.htm>. Acesso em: 06 ago. 2014.
- BRASIL. *Decreto presidencial n° 4.340, de 22 de agosto de 2002*. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/2002/d4340.htm>. Acesso em: 06 ago. 2014.
- BRASIL. *Decreto presidencial n° 6.848, de 14 de maio de 2009*. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2007-2010/2009/Decreto/D6848.htm>. Acesso em: 06 ago 2014.
- BRASIL. *Lei federal n° 6.938, de 31 de agosto de 1981*. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l6938.htm>. Acesso em: 06 ago 2014.
- BRASIL. *Lei federal n° 7.735, de 22 de fevereiro de 1989*. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l7735.htm>. Acesso em: 06 ago 2014.
- BRASIL. *Lei federal n° 9.985, de 18 de julho de 2000*. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l9985.htm>. Acesso em: 06 ago 2014.
- BRASIL. *Lei federal n° 11.284, de 2 de março de 2006*. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2004-2006/2006/lei/l11284.htm>. Acesso em: 06 ago. 2014.
- BRASIL. *Lei federal n° 12.651, de 25 de maio de 2012*. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2012/lei/l12651.htm>. Acesso em: 06 ago 2014.
- BIERREGAARD, R. O., *et al.* The Biological Dynamics of Tropical Rainforest Fragments. *BioScience*, v. 42, n. 11 (dec), pp. 859-866, 1992.
- BINENBOJM, M.; BOTELHO, R. G. M. *Rodovias e o desmatamento da região Amazônica*. In: Road Ecology Brazil, pp. 33-34. Universidade Federal de Lavras, 2011.
- BUTLER, R. A.; LAURANCE, W. F. New Strategies for Conserving Tropical Forests. *Trends in Ecology & Evolution*, n. 23, pp. 469-472, 2008.

- COCHRANE, M., *et al.* Positive feedbacks in the fire dynamic of closed canopy tropical forests. *Science*, v.284, pp.1832-1835, 1999.
- COMISSÃO MUNDIAL SOBRE MEIO AMBIENTE E DESENVOLVIMENTO. *Nosso Futuro Comum*. Rio de Janeiro: Editora da Fundação Getúlio Vargas, 1988.
- CONAMA – CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE. *Resolução n°001, de 23 de janeiro de 1986*. Disponível em:
<<http://www.mma.gov.br/port/CONAMA/res/res86/res0186.html>>. Acesso em: 06 ago 2014.
- CONAMA – CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE. *Resolução n°013, de 06 de dezembro de 1990*. Disponível em:
<<http://www.mma.gov.br/port/CONAMA/res/res90/res1390.html>>. Acesso em: 06 ago. 2014.
- CONAMA – CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE. *Resolução n°237, de 19 de dezembro de 1997*. Disponível em:
<<http://www.mma.gov.br/port/CONAMA/res/res97/res23797.html>>. Acesso em: 06 ago 2014.
- CONAMA – CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE. *Resolução n°428, de 17 de dezembro de 2010*. Disponível em:
<<http://www.mma.gov.br/port/CONAMA/legiabre.cfm?codlegi=641>>. Acesso em: 06 ago 2014.
- DNIT – DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRAESTRUTURA DE TRANSPORTES.
Manual de projeto geométrico de rodovias rurais. Publicação IPR-706. Brasília, 1999.
- DNIT – DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRAESTRUTURA DE TRANSPORTES.
Manual rodoviário de conservação, monitoramento e controle ambientais. Publicação IPR-711. Brasília, 2005.
- DNIT – DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRAESTRUTURA DE TRANSPORTES.
Manual para ordenamento do uso do solo nas faixas de domínio e lindeiras nas rodovias federais. Publicação IPR-712. Brasília, 2005.
- DNIT – DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRAESTRUTURA DE TRANSPORTES.
Instruções de proteção ambiental das faixas de domínio e lindeiras das rodovias federais. Publicação IPR-713. Brasília, 2005.
- DUTRA, V., *et al.* Proposta de Estradas-Parque como Unidades de Conservação: Dilemas e Diálogos entre o JALAPÃO e a Chapada dos Veadeiros. *Society and Nature* v.20, n.1, pp.161-176, Uberlândia, 2008.
- FAHRIG, L.; RYTWINSKI, T. Effects of roads on animal abundance: An empirical review and synthesis. *Ecology and Society*, v.14, 2009.

- FEARNSIDE, P. M. Desmatamento na Amazônia brasileira: História, índices e consequências. *Megadiversidade*, v. 1, n.1 (jul), 2005.
- FEARNSIDE, P. M. *A tomada de decisão sobre grandes estradas amazônicas*. pp. 59-76. APUD A. Bager (Ed.) *Ecologia de Estradas: Tendências e Pesquisas*. Minas Gerais: Editora da Universidade Federal de Lavras, 314 pp., 2012.
- FEARNSIDE, P. M.; GRAÇA, P. M. *BR-319: A Rodovia Manaus-Porto Velho e o impacto potencial de conectar o arco de desmatamento à Amazônia Central*. Manaus: INPA, 2009.
- FEARNSIDE, P. M.; GRAÇA, P. M. *O EIA-RIMA da Rodovia BR-319: Decisão Crítica sobre a Abertura do Coração da Amazônia ao Desmatamento*. Manaus: INPA, 2009.
- FERREIRA, L. V.; LAURANCE, W. F. *Effects of forest fragmentation on mortality and damage of selected trees in central Amazonia*. *Conservation Biology*, v.11, pp. 797–801, 1997.
- FORMAN, R. T. T., *et al.* *Road Ecology: Science and Solutions*. Washington: Island Press, 2002.
- FUNDAÇÃO S.O.S. MATA-ATLÂNTICA. *Estrada-parque: conceito, experiências e contribuições*. São Paulo, 2004.
- FUTADA, S. M., 2007, *Fragmentos Remanescentes da Bacia do Ribeirão das Anhumas*. Dissertação de mestrado em Ecologia, PUC- Campinas – Instituto de Biologia, Campinas, SP, Brasil.
- FUTADA, S. M., *et al.* *Áreas Protegidas na Amazônia Brasileira: avanços e desafios*. Belém/São Paulo: Imazon e ISA, 2011.
- GOOSEM, M. *Linear infrastructure in the tropical rainforests of far north Queensland: mitigating impacts on fauna of roads and powerline clearings*. APUD Lunney, Daniel, (ed.) *Conservation of Australia's Forest Fauna*. Royal Zoological Society of New South Wales, Mosman, NSW, Australia, pp. 418-434, 2004.
- GOOSEM, M. *Fragmentation Impacts Caused By Roads Through Rainforests*. *Science*, v.93, n.11, pp. 1587-1595, 2007.
- GOOSEM, M., *et al.* *Roads In Rainforest: Best Practice Guidelines for Planning, Design and Management*. Australia: James Cook University, 2010.
- GOOSEM, M., *et al.* *Roads In Rainforest: The Science behind the Guidelines*. Australian: James Cook University, 2010.
- GREENPEACE BRASIL. *BR-163: a rota do descaso*. Disponível em: <<http://www.greenpeace.org/brasil/pt/Noticias/BR-163-a-rota-do-descaso-na-Amazonia/>>. Acesso em: 09 set. 2014

- GREENPEACE BRASIL. *BR-319 – Projeto de reconstrução: Contribuições ao processo de Licenciamento e Análise do Estudo de Impactos Ambientais*. Manaus, 2009.
- IBAMA – INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS RENOVÁVEIS. *Corredores Ecológicos: Uma abordagem integradora de ecossistemas no Brasil*. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, 2004.
- IBAMA – INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS RENOVÁVEIS. *Termo de acordo e compromisso objetivando a adequação do licenciamento ambiental da rodovia BR-319*. Brasília, 2007.
- ICMBIO – INSTITUTO CHICO MENDES DE CONSERVAÇÃO DA BIODIVERSIDADE. *Parecer do GT BR-319*. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, 2009.
- ICMBIO – INSTITUTO CHICO MENDES DE CONSERVAÇÃO DA BIODIVERSIDADE. *Portaria n° 004, de 09 de janeiro de 2012*. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, 2012.
- ICMBIO – INSTITUTO CHICO MENDES DE CONSERVAÇÃO DA BIODIVERSIDADE. *Plano de manejo: entenda melhor o que é um plano de manejo*. Disponível em: <<http://www.icmbio.gov.br/parnaitatiaia/plano-de-manejo.html>>. Acesso em: 09 set. 2014
- ICMBIO – INSTITUTO CHICO MENDES DE CONSERVAÇÃO DA BIODIVERSIDADE. *PNUD contrata estudo para 11 reservas e parques*. Brasília, 2013. Disponível em: <<http://www.icmbio.gov.br/portal/comunicacao/noticias/4-destaques/4233-diagnostico-vai-subsidiar-a-elaboracao-de-11>>. Acesso em: 09 set 2014.
- ICMBIO – INSTITUTO CHICO MENDES DE CONSERVAÇÃO DA BIODIVERSIDADE. *Planos de Manejo Integrados das Unidades de Conservação Federais do Interflúvio Purus-Madeira (BR-319)*. Desenho do Processo de Planejamento para os Planos de Manejo Integrados das UC Federais do Interflúvio Madeira-Purus. Brasília, 2013.
- LAURANCE, W. F. *Reflections on the tropical deforestation crisis*. Biological Conservation 91.2, Elsevier, 1999. pp. 109-117.
- LAURANCE, W. F. *Roads are Ruining the Rainforests*. New Scientist, v.203, n2723, pp. 24-25, 2009.
- LAURANCE, W. F., *et al.* Rainforest Fragmentation Kills Big Trees. *Nature*, v.404 (abril), 2000.
- LAURANCE, W. F., *et al.* *Amazonian Deforestation Models*, *Science*, v.291, n.438, 2001.
- LAURANCE, W. F., *et al.* Ecosystem Decay of Amazonian Forest Fragments: a 22-Year Investigation. *Conservation Biology*, 2002.
- LAURANCE, W. F., *et al.* Environment: The Future of the Brazilian Amazon. *Science*, jan. 2011.

- LAURANCE, W. F., *et al.* *A global strategy for road building*. *Nature* 513, pp. 229–232, 2014.
- LAURANCE, W. F.; VASCONCELOS, H. L.; LOVEJOY, T. E. Forest loss and fragmentation in the Amazon: implications for wildlife conservation. *Oryx*, pp 39-45, 2000.
- LAURANCE, W. F.; VASCONCELOS, H. L. Consequências ecológicas da fragmentação florestal na Amazônia. *Oecologia Brasiliensis*, v.13, n.3 (set), pp. 434-451, 2009.
- LAURANCE, W. F. *et al.* The fate of Amazonian forest fragments: a 32-year investigation. *Biological Conservation*, v. 144, n. 1, p. 56-67, 2011.
- LAURANCE, W. F. *As Roads Spread in Rainforests, The Environmental Toll Grows*. *Environment* 360, 2012. Disponível em: <http://e360.yale.edu/feature/as_roads_spread_in_tropical_rain_forests_environmental_toll_grows/2485/>. Acesso em: 12 out. 2012.
- LAURANCE, W. F.; ALBERNAZ, A. K. M.; COSTA, C. Is deforestation accelerating in the Brazilian Amazon? *Environmental Conservation*, v.28, pp. 305-311, 2001.
- LAURANCE, W. F., BALMFORD, A. Land use: a global map for road building. *Nature* 495.7441, 2013, pp. 308-309.
- LAURANCE, W. F.; GOOSEM, M.; LAURANCE, S. G. W. *Impacts of roads and linear clearings on tropical forests: Trends in Ecology and Evolution* School of Tropical Biology. Balboa, Panamá: James Cook University, Cairns, Australia Smithsonian Tropical Research Institute, 2009.
- LAUXEN, M. S., 2012, *A mitigação dos impactos de rodovias sobre a fauna: Um guia de procedimentos para tomada de decisão*. Trabalho de Conclusão de Curso de Pós-graduação em Especialização em Diversidade e Conservação da Fauna, Universidade Federal do Rio Grande do Sul – Departamento de Zoologia, Porto Alegre, Rio Grande do Sul, Brasil.
- LESBARRÈRES, D.; FAHRIG, L. Measures to reduce population fragmentation by roads: what has worked and how do we know? *Trends. Ecol. Evol.*, v. 27. n.7, pp. 374-380.
- LISBOA, R. C. *Estudos de Supervisão Ambiental da BR-319*. DNIT-CGMAB, 2009.
- MEDEIROS, R., *et al.* *Contribuição das unidades de conservação brasileiras para a economia nacional: Sumário Executivo*. Brasília: UNEP-WCMC, 44p., 2011.
- MERCADANTE, M. *Avanços na implementação do SNUC e desafios para o futuro*. Brasília, 2007.
- MMA – MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. *Portaria Interministerial n° 282, de 16 de setembro de 2008*. Disponível em: <http://www.normasbrasil.com.br/norma/portaria-interministerial-282-2008_207377.html>. Acesso em: 06 ago 2014.

- MMA – MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. *Portaria n° 295, de 22 de setembro de 2008*. Disponível em: <http://www.normasbrasil.com.br/norma/portaria-295-2008_207480.html>. Acesso em: 06 ago 2014.
- MMA/ICMBIO/IBAMA. *Relatório final do grupo de trabalho BR-319*. Brasília, 2008. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/estruturas/imprensa/_arquivos/relatorio_anexo_gt_br_319_96.pdf>. Acesso em: 06 ago 2014.
- MMA – MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. *Pilares para a Sustentabilidade Financeira do Sistema Nacional de Unidades de Conservação*. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, 2009.
- MMA – MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. *Sistema Nacional de Unidades Conservação – SNUC*. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/areas-protegidas/sistema-nacional-de-ucs-snuc>>. Acesso em: 05 ago. 2014.
- MMA – MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. *Gestão*. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/areas-protegidas/sistema-nacional-de-ucs-snuc/gestao>>. Acesso em: 05 ago. 2014.
- MMA – MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. *Plano de Manejo*. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/areas-protegidas/unidades-de-conservacao/plano-de-manejo>>. Acesso em: 05 ago. 2014.
- O ECO. *O que são unidades de conservação*. Disponível em: <<http://www.oeco.org.br/especial/27099-o-que-sao-unidades-de-conservacao>>. Acesso em: 05 ago. 2014.
- OLIVEIRA, M. J. C. B.; SOARES, A. P. A. Os espaços rurais no Rio Madeira: os desafios diante do avanço capitalista e das políticas ambientais. *Revista Geográfica de América Central*. Número Especial EGAL, II Semestre 2011, pp. 1-14, Costa Rica, 2011.
- SALATI, E.; VOSE, P. B. Amazon Basin: A System in Equilibrium. *Science: New Series*, 1984.
- SILVA, R. V. D., 2012, *Gerenciamento ambiental no processo de reconstrução da rodovia BR-319 (Manaus-Porto Velho): uma análise do EIA/RIMA sob a ótica do desmatamento evitado e da sustentabilidade ambiental no bioma Amazônia*. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal do Rio de Janeiro – Escola Politécnica e Escola de Química, Programa de Engenharia Ambiental, Rio de Janeiro, RJ, Brasil.
- SORIANO, A. J. S., 2006, *Estrada-Parque: proposta para uma definição*. Tese de Doutorado, Universidade Estadual Paulista, Instituto de Geociências e Ciências exatas, Rio Claro, SP, Brasil.
- THE NATURE CONSERVANCY. *ICMS ecológico*. Disponível em: <<http://www.icmsecologico.org.br>>. Acesso em: 08 ago 2014.
- UFAM – UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAZONAS. *Estudo de Impacto Ambiental – EIA: Obras de reconstrução/pavimentação da rodovia BR-319/AM, no segmento entre*

os km 250,0 e km 655,7. Dover Publications, Manaus, Amazonas: Dover Publications. 6 Vols. + Anexos, 2009a.

UFAM – UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAZONAS. Relatório de Impacto Ambiental – Rima. *Obras de reconstrução/pavimentação da rodovia BR-319/AM, no segmento entre os km 250,0 e km 655,7*. Manaus, 2009.

VERWEIJ, P., *et al.* *Keeping the Amazon forests standing: a matter of values*. Zeist: WWF, 2009.