

PPGEDAM

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ
NÚCLEO DE MEIO AMBIENTE - NUMA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM
GESTÃO DOS RECURSOS NATURAIS E
DESENVOLVIMENTO LOCAL – PPGEDAM**



NÚCLEO DO MEIO AMBIENTE - NUMA - UFPA

NÍVIA GLÁUCIA PINTO PEREIRA

**ANÁLISE DA METODOLOGIA DE GRADAÇÃO DE IMPACTO
AMBIENTAL PARA CÁLCULO DE COMPENSAÇÃO AMBIENTAL NO
ESTADO DO PARÁ.**

BELÉM-PA
2010



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ
NÚCLEO DE MEIO AMBIENTE – NUMA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO DOS RECURSOS NATURAIS
E DESENVOLVIMENTO LOCAL - PPGEDAM**

NÍVIA GLÁUCIA PINTO PEREIRA

**ANÁLISE DA METODOLOGIA DE GRADAÇÃO DE IMPACTO
AMBIENTAL PARA CÁLCULO DE COMPENSAÇÃO AMBIENTAL NO
ESTADO DO PARÁ**

Projeto de Dissertação apresentada para o Curso de Mestrado em Gestão de Recursos Naturais e Desenvolvimento Local na Amazônia - Núcleo de Meio Ambiente da Universidade Federal do Pará como requisito ao Título de Mestre em Gestão de Recursos Naturais e Desenvolvimento Local na Amazônia.
Área de concentração: Gestão Ambiental
Orientador: Prof. Dr. Cláudio Szlafsztein

BELÉM- PA
2010

**Dados Internacionais de Catalogação-na-Publicação (CIP) –
Biblioteca Central/ UFPA, Belém-PA**

Pereira, Nívia Gláucia Pinto.

Análise da Metodologia de Gradação de Impacto Ambiental para Cálculo de Compensação Ambiental no Estado do Pará / Nívia Gláucia Pinto Pereira; orientador Prof. Cláudio Szlafsztein. – 2010.

Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal do Pará, Núcleo de Meio Ambiente, Programa de Pós-Graduação em Gestão de Recursos Naturais e Desenvolvimento Local na Amazônia - PPGEDAM, Belém, 2010.

1. Degradação Ambiental - Pará. 2. Direito ambiental. I. Szlafsztein, Cláudio. II. Título

CDD - 22. ed. 363.7



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ
NÚCLEO DE MEIO AMBIENTE – NUMA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO DOS RECURSOS NATURAIS
E DESENVOLVIMENTO LOCAL - PPGEDAM**

NÍVIA GLÁUCIA PINTO PEREIRA

**ANÁLISE DA METODOLOGIA DE GRADAÇÃO DE IMPACTO
AMBIENTAL PARA CÁLCULO DE COMPENSAÇÃO AMBIENTAL NO
ESTADO DO PARÁ.**

Dissertação apresentada para o Curso de Mestrado em Gestão de Recursos Naturais e Desenvolvimento Local na Amazônia - Núcleo de Meio Ambiente da Universidade Federal do Pará como requisito ao Título de Mestre em Gestão dos Recursos Naturais e Desenvolvimento Local na Amazônia.

Área de concentração: Gestão Ambiental
Orientador: Prof. Dr. Cláudio Szlafsztein

Defendido e aprovado em: ____/____/____
Conceito: _____

Banca examinadora:

Prof. Claudio Szlafsztein - Orientador

Prof. Dr. Carlos Alexandre Bordalo - PPGEIO /UFPA

Prof. Dr. Mário Vasconcellos – PPGEDAM/UFPA

Dedico este trabalho às minhas filhas Ana Clara e Luísa, principal razão de minha felicidade; aos meus pais Plínio Manoel e Albertina, meus grandes parceiros e amigos nas várias trilhas traçadas em minha vida.

AGRADECIMENTOS

À Universidade Federal do Pará e ao Núcleo de Meio Ambiente da Universidade Federal do Pará pela possibilidade de realização do Curso de Mestrado em Gestão de Recursos Naturais e Desenvolvimento Local na Amazônia.

Ao Prof. Dr. Cláudio Fabian Szlafsztein pela paciência, compreensão, amizade e principalmente orientação.

À Secretaria de Estado de Meio Ambiente, pelas horas dispensadas do trabalho.
Aos Secretários do PPGEDAM/NUMA, Jaqueline e Cláudio Freitas, pela dedicação.

À minha família, pela força e estímulo.

Aos meus pais, pelo apoio incondicional.

À minha mãe Albertina Pinto, sogra Palmira Pereira e cunhada Araci Pereira, por cuidar com carinho de minhas filhas nas horas em que não pude estar presente.

Agradeço aos amigos Anne Pantoja, Araci Pereira, Davi Khols, Elisângela Costa, Giselle Parise, Humberto Monteiro, Luciana Alves de Souza, Luciana Fonseca, Mauro Bevilaqua, Márcio Pinheiro e Grupo de Trabalho da Compensação Ambiental da Secretaria de Estado de Meio Ambiente, que contribuíram muito comigo, através de opiniões, recomendações de referências, discussões sobre um determinado assunto, ajuda na normalização das referências, cálculos matemáticos, entre outras situações.

A todos que direta ou indiretamente contribuíram na construção de meu aprendizado e na elaboração deste trabalho.

Para todos vocês meus sinceros agradecimentos, vocês foram fundamentais pra mim neste momento tão especial de minha vida acadêmica e profissional.

Muito obrigada!

Nívia Gláucia Pinto Pereira

“É melhor tentar e falhar, que preocupar-se e ver a vida passar; é melhor tentar, ainda que em vão, que sentar-se fazendo nada até o final. Eu prefiro na chuva caminhar, que em dias tristes em casa me esconder. Prefiro ser feliz, embora louco, que em conformidade viver [...]”.

Martin Luther King

RESUMO

Este trabalho visa analisar a metodologia de gradação de impacto ambiental para cálculo de compensação ambiental do Estado do Pará apresentada na Instrução Normativa 006/2007, examinando os indicadores existentes nesta metodologia.

A compensação ambiental é instrumento de política ambiental, instituída através da Lei 9.985 de 18/07/2000 Sistema Nacional de Unidade de Conservação – SNUC, sendo obrigatória para empreendimentos geradores de significativo impacto ambiental, é uma estratégia legal que objetiva compensar os impactos negativos, através da criação e/ou manutenção de unidades de conservação de proteção integral. A Lei 9.985 determina que o órgão licenciador seja o responsável pela elaboração de uma metodologia que calcule o valor da compensação ambiental baseado no grau de impacto gerado pelo empreendimento. Porém, em abril de 2008, o Art. 36 do SNUC tornou-se inconstitucional por decisão do Supremo Tribunal Federal- STF, devido a Ação de Inconstitucionalidade 3378 – ADI 3378 requerida pela Confederação Nacional da Indústria – CNI, portanto os Estados que já apresentavam metodologia teriam que readequar-se às novas definições para aplicação da compensação ambiental. O Trabalho inicia demonstrando alguns conceitos importantes e contextualizando a compensação ambiental no Brasil. Posteriormente, é demonstrada a metodologia que será analisada e os possíveis elementos a serem alterados com o intuito de aperfeiçoar a metodologia às condições ambientais relevantes à biodiversidade do Pará e readequá-la de acordo com a decisão do STF, sendo finalizado com a demonstração de um estudo de caso. O trabalho se desenvolve em um contexto científico e político, onde foram utilizadas legislações, artigos, publicações científicas e discussões técnicas para formular uma nova proposta de metodologia.

Palavras-chave: Metodologia. Compensação Ambiental. Degradação Ambiental.

ABSTRACT

This work aims to analyze the methodology of environmental impact gradation in order to calculate the environmental compensation in the State of Pará established in the Regulatory Statement 006/2007. Environmental compensation is an instrument of the National Environmental Policy stated by the National System of Conservation Unit – SNUC (Federal Law 9985 of July, 18 of 2000), being obligatory for projects that cause significant environmental impact. It compensates the negative impacts, through the establishment and/or maintenance of the conservation units of total protection. The Law 9985 determines that the licensor is responsible for developing a methodology that calculates the value of environmental compensation based on the impact degree. However, in April 2008, the Federal Supreme Court decided that the art. 36th of SNUC became unconstitutional, so the States already had methodology would manage to new definitions for the application of environmental compensation. After the discussion of important concepts, the methodology is examined and possible elements to be changed are identifies in order to adapt the methodology to the environmental conditions of the State of Pará. Finally, a study case is presented comparing the results between the original and the proposed methodology. The work develops in a scientific and political context, where they were used laws, articles, scientific publications and technical discussions to formulate a new proposal for the methodology.

Keywords: Methodology. Environmental compensation. Environmental degradation.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Quadro 1	Principais Leis e Resoluções brasileiras, na temática ambiental	33
Quadro 2	Índice de número de fitofisionomias	54
Quadro 3	Indicadores ambientais	57
Quadro 4	Valores IA Vulnerabilidade Natural a Erosão –MZEE-PA	58
Quadro 5	Valores IA comprometimento da paisagem	59
Quadro 6	Áreas a serem consideradas como Áreas protegidas	60
Quadro 7	Impacto direto ou indireto nas áreas protegidas	61
Quadro 8	Índice de número de fitofisionomias (Reformulado)	65
Quadro 9	Simulações para FIT	66
Figura 1	Biomassas do Brasil	70
Figura 2	Áreas prioritárias para a diversidade do Bioma	72
Figura 3	Áreas de endemismo nas terras baixas da Amazônia baseadas na distribuição de vertebrados terrestres	73
Quadro 10	Distribuição dos pesos por cada centro endêmico	75
Quadro 11	Distribuição dos pesos por cada área de importância para a conservação da biodiversidade	75
Quadro 12	Áreas a serem consideradas como Áreas protegidas	77
Quadro 13	Comparativo entre metodologia A e B.....	87

SUMÁRIO

1.0	CAPÍTULO I – INTRODUÇÃO	11
2.0	CAPITULO II – A RELAÇÃO HOMEM E A DEGRADAÇÃO AMBIENTAL	15
3.0	CAPITULO III – BASE LEGAL E DEFINIÇÕES	22
3.1	O Sistema Nacional de Unidades de Conservação - SNUC	22
3.2	O Licenciamento Ambiental	24
3.3	A Compensação Ambiental	25
3.4	Decisão do STF	31
3.5	O Valor do Meio Ambiente	35
4.0	CAPITULO IV – METODOLOGIA DE GRADAÇÃO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA O CÁLCULO DE COMPENSAÇÃO AMBIENTAL NO ESTADO DO PARÁ	39
4.1	Indicador de Pressão	39
4.1.1	IP Destruição	41
4.1.2	IP Degradação	42
4.2	Indicador Ambiental	44
4.2.1	IA1 Vulnerabilidade Natural a Erosão	45
4.2.2	IA2 Comprometimento da Paisagem	46
4.2.3	IA3 Espécies Ameaçadas	47
4.3	Indicador Complementar	48
5.0	CAPITULO V – RESULTADOS E DISCUSSÃO	50
5.1	Análise da Fórmula geral do CA	51
5.2	Análise do Indicador de Pressão	52
5.2.1	IP Destruição	52
5.2.2	IP Degradação	54
5.3	Análise do Indicador Ambiental	57
5.4	Análise do Indicador Complementar	64
6.0	CAPÍTULO VI – ESTUDO DE CASO	66
7.0	CAPÍTULO VII – CONCLUSÃO	76
8.0	REFERÊNCIAS	79

CAPITULO I - INTRODUÇÃO

O Brasil é o país de maior biodiversidade do mundo, no entanto seu meio ambiente¹ vem sofrendo, desde o período colonial, uma crescente degradação² devido às inúmeras alterações ecológicas causadas principalmente pelas atividades resultantes de ações antrópicas (GELUDA, 2003). Essas alterações fazem com que os recursos naturais³ sofram modificações em condições acelerada, ocasionando inúmeros problemas ambientais como chuva ácida, aumento do aquecimento global, poluição dos rios e dos solos, enchentes, doenças, etc., inviabilizando a adaptação de algumas espécies ao ambiente alterado.

A sociedade, em resposta a este avanço antrópico, vem se mobilizando no sentido de buscar novos meios na utilização sustentável dos recursos naturais (GELUDA, 2003). Esse processo de mobilização iniciou-se com o advento dos direitos difusos, vistos como transindividuais, de natureza indivisível, ou seja, não se aplica somente a um indivíduo, mas a toda coletividade; que gerou na ocasião, um novo ramo da ciência jurídica denominada de Direito Ambiental (FIORILLO, 2003).

Com as legislações ambientais, surgiram instrumentos específicos que visam reduzir o dano ambiental sobre o meio ambiente. Nesse sentido, este trabalho aborda o instituto da compensação ambiental e a metodologia de gradação de impacto ambiental utilizada para o cálculo de compensação ambiental no Estado do Pará, pois uma das maiores preocupações em relação a este instrumento é calcular seu custo baseado no valor do meio ambiente a ser impactado.

A compensação ambiental (CA) é um instrumento de ação governamental, fundamentado nos princípios da prevenção, da precaução, da reparação, do usuário-pagador e, sobretudo no princípio do poluidor-pagador (MACHADO, 2002). A CA foi instituída através da lei nº 9.985 de 20 de julho de 2000 que estabelece o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza (SNUC). É uma forma

¹ Meio ambiente é considerado como a interação do conjunto de elementos naturais, artificiais e culturais que propiciam o desenvolvimento equilibrado da vida em todas as suas formas (BRASIL, 1981).

² Degradação ambiental são todas as alterações adversas das características ambientais iniciais do meio ambiente antes da ação degradante. Esta pode ser resultante de atividades que direta ou indiretamente prejudiquem a saúde, a segurança e o bem-estar da população, criem condições adversas às atividades sociais e econômicas, afetem desfavoravelmente a biota, afetem as condições estéticas ou sanitárias do meio ambiente, lancem matérias ou energia em desacordo com os padrões ambientais estabelecidos pela legislação vigente (BRASIL, 1986).

³ Recursos ambientais (ou naturais) são definidos como a atmosfera, as águas interiores, superficiais ou subterrâneas, os estuários, o mar territorial, o solo, o subsolo, os elementos da biosfera, a fauna e a flora (BRASIL, 2000).

de compensar os impactos negativos e não mitigáveis gerados em um determinado ambiente que por sua degradação não poderá mais manter seus serviços ambientais⁴.

Como consequências para compensar tais perdas, serão preservados outros ambientes em biomas e ecossistemas (preferencialmente) semelhantes, garantindo os serviços ambientais prestados pelos seus recursos naturais, as chamadas Unidades de Conservação (UC).

Definir o cálculo de uma compensação ambiental baseado na valoração de atributos ambientais é uma missão difícil, pois, de maneira geral, a valoração econômica ambiental serve para estimar os valores que as pessoas atribuem aos recursos ambientais. Os diversos métodos tentam subtrair o máximo que possível a subjetividade, mas na prática a valoração do ambiente acaba apresentando valores diferenciados de acordo com as preferências e/ou conhecimento do que se está valorando (NOGUEIRA et al., 2000).

Quanto vale os microrganismos que existem no solo, cuja principal função é a decomposição da matéria orgânica? Quanto vale a população de determinada espécie de ave que é responsável por uns dos cantos mais bonitos? Quanto vale um predador topo de cadeia? Quanto vale uma única castanheira? Dependendo de quem se pergunte, se obterá resposta bem diferente para o mesmo questionamento.

Para a gradação de impacto ambiental utilizada no Pará, confirmou-se que o cálculo da compensação ambiental continuaria sendo feito baseado na metodologia já existente, com algumas modificações necessárias. Assim, destaca-se a ideia principal deste trabalho na contribuição com as possíveis alterações e a informação que se ratificou com a publicação da Instrução Normativa (IN) nº 038/2010, a qual estabelece os procedimentos atualizados para a gradação de impacto ambiental, nos casos de licenciamento de empreendimentos de significativo impacto ambiental.

Este trabalho se propõe a analisar a metodologia de gradação de impacto ambiental para cálculo de compensação ambiental estabelecida anteriormente na IN nº 006/2007 mais detalhadamente, partindo da apreciação de seus indicadores, com o intuito de sugerir modificações que possam deixá-la mais eficaz. Além disso,

⁴ Os *serviços ambientais*: são serviços úteis oferecidos pelos ecossistemas para o homem, como a regulação de gases (produção de oxigênio e seqüestro de carbono), belezas cênicas, conservação da biodiversidade, proteção de solos e regulação das funções hídricas (PRIMACK E RODRIGUES, 2006).

propõe a alteração do percentual mínimo de 0,5% na fórmula da compensação ambiental, de acordo com a decisão do Supremo Tribunal Federal - STF.

É importante ressaltar que não foi analisada a nova metodologia proposta na IN 038/2010, pois do início deste trabalho até o mês de janeiro de 2010 a IN vigente era a IN 006/2007. No entanto, as propostas deste trabalho poderão ser incorporadas futuramente, caso seja aprovada pela SEMA-PA, conforme dispositivo legal apropriado.

As proposições na metodologia, objeto de análise desta dissertação, foi viabilizada com base nas informações de diversas metodologias existentes sobre o cálculo da Compensação Ambiental; nas informações relacionadas às características particulares ao Estado do Pará relevantes para análise ambiental e com as informações discutidas com o Grupo de Trabalho (GT) da Compensação Ambiental interno da SEMA-PA.

Estas informações foram levantadas com a revisão dos indicadores ambientais da metodologia existente no Pará e aqueles que ainda podem ser alterados, fundamentado em indicadores ambientais utilizados em outras metodologias e possíveis características ambientais da região que ainda não tenham sido contempladas. Foi necessário buscar e estudar experiências anteriores para evitar, ao máximo, incoerências e irrelevâncias na construção dos itens que irão compor os instrumentos de pesquisa.

As propostas de alteração foram baseadas em trabalhos de outros autores quanto à elaboração de metodologias e nas discussões do Grupo de Trabalho da Compensação Ambiental da SEMA-PA, sob a coordenação da autora deste trabalho. As mudanças foram realizadas por meio de supressão, modificação e introdução de novas variáveis.

Este trabalho é dividido em seis capítulos. No Capítulo II, serão expostas de maneira sucinta algumas legislações ambientais e políticas públicas que surgiram em resposta à crescente degradação ambiental. No Capítulo III, é feita uma explanação nos temas fundamentais para o entendimento deste trabalho como o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza, Licenciamento Ambiental, a Decisão do Supremo Tribunal Federal, Valoração Ambiental e Compensação Ambiental. No Capítulo IV a metodologia de Gradação de Impacto Ambiental para Cálculo de Compensação Ambiental do Estado do Pará IN 006/07 é apresentada na íntegra em todos os seus indicadores e elementos. No Capítulo V,

são demonstradas as alterações propostas por esta dissertação. No Capítulo VI é apresentado o estudo de caso, onde as propostas de alteração serão testadas em uma simulação de um empreendimento já sido submetido à metodologia original.

CAPÍTULO II - A RELAÇÃO HOMEM E DEGRADAÇÃO AMBIENTAL

A degradação ambiental decorre da quebra do equilíbrio ecológico primário das relações ambientais de uma determinada área. São alterações do meio ambiente que podem advir de duas possíveis causas: uma natural e outra antrópica. As de causas naturais são decorrentes de fenômenos isentos da ação humana. No entanto, tais alterações podem resultar da ação antrópica indireta, principalmente a nível macro sistêmico, ou até mesmo global. Um exemplo é o caso de uma área de encosta de morro cuja vegetação foi altamente degradada devido a uma enxurrada decorrente do aumento de pluviosidade sazonal atípico que, por sua vez, foi causada pela emissão desenfreada de gases estufa na atmosfera originada por diversas atividades humanas no planeta.

Quase todos os fenômenos ocorridos na natureza – excetuando aqueles genuinamente naturais que se originam eminentemente de forças físicas de grande escala planetárias e cosmológicas (movimentos tectônicos, movimentos planetários, gravitacionais, eletromagnéticos e etc.) – degradantes ou não, possuem alguma parcela de contribuição do Homem (SOUZA, 2007), portanto, de acordo com a *Teoria do Caos* (Edward Norton Lorenz, 1960), pequenas alterações ambientais que cada indivíduo causa, ocorridas no momento presente, poderão gerar grandes impactos, devido a implicações negativas ambientais cumulativas como em um “efeito cascata”.

A degradação ambiental gerada pelo homem teve seu início ainda quando o ancestral humano era apenas um caçador-coletor. O advento da agricultura e domesticação de animais permitiu a produção de um número substancialmente maior de calorias por hectare de terra, formando um excedente, o que possibilitou um grande crescimento populacional: de 5 para 86 milhões de pessoas em apenas 4 mil anos, por volta de 10 a 6 mil anos atrás (BARROS, 2003).

O desenvolvimento da tecnologia e o crescimento populacional intensificaram a capacidade de alteração do meio ambiente. A construção de casas, fortalezas, templos, monumentos, a busca mais veemente por recursos naturais (como metais e madeiras), a caça, as represas, e a própria agricultura, são alguns exemplos dos primeiros impactos que o homem causou no meio ambiente (GELUDA, 2003).

A partir do século XVI, com a expansão e consolidação do sistema industrial capitalista e o advento das grandes navegações – que levou mercadores a percorrer

todo o planeta, buscando novas áreas para explorar e novas mercadorias para negociar – se observou substancial aumento no modo de exploração dos recursos naturais de maneira mais extensa e concentrada, obedecendo a uma lógica sem qualquer preocupação quanto à sustentabilidade destes. Os recursos eram utilizados objetivando o “desenvolvimento” a qualquer preço, sem nenhuma preocupação com os limites de regeneração do sistema natural, que até então eram vistos como inesgotáveis. Esse processo de transformação permanente acelerou-se a partir da revolução industrial e da crescente urbanização. Nesse momento histórico a degradação ambiental disparou seu crescimento devido à urbanização desordenada e aumento de todas as formas de poluição (BARROS, 2003).

Em meados do século XIX, os países industrializados ou em processo de industrialização estavam colonizando regiões da Ásia e da África; a exploração caracterizou-se pela transferência de empresas ou capitais pela utilização da mão de obra nativa com o pagamento de baixos salários e principalmente pela exploração devastadora das riquezas naturais. O século XX foi marcado por inúmeras guerras e revoluções. Muitas dessas disputas travadas entre grandes potências em busca de dominação e exploração de grande parte do mundo. Somente com a primeira crise do petróleo em 1973, as economias industrializadas passaram a perceber sua vulnerabilidade em relação à corrida desenfreada dos recursos naturais. Mesmo na “era pós-industrial” o processo de industrialização continua, porém, o avanço tecnológico vem se processando com a preocupação centrada na redução do desperdício, de forma a proporcionar um melhor aproveitamento dos insumos, até mesmo eliminando o uso de algumas matérias-primas mais escassas ou poluidoras, que vão aos poucos sendo substituídas por outras de melhor rendimento (HOBSBAWM, 1995).

O meio ambiente no Brasil, sofreu e ainda sofre as mais diversas formas de impactos: destruição de habitats naturais (ocasionado por desmatamento, desertificação, queimadas, erosão do solo, assoreamento de rios, mineração, represamento, urbanização e construção de vias de transporte); comércio e caça ilegal; sobre exploração de estoques diversos de recursos naturais autóctones; introdução de espécies exóticas; poluição; e mudanças climáticas. Entre todos estes fatores, a degradação de habitats é a principal causa da perda da biodiversidade brasileira e, desde o tempo colonial, a conversão de terras para a expansão agrícola

é o principal motivador dessa degradação. Grandes empreendimentos⁵, mesmo os planejados e implementados pelos Governos, também causam grandes danos à biodiversidade. Um país em desenvolvimento, como o Brasil, precisa desses projetos para crescer, com o desafio de conseguir equilibrar o desenvolvimento com a preservação ambiental.

A criação das unidades de conservação da natureza no mundo atual vem se constituindo uma das principais formas de intervenção governamental, visando reduzir as perdas da biodiversidade e dos serviços sócio-ambiental a ela vinculada, face à degradação ambiental imposta por atividades antrópicas não sustentáveis (VALLEJO, 2002).

A preocupação com a crise ambiental iniciou oficialmente a partir da publicação do relatório *The Limits of Growth* (Os limites do Crescimento) em 1972 elaborado por um grupo de especialistas de diversas áreas denominado de Clube de Roma. Este relatório chamou a atenção para os riscos de um crescimento desordenado, sem reflexões sobre as consequências sociais e ambientais (AMÂNCIO, 2001).

Em 1972 foi realizada em Estocolmo, na Suécia, a Conferência das Nações Unidas (ONU) - primeira conferência mundial sobre o Homem e o Meio Ambiente. Um evento de extrema importância na história do ambientalismo mundial para a criação de diretrizes e princípios. Durante essa reunião, cientistas naturais e sociais declararam que “para se atingir o desenvolvimento econômico, a prioridade ambiental era fundamental e que desta, dependia não somente a qualidade de vida, mas a própria vida humana” (AMÂNCIO, 2001).

No Brasil, uma das primeiras reações em resposta à Conferência foi a criação da Secretaria Especial de Meio Ambiente (SEMA). Durante mais de uma década, esse órgão federal, juntamente com outras agências de controle ambiental pioneiras de esfera estadual, encarregaram-se de atividades ligadas ao controle da poluição e à proteção da vida selvagem (ANDRADE et al., 2001).

Nos anos 80, década da institucionalização e regulamentação da questão ambiental no Brasil, ocorreu a consolidação da gestão do meio ambiente através do surgimento de importantes instrumentos legais (ex. Lei n. 6938/81, que estabeleceu a Política Nacional de Meio Ambiente e a Resolução CONAMA 1/86, relativa à

⁵ Grandes empreendimentos são aqueles que obrigatoriamente têm que apresentar o Estudo de Impacto Ambiental e respectivo Relatório de Impacto Ambiental - EIA/RIMA.

obrigatoriedade de Estudo de Impacto Ambiental). Nesta década, outros agentes engajaram-se na discussão sobre as questões ambientais, como o Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES), que passou a analisar as implicações ambientais dos projetos submetidos à sua carteira de financiamento, exigindo que fossem enquadrados em conformidade com os instrumentos de licenciamento ambiental. O Ministério Público Federal (MPF) e as Organizações Não-Governamentais (ONGs) ambientalistas desempenharam um papel fundamental através de suas diversas ações em defesa do meio ambiente, influenciando tanto as ações do Governo como as estratégias ambientais empresariais (ANDRADE et al., 2001).

A Historiadora Política Ana Sousa, autora do artigo “A Evolução da Política Ambiental no Brasil do Século XX” afirma que a legislação ambiental brasileira se desenvolveu de forma tardia se comparada às demais políticas setoriais e basicamente em resposta às exigências do movimento ambientalista internacional. O referenciado artigo analisa e caracteriza a evolução da política ambiental brasileira no século XX e as suas tendências internas a partir da emergência da questão ambiental no cenário internacional. Nele é confirmado que a política ambiental brasileira nasceu e se desenvolveu nos últimos quarenta anos como resultado da ação de movimentos sociais locais e de pressões vindas de fora do país (SOUZA, 2005).

Após a II guerra até a Conferência de Estocolmo, o Brasil não tinha uma política ambiental, porém apresentava variados códigos ambientais - águas (1934), florestal (1965) e caça e pesca (1967).

O modelo de política ambiental brasileira elaborada a partir de 1972 tem como pilares o controle da poluição e a criação de unidades de conservação da natureza.

Órgãos internacionais como Banco Interamericano de Desenvolvimento (BID), Banco Internacional para a Reconstrução e o Desenvolvimento (BIRD) e a Organização das Nações Unidas (ONU) passaram a exigir em seus programas de cooperação econômica os Estudos de Impacto Ambiental. Em 1969, os Estados Unidos, de forma pioneira, já havia definido objetivos e princípios de políticas ambientais através da lei “*National Environment Policy Act - NEPA*”. A partir deste modelo americano e das exigências internacionais, no ano de 1981, o Brasil apresentou seu primeiro dispositivo legal associado à Avaliação de Impactos Ambientais, a Lei federal 6.938, que estabelece a Política Nacional de Meio

Ambiente (PNMA) incluindo nesta o Sistema Nacional de Meio Ambiente (SISNAMA) e o Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) (ROCHA et al., 2005).

A PNMA objetiva principalmente a preservação, melhoria e recuperação da qualidade ambiental propícia à vida, atendendo princípios como: manutenção do equilíbrio ecológico, racionalização do uso do solo, do subsolo, da água e do ar; planejamento e fiscalização do uso dos recursos ambientais; proteção dos ecossistemas; controle e zoneamento das atividades potenciais ou efetivamente poluidoras; acompanhamento do estado da qualidade ambiental; recuperação de áreas degradadas; proteção de áreas ameaçadas de degradação e educação ambiental em todos os níveis de ensino. O PNMA também determina instrumentos de ação governamental como zoneamento ambiental, avaliação de impacto ambiental⁶, licenciamento ambiental, incentivo à melhoria da qualidade ambiental, criação de áreas protegidas, sistema de informações sobre o meio ambiente, cadastro técnico federal, relatório de qualidade do meio ambiente, penalidades disciplinares ou compensatórias, produção de informações sobre o meio ambiente, que são fundamentais para a manutenção da qualidade e do equilíbrio ecológico entre o homem e o meio ambiente e redução da degradação ambiental (BRASIL, 1981).

Em 1988, a Constituição Federal do Brasil (CF) ratificou a importância de um meio ambiente ecologicamente equilibrado, assim como a necessidade de defendê-lo e preservá-lo. A CF explicita ainda que a construção, instalação, ampliação e funcionamento de estabelecimentos e atividades utilizadores dos recursos ambientais, considerados efetivos ou potencialmente poluidores, dependem de prévio licenciamento por órgão estadual integrante do SISNAMA sem prejuízo de outras licenças exigíveis (SOUSA, 2005).

Com a realização da Eco 92 ou Cúpula da Terra, ocorrida na cidade do Rio de Janeiro em 1992, o termo “Desenvolvimento Sustentável” entrou oficialmente na pauta das discussões brasileiras. Deste encontro mundial resultaram cinco acordos que constituíram verdadeiros manuais de princípios e recomendações de proteção

⁶ Impacto ambiental é qualquer alteração das propriedades físicas, químicas e biológicas do meio ambiente, causada por qualquer forma de matéria ou energia resultante das atividades naturais e ou humanas. Sendo que o potencial deste Impacto sobre o meio ambiente pode variar segundo: seu grau de adversidade ao meio (importância e magnitude), relevância ambiental do meio impactado (grau de importância do meio afetado para o ecossistema em que se encontra), duração temporal do impacto (magnitude), reversibilidade dos seus efeitos (resiliência do meio impactado e ações mitigatórias possíveis), e sua abrangência espacial (BRASIL, 1986).

ambiental à humanidade, sendo eles: Agenda 21, Declaração do Rio, Convenção da Biodiversidade, Convenção sobre o Clima e Declaração de Princípios sobre as Florestas (PORTAL EDUCAÇÃO, 2003).

Em 2002 aconteceu a Rio+10 - a Conferência sobre Desenvolvimento Sustentável - realizada em Johannesburgo (África do Sul) com o objetivo central de fortalecer o compromisso dos acordos aprovados anteriormente na Eco-92 e identificar novas prioridades.

Embora o Brasil tenha aumentado o seu conjunto de legislação ambiental, algumas leis ainda não são integralmente cumpridas, outras são mal elaboradas, apresentando muitas “brechas” ou contradições em seus textos e consequente aplicação. Esses constituem grandes empecilhos para a eficácia de ações em favor do meio ambiente (UHL, 2002).

A aplicação de leis que priorizem o meio ambiente e que tem como finalidade a minimização da ação humana nos danos à natureza ainda não configura plena eficácia nos resultados de reversão ao impacto ambiental. As legislações ambientais surgem então como mecanismos ativos na elaboração de leis e no seu cumprimento. A aquisição de leis destinadas a conservar e proteger o meio ambiente é fundamental para controlar e valorar a natureza, direcionando regras, ordenando ações, protegendo e conscientizando a sociedade da real importância em conservarmos o meio onde vivemos.

A conservação de um meio ambiente equilibrado e que continue proporcionando as condições necessárias ao ser humano somente será possível com a adequação de critérios e normas que conscientizem os riscos da massiva atitude humana na natureza.

O Quadro 1 apresenta uma breve listagem das principais legislações ambientais nacionais no tema de degradação ambiental.

Quadro 1. Principais Leis e Resoluções brasileiras, na temática ambiental. Fonte: PINTO; WINDT; CÉSPEDES (2009).

LEGISLAÇÃO	EMENTA
Lei 6938/81	Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação, e dá outras providências.
Resolução CONAMA 01/86	Estabelece as definições, as responsabilidades, os critérios básicos e as diretrizes gerais para uso e implementação da Avaliação de Impacto Ambiental
Constituição Federal de 1988 - Art. 225	Dispõe sobre o Meio Ambiente
Resolução CONAMA 013/90	Estabelece o uso ao redor de Unidades de Conservação
Decreto 99274/90	Regulamenta a Lei nº 6902, de 27 de abril de 1981, e a Lei nº 6938, de 31 de agosto de 1981, que dispõem, respectivamente sobre a criação de Estações Ecológicas e Áreas de Proteção Ambiental e sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, e dá outras providências
Decreto 99.556/90 -	Dispõe sobre a proteção das cavidades naturais subterrâneas existentes no território nacional.
Resolução CONAMA 237/97	Estabelece critérios para exercício da competência para o licenciamento
Lei 9433/97	Dispõe sobre a Política Nacional de Recursos Hídricos
Lei nº 9.605/98	Lei de Crimes Ambientais
Lei 9966/00	Dispõe sobre a prevenção, o controle e a fiscalização da poluição causada por lançamento de óleo e outras substâncias nocivas ou perigosas em águas sob jurisdição nacional.
Lei nº 985/00	Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza – SNUC.
Decreto 4340/02	Regulamenta artigos da Lei nº 9.985, de 18 de julho de 2000.
Resolução CONAMA 302/02	Dispõe sobre os parâmetros, definições e limites de Áreas de Preservação Permanente de reservatórios artificiais e o regime de uso do entorno.
Resolução CONAMA 303/02 – APP	Dispõe sobre parâmetros, definições e limites de Áreas de Preservação Permanente.
Resolução CONAMA 312/02	Dispõe sobre licenciamento ambiental dos empreendimentos de carcinicultura na zona costeira.
Decreto 4.297/2002	Regulamenta o art. 9º, II, da Lei 6.938/81 estabelecendo critérios para Zoneamento Ecológico-Econômico.
Resolução CONAMA 347/04	Dispõe sobre a proteção do patrimônio espeleológico
Decreto 5566/05	Dá nova redação ao caput do art. 31 do Decreto nº 4.340, de 22 de agosto de 2002 Art.31. Estabelece que para a compensação ambiental o órgão ambiental licenciador estabelecerá o grau de impacto a partir de estudo de impacto ambiental e respectivo relatório - EIA/RIMA.
Decreto 6.514 /08	Regulamenta a Lei 9.605/98
Decreto Federal 6.868/09	Altera e acrescenta dispositivos ao Decreto nº 4.340, de 22 de agosto de 2002, para regulamentar a compensação ambiental.

CAPÍTULO III – BASE LEGAL E DEFINIÇÕES

Neste capítulo são apresentados alguns temas interligados, tais como o conceito de Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza, Licenciamento Ambiental, Compensação Ambiental, a decisão do Supremo Tribunal Federal e valoração de meio ambiente. O entendimento destes temas são necessários para a melhor compreensão do processo de implementação da compensação ambiental no Brasil.

3.1 - O Sistema Nacional de Unidades de Conservação - SNUC

Um Sistema de Unidade de Conservação é definido com “o conjunto organizado de áreas naturais protegidas que, planejado, manejado e gerenciado como um todo é capaz de viabilizar os objetivos nacionais de conservação” (MILANO, 1988). O artigo 8º da Convenção sobre Diversidade Biológica requer que os países signatários estabeleçam um sistema de áreas protegidas ou áreas onde medidas especiais sejam tomadas para conservar a diversidade biológica.

Até meados da década 70, a criação de UC no Brasil levava em consideração principalmente critérios estéticos ou estava relacionado a circunstâncias políticas favoráveis. Não havia uma forma de planejamento mais abrangente, muito menos diretrizes e normas para criação e manutenção das mesmas (ARAÚJO, 2007).

Essa realidade só começou a mudar a partir de 1976, com a elaboração do documento “Uma Análise de Prioridades para a Conservação da Natureza na Amazônia” por Wetterbeg et al., (1976) e com a proposição do Plano do Sistema de Unidades de Conservação do Brasil – etapas I e II, os quais não foram convertidos em uma legislação abrangente sobre o Sistema Nacional de Unidade de Conservação, a qual começou a ser discutida intensamente em 1988 resultando em 2000, na promulgação da Lei. 9.985 que institui o Sistema nacional de Unidade de Conservação - SNUC (ARAÚJO, 2007).

Essa lei estabelece critérios e normas para criação, implementação e gestão das unidades de conservação. É composto pelo conjunto de unidades de conservação federais, estaduais e municipais.

O SNUC apresenta os seguintes objetivos, os quais devem nortear as ações das entidades envolvidas na gestão ambiental:

- I - contribuir para a manutenção da diversidade biológica e dos recursos genéticos no território nacional e nas águas jurisdicionais;
- II - proteger as espécies ameaçadas de extinção no âmbito regional e nacional;
- III - contribuir para a preservação e a restauração da diversidade de ecossistemas naturais;
- IV - promover o desenvolvimento sustentável a partir dos recursos naturais;
- V - promover a utilização dos princípios e práticas de conservação da natureza no processo de desenvolvimento;
- VI - proteger paisagens naturais e pouco alteradas de notável beleza cênica;
- VII - proteger as características relevantes de natureza geológica, geomorfológica, espeleológica, arqueológica, paleontológica e cultural;
- VIII - proteger e recuperar recursos hídricos e edáficos;
- IX - recuperar ou restaurar ecossistemas degradados;
- X - proporcionar meios e incentivos para atividades de pesquisa científica, estudos e monitoramento ambiental;
- XI - valorizar econômica e socialmente a diversidade biológica;
- XII - favorecer condições e promover a educação e interpretação ambiental, a recreação em contato com a natureza e o turismo ecológico;
- XIII - proteger os recursos naturais necessários à subsistência de populações tradicionais, respeitando e valorizando seu conhecimento e sua cultura e promovendo-as social e economicamente.

Para o eficaz cumprimento dos objetivos do SNUC, as UC foram divididas em dois grupos: as UC de Proteção Integral e as Unidades de Conservação de Uso Sustentável.

O objetivo básico das Unidades de Proteção Integral é preservar a natureza, sendo admitido apenas o uso indireto dos seus recursos naturais⁷, com exceção dos casos previstos nesta Lei. O objetivo básico das Unidades de Uso Sustentável é compatibilizar a conservação da natureza com o uso sustentável de parcela dos seus recursos naturais (BRASIL, 2000).

O grupo das Unidades de Proteção Integral é composto pelas seguintes categorias de unidade de conservação: Estação Ecológica; Reserva Biológica; Parque Nacional; Monumento Natural e Refúgio de Vida Silvestre. Constituem o Grupo das Unidades de Uso Sustentável as seguintes categorias de unidade de conservação: Área de Proteção Ambiental; Área de Relevante Interesse Ecológico; Floresta Nacional; Reserva Extrativista; Reserva de Fauna; Reserva de Desenvolvimento Sustentável; e Reserva Particular do Patrimônio Natural.

A criação de unidades de conservação corresponde à principal ação do governo federal e estadual para a proteção da diversidade biológica, sendo uma das

⁷ uso indireto: aquele que não envolve consumo, coleta, dano ou destruição dos recursos naturais (BRASIL, 2000).

estratégias mais eficientes para conter o desmatamento (IBAMA, 2004). É consenso, pois, que estratégias adequadas de conservação da natureza devam primar pela correta implementação destas unidades, o que somente torna-se possível mediante esforços múltiplos do governo e da sociedade. Como grande parte dos problemas enfrentados pelas unidades deve-se a indisponibilidade de recursos, alguns instrumentos de captação financeira tornam-se fundamentais para a consolidação das áreas protegidas (RAZERA et al. 2005).

Para amenizar a carência dos recursos financeiros nas UC, o SNUC estabeleceu que os empreendimentos que causarem significativo impacto ambiental, deverão ter que apoiar a criação, implantação, e/ou manutenção de unidades de conservação do Grupo de Proteção Integral, através da “Compensação Ambiental” (Geluda & Young, 2004).

3.2 - O Licenciamento Ambiental

O licenciamento ambiental surgiu no Brasil em 1981 através da Lei nº 6.938. Em seu art. 9º está expressamente citado “o licenciamento e a revisão de atividades efetivas ou potencialmente poluidoras”, como um dos instrumentos da Política Nacional do Meio Ambiente (BRASIL, 1981). Ele é um procedimento administrativo destinado à prestação de serviço público - que visa o controle das obras ou atividades que possam resultar intervenções ao meio ambiente, definindo direitos e obrigações para o exercício das atividades licenciadas, ou seja, é através do licenciamento que são estabelecidas as condições para que um empreendedor, pessoa física ou jurídica, de direito público ou privado, implante, amplie ou opere um empreendimento sob sua responsabilidade (ARAÚJO, 2002).

No Decreto nº 88.351 de 1983, que regulamenta a Lei da Política Nacional do Meio Ambiente, explicitam-se os três tipos de licença ambiental, a saber:

- a. Licença Prévia (LP): concedida na fase preliminar do empreendimento, contém os requisitos básicos a serem atendidos nas fases de localização, instalação e operação, os quais deverão orientar o projeto executivo;
- b. Licença de Instalação (LI): concedida com base no projeto executivo aprovado, autoriza o início de implantação do empreendimento; e

- c. Licença de Operação (LO): concedida após a verificação da compatibilidade da instalação com o previsto na LP e na LI, autoriza a operação do empreendimento.

Quando os empreendimentos são potencialmente causadores de significativo impacto ou degradação ambiental, os mesmos são obrigados a elaborarem o Estudo de Impacto Ambiental (EIA) e Relatório de Impacto Ambiental (RIMA), como requisitos prévios para a concessão da licença ambiental, de acordo com Resolução CONAMA 237/97.

De acordo com o Grupo de Trabalho sobre CA da SEMA- PA, está em vias de publicação uma Instrução Normativa (IN) estadual que estabelecerá os procedimentos internos da CA na Secretaria, onde será determinado que o cálculo da CA deva ser efetuado até a liberação da LI e que o desembolso total desse recurso deverá ser finalizado até a liberação da LO.

3.3 - A Compensação Ambiental

Trata-se especificamente da compensação ambiental prevista no art. 36 da Lei n. 9.985/2000, que configura um recurso financeiro devido por aquelas atividades/empreendimentos causadoras de significativo impacto ambiental (negativo e não mitigável) e que se sujeitam à elaboração prévia de estudo de impacto ambiental e respectivo relatório de impacto ambiental (EIA/RIMA) para o seu licenciamento, beneficiando, direta ou indiretamente, unidades de conservação (COSTA, 2009).

É uma forma de indenização do dano efetivo, não mitigável, causado por atividades de relevante impacto ao meio ambiente. A imposição da compensação ampara-se principalmente no princípio do usuário-pagador e do poluidor-pagado, como já mencionado, o qual impõe o ônus pelos custos ambientais ao poluidor ou utilizador dos recursos naturais (GELUDA et al., 2009).

Geluda et. al., (2009) e Lemos et al., (2005) afirmam que a CA viabiliza um mecanismo de financiamento para a criação e manutenção de UC, contribuindo para que estas alcancem seus objetivos e permitindo que os objetivos e diretrizes do SNUC também sejam alcançados. Como muitos dos problemas enfrentados pelas

UC são provenientes da indisponibilidade de recursos, tal mecanismo possui importante papel como instrumento de financeiro para a consolidação do SNUC.

A CA é, portanto, o instrumento que poderá possibilitar um suporte financeiro ao SNUC mais eficiente que os recursos públicos ou doações particulares de qualquer natureza, por conseguinte irá alavancar a gestão da UC.

Embora a CA seja uma alternativa para captação de recursos, as UC não devem depender apenas de tais recursos, visto que estes são exclusivamente oriundos de atividades que degradam intensamente o meio ambiente (GELUDA, 2003).

A CA atua como uma forma de conciliar o desenvolvimento sócio-econômico com a preservação ecológica, operando como um instrumento para o desenvolvimento sustentável. Mas, para isso, é essencial que exista um equilíbrio econômico-ambiental, onde não se estabeleçam valores de compensação que inviabilizem projetos realmente necessários e onde não se permita um desenvolvimento com grande degradação, mesmo acompanhado de compensação ecológica (GELUDA, 2003).

Conforme estabelecido no Art.33º do Decreto Federal nº4340, de 22 de agosto de 2002, que regulamenta a Lei do SNUC, o recurso da compensação será destinado, em ordem de prioridade, para a regularização fundiária e a demarcação de terras; elaboração, revisão ou implantação de plano de manejo; aquisição de bens e serviços para a implantação, gestão e monitoramento da unidade; estudos para a criação de nova unidade de conservação; e pesquisas para o manejo da unidade e de sua zona de amortecimento.

Serão beneficiadas as UC de proteção integral, exceto quando os impactos do empreendimento licenciado afetar uma UC de uso sustentável ou sua zona de amortecimento⁸. A resolução CONAMA 371/06 regulamenta que a unidade deve estar localizada preferencialmente no mesmo bioma e na mesma bacia hidrográfica do empreendimento ou atividade licenciada. A UC de proteção integral ou de uso sustentável afetada pelo empreendimento terá prioridade no beneficiamento do recurso da compensação ambiental.

⁸ Zona de amortecimento é o entorno de uma unidade de conservação onde as atividades humanas estão sujeitas as normas e restrições específicas, com o propósito de minimizar os impactos negativos sobre a UC (BRASIL, 2002).

O montante de recursos a ser destinado pelo empreendedor para esta finalidade, não poderia ser inferior a 0,5% dos custos totais previstos para a implantação do empreendimento, sendo o percentual fixado pelo órgão ambiental licenciador, de acordo com o grau de impacto ambiental causado pelo empreendimento, até alteração do art 36 do SNUC, que será detalhado mais adiante.

O Instituto Brasileiro de Meio Ambiente e Recursos Naturais Renováveis (IBAMA), é o órgão ambiental licenciador em nível Federal; no nível Estadual, é o Órgão Estadual de Meio Ambiente (OEMA) e no nível Municipal é a Secretaria Ambiental Municipal; a esses órgãos competem a definição das unidades de conservação a serem beneficiadas pela CA, considerando as propostas apresentadas no EIA/RIMA (BRASIL, 2002, art.36).

Somente receberão recursos da CA as UC inscritas no Cadastro Nacional de Unidades de Conservação, ressalvada a destinação de recursos para criação de novas unidades de conservação (BRASIL, 2006).

É válido lembrar que a CA está atrelada ao processo do licenciamento ambiental, já que o empreendedor só receberá a emissão da Licença de Instalação após a fixação do montante da CA e a celebração do termo de compromisso (TCP) correspondente (BRASIL, 2006). Este termo é um documento, assinado entre o órgão licenciador e o empreendedor, estabelecendo um acordo onde o órgão ambiental licenciador se responsabiliza pela utilização dos recursos conforme o plano de trabalho estabelecido e nas UC já determinadas e o empreendedor se compromete a desembolsar o recurso definido através da metodologia de gradação de impacto ambiental, nos prazos estabelecidos no plano de trabalho.

Seguem exemplos de empreendimentos e atividades relacionadas à legislação pertinente vigente, condicionados ao processo de licenciamento ambiental e compensação ambiental: complexos turísticos e de lazer, inclusive parques temáticos; parcelamento do solo; distrito e pólo industrial; projetos agrícolas; criações de animais; projetos de assentamentos e de colonização; projetos de silvicultura (exploração econômica da madeira ou lenha e subprodutos florestais); projetos de introdução de espécies exóticas e/ou “geneticamente modificadas”; pesquisa mineral com guia de utilização; lavra a céu aberto, inclusive de aluvião, com ou sem beneficiamento; lavra subterrânea com ou sem beneficiamento; lavra garimpeira; obras de rodovias, ferrovias, portos, hidrovias, metropolitanos, barragens

e diques, canais para drenagem, retificação de curso de água, abertura de barras, embocaduras e canais, transposição de bacias hidrográficas e demais obras impactantes ao meio ambiente (BRASIL, 1997b).

Cabe ao órgão/entidade ambiental avaliar o grau de impacto ambiental causado para fins de estabelecimento dos percentuais de cobrança para a compensação. A incidência desses percentuais se dará sobre aqueles impactos negativos, não passíveis de reparação com adoção de medidas mitigadoras. Sendo assim, o órgão licenciador tem três responsabilidades: a primeira é estabelecer uma metodologia que possibilite a gradação desse impacto, a segunda é aplicar esta metodologia e a terceira é ministrar o recurso arrecadado.

A maioria das metodologias de gradação de impacto ambiental já elaboradas ou em processo de elaboração, apresentam métodos próprios ou adaptados, porém, não havendo dessa maneira uma base metodológica padronizada, podem ser facilmente censuradas pelo grupo dos empreendedores que é fortemente unido.

Em 2004, uma equipe do IBAMA do Distrito Federal iniciou um trabalho de elaboração de uma metodologia de gradação de impacto ambiental de empreendimentos terrestres publicada em 2005 (IBAMA, 2005). Posteriormente, foi elaborada outra versão, sendo esta não implementada por questões políticas (comunicação verbal do ex-vice-presidente do IBAMA - Valmir Ortega, 2006), Porém, a referida metodologia subsidiou alguns Estados na elaboração de suas metodologias.

Estados como Minas Gerais (Decreto nº 45.175 de 17/09/2009), Rio de Janeiro (Deliberação CECA/CN nº 4.888 de 02.10.2007), São Paulo (Resolução SMA – 56 de 27/12/2006) e Pará (Instrução Normativa Estadual nº 038/2010) já apresentam suas metodologias para cálculo de compensação ambiental e outros como Espírito Santo e Bahia ainda encontram-se em fase de elaboração.

A metodologia do Estado de Minas Gerais exposta no Decreto 45.175 de 17 de setembro de 2009 apresenta-se em forma de tabelas com valores para os possíveis impactos já pré-estabelecidos. De acordo com o anexo do Dec.45.175, são analisados na Tabela 1, o impacto; na Tabela 2 é analisado o Índice de Valoração do fator de Temporalidade e na Tabela 3 o Índice de Valoração do fator de Abrangência.

A Deliberação CECA nº 4.888 apresenta a metodologia adotada no Rio de Janeiro sendo baseada no grau de impacto e o fator de Vulnerabilidade da Mata Atlântica, conforme fórmula:

$$CA = CA \text{ Max} \times GI \times \alpha \text{ ma.}$$

O Fator de Vulnerabilidade é dado através do índice de perda da cobertura original da Mata Atlântica no Estado do Rio de Janeiro. O Grau de Impacto ambiental é dado pela seguinte fórmula:

$$GI = \frac{(IM \times IB \times IT)}{67.5} + \frac{(IM \times ICB \times IT)}{67,5} + IUC, \text{ onde:}$$

Para esse cálculo o GI – Grau de Impacto varia de 0,03 a 1, sendo que o Índice de Magnitude (IM) que avalia a relevância dos impactos significativos e o Índice de Temporalidade (IT) que avalia a persistência de impactos significativos, negativos e não mitigáveis sobre os recursos ambientais serão analisados juntos aos Índices de Biodiversidade (IB) responsável pela análise da incidência de impactos significativos, negativos e não mitigáveis sobre a biodiversidade e o Comprometimento de Bioma (ICB) pela análise do comprometimento sobre a regeneração ou recuperação do bioma impactado pela implantação do empreendimento; somados ao Índice de Influência sobre Unidade de Conservação (IUC) que analisa a ocorrência de impactos significativos, negativos e não mitigáveis sobre Unidades de Conservação.

A Resolução SMA – 56 de 27 de dezembro de 2006 do Estado de São Paulo é estabelecida em tabelas para cada tipologia de empreendimentos como: empreendimentos minerários, lineares, represamentos e demais tipologias de empreendimentos, onde são analisados, quando couber, em cada tipologia os seguintes critérios de gradação de impactos negativos e não mitigáveis:

- I. Inundação de Ecossistemas Naturais;
- II. Ocorrência de espécies de flora ameaçadas de extinção;
- III. Ocorrência de espécies de fauna ameaçadas de extinção;
- IV. Ocorrência de ictiofauna endêmica;
- V. Interrupção da circulação da ictiofauna migratória;
- VI. Interrupção de circulação de fauna nativa terrestre;
- VII. Fragmentação da vegetação nativa;
- VIII. Implantação em Unidade de Conservação do grupo de Proteção Integral ou em sua zona de amortecimento;

- IX. Implantação em Área de Proteção e Recuperação de Mananciais;
- X. Implantação em áreas ambientalmente frágeis: nos casos em que a implantação do empreendimento incida em várzeas, mangues e restingas;
- XI. Alteração do regime hidráulico de jusante de reservatório;
- XII. Existência de cavernas ou fenômenos cársticos;
- XIII. Extração de minério e estéril;
- XIV. Rebaixamento do lençol freático e
- XV. Desaparecimento de atributos abióticos naturais da paisagem

A metodologia de gradação de impacto ambiental do Estado do Pará foi inicialmente estabelecida através da Instrução Normativa Estadual 006/2007, que recentemente foi substituída pela Instrução Normativa Estadual 038/2010, de 04 de janeiro de 2010, a qual levou em consideração parte da discussão do presente trabalho.

O cálculo de CA é baseado somente em indicadores ambientais, representativos do processo ambiental ou estado do meio ambiente em que se encontra. Estes indicadores permitem descrever de modo sistemático a situação que precede a eventual implantação do empreendimento (SÁNCHEZ, 2006).

O parágrafo 1º do artigo 2º da Resolução do CONAMA nº 371/06 enfatiza que:

“Para estabelecimento do grau de impacto ambiental serão considerados somente os impactos ambientais causados aos recursos ambientais, nos termos do art. 2º, inciso IV da Lei nº 9.985, de 2000, excluindo riscos da operação do empreendimento, não podendo haver redundância de critérios”.

Sendo assim o aspecto social não deverá ser incluído na análise para o cálculo da CA, pois os termos que o inciso IV do artigo 2º da Lei nº 9.985/2000 a que se refere à transcrição anterior se limita aos recursos ambientais, sendo eles:

“a atmosfera, as águas interiores, superficiais e subterrâneas, os estuários, o mar territorial, o solo, o subsolo, os elementos da biosfera, a fauna e a flora”.

Provavelmente esta restrição ocorre em função do lado social que já é mitigado pelos projetos específicos condicionados durante o licenciamento, ou seja, o responsável pelo empreendimento já custeará os projetos sociais. Sendo assim, a

inclusão de um indicador social no cálculo da metodologia originaria uma cobrança duplicada.

A metodologia utilizada pela SEMA é capaz de indicar as implicações da implantação e operação do empreendimento ao ambiente e, conseqüentemente, à biodiversidade, o que envolve basicamente dois fatores:

- a) Tipo e intensidade das pressões geradas pelo empreendimento e;
- b) O contexto do ambiente em que estas ocorrem.

Esta metodologia contém indicadores que em seu conjunto expressam a gradação de pressão ocasionada pelo empreendimento, à degradação do meio ambiente a ser ocasionada, assim como, a presença ou ausência de impactos em áreas especiais como as UC e demais áreas sensíveis. Tais elementos recebem pesos predeterminados que variam de acordo com a característica de cada empreendimento.

A principal dificuldade em realizar um cálculo adequado da compensação ambiental é valorar ativos ambientais potenciais, conhecidos ou ainda desconhecidos, os quais particularmente na região amazônica são agravados pela carência de inventários faunísticos e florísticos atualizados e consistentes, sobretudo devido à falta de pesquisas e à inexistência de mercados para maioria dos produtos naturais locais e seus derivados, o que diminui sobremaneira o interesse no investimento para o conhecimento sobre tais ativos. Igualmente, é tarefa complexa definir valores de herança às futuras gerações, assim como, o valor pelo simples direito à vida para estes ativos, o que, via de regra, viabilizaria uma otimização da parametrização de variáveis com vistas a um acurado cálculo de compensação ambiental.

Em maio de 2009 foi publicado o Decreto Federal 6.848 que alterou e acrescentou dispositivos ao Decreto Federal 4.340/02, de acordo com a decisão do Supremo Tribunal Federal (STF), para corrigir a inconstitucionalidade no SNUC sobre a compensação ambiental. Naquele, foi disponibilizada uma metodologia para cálculo de compensação ambiental para empreendimentos submetidos ao órgão licenciador federal, sendo também utilizado para os Estados que ainda não apresentam metodologias próprias.

3. 4 - A decisão do Supremo Tribunal Federal – STF

A compensação Ambiental tem sido tema de intensa discussão e polêmica por parte dos grandes empresários das imensas obras de infra-estrutura e mineração no país.

Em dezembro de 2004, a Confederação Nacional da Indústria (CNI) submeteu para análise do STF uma Ação Direta de Inconstitucionalidade (ADI 3378) apresentando como objeto a inconstitucionalidade do artigo 36 e respectivos parágrafos 1º, 2º e 3º do SNUC, como transcrito abaixo:

*Art. 36. Nos casos de licenciamento ambiental de empreendimentos de **significativo impacto ambiental**, assim considerado pelo órgão ambiental competente, com fundamento em estudo de impacto ambiental e respectivo relatório - EIA/RIMA, **o empreendedor é obrigado a apoiar a implantação e manutenção de unidade de conservação do Grupo de Proteção Integral**, de acordo com o disposto neste artigo e no regulamento desta Lei.*

*§ 1º O montante de recursos a ser destinado pelo empreendedor para esta finalidade **não pode ser inferior a meio por cento dos custos totais previstos para a implantação do empreendimento, sendo o percentual fixado pelo órgão ambiental licenciador**, de acordo com o grau de impacto ambiental causado pelo empreendimento.*

§ 2º Ao órgão ambiental licenciador compete definir as unidades de conservação a serem beneficiadas, considerando as propostas apresentadas no EIA/RIMA e ouvido o empreendedor, podendo inclusive ser contemplada a criação de novas unidades de conservação.

*§ 3º Quando o empreendimento afetar unidade de conservação específica ou sua zona de amortecimento, o licenciamento a que se refere o caput deste artigo só poderá ser concedido mediante autorização do órgão responsável por sua administração, e a unidade afetada, mesmo que não pertencente ao Grupo de Proteção Integral, deverá ser uma das beneficiárias da **compensação** definida neste artigo. (BRASIL, 2008).*

A CNI alega que esses parágrafos são inconstitucionais, pois;

- Violam o princípio da legalidade;
- Violam o princípio da harmonia e independência dos poderes;
- Violam o princípio da razoabilidade e da proporcionalidade;
- E enriquecimento sem causa pelo estado, pois ocorrer indenização prévia, sem prévia mensuração e comprovação de dano

Resumidamente, pode-se dizer que as exigências da CNI referem-se ao percentual mínimo fixado, partindo do pressuposto que mesmo antes de ser submetido à análise do grau de impacto ambiental causado, ou seja, de se saber o dano efetivo causado por um empreendimento, ele automaticamente já está obrigado a pagar 0,5% dos custos totais de implantação do empreendimento. Alega também que não é estipulado um teto máximo, ficando à responsabilidade do órgão

ambiental definir tal porcentagem, sendo que o “limite é o infinito”, conforme redação do texto sobre a decisão do STF (BRASIL. STF, 2008) e que nestas condições é difícil planejar os custos de um empreendimento, haja vista a falta de definição do montante da compensação. Outra forte argumentação consistiu quanto à base de cálculo referente aos *custos totais de implantação do empreendimento*, que acabou penalizando as empresas que mais investem em equipamento e tecnologia, muitas desta, utilizadas para atenuar os impactos causados, afinal apresentarão maiores custos e desembolsarão maior compensação ambiental, diferente daquelas empresas que pouco investem em tecnologia e apresentaram menor custo de implantação; ferindo o princípio da razoabilidade.

Em 2008, após quatro anos de discussões, o STF julgou a constitucionalidade da instituição da compensação ambiental e a inconstitucionalidade do percentual mínimo de 0,5% e da vinculação da compensação aos custos totais do empreendimento. Assim sendo, prevaleceu a corrente que defende estar o pagamento de uma compensação ambiental fundamentada no Princípio do Poluidor-Pagador, que determina a obrigação do poluidor de reparar ou, quando impossível a reparação, indenizar o meio ambiente pelos danos causados pela sua atividade, independentemente de culpa. (DORIA & BEZERRA, 2008).

Considerando Inconstitucionalidade Parcial do §1º do Art. 36,

Decisão do STF: “O Tribunal, por maioria, julgou parcialmente procedente a ação direta para declarar a inconstitucionalidade das expressões indicadas no voto reajustado do relator, constantes do § 1º do artigo 36 da Lei nº 9.985/2000, vencidos, no ponto, o Senhor Ministro Marco Aurélio, que declarava a inconstitucionalidade de todos os dispositivos impugnados, e o Senhor Ministro Joaquim Barbosa, que propunha interpretação conforme, nos termos de seu voto. Votou o Presidente. Ausentes, justificadamente, a Senhora Ministra Ellen Gracie (Presidente) e o Senhor Ministro Cezar Peluso. Presidiu o julgamento o Senhor Ministro Gilmar Mendes (Vice-Presidente). Plenário, 09.04.2008”. (BRASIL, 2008).

Como resultado da decisão do STF, foi publicado o Decreto nº 6.848 de 14 de maio de 2009 que altera e acrescenta dispositivos ao Decreto nº 4.340, de 22 de agosto de 2002, para regulamentar a compensação ambiental.

Sua decisão foi justificada considerando o raciocínio demonstrado no resumo da ementa do STF descrita abaixo:

- O compartilhamento-compensação ambiental de que trata o art.36 da Lei 9.985/2000 não ofende o princípio da legalidade dado haver sido a própria lei que previu o modo de financiamento dos gastos com as

unidades de conservação da natureza. De igual forma não há violação ao princípio da separação dos Poderes, por não se tratar de delegação do poder legislativo para o Executivo impor deveres aos administrativos.

- Compete ao Órgão licenciador fixar o quantum da compensação, de acordo com o impacto ambiental dimensionado no EIA/RIMA.
- Inexistente desrespeito ao postulado da razoabilidade, pois a compensação ambiental se revela o instrumento adequado à defesa e preservação do meio ambiente, não havendo outro meio eficaz para atingir essa finalidade.
- Inconstitucionalidade da expressão “não pode ser inferior a meio por cento dos custos totais previstos para a implantação do empreendimento” no § 1º do Art. 36 a Lei 9.985/2000. O valor da compensação ambiental, após estudo que se assegure o contraditório e a ampla defesa. Prescindibilidade da fixação de percentual sobre o custo do empreendimento.
- Ação parcialmente procedente.

O STF julgou procedente a ação no que se referia ao piso da base de cálculo da compensação ambiental, assim como também considerou inconstitucional calcular a taxa com base em percentual fixo do custo total do empreendimento, por entender que, daquela maneira, penalizava aqueles que investiam em tecnologia preventiva de impactos ambientais, que aumentam o custo total.

Sendo assim, instituiu através do Dec. 6.848/2009 que o Valor da Compensação Ambiental (CA) será calculado pelo produto do Grau de Impacto (GI) com o Valor de Referência (VR), antes denominado de base de cálculo, de acordo com a fórmula $CA = GI \times VR$, onde o GI poderá atingir valores de 0 a no máximo 0,5%, sendo este obtido por meio da metodologia de cálculo do grau de impacto ambiental disposta no Anexo deste Decreto. É válido ressaltar estas questões se aplicam aos empreendimentos licenciados, a nível federal, pelo IBAMA.

Os Estados que apresentam ou apresentarão metodologias de gradação de impacto ambiental próprias e que não optarem pela nova, terão que ajustar o percentual mínimo do GI para 0,0%, variando o teto máximo conforme especificidade de cada um, bem como ajustar o VR conforme as novas regras.

No caso do estado do Pará, o órgão ambiental adotou o VR, denominado de Base de Fixação para Compensação Ambiental – BF, conforme o estabelecido no artigo 31-A do SNUC, alterado pelo Dec. 6.848/2009, que descreve o VR como sendo o:

“Somatório dos investimentos necessários para implantação do empreendimento, não incluídos os investimentos referentes aos planos, projetos e programas exigidos no procedimento de licenciamento ambiental para mitigação de impactos causados pelo empreendimento, bem como os encargos e custos incidentes sobre o financiamento do empreendimento, inclusive os relativos às garantias e os custos com apólices e prêmios de seguros pessoais e reais”;

3.5 - O Valor do Meio Ambiente

Como calcular o valor do meio ambiente? Como calcular o valor dos recursos naturais e seus serviços ambientais?

A valoração do meio ambiente tem por objetivo expressar monetariamente o meio ambiente para que, por intermédio de um padrão comum, seja possível comparar ganhos e perdas de bem-estar quando há alteração na disponibilidade da oferta de bens e serviços ambientais. Assim, dimensionar custos e benefícios, manter, recuperar ou destruir determinado patrimônio ambiental ou encontrar o ponto onde se maximizam os benefícios desta utilização e minimizam seus malefícios - o ponto ótimo - exige o exercício de valoração deste patrimônio (DUBEUX,1998).

A literatura econômica convencional sugere que o valor de um bem ou serviço ambiental pode ser mensurado através da preferência individual pela preservação, conservação ou utilização desse bem ou serviço. Alguns métodos econômicos que iniciam o processo de mensuração distinguem quanto ao valor de uso, valor de opção e valor de existência (NOGUEIRA et al., 2000).

O valor de uso refere-se ao uso efetivo ou potencial que o recurso pode prover e é atribuído pelas pessoas que realmente utilizam o recurso. Ele engloba os valores de uso direto (como a exploração da madeira, caça e pesca, etc.) e indireto,

obtido com o consumo indireto do recurso, como as funções ecológicas providas por este recurso.

O valor de opção refere-se ao valor da disponibilidade do recurso para uso direto ou indireto no futuro, ou seja, pode ser definido como a obtenção de um benefício ambiental potencial (preservação ou manutenção do recurso ambiental contra a possibilidade de uso presente).

O valor de existência tem-se como o valor derivado da satisfação que as pessoas obtêm pelo simples fato de que um recurso natural existe e está sendo preservado, não estando, dessa forma, relacionado com o uso presente ou futuro com os seres humanos (NOGUEIRA et al., 2000). No entanto, o valor econômico do meio ambiente não pode ser integralmente revelado por relações de mercado (NOGUEIRA et al., 2000).

Assim, o valor econômico total (VET) do meio ambiente é dado pela seguinte equação:

$$\text{VET} = \text{Valor de Uso (VU)} + \text{Valor de Opção (VO)} + \text{Valor de Existência (VE)}$$

Os métodos capazes de valorar os recursos ambientais são diversos e classificados de várias maneiras. Dentre essas classificações, não há uma universalmente aceita, porém, quase todos os métodos econômicos de valoração de meio ambiente não conseguem conter em seus cálculos todos os indicadores existentes na fórmula acima, pois a maioria não obtém valor estimado para o VE; com exceção do Método de Valoração de Contingente - MVC.

Este método se baseia na construção de um mercado hipotético, buscando através de entrevistas pessoais (*surveys*), captar a disposição a pagar – DAP (ou a disposição a aceitar - DAC) em face de alterações na disponibilidade de recursos ambientais (DE SOUZA, 2007).

Uma das maiores limitações dessas teorias e métodos econômicos de valoração do meio ambiente consiste nos sistemas econômicos que valorizam os bens e serviços produzidos pelo Homem e não os bens e serviços produzidos pela Natureza. Assim, os valores dados aos produtos e serviços não correspondem aos seus valores reais (MATTOS, 2005).

A economia atual do meio ambiente procura uma abordagem preventiva contra as catástrofes ambientais iminentes pregando a conservação da biodiversidade mediante uma ótica que considere as necessidades potenciais das

gerações futuras. Isso pressupõe que os limites aos crescimentos fundamentados na escassez dos recursos naturais e sua capacidade de suporte são reais e não necessariamente superáveis por meio do progresso tecnológico (MATTOS, 2005).

Mas, se a economia atual admitiu que a conservação da biodiversidade para as gerações presentes e futuras é essencial para uma economia ambiental equilibrada e sustentável, o valor econômico é, portanto, absolutamente distinto do valor intrínseco do meio ambiente, o qual, obviamente, não pode ser mensurado, consistindo em um complicador na elaboração de metodologias que apresentem objetivos de mensurar o valor dos recursos naturais e seus serviços ambientais.

Após muita discussão sobre a natureza jurídica da compensação ambiental (para uns, tributo; para outros, preço público; e para outros tantos, reparação de danos), o STF deu preferência para a corrente que enxerga a compensação ambiental como reparação de danos (COSTA, 2009).

Segundo Bechara (2007), deveria apresentar relação com o dano que pretende reparar, refletindo assim, no valor monetário apurado com a perda ambiental sofrida, o que não ocorre. A definição do “valor”, uma das polêmicas e deficiências da Compensação ambiental, a qual não foi resolvida totalmente mesmo após a sua alteração recente em 2010, visto que a base de cálculo utilizada ainda leva em consideração determinados custos relacionados à implantação do empreendimento e não na valoração ambiental dos recursos ambientais afetados pelos impactos negativos e não mitigáveis a serem gerados (BECHARA, 2007). Porém, é necessário reconhecer que o critério atual não está inteiramente desconectado do dano, visto que o percentual a incidir sobre a base de cálculo varia de acordo com a gradação do impacto ambiental.

Bechara (2007) reconhece os bons propósitos do legislador, pois o dano ambiental é, realmente de difícil quantificação, sendo esta uma das grandes dificuldades surgidas na aplicação prática de reparação do dano ambiental, afigurando-se legítimo, portanto, que os criadores e aplicadores da norma procurem critérios objetivos para apuração do valor monetário equivalente ou aproximado ao prejuízo causado. Porém, Geluda e Young (2004) reafirmam que o equívoco do critério adotado pela lei “deve ser desfeito: a compensação deve ser função do dano estimado, e não do custo do empreendimento”. É necessário que se reflita sobre um novo critério, mais técnico do que econômico, para apuração do valor da compensação ambiental.

A metodologia utilizada pela SEMA – PA tem como foco a identificação e qualificação (aproximada) dos danos ambientais, o que seria de grande valia aprimorá-la para quantificá-los também monetariamente. Porém, as proposições não se direcionaram aos critérios da base de fixação, e sim à metodologia de gradação de impacto ambiental para o cálculo de compensação ambiental. Para tanto, partiu-se do princípio de que o mais apropriado seria considerar indicadores mais abrangentes, a nível estadual, de forma a minimizar os riscos de não contemplação de elementos importantes e mais específicos, uma vez que a referida metodologia tem como foco a conservação da biodiversidade.

A valoração dos recursos ambientais é uma solução eficaz, porém, tão polêmica quanta a própria instituição da compensação ambiental que há anos se discute.

CAPÍTULO IV - METODOLOGIA DE GRADAÇÃO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA CÁLCULO DE COMPENSAÇÃO AMBIENTAL DO ESTADO DO PARÁ.

Este tópico tem como principal objetivo apresentar a metodologia de cálculo de compensação ambiental do Estado do Pará para empreendimentos continentais (IN 006/2007), realizada e já utilizada no âmbito da Secretaria de Estado de Meio Ambiente – SEMA/PA.

Tal metodologia visa determinar a gradação dos impactos gerados pelas atividades de distintos empreendimentos, resultando no percentual a ser atribuído sobre a base de fixação, que por sua vez, corresponderá ao valor final da compensação a ser cobrada de maneira objetiva e global.

Para o cálculo do grau de impactos ambientais não são consideradas os impactos socioeconômicos. A legislação através da Resolução CONAMA 371 determina a não utilização das informações relacionadas aos impactos sociais, pois se entendeu que a mitigação e compensação destes impactos deverão ser feitas por meio de exigências no processo de licenciamento que se revertam em benefícios à população afetada, assim como, também não são computados os gastos com programas de mitigação dos impactos ambientais.

A metodologia segue as seguintes diretrizes básicas: seu principal foco é na conservação da biodiversidade e dos serviços ambientais a ela vinculados; o impacto será considerado somente uma vez no cálculo, não serão considerados os impactos sócio-econômicos e culturais; as análises de riscos; e os impactos mitigáveis.

O objetivo da metodologia é a gradação do impacto ambiental de empreendimentos continentais. A gradação dos impactos significa indicar um valor único para uma série complexa de eventos ecológicos. Nem a intensidade dos impactos nem a reação do ambiente são previsíveis de forma absoluta e muitas vezes não são quantitativamente valoráveis, o que faz a avaliação de impactos estar longe de ser matéria exata.

A metodologia, que se apresenta por meio de indicadores, busca tornar mais transparente e objetiva a aplicação do instrumento.

A análise proposta por este trabalho primou em verificar e revisar a

metodologia do Estado do Pará a fim de propor seu aperfeiçoamento. Inicialmente foi identificada a necessidade de incorporar novos elementos que pudessem melhor descrever as características ambientais do Estado. Assim como, suprir a necessidade de modificar o final da metodologia, contemplando a decisão do Supremo Tribunal Federal (STF).

Abaixo serão explanadas as principais informações e fórmulas sobre a metodologia de cálculo de CA da metodologia da SEMA-PA IN 006/2007. A valoração da CA é dada pela seguinte expressão:

$$\text{CA \%} = (1,5 \times \text{GI}) + 0,5$$

Onde:

$$\text{GI} = \frac{(4,029 \times \sqrt{\text{IP} \times \text{IA}}) + \text{IC}}{100}$$

GI é o grau de Impacto Ambiental, dado pela relação entre os Indicadores: Indicador de Pressão (IP), Indicador Ambiental (IA) e do Indicador Complementar (IC).

O valor de GI varia entre zero e 1,

Os valores de IP entre 0 e 100; Os valores de IA entre 1 e 5, e os valores do IC entre 0 e 10. Quando não houver influência do empreendimento em áreas especialmente protegidas, o valor de IC é zero.

A metodologia apresenta dois indicadores, a saber: Indicador de Pressão - IP e Indicador Ambiental - IA, contudo, quando uma área protegida é afetada direta ou indiretamente pelo empreendimento, é considerado também o Indicador Complementar – IC.

4.1 - INDICADORES DE PRESSÃO (IP)

O Indicador de Pressão (IP) está relacionado às características geradoras de impacto do empreendimento. É obtido a partir da soma dos valores dos dois IP que compõem esta Metodologia - IP Destruição e IP Degradação.

$$\text{IP}_{\text{pressão}} = (0,6 \times \text{IP}_{\text{destruição}}) + (0,4 \times \text{IP}_{\text{degradação}})$$

Os valores dos IP de destruição e de degradação variam entre 0 e 100.

O $IP_{destruição}$ expressa a área dos ecossistemas naturais que será alterada pela implantação do empreendimento, qualificada por características da vegetação afetada. São considerados três fatores:

- Área destruída – a parcela da área de implantação do empreendimento, em hectares, que perderá sua importância para a manutenção da biodiversidade e dos processos ecológicos motivada pela supressão da cobertura vegetal;
- Estado de Conservação da Vegetação – a área a ser ocupada deve ser classificada quanto ao estado de conservação da vegetação: antropizada, estágio pioneiro de regeneração, estágio médio e estágio avançado/primário.
- Número de fitofisionomias⁹ – o número de fitofisionomias presentes na área ocupada, conforme a classificação do Macrozoneamento Ecológico-Econômico do Estado do Pará de 2004 - MZEE,-PA¹⁰.

4.1.1 - $IP_{destruição}$

É obtido a partir do relacionamento da área afetada em cada um dos estágios de conservação de vegetação considerados (antropizado, inicial, médio, avançado/primário) e o número de fitofisionomias afetadas (o valor medido para riqueza de fitofisionomias não modula os valores encontrados para áreas antropizadas). A fórmula apresentada a seguir leva ao valor final deste IP:

$$IP_{destruição} = \frac{\{ANT + [(4 \times IN) + (8 \times MED) + (16 \times AV)] \times FIT\} \times 100}{65.000}$$

Onde:

ANT = hectares de áreas antropizadas alteradas pelo empreendimento.

IN = hectares de áreas em estado inicial de regeneração, alteradas pelo empreendimento.

⁹ Fitofisionomia é a paisagem vegetal característica de uma determinada região (ARAÚJO et al., 2003).

¹⁰ MZEE é uma ferramenta importante que tem como objetivos: subsidiar as políticas públicas voltadas para o desenvolvimento econômico e social em base sustentável, disciplinar a implantação de programas e projetos de interesse estratégicos dos setores públicos e privados e principalmente definir áreas prioritárias para a realização do Zoneamento Ecológico-Econômico em escala detalhada (PARÁ, 2004).

MED = hectares de áreas em estado médio de regeneração, alteradas pelo empreendimento.

AV = hectares de áreas em estado avançado de regeneração ou primárias, alteradas pelo empreendimento.

FIT = índice obtido a partir do número de fitofisionomias alteradas pela implantação do empreendimento (Conforme o MZEE-PA).

O valor de referência de 65.000 foi calculado a partir da estimativa de área de vida de um predador de topo de cadeia em uma área em estado médio de regeneração com apenas uma fitofisionomia. Este valor referencial fica estabelecido para todos os biomas.

O índice de número de fitofisionomias (FIT) é dado pelo seguinte quadro:

Quadro 2: Índice de número de fitofisionomias

NÚMERO DE FITOFISIONOMIAS	ÍNDICE DE FIT
1	1
2 a 3	1,2
4 a 5	1,3
MAIS DE 6	1,4

4.1.2 - IPdegradação

Expressa a propagação dos efeitos negativos do empreendimento para além do seu local de instalação, sobre aspectos do meio físico (solo, atmosfera e recursos hídricos). Estes efeitos serão considerados exclusivamente quando relacionados com a perda de biodiversidade ou distúrbios nos processos ecológicos, em função da instalação do empreendimento. O risco de efeitos negativos decorrentes da operação do empreendimento não será considerado para os efeitos deste indicador.

Os efeitos para os meios (solo, atmosfera e água) são medidos em termos de:

1 - Impacto: atesta a existência ou não do impacto.

- a) inexistente para o meio considerado – peso 0;
- b) existente para o meio, em estado alterado – peso 0,5;
- c) existente para o meio, em estado preservado – peso 1;

2 - Abrangência: extensão espacial do impacto. Foi adotada a noção de bacia hidrográfica, segundo o Sistema Nacional de Recursos Hídricos (BRASIL, 1997a), para a mensuração da abrangência, pois se considerou que a distribuição dos impactos estaria associada à organização da paisagem em bacias hidrográficas. Foram adotadas quatro categorias de abrangência:

- a) Pontual: afetando uma bacia de 6ª e/ou 7ª ordem, para o meio água e um raio de até 10 km de extensão para os meios solo e ar – peso 1;
- b) Local: afetando uma bacia de 4ª e/ou 5ª ordem, para o meio água e um raio maior que 10 km e menor que 30 km de extensão para os meios solo e ar – peso 2;
- c) Sub-regional: afetando uma bacia de 3ª ordem, para o meio água – peso 3;
- d) Regional: afetando a área de uma bacia de 1ª e/ou 2ª ordem, para o meio água – peso 4.

3 - Duração: extensão temporal do impacto. Foram adotadas quatro classes de tempo, considerando os impactos da implantação do empreendimento sobre o meio físico:

- a) Imediata: 0 a 5 anos após a instalação do empreendimento – peso 1;
- b) Curta: 5 a 15 anos após a instalação do empreendimento – peso 2;
- c) Média: 15 a 30 anos após a instalação do empreendimento – peso 3;
- d) Longa: acima de 30 anos após a instalação do empreendimento – peso 4.

Postula-se a seguinte forma para o relacionamento de Impacto, Abrangência e Duração:

$$\text{MEIO} = \text{Impacto} * (\text{Abrangência} + \text{Duração})$$

Para o cálculo de cada MEIO: MEIO AR, MEIO ÁGUA e MEIO SOLO é utilizada a expressão acima demonstrada, sendo que foi ponderada a importância dos meios para a biodiversidade, dando-se diferente peso para Ar, Água e Solo: 1, 4 e 5 respectivamente, para poder chegar ao resultado do IP de degradação.

Para o cálculo do IPdegradação postula-se a seguinte fórmula:

$$\text{IPdegradação} = (1 \cdot \text{AR} + 4 \cdot \text{Água} + 5 \cdot \text{Solo}) \cdot 1,25$$

A multiplicação por um fator de 1,25 tem apenas o propósito de transformar os valores em uma escala de 0 a 100¹¹.

4.2 - INDICADORES AMBIENTAIS (IA)

Os Indicadores Ambientais (IA) estão relacionados às características ambientais do local/região de implantação do empreendimento.

O IA busca um balanceamento de fatores, baseado em álgebra dualística (segue abaixo explicação em detalhe). Para um entendimento preliminar será apresentado o seguinte exemplo: no caso em que um empreendimento com grande geração de impacto não atinja necessariamente o maior grau de impacto, uma vez que este pode estar inserido em área onde os atributos ambientais não estejam conspicuamente conservados, ou seja, não contemplam o valor máximo (BRASIL, 2007a).

O IA é obtido a partir do relacionamento entre os valores encontrados para cada Indicador Ambiental:

$$IA = (IA1 \otimes IA2) \otimes IA3$$

Onde:

IA1 = VULNERABILIDADE NATURAL À EROSÃO - MZEE-PA

IA2 = COMPROMETIMENTO DA PAISAGEM

IA3 = ESPÉCIES AMEAÇADAS

Para o cálculo de IA é aplicada à álgebra dualística que faz parte da análise qualitativa descrita por François Guerrin. Fica postulado que em um espaço qualitativo temos os mínimos, os máximos e um valor de referência. A álgebra dualística consiste no emprego de técnicas matemáticas no sentido de mapear um conjunto de qualidades em valores inteiros de modo a viabilizar a definição de

¹¹ para empreendimentos lineares deverão ser considerados compartimentos homogêneos da paisagem a fim de que os impactos sejam mensurados adequadamente em termos de abrangência, não devendo ser considerados de forma cumulativa, sendo o resultado final a abrangência do impacto identificado para cada compartimento, considerada de forma proporcional ao tamanho deste compartimento em relação ao total de compartimentos. Exemplo: 90% dos compartimentos com valores do $IP_{\text{degradação}}=0$ e 10% dos compartimentos com valores do $IP_{\text{degradação}}=100$, o cálculo considerado de $90\% \cdot 0 + 10\% \cdot 100$ resultando em um valor final de $IP_{\text{degradação}} = 10$.

operações numéricas sobre este conjunto. Tais operações permitem uma analogia intuitiva com as tradicionais operações aritméticas (soma, multiplicação, divisão, exponenciação e radiciação) (GUERRIN, 1995).

Guerrin afirma em seu trabalho que explorou o fato de que modelagens qualitativas são feitas em escalas de qualidades que possuem em seu extremo, características antagônicas, como por exemplo: quente-frio, baixo-alto, fraco-forte, mau-bom. O valor médio passa a ser um patamar de referência a partir do qual os demais níveis de qualidade apresentam um valor positivo ou negativo chamado “posto” sobre o qual são definidas as operações dualísticas.

No caso dos indicadores utilizados no presente trabalho, são definidos cinco níveis, sendo o mínimo 1, o máximo 5 e o valor referencial médio 3

Quadro 3: Indicadores ambientais

Relação qualitativa	
Qualitativo	Valor
PP – Q ₍₋₂₎	1
P – Q ₍₋₁₎	2
M – Q ₍₀₎	3
G – Q ₍₁₎	4
GG – Q ₍₂₎	5

Para as operações do cálculo acima indicado, cada valor quantitativo recebe um número conforme seu afastamento a partir do valor de referência (Q_n). Para as operações de multiplicação acima, o resultado final é o valor quantitativo encontrado pela soma aritmética do valor n.

Exemplo:

Posto de PP=-2, de P=-1, de M=0, de G=1 e de GG=2.

Então:

$x = P \otimes M$, PP (-2); M (0); então, $(-2) + (0) = (-2)$; Q₍₋₂₎ = PP.

Desta forma $x = PP$ ¹²

4.2.1 - IA1 Vulnerabilidade Natural a Erosão - MZEE-PA

¹² Para os empreendimentos lineares deverão ser considerados compartimentos homogêneos da paisagem para que os IA sejam mensurados adequadamente, sendo o resultado final a caracterização do ambiente, considerada de forma proporcional ao tamanho deste compartimento em relação ao total de compartimentos. Exemplo: 90% dos compartimentos estão pontuando valor 5 e o restante pontua valor 2, o valor final considerado seria $90\% * 5 + 10\% * 2$ resultando em um valor final de 4.7 para o IA.

Este IA estabelece valores para as macrounidades do mapa de Vulnerabilidade Natural à Erosão (Conforme MZEE-PA)

O Mapa de Vulnerabilidade Natural à Erosão foi elaborado para caracterizar e espacializar os diferentes macro ambientes referentes às suas potencialidades e fragilidades naturais, com intuito de auxiliar na implantação de empreendimentos econômicos (SECTAM-PA, 2004).

A distribuição dos pesos foi gradativa conforme a vulnerabilidade da área. Com base neste critério, foi elaborado o seguinte quadro de valores:

Quadro 4: Valores la Vulnerabilidade Natural A Erosão –MZEE/Pa

MACROUNIDADES	VALOR
MODERADAMENTE VULNERÁVEL	5
MEDIAMENTE VUNERÁVEL/ESTÁVEL	3
MODERADAMENTE ESTÁVEL	1

Para empreendimentos cuja extensão abranja mais de uma macrounidade, será considerado o valor proporcional a cada uma.

4.2.2 - IA2 Comprometimento da Paisagem

Expressa a estrutura da paisagem e o grau de comprometimento do funcionamento dos ecossistemas na região de implantação do empreendimento. Para avaliar o grau de comprometimento dos ecossistemas optou-se por utilizar a escala de criticidade elaborada pelo grupo de coordenadores e sistematizadores do Workshop de Áreas Prioritárias para Conservação da Zona Costeira em Porto Seguro (BA) em 1999 (MMA, 2000). Trata-se de uma adaptação dos critérios baseados na estrutura da paisagem e no comprometimento do funcionamento dos ecossistemas. Três níveis de comprometimento são reconhecidos:

a) **Pouco Comprometida** - Paisagem quase totalmente íntegra; grandes blocos intactos com mínima influência do entorno cuja conexão garante dispersão de todas as espécies; populações persistentes e pouco afetadas pelas pressões antrópicas; processos funcionais íntegros e pouco alterados/afetados por atividades antrópicas; estrutura trófica íntegra com presença de espécies de "topo de cadeia trófica", bem como de "grandes herbívoros";

b) **Mediamente Comprometida** - Paisagem parcialmente antropizada e fragmentada; pelo menos um grande bloco; conexão entre fragmentos permite

dispersão da maioria das espécies; populações de espécies chave comprometidas, porém os processos funcionais encontram-se preservados; e

c) **Muito Comprometida** - Paisagem predominantemente antropizada; fragmentos pequenos e isolados; conexão e dispersão entre fragmentos comprometidos; totalmente influenciados pelas atividades do entorno (sem área núcleo); predadores de topo de cadeia, grandes herbívoros ou outras espécies chaves perdidas; invasão por espécies exóticas; estrutura e função comprometidas.

Este indicador será valorado conforme o quadro abaixo:

Quadro 5: Valores IA comprometimento da paisagem

GRAU DE CRITICIDADE	VALOR
POUCO COMPROMETIDA	5
MEDIAMENTE COMPROMETIDA	3
MUITO COMPROMETIDA	1

Para empreendimentos de grande extensão, onde provavelmente haverá interferência em paisagens em diferentes graus de comprometimento, deverá ser considerado o valor proporcional a cada trecho homogêneo.

4.2.3 - IA3 Espécies Ameaçadas

Expressa a existência de espécies ameaçadas de extinção, fauna ou flora, na área de influência do empreendimento. Será considerada a ocorrência na área de influência do empreendimento de espécies da fauna e da flora ameaçadas de extinção, presentes na Lista Nacional das Espécies da Fauna Ameaçadas de Extinção (BRASIL, 2003); na Lista Nacional das Espécies de Invertebrados Aquáticos e Peixes Ameaçados de Extinção (BRASIL, 2004); na Lista Oficial de Espécies da Flora Brasileira Ameaçadas de Extinção (Portaria IBAMA nº 37-N/1992), e na lista de espécies da flora e da fauna ameaçadas no Estado do Pará (PARÁ, 2007b)

Para a avaliação do IA Espécies Ameaçadas deverão ser considerados os seguintes aspectos:

- ocorrência de fauna e flora ameaçada na área de influência do empreendimento;
- o tipo do impacto que o empreendimento irá acarretar sobre as espécies ameaçadas (direto ou indireto).

A valoração será realizada de acordo com a seguinte chave, aplicável tanto para as espécies da flora quanto da fauna:

- O empreendimento pode causar impacto de qualquer gênero sobre as espécies ameaçadas identificadas? Não = 1; Sim = Pergunta 2
- O impacto a ser causado é indireto ou direto? Indireto = 3; Direto = 5.

A distinção de impactos diretos e indiretos corresponde ao grau de comprometimento da viabilidade das populações de espécies ameaçadas na região do empreendimento em função de sua instalação. São considerados impactos diretos aqueles que afetam a população, comprometendo sua viabilidade e indiretos aqueles que agem sobre as populações de espécies ameaçadas sem comprometer sua viabilidade na região, por exemplo: a supressão parcial do habitat da espécie ameaçada ou afugentamento de indivíduos durante a instalação do empreendimento. Considera-se como valor do IA Espécies Ameaçadas o pior caso verificado.

4.3 - INDICADOR COMPLEMENTAR (IC)

Expressa a existência de influência do empreendimento em unidades de conservação. Será considerado se há Unidade de Conservação (federal, estadual ou municipal) nas áreas de influência direta (AID) ou indireta (AII) do empreendimento. As categorias de unidade de conservação definidas pelo Sistema Nacional de Unidades de Conservação foram subdivididas em grupos de acordo com a dominialidade da terra (pública, concessão de uso comunitário ou misto – privado ou privado/público) e grupo (proteção integral ou uso sustentável). Desta relação formou-se a seguinte composição de grupos:

Quadro 6: Áreas a serem consideradas como Áreas protegidas

Grupos	Áreas a serem consideradas como Áreas protegidas
Grupo 1	Reserva Biológica Estação Ecológica Parque Zona de Conservação de Proteção Integral proposta pelo MZEE-PA Terras indígenas
Grupo 2	Floresta Reserva da Fauna
Grupo 3	Reserva extrativista Reserva de Desenvolvimento Sustentável Terras de Quilombos
Grupo 4	Monumento Natural Reserva de Vida Silvestre

Grupo 5	Área de Proteção Ambiental Área de Relevante Interesse Ecológico Reserva Particular do Patrimônio Natural Zona de Conservação de Uso Sustentável proposta pelo MZEE-PA
----------------	---

Considera-se ainda neste indicador, além do grupo em que se enquadra a áreas especialmente protegidas, se o impacto a ser gerado é direto ou indireto. De acordo com estes dois critérios, foi elaborado o seguinte quadro de valoração:

Quadro 7: Impacto direto ou indireto nas áreas protegidas

Grupo de UC (conforme tabela acima)	Tipo de influência em UC	
	DIRETA	INDIRETA
G1	10	5
G2	8	4
G3	6	3
G4	4	2
G5	2	1

Os valores expressos na tabela referem-se ao acréscimo a ser aplicado ao valor obtido da relação entre os IP e os IA, onde os valores de IC variam de 0 a 10 no cálculo do GI.

A influência direta na Zona de Amortecimento da UC, exclusivamente conforme os termos do artigo 25 da Lei 9.985/00 é considerada como influência indireta na mesma, assumindo os valores apresentados para tal situação.

No caso de interferência em mais de uma Área Especialmente Protegida, os valores não são cumulativos, aplicando-se o pior caso.

Todo o cálculo acima foi utilizado para chegar ao GI, que é o grau de impacto ambiental. No entanto, para calcular a compensação ambiental é necessário aplicar a última fórmula que foi inicialmente apresentada:

$$CA\% = (1,5 \times GI) + 0,5$$

CAPÍTULO V

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Realizados os procedimentos de descrição da metodologia, será dado prosseguimento ao trabalho com a demonstração das variáveis nas quais serão indicadas modificações, no sentido de introduzir elementos para deixá-la mais eficaz ou mais adequada à realidade da Região Amazônica, mas especificamente à realidade Paraense.

Será demonstrada a fórmula que deverá ser alterada em cada Indicador, sendo que aquelas que não forem mencionadas deverão permanecer como estão. É importante salientar que a análise fundamentou-se nos princípios de simplicidade, legibilidade (fácil compreensão) e coerência.

É fundamental esclarecer que as propostas abaixo apresentadas foram elaboradas através da análise feita pela autora deste trabalho, nas diferentes metodologias de gradação de impacto ambiental do Brasil. São retirados dessas metodologias elementos importantes para um cálculo de impacto ambiental, assim como, análise em trabalhos publicados, livros e artigos que discutiam a temática sobre gradação de impacto ambiental e indicadores para a conservação da biodiversidade. Posteriormente as prováveis variáveis pensadas foram expostas em reuniões técnicas em que foram discutidas conjuntamente com a equipe multidisciplinar, que faz parte do GT_CA da SEMA, para definição de algumas variáveis consideradas verdadeiramente relevantes para serem introduzidas no cálculo. O modo como essas variáveis foram incorporadas ao cálculo (a fórmula) foram contribuições técnico-científico da autora.

5.1 - ANÁLISE DA FÓRMULA GERAL DA COMPENSAÇÃO AMBIENTAL

A fórmula da CA estabelecia:

$$CA\% = (1,5 \times GI) + 0,5$$

Esta fórmula apresenta um “pisso” de 0,5% e o máximo de 2%. Quando o GI é igual a 0 a CA é igual a 0,5, quando o GI der seu valor máximo que é 1, a CA será igual a 2. Esta fórmula foi determinada a partir da definição do art. 36 da lei do SNUC, que estabelecia o mínimo de 0,5% em cima dos custos totais para implantação do empreendimento, ou seja, os cálculos para compensação ambiental sempre partiam do 0,5% e o máximo definia-se por determinação do órgão licenciador. Portanto a compensação variava de 0,5 %até o máximo de 2 % em cima dos custos totais de implantação do empreendimento (especificamente determinado pela SEMA-PA). Porém, a decisão do STF, modificou a base técnica para definição do valor da compensação. O STF diz que o meio ambiente pode, sim, ser valorado, mas que esse valor não pode (ou não deve) ser fixado previamente em lei, portando o 0,5% tornou-se inconstitucional.

Com base no princípio discricionário legal em que os entes federados podem ser mais restritivos e nunca mais permissivos do que a União, o Estado do Pará representado pela SEMA-PA, optou que permanecesse em 2% o valor máximo para compensação.

Partindo desse princípio, foi elaborada a seguinte fórmula em que o mínimo parte do zero e o máximo continuam 2%:

$$CA\% = GI \times 2$$

Onde:

CA%= Percentual de compensação ambiental

GI = Grau de impacto ambiental

2 = Valor máximo da compensação.

Como todo o cálculo da compensação ambiental depende do valor do GI, quando o GI for 0, a CA% será zero, caso seja 0,5 a CA% será igual a 1, quando o GI obter seu valor máximo, a CA% será igual a 2 - o máximo estipulado na legislação Estadual, ou seja, na IN 006/2007. Convém salientar que o GI é o cerne do cálculo da compensação ambiental, pois o mesmo, ao possuir valor compreendido no intervalo de 0 a 1, pode ser utilizado em quaisquer expressões que devidamente ajustadas, forneçam valor adequados para o valor da compensação ambiental a ser pago pelo empreendimento. Assim, caso a SEMA, por decorrência

de seu planejamento, necessite cobrar 3% em vez de 2%, a fórmula da compensação passaria a ser:

$$CA\% = GI \times 3$$

Como se pode observar é uma alteração bem simples que não impõe a necessidade de modificação na forma de cálculo do GI.

Como informação complementar referente à modificação da fórmula da CA, é importante mencionar que a supracitada alteração à fórmula foi desenvolvida pela equipe da SEMA-PA responsável pelo desenvolvimento do cálculo de CA, sendo que a mesma é coordenada pelo autor dessa dissertação. A fórmula alterada foi aprovada pela IN 038/2010 de 04 de janeiro de 2010.

5.2 - ANÁLISE DO INDICADOR DE PRESSÃO (IP)

5.2.1 - IPdestruição

Dentro do cálculo do IPdestruição existe uma variável que define o número de fitofisionomias afetadas pelo empreendimento, sendo estas em número máximo de seis, conforme quadro 2. No entanto o Estado do Pará, de acordo com os estudos do Macrozoneamento, apresenta 13 fitofisionomias declaradas (PARÁ, 2004). Convém ressaltar que os estudos do Macrozoneamento foram baseados em dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE.

Não há análise da variável fitofisionomia em relação às outras metodologias examinadas, com exceção à metodologia do IBAMA na qual a metodologia em questão foi adaptada, não apresentando nenhuma diferença da que a originou.

Em relação à vegetação, o que é analisado pela metodologia de São Paulo (Resolução SMA – 56) e de Minas Gerais (Dec. 45.175 de 17/09/2009) é somente a supressão da vegetação e fragmentação causada pelo empreendimento. A metodologia do Rio de Janeiro faz a inclusão em seu cálculo do índice de perda de cobertura original da Mata Atlântica.

A classificação das fitofisionomias é definida pelos aspectos topológicos da massa vegetal. Estas estão organizadas em cinco grandes conjuntos: as fitofisionomias florestais, arbustivas, savânicas, campestres e de origem humana. Os

quatro primeiros conjuntos são definidos pela participação das formas de crescimento arbórea, arbustiva, subarbustiva e herbácea na massa vegetal. Detalhes adicionais são acrescentados para discriminar as fitofisionomias, particularmente as variações de altura, densidade e proporções das formas de crescimento, bem como a textura conferida pelos padrões da folhagem. Isto inclui folhas largas e planas (latifoliadas); em acículas, como nos pinheiros (aciculifoliadas); ou então enrijecidas ou espinescentes (rigidifoliadas) (OLIVEIRA-FILHO, 2009).

É obvio que um empreendimento que afeta uma quantidade superior a seis fitofisionomias comprovaria um projeto extremamente grande. Porém o bioma amazônico é consideravelmente diversificado em fitofisionomias, em alguma situação futura poderia ocorrer essa possibilidade.

Diante dessa informação sugere-se que seja readequada a tabela de fitofisionomias na metodologia, em quantidade e pesos, para adequá-los à quantidade de fitofisionomias indicadas à realidade paraense.

Propõe-se a modificação do quadro 2 pelo quadro abaixo:

Quadro 8: Índices de número de fitofisionomias (Reformulado)

NÚMERO DE FITOFISIONOMIAS	ÍNDICE DE FIT
1	1
2 a 3	1,2
4 a 5	1,3
6 a 7	1,4
8 a 9	1,5
10 a 11	1,6
12 a 13	1,7

Com a introdução desses pesos, será sugerida a alteração na IN006/07, através da supressão da nota sobre o IP destruição que determina que valores obtidos acima do Limite total do IP destruição (100) sejam descartados, considerando apenas o valor máximo, pois com a ampliação da faixa de valores permitidos para as fitofisionomias se pretende que valores altos das mesmas propaguem efeitos aumentativos, de modo a majorar o valor final do GI.

Estão apresentadas no quadro a seguir as simulações que demonstram a necessidade dessa alteração:

Quadro 9: Simulações para FIT

ANT	IN	MED	AV	FIT=1,4	FIT=1,7	Razão
1	1	1	1	0,061846	0,074769	1,208955
10	10	10	10	0,618462	0,747692	1,208955
100	100	100	100	6,184615	7,476923	1,208955
200	200	200	200	12,36923	14,95385	1,208955
500	500	500	500	30,92308	37,38462	1,208955
750	750	750	750	46,38462	56,07692	1,208955
1000	1000	1000	1000	61,84615	74,76923	1,208955
1100	1100	1100	1100	68,03077	82,24615	1,208955
1200	1200	1200	1200	74,21538	89,72308	1,208955
1500	1500	1500	1500	92,76923	112,1538	1,208955
1800	1800	1800	1800	111,3231	134,5846	1,208955

Observa-se com a introdução do valor de 1,7 para FIT, que o IPdestruição tende mais rapidamente para o valor máximo anteriormente estabelecido. Para que esta nova escala seja eficaz, eliminamos na metodologia proposta a limitação em 100 para este indicador, de modo que o valor atribuído para FIT propague efeito aumentativo de modo a majorar o valor final do GI.

5.2.2 - IPdegradação

Para que se obtenha a real caracterização do impacto é necessário ter, no mínimo, os seguintes dados: probabilidade de ocorrência, duração, escala (abrangência) e severidade do impacto (magnitude) (INTERNATIONAL STANDARDIZATION ORGANIZATION - 14004, 2004).

A metodologia de gradação de impacto ambiental para cálculo de compensação ambiental do Estado do Pará já apresenta a maioria dos elementos do parágrafo acima listados. No entanto, para complementar as considerações ambientais para definição do impacto analisados, de acordo com a NORMA ISO 14004, é necessário a inclusão do parâmetro relevância, pois a combinação dos parâmetros probabilidade de ocorrência em área alterada ou preservada, duração, extensão e relevância do impacto, apresentarão como resultado principal a magnitude do impacto.

Para a definição da magnitude há múltiplos critérios para serem escolhidos em associação. Os parâmetros: relevância, biodiversidade e temporalidade, por exemplo, são utilizados para demonstrar a magnitude do impacto na metodologia

que estabelece procedimentos para cálculo da compensação ambiental no Rio de Janeiro (na Deliberação CECA CN nº 4.888 de 2007), a relevância dos impactos sobre o comprometimento dos recursos ambientais, apresentando pesos variando de 1 a 3.

Na metodologia federal estabelecida no Dec. 6.848, o Índice de Magnitude IM avalia a existência e a relevância dos impactos ambientais, com seus pesos variando de 0 a 3.

Na metodologia de Minas Gerais, estabelecida no Dec. 45.175 o fator relevância é apresentado de modo diferenciado das demais metodologias examinadas. Nesta, é mostrado o quadro Fator de Relevância - FR com impactos previstos ou interferência de impacto em recursos ambientais, sendo que cada indicador ambiental para o cálculo da relevância apresenta uma gradação de valor em percentual já determinado, que devem ser somadas no decorrer da avaliação do Fator de Relevância. Creio que o maior problema das metodologias que determinam de modo fixado os impactos consiste no risco de deixar de prever e contemplar algum impacto que possa ocorrer. Esse FR será posteriormente somado ao Fator de temporalidade FT e ao Fator de Abrangência FA, conforme fórmula abaixo:

$$\mathbf{GI= FR+ (FT+FA)}$$

O parâmetro relevância foi escolhido neste trabalho, pois se mostra importante, seja por sua permanência nas metodologias analisadas, como também pelo fato de que o foco principal deste indicador são as modificações causadas em um meio. É pertinente, portanto, a sua utilização como parâmetro em associação com os outros já existentes na metodologia da IN 006/2007, para geração da magnitude.

A magnitude é a grandeza de um impacto em termos absoluto, podendo ser definida como a medida ou grau de alteração de um atributo ambiental em termos quantitativos (SPADOTTO, 2002).

Estimar a magnitude do impacto é um passo importantíssimo de uma análise de impactos (SÁNCHEZ, 2006).

A magnitude neste trabalho será dada através da relação abrangência, duração e relevância do impacto, onde:

- Abrangência: é a distribuição espacial dos efeitos de determinado impacto.
- Duração: demonstra o tempo da manifestação do impacto durante um ou mais fases do projeto, ou seja, a persistência do impacto.
- Relevância: avalia o grau de modificação das condições ambientais resultantes da manifestação de determinado impacto.

O IP de degradação é apresentado da seguinte forma:

$$\text{MEIO} = \text{Impacto} * (\text{Abrangência} + \text{Duração})$$

E será substituído por:

$$\text{MEIO} = \text{Impacto} * (\text{Abrangência} + \text{Duração} + \text{Relevância})$$

Onde o parâmetro relevância será expresso seguindo os seguintes padrões e pesos:

Baixa relevância – a alteração ambiental é passível de ser percebida e ou medida, sem caracterizar perdas na qualidade ambiental – peso 1

Moderada relevância: a alteração ambiental é passível de ser percebida e ou medida, caracterizando perdas moderados na qualidade ambiental – peso 2.

Alta relevância: a alteração ambiental é passível de ser percebida e ou medida, caracterizando perdas expressivas na qualidade ambiental – peso 3.

Muito Alta relevância: a alteração ambiental é passível de ser percebida e ou medida, caracterizar perdas extremamente significativas na qualidade ambiental – peso 4.

Esta modificação implicará em alteração matemática na fórmula geral do IP de degradação, permanecendo o mesmo com valores variando de 0 a 100. Substituindo a fórmula final:

$$\text{IP}_{\text{degradação}} = (1 * \text{AR} + 4 * \text{Água} + 5 * \text{Solo}) * 1,25$$

Por:

$$\text{IP}_{\text{degradação}} = (1 * \text{AR} + 4 * \text{Água} + 5 * \text{Solo}) * (5/6)$$

Este ajuste na expressão do IP Degradação decorre do fato de que na situação anterior o valor máximo do impacto em cada meio físico era de 8 enquanto que na situação proposta, com a introdução da contribuição do parâmetro relevância, este valor passa a ser 12 e, para que o IP Degradação permaneça no intervalo de 0 a 100, a constante 1,25 será substituída por (5/6).

5.3 - ANÁLISE DO INDICADOR AMBIENTAL

Para proposição de alterações no Indicador Ambiental, foram pesquisadas informações sobre as características ambientais do Pará relevantes para a conservação da biodiversidade neste Estado, que pudessem ser introduzidas à metodologia de gradação de impacto ambiental.

Uma das características surpreendentes da região amazônica é sua grande biodiversidade. Estima-se que ela inclua cerca de 50.000 espécies de plantas, 3.000 espécies de peixes e mais de 400 espécies conhecidas de mamíferos. Até esta data, os cientistas classificaram 467 espécies de répteis e 516 espécies de anfíbios. Quase 2.000 das espécies conhecidas de pássaros e a maioria dos primatas são endêmicas da Amazônia. (MMA, 2007)

A enorme área do bioma e a grande variedade de ecossistemas nele encontrados abrigam uma das maiores diversidades do mundo. Porém, a complexidade de seus ambientes e o pouco conhecimento sobre sua fauna e flora dificulta estimar números (MMA, 2007).

O Pará é uma das 27 unidades federativas do Brasil. É o segundo maior Estado do país com uma extensão de 1.247.689,515 km², divididos em 143 municípios. Apresenta relevo baixo e plano, sendo que 58% do território se encontra abaixo dos 200 metros. As altitudes superiores a 500 metros estão nas serras de Carajás, Caximbo e Acari. Os principais rios são: rio Amazonas, rio Tapajós, rio Tocantins, rio Jari e rio Pará (IBGE, 2009). A maior parte do território do Estado do Pará é dominado pelo bioma Amazônia com sua estrutura e funcionalidade peculiares e ecologia própria (COUTINHO, 2006). No sudeste paraense, ocorre uma área de transição entre o bioma Amazonia e o Cerrado. No nordeste paraense é observada uma parcela do bioma Zona Costeiro (figura 1).

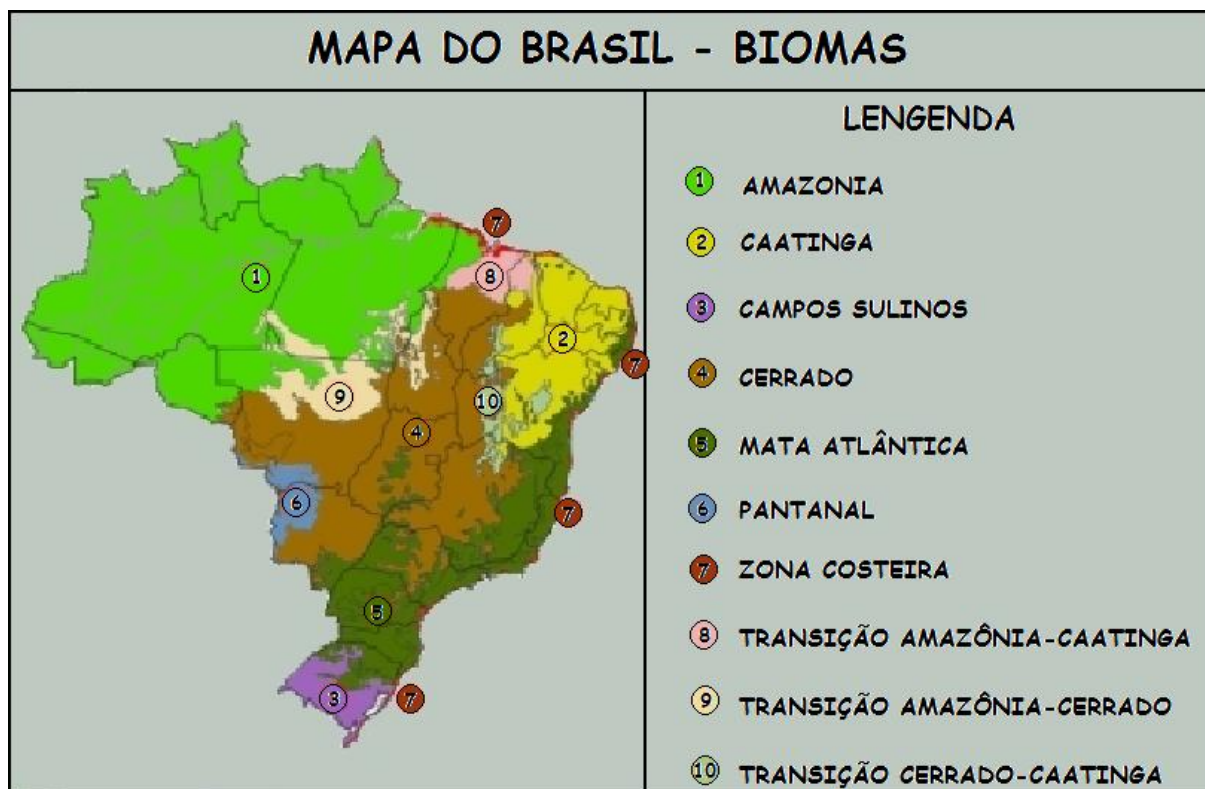


Figura 1: Biomas do Brasil.

Fonte: Adaptado de WWF-BRASIL [2009]

Segundo o texto de Leopoldo Magno Coutinho-2006, bioma é uma área do espaço geográfico, com dimensões de até mais de um milhão de quilômetros quadrados, que tem por características a uniformidade de um macroclima definido, de uma determinada fitofisionomia ou formação vegetal, de uma fauna e outros organismos vivos associados e de outras condições ambientais como a altitude, o solo, alagamentos, o fogo, a salinidade, entre outros.

Uma das alterações propostas no Indicador ambiental seria o acréscimo em sua análise, informações referentes à importância biológica do Bioma Amazônico contidos no Livro “Áreas Prioritárias para a Conservação, Uso Sustentável e Repartição de Benefícios da Biodiversidade Brasileira” publicado em 2008 pelo Ministério do Meio Ambiente. Dessa maneira, seria expressa a interferência de um empreendimento em uma área considerada como prioritária para a conservação da biodiversidade (MMA, 2007).

Este trabalho do MMA adotou em sua metodologia como base o Mapa de Biomas do Brasil do IBGE (2009), onde foram realizados de forma simultânea no âmbito de todos os biomas brasileiros reuniões técnicas e seminários, com participação de representantes do governo, setor acadêmico, instituições de

pesquisa e organizações ambientalistas; tendo como objetivo a definição dos alvos de conservação, a definição de metas e a importância relativa de cada alvo, além da elaboração de um Mapa das Áreas de Importância para a Biodiversidade (MMA, 2007).

Os resultados dos Seminários Regionais por Bioma foram sistematizados no mapa com as Áreas Prioritárias Atualizadas que foi aprovado pela Deliberação da Comissão Nacional de Biodiversidade - CONABIO nº46, de 20 de dezembro de 2006, assim como, foram reconhecidas mediante Portaria MMA nº 9, de 23 de janeiro de 2007 (MMA, 2007).

As áreas identificadas foram classificadas de acordo com seu grau de importância para biodiversidade e com a urgência para implementação das ações (MMA, 2007). É importante ressaltar que o mapa das áreas prioritárias para a biodiversidade, como demonstrado no parágrafo acima, foi elaborado com estudos consolidados, apresentando elementos devidamente validados.

A floresta amazônica foi considerada essencial para a sustentabilidade da região e do planeta e seu grande potencial para o desenvolvimento econômico da região. Os diversos grupos sociais envolvidos no presente processo reconhecem mais de 80% do bioma como “Áreas Prioritárias para a Biodiversidade”. Essas áreas refletem preocupações com a biodiversidade, a sustentabilidade social, o desenvolvimento econômico e a manutenção dos serviços ambientais e incluem a recomendação de ações que vão muito além da criação de áreas protegidas (MMA, 2008). Portanto, o Indicador Áreas Prioritárias para a biodiversidade do Pará, é fundamental para a detecção dos efeitos do impacto ambiental gerado por um empreendimento nestas áreas biologicamente importantes para a conservação da biodiversidade. Segue abaixo o mapa que deverá ser utilizado na análise do Indicador Áreas Prioritárias.

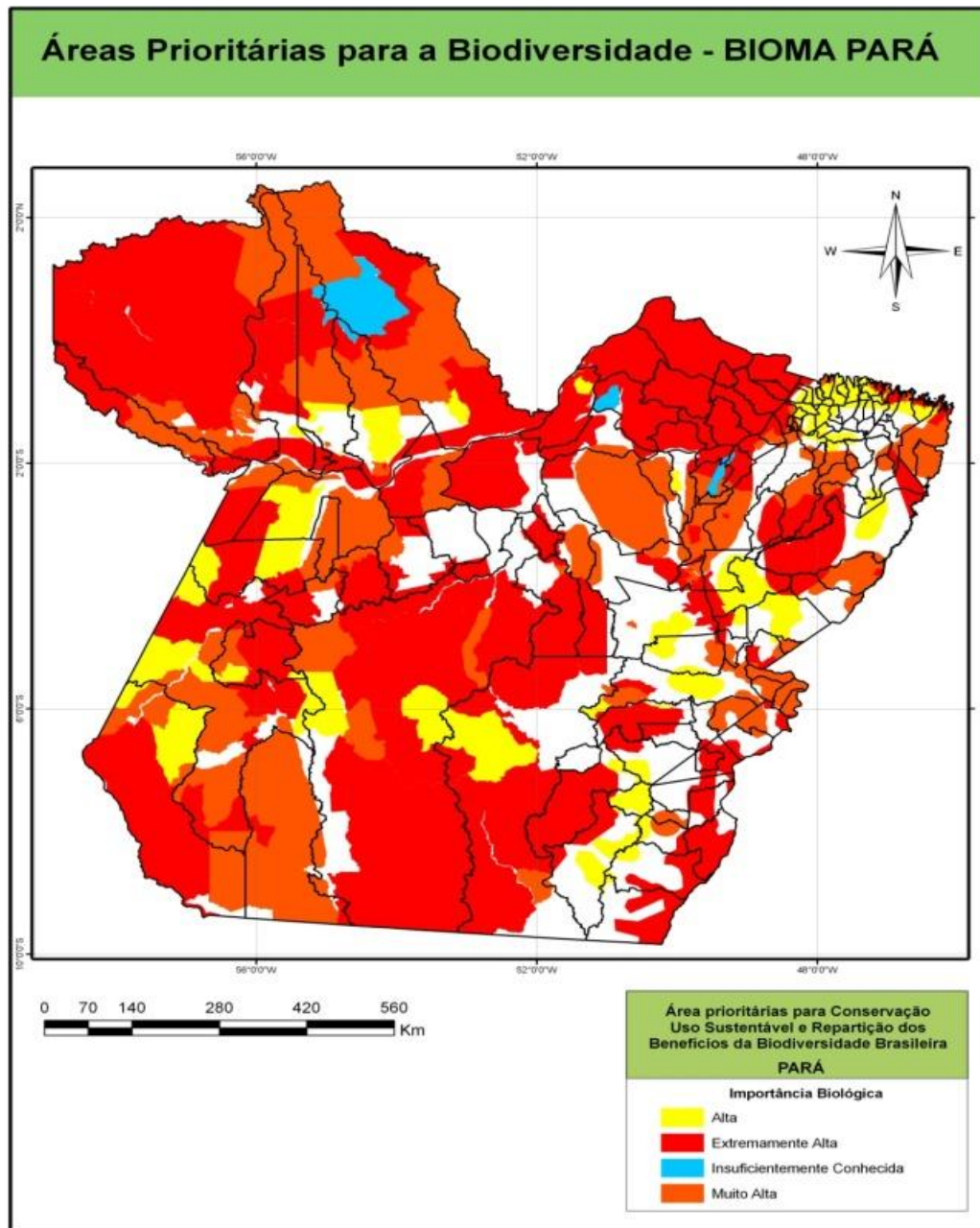


Figura 2: Áreas prioritárias para a diversidade do Bioma Amazônia - Pará. Fonte: Adaptado de MMA, 2007.

A metodologia Federal aborda o tema áreas prioritárias com a avaliação do Índice Comprometimento de Áreas Prioritárias ICAP que avalia o comprometimento sobre a integridade de fração significativa da área prioritária impactada pela implantação do empreendimento, conforme mapeamento oficial de áreas prioritárias aprovado mediante ato do Ministro de Estado do Meio Ambiente. A metodologia de MG faz referência sobre a interferência em áreas prioritárias para a conservação conforme “Biodiversidade em Minas Gerais – Um Atlas para a Conservação” nos indicadores para o cálculo de relevância dos significativos impactos ambientais,

dando peso específico para esta ação.

Outro fator ambiental relevante para este trabalho é a análise dos centros endêmicos existentes no Estado do Pará. As espécies endêmicas são espécies cuja distribuição geográfica se limita a uma determinada zona do globo. Elas são importantes por serem únicas e insubstituíveis e expressam a biogeografia histórica de uma determinada região.

A Amazônia é a maior e mais diversa floresta tropical do mundo, existindo áreas que por apresentarem-se isoladas umas das outras, mantiveram espécies restritas em um determinado lugar. Na Amazônia, os principais fatores de isolamento entre algumas espécies são os rios, que funcionam como barreira física. De acordo com estudos biogeográficos de vertebrados, foram identificadas para a região Amazônica oito áreas endêmicas: Tapajós, Xingu, Belém, Rondônia, Napo, Imeri, Guiana e Inambari. Com áreas variando de 1,7 milhões de Km² - Guiana, até 199.211Km² - Belém (SILVA et al., 2005).

Dos oito centros endêmicos que ocorrem no Bioma Amazônia, cinco ocorrem em porcentagem diferentes no Estado do Pará (Belém, Guiana, Xingu, Tapajós e Rondônia) como mostra o mapa abaixo.



Figura 3: Áreas de endemismo nas terras baixas da Amazônia baseadas na distribuição de vertebrados terrestres. Fonte: Adaptado de SILVA et al., 2005.

As áreas de endemismo deveriam ser consideradas como a unidade geográfica básica para o planejamento e implementação de corredores de

biodiversidade formados por áreas protegidas contíguas, promovendo ampla conectividade tanto no interior como nas bordas das áreas de endemismo. É importante ressaltar que nesta dissertação fora considerado a abordagem de endemidade por bioma a mais apropriada.

As maiores ameaças a essas áreas são a perda de habitat, a degradação e fragmentação causada pelo desmatamento e extração seletiva de madeira.

O desmatamento não é homoganeamente distribuído entre as áreas de endemismo: Guiana e Tapajós perderam menos que 10% de suas áreas; Rondônia e Xingu perderam entre 10% e 50%; e Belém tem menos de um terço de suas florestas ainda de pé (SILVA et al., 2005).

As áreas de endemismo devem ser usadas como as unidades geográficas mais básicas para o planejamento de conservação, seguindo as diretrizes propostas por Soulé e Terborgh (1999).

Entre as metodologias estudadas, a metodologia de MG fez referência sobre a interferência em áreas de ocorrências de espécies ameaçadas de extinção, raras, endêmicas, novas e vulneráveis e/ou em áreas de reprodução, de pouso e de rotas migratórias nos indicadores para o cálculo de relevância dos significativos impactos ambientais, dando peso específico para esta ação.

A introdução do indicador ambiental das áreas prioritárias para biodiversidade do Pará e o indicador ambiental centro de endemismo serão extremamente importantes na conservação da biodiversidade no Pará, principalmente no sentido de identificar no processo de análise do licenciamento quais áreas e a porcentagem destas áreas que estão sendo alteradas pelo empreendimento. Essas informações podem vir a justificar estudos ou ações futuras com o intuito de manutenção, recuperação ou manejo como: recuperação de áreas degradadas, recuperação de espécies ameaçadas, educação ambiental, fiscalização, inventário biológico, entre outros.

Diante do exposto acima, este trabalho sugere a adição dos seguintes elementos, que se encontram grifados abaixo:

- IA1 = VULNERABILIDADE NATURAL À EROSÃO - MZEE-PA
- IA2 = COMPROMETIMENTO DA PAISAGEM
- IA3 = ESPÉCIES AMEAÇADAS
- IA4 – CENTRO DE ENDEMISMOS
- IA5 – ÁREAS PRIORITÁRIAS À BIODIVERSIDADE DO PARÁ

O cálculo do Indicador Ambiental passaria a ser expresso da seguinte forma:

$$IA = (LA1 \otimes LA2) \otimes (LA3 \otimes LA4) \otimes LA5$$

Devido ao fato da operação multiplicação dualística não ser associativa, a utilização dos parênteses tem finalidade de indicação da ordem das operações. Por sua vez, a ordem destas operações privilegiou a afinidade entre os indicadores: Vulnerabilidade Natural à Erosão com Comprometimento da Paisagem e Espécies Ameaçadas com Centro de Endemismo.

Deve-se ressaltar que a introdução destes novos indicadores não implicou em outros ajustes na fórmula final do Indicador Ambiental, pois por este ser representado por uma expressão envolvendo operações dualísticas conforme definidas no presente trabalho, os valores obtidos continuam a situar-se no conjunto de inteiros de 1 a 5.

Para o IA 4, o critério para a distribuição dos pesos será baseado no grau de ameaça e de degradação de cada centro endêmico.

Quadro 10: Distribuição dos pesos por cada centro endêmico

GRUPO DE CENTROS ENDÊMICOS	PESOS
Grupo 1: Belém	5
Grupo 2: Rondônia e Xingu	4
Grupo 3: Guiana e Tapajós	3

Para a definição do IA5 serão utilizados os seguintes pesos relacionados com as áreas de importância para a conservação da biodiversidade de acordo com o Trabalho “Áreas Prioritárias Para a Conservação, Uso Sustentável e Repartição benefícios da Biodiversidade Brasileira” do Ministério do Meio Ambiente, 2008.

Quadro 11: Distribuição dos pesos por cada área de importância para a conservação da biodiversidade

IMPORTÂNCIA BIOLÓGICA	PESOS
Extremamente alta	6
Muito alta	5
Alta	4
Insuficientemente conhecida	1

5.4 - ANÁLISES DO INDICADOR COMPLEMENTAR

A metodologia Federal quanto à análise da influência dos impactos de um empreendimento em uma UC, avalia o IUC: Influência em Unidade de Conservação que analisa a influência do empreendimento sobre as unidades de conservação ou suas zonas de amortecimento através de grupos de categorias de UC com respectivos pesos, porém não foi especificado na metodologia o critério utilizado na definição dos grupos. Já a metodologia do RJ considera a presença ou ausência do impacto e sua interferência sobre a zona de amortecimentos e sobre as UC. A metodologia de MG faz referência sobre a interferência em UC de proteção Integral, seu entorno e zona de amortecimento nos indicadores para o cálculo de relevância dos significativos impactos ambientais, dando peso específico para esta ação.

Conforme as três metodologias acima comparadas, a estratégia mais adequada para a proteção da biodiversidade está de acordo com a proposta deste trabalho, na qual é sugerido fazer a distinção entre Unidades de Conservação de Proteção Integral e de Uso Sustentável em grau de categoria de proteção, assim como o reconhecimento da influência direta ou indireta do impacto.

A definição dos grupos de UC e seus respectivos pesos na metodologia atualmente existente no Pará foram definidos mediante a dominialidade da terra (pública, concessão de uso comunitário ou misto ou privado) e a categoria da UC (proteção integral e sustentável) e, portanto, muitas UC de proteção integral ou áreas protegidas que apresentam maior importância no sentido de proporcionar a preservação da biodiversidade, por apresentar dominialidade privada ou mista passam a pertencer a um Grupo com peso inferior àquele que se ajustaria melhor à sua categoria. Como o fundamental na análise da metodologia consiste nas consequências dos impactos negativos à biodiversidade, é sugerido que os grupos devem ser categorizados exclusivamente de acordo com seu grau de conservação para a biodiversidade.

Diante do exposto, é proposta a substituição do Quadro 6 pelo seguinte quadro:

Quadro 12: Áreas a serem consideradas como Áreas protegidas (reformulado)

Grupos	Áreas a serem consideradas como Áreas protegidas
Grupo 1	Reserva Biológica Estação Ecológica Parque
Grupo 2	Monumento Natural Refúgio de Vida Silvestre Zona de Conservação de Proteção Integral proposta pelo MZEE-PA
Grupo 3	Área de Relevante Interesse Ecológico Reserva Particular do Patrimônio Natural Reserva da Fauna
Grupo 4	Floresta Reserva Extrativista Reserva de Desenvolvimento Sustentável
Grupo 5	Área de Proteção Ambiental Terras indígenas Terras de Quilombos Zona de Conservação de Uso Sustentável proposta pelo MZEE-PA

CAPITULO VI - ESTUDO DE CASO

Para testar a metodologia sugerida por esta dissertação, será exposto para execução da metodologia o exemplo de um empreendimento fictício com dados ambientais abaixo explanados.

Esse empreendimento já informou sua base de fixação ao órgão licenciador, sendo esta fixada em dois bilhões de reais. O valor de seu grau de impacto ambiental será calculado pela metodologia A, que é a metodologia atualmente existente no Pará (IN 006/07), e a metodologia B que é a metodologia alterada de acordo com a análise deste trabalho.

Foram analisadas do EIA/RIMA as informações necessárias para o preenchimento dos dados do IP, IA e IC para o cálculo da compensação.

Para saber sobre a propagação dos efeitos negativos do empreendimento para além do seu local de instalação em relação ao meio físico (solo, atmosfera e recursos hídricos), ou seja, dados que preencherão o IP de degradação, foram enviadas as seguintes informações:

O Ar que no momento anterior à implantação do empreendimento e é considerado preservado, será impactado, apresentando uma abrangência local, ou seja, afetando um raio de até 10 km de extensão e duração curta, referente a quinze anos, que é o tempo de operação do empreendimento. Este impacto foi considerado de moderada relevância, pois sua alteração ambiental é passível de ser percebida e/ou medida, caracterizando perdas moderadas na qualidade ambiental.

A Água será impactada, porém, já é detectado certo grau de alteração neste meio. A abrangência do impacto no meio aquático é considerada sub-regional, pois afeta uma bacia de 3ª ordem e na duração dos quinze anos de operação, classificando-se em uma curta duração. A relevância do impacto sobre esse meio é considerada alta, pois a alteração ambiental é passível de ser percebida e/ou medida, caracterizando perdas expressivas na qualidade ambiental.

O Solo será impactado sendo esse meio considerado preservado, com abrangência de até 10 Km de extensão e curta duração ou seja, quinze anos, sendo o impacto considerado em alta relevância, já que a alteração ambiental é passível de ser percebida e /ou medida, caracterizando perdas expressivas na qualidade ambiental.

Para o preenchimento do IPdestruição foram analisadas as áreas naturais alteradas em extensão pelo empreendimento e o número de fitofisionomias presentes nessa área.

Foi confirmada pelo EIA/RIMA a ocorrência de dez fitofisionomias. Para a área alterada pelo empreendimento em ha. foi registrado:

- Antropizada = 380,68 ha.;
- Estágio inicial de regeneração = 0 ha;
- Estágio médio de regeneração = 235,92 ha.;
- Estágio avançado de regeneração = 2.485 ha.

Para as informações acerca das características ambientais da área proposta para inserção dos empreendimentos , que forneceram dados para o preenchimento do cálculo do IA, foi verificado que a área encontra-se em bom estado ambiental.

Na área, que fica localizada na região centro-oeste do Pará, é confirmada a presença de várias espécies da flora e fauna ameaçadas de extinção, raras e endêmicas, estando no centro de endemismo Tapajós. É uma área considerada de grande importância biológica que de acordo com o mapa de áreas prioritárias para conservação, foi categorizada em área de 5% muito alta e 95% alta. Notou-se que 20% da paisagem encontravam-se quase totalmente íntegra; com grandes blocos intactos com mínima influência do entorno, a conexão garantindo a dispersão de todas as espécies, os processos funcionais íntegros e pouco alterados/afetados por atividades antrópicas e com sua estrutura trófica íntegra com presença de espécies de "topo de cadeia trófica", bem como de "grandes herbívoros", caracterizando dessa maneira, uma área pouco comprometida. Contudo, 60% da área foi considerada mediantemente comprometida, pois a paisagem encontrava-se parcialmente antropizada e fragmentada, apresentando pelo menos um grande bloco com conexão entre fragmentos, ainda permitindo a dispersão da maioria das espécies; com populações de espécies-chave comprometidas, porém os processos funcionais ainda encontravam-se preservados, mais 20% da paisagem encontrava-se muito comprometida, ou seja, com paisagem predominantemente antropizada, contendo fragmentos pequenos e isolados deixando a conexão e dispersão entre esses fragmentos comprometidas e totalmente influenciada pelas atividades do entorno (sem área núcleo); os predadores de topo de cadeia, grandes herbívoros ou outras espécies chaves não foram observados, havendo ainda a invasão de espécies exóticas.

A vulnerabilidade à erosão é outra informação importante na caracterização da área, que foi diagnosticada em 95% moderadamente vulnerável e 5% mediamente estável. No decorrer da análise do EIA/RIMA, foi confirmada a geração de impacto direto sobre uma área de proteção integral na categoria de Monumento Natural.

Para o cálculo da compensação de acordo com a **Metodologia A** foi obtido a seguinte cálculo de compensação:

$$CA\% = (1,5 \times GI) + 0,5$$

$$GI = \frac{(4,0249 \times \sqrt{IP \times IA}) + IC}{100}$$

Cálculo do IP

IP destruição.:

Nº de fitofisionomias(10) = **1,4**

Área alterada pelo empreendimento em ha.:

Antropizada = 380,68 ha.

Estágio inicial de regeneração = 0 há.

Estágio médio de regeneração = 235,92 ha.

Estágio avançado de regeneração = 2.485 ha.

$$IP_{destruição} = \frac{\{ANT + [(4 \times IN) + (8 \times MED) + (16 \times AV)] \times FIT\} \times 100}{65.000}$$

$$IP \text{ destruição} = \frac{380,68 + [(0 \times 4) + (8 \times 235,92) + (16 \times 2485)] \times 1,4}{65.000} \times 100$$

$$65.000$$

$$IP \text{ destruição} = 90,287$$

IP degradação :

Ar (impacto é existente em meio preservado (peso 1), com abrangência local (peso 2) e curta duração (peso 2));

$$\begin{aligned} AR &= \text{Impacto} * (\text{Abrangência} + \text{Duração}) \\ AR &= 1 * (2+2) \\ AR &= 4 \end{aligned}$$

Água (impacto é existente em meio alterado (peso 0,5), com abrangência sub-regional (peso 3) e curta duração (peso 2));

$$\begin{aligned} \text{ÁGUA} &= \text{Impacto} * (\text{Abrangência} + \text{Duração}) \\ \text{ÁGUA} &= 0,5 * (3 + 2) \\ \text{ÁGUA} &= 2,5 \end{aligned}$$

Solo (impacto é existente em meio preservado, com abrangência local e curta duração).

$$\begin{aligned} \text{SOLO} &= \text{Impacto} * (\text{Abrangência} + \text{Duração}) \\ \text{SOLO} &= 1 * (2+2) \\ \text{SOLO} &= 4 \end{aligned}$$

$$\text{IPdegradação} = (1 * AR + 4 * \text{Água} + 5 * \text{Solo}) * 1,25$$

$$\text{IPdegradação} = (1 * 4 + 4 * 2,5 + 5 * 4) * 1,25$$

$$\text{IPdegradação} = 42,5$$

$$\text{IPpressão} = (0,6 * \text{IPdestruição}) + (0,4 * \text{IPdegradação})$$

$$\text{IPpressão} = (0,6 * 90,5219) + (0,4 * 42,5)$$

$$\text{IPpressão} = 71,3131$$

Cálculo do IA

$$IA = (IA1 \otimes IA2) \otimes IA3$$

IA1-Vulnerabilidade à erosão (Macro-ZEE):

Moderadamente vulneráveis- 95%*5

Mediamente estáveis-5%* 3

IA1 = 4,9

Como os valores do IA permitidos são números inteiros de 1 a 5, o valor neste caso do IA1 será arredondado para 5

IA2-Comprometimento da Paisagem:

Mediamente comprometida-60%*3

Muito comprometida-20%*5

Pouco Comprometida-20%*1

IA2= 3

IA3-Espécies Ameaçadas

Sim, há impactos diretos em espécies ameaçadas de extinção. **2**

IA3= 2

$$IA = (IA1 \otimes IA2) \otimes IA3$$

IA1 x IA2=5

Tendo IA1 e IA2 valores 5 e 3 , seus postos são respectivamente iguais a 2 e 0. Pela definição de produto dualístico, o posto do produto é igual a soma dos postos dos fatores, isto é, 2, de onde obtemos o produto igual a **5**.

(IA1 x IA2) x IA3=4

Tendo IA1xIA2 (calculado no passo anterior) e IA3 valores 5 e 2, seus postos são respectivamente iguais a 2 e -1. Pela definição de produto dualístico, o posto do produto é igual a soma dos postos dos fatores isto é 1 (soma entre 2 e -1), de onde obtemos o produto igual a 4.

Portanto o indicador ambiental final é igual a **4**.

Cálculo do IC

Há presença de impacto direto em UC de categoria de Proteção Integral (Monumento Natural).

IC = 4

O Cálculo do Grau de Impacto Ambiental (GI):

$$GI = \frac{(4,0249 \times \sqrt{IP \times IA}) + IC}{100}$$

$$GI = \frac{(4,0249 \times \sqrt{71,3131 \times 4}) + 4}{100}$$

$$GI = 0,7197$$

$$CA\% = (1,5 \times GI) + 0,5$$

$$CA\% = 1,579$$

Como a base de fixação do empreendimento é fixada em R\$ 2.000.000.000,00, o custo da compensação em reais será de R\$ 31.580.000,00.

Para o cálculo da compensação de acordo com a **Metodologia B** foi obtido a seguinte cálculo e compensação:

$$CA\% = 2 \times GI$$

$$GI = \frac{(4,0249 \times \sqrt{IP \times IA}) + IC}{100}$$

Cálculo do IP

IPdestruição.:

Nº de fitofisionomias(10)= **1,6**

Área alterada pelo empreendimento em ha.:

Antropizada = 380,68 ha.;

Estágio inicial de regeneração = 0 ha;

Estágio médio de regeneração = 235,92 ha.;

Estágio avançado de regeneração = 2.485 ha.;

$$IP_{destruição} = \frac{\{ANT + \{(4 \times IN) + (8 \times MED) + (16 \times AV)\} \times FIT\}}{65.000} \times 100$$

$$IP_{destruição} = \frac{380,68 + \{(4 \times 0) + (8 \times 235,92) + (16 \times 2485)\} \times 1,6}{65.000} \times 100$$

$$IP_{destruição} = 103,1022$$

IP degradação :

Ar (impacto é existente em meio preservado (peso 1), com abrangência local (peso 2), curta duração (peso 2) e moderada relevância (peso 2);

$$\begin{aligned} AR &= \text{Impacto} * (\text{Abrangência} + \text{Duração} + \text{Relevância}) \\ AR &= 1 * (2+2+2) \\ AR &= 6 \end{aligned}$$

Água (impacto é existente em meio alterado (peso 0,5), com abrangência sub-regional (peso 3), curta duração (peso 2) e alta relevância (peso 3));

$$\begin{aligned} \text{ÁGUA} &= \text{Impacto} * (\text{Abrangência} + \text{Duração} + \text{Relevância}) \\ \text{ÁGUA} &= 0,5 * (3 + 2+3) \\ \text{ÁGUA} &= 4 \end{aligned}$$

Solo (impacto é existente em meio preservado (peso 1), com abrangência local (peso 2), curta duração (peso 2) e alta relevância (peso 3)).

$$\begin{aligned} \text{SOLO} &= \text{Impacto} * (\text{Abrangência} + \text{Duração} + \text{Relevância}) \\ \text{SOLO} &= 1 * (2+2+3) \\ \text{SOLO} &= 7 \end{aligned}$$

$$IP_{degradação} = (1 * AR + 4 * \text{Água} + 5 * \text{Solo}) * 5/6$$

$$IP_{degradação} = (1 * 6 + 4 * 4 + 5 * 7) * 5/6$$

$$IP_{degradação} = 47,5$$

$$IP_{pressão} = (0,6 \times IP_{destruição}) + (0,4 \times IP_{degradação})$$

$$IP_{pressão} = (0,6 \times 103,1022) + (0,4 \times 47,5)$$

$$IP_{pressão} = 80,8613$$

Cálculo do IA

$$IA = (IA1 \otimes IA2) \otimes (IA3 \otimes IA4) \otimes IA5$$

IA1-Vulnerabilidade à erosão (Macro-ZEE):

Moderadamente vulneráveis- 95%*5

Mediamente estáveis-5%* 3

IA1 = 4,9

Como os valores do IA permitidos são números inteiros de 1 a 5, o valor neste caso do IA1 será arredondado para 5

IA2-Comprometimento da Paisagem:

Mediamente comprometida-60%*3

Muito comprometida-20%*5

Pouco Comprometida-20%*1

IA2= 3

IA3-Espécies Ameaçadas

Sim, há impactos diretos em espécies ameaçadas de extinção. 2

IA3= 2

IA 4 – Centro Endêmicos

IA4= Centro Tapajós = 3

IA4=3

IA5- Áreas Prioritárias á Biodiversidade do Pará

Muito Alta -5%*5= 0,25

Alta- 95%*4= 3,8

IA5 = 4,05,

Como os valores do IA permitidos são números inteiros de 1 a 5, o valor neste caso do IA5 será arredondado para 4

$$IA = (IA1 \otimes IA2) \otimes (IA3 \otimes IA4) \otimes IA5$$

IA1 x IA2=5

Tendo IA1 e IA2 valores 5 e 3 , seus postos são respectivamente iguais a 2 e 0. Pela definição de produto dualístico, o posto do produto é igual a soma dos postos dos fatores isto é 2, de onde obtemos o produto igual a 5.

IA3xIA4 = 2

Tendo IA3 e IA4 valores 2 e 3, seus postos são respectivamente iguais a -1 e 0(zero). Pela definição de produto dualístico, o posto do produto é igual à soma dos postos dos fatores isto é -1, de onde obtemos o produto igual a 2.

(IA1xIA2)x(IA3xIA4) = 4

Tendo IA1xIA2 e IA3xIA4 valores 5 e 2 (ambos obtidos nos passos anteriores), seus postos são respectivamente iguais a 2 e -1. Pela definição de produto dualístico, o posto do produto é igual a soma dos postos dos fatores isto é 1 (soma entre 2 e -1), de onde obtemos o produto igual a 4.

((IA1xIA2)x(IA3xIA4))xIA5 = 5

Tendo ((IA1xIA2)x(IA3xIA4)) e IA5 valores ambos iguais a 4, seus postos são iguais a 1. Pela definição de produto dualístico, o posto do produto é igual a soma dos postos dos fatores isto é 2, de onde obtemos o produto igual a 5.

Portanto o indicador ambiental final é igual a **5**.

Cálculo do IC

Há presença de impacto direto em UC de categoria de Proteção Integral (Monumento Natural).

IC = 8

O Cálculo do Grau de Impacto Ambiental (GI):

$$GI = \frac{(4,0249 \times \sqrt{IP \times IA}) + IC}{100}$$

$$GI = \frac{(4,0249 \times \sqrt{80,8613 \times 5}) + 8}{100}$$

$$GI=0, 8893$$

$$CA\% = 2 \times GI$$

$$CA\%= 1, 7786$$

Como a base de fixação do empreendimento é fixada em R\$ 2.000.000.000,00, o custo da compensação em reais será de R\$ 35.572.000,00.

Análise comparativa entre a Metodologia A e B

Com a ampliação da faixa de valores de FIT, observou-se um efetivo aumento no valor do IPdestruição, assim como, a consideração da relevância na obtenção do IPdegradação elevou o a valor deste IP, e como consequência o valor final do IP Pressão sofreu elevação.

Em relação ao IA, a introdução de IA4 e IA5 em uma expressão que envolve produtos dualísticos, modela melhor a realidade, pois o valor final reflete também os centros endêmicos e as áreas prioritárias à biodiversidade do Estado do Pará, variáveis estas de fundamental preponderância para inclusão mais abrangente do fator conservação da biodiversidade para efeitos do cálculo proposto.

Observa-se também o efeito aumentativo no valor de IC introduzido pela metodologia B.

Com isto, o valor do GI eleva-se de 0,7197 para 0,8889. Fato este que, além de considerar aspectos relevantes relacionados com os impactos ambientais propriamente ditos, reflete um refinamento em relação a metodologia original, aproximando-se de uma valoração mais condizente com a área a ser impactada.

Como resultado final temos um percentual incidente sobre o empreendimento elevado de 1,579% para 1,7778%, que no estudo de caso em questão redundou em um incremento na arrecadação a título de compensação ambiental de R\$ 3.976.000,00.

Quadro 13: Comparativo entre metodologia A e B.

Elemento	Metodologia A	Metodologia B
IP Destruição	90,2877	103,1022
IP Degradação	42,5	47,50
IP Pressão	71,3131	80,8613
IA	4	5
IC	4	8
GI	0,71197	0,8893
CA%	1,579	1,7786
Valor Comp. Ambiental(R\$)	31.580.000,00	35.572.000,00

CAPITULO VII - CONCLUSÃO

Foi aqui demonstrado que a compensação ambiental se configura como um potencial mecanismo de grande importância para o desejado controle das reduções de biodiversidade provocadas por empreendimentos com significativos impactos ambientais, tanto em seus aspectos qualitativos quanto quantitativos. Tal afirmativa é baseada na constatação de que, através do alinhamento da aplicação de recursos oriundos de compensação ambiental com as políticas ambientais para a implementação das unidades de conservação da natureza, vislumbra-se a possibilidade de se preservar os recursos naturais de maneira mais sistêmica e planejada e, conseqüentemente, com maior eficiência.

A constatação de que os recursos financeiros originados pela geração de significativos impactos ambientais não mitigáveis, tornou-se patente, no presente trabalho e deve necessariamente apresentar aportes financeiros em conformidade de escala com os danos ambientais não mitigáveis provocados pelas implantações dos referidos empreendimentos e seus funcionamentos.

Mesmo diante da supramencionada importância da compensação, sempre houve inúmeras críticas quanto à sua legalização e implementação, até que em abril de 2008 sua cobrança nos moldes que a lei 9.985/00 estabelecia foi considerada inconstitucional pelo STF. Em maio de 2009, o STF disciplinou quanto às novas regras para a cobrança da compensação, exigindo, desta forma, a necessidade de modificações nas metodologias até então existentes.

O desenvolvimento de uma metodologia confiável para aplicação do cálculo para o valor da compensação ambiental por significativa degradação do meio ambiente, de acordo com decisão do STF, passou a ser o maior empecilho para implementação da compensação ambiental nos órgãos licenciadores estaduais e municipais, mas, de outra forma também foi fundamental para alavancar o desenvolvimento de novas metodologias melhor fundamentadas que suas antecessoras. Desta forma foi verificada a necessidade de alteração da IN 006/07, a qual estabelecia a metodologia de gradação de impacto ambiental para cálculo de compensação ambiental no estado do Pará.

O presente trabalho demonstrou que a adequação da metodologia anteriormente aplicada pela Secretaria de Meio Ambiente do Pará para o cálculo de

gradação de impacto ambiental (versão anterior a maio de 2009), foi condição necessária para se obter acordância desta com a decisão do STF.

O aprimoramento da supracitada metodologia através da inclusão de novas variáveis, as quais objetivaram uma melhor aproximação da multitude de fatores ambientais impactados, permitiu ao “novo método” (método adequado e atualizado) refletir facetas essenciais que buscam representar congregações de peculiaridades inerentes ao estado do Pará.

Algumas incongruências foram observadas através da adoção de alguns indicadores que não refletiam, com maior acurácia, a realidade ambiental do Pará ou não levavam em consideração certas características importantes sobre a biodiversidade local, como o caso de presença de espécies endêmicas em áreas de importância biológica, que a partir da análise, foram consideradas de grande relevância para um cálculo de impacto ambiental que melhor espelhasse a realidade tópica regional.

Os quesitos em que se houve maior discordância ou importância em relação à realidade ambiental do Pará foram enfatizados, sobretudo quanto às fitofisionomias. A presença de espécies endêmicas, áreas de importância biológicas e relevância do impacto gerado sobre os meios (ar, água e solo) da área do empreendimento e sua biodiversidade, itens mostrados no tópico “resultado e discussão”. Sendo que estes ainda não foram aplicados em casos concretos, o que permitiria uma melhor avaliação das alterações propostas.

Conforme discorrido neste trabalho, obteve-se um modelo de cálculo que, nesta avaliação, reflete de forma otimizada o potencial impacto gerado por um dado empreendimento, possibilitando um cálculo melhor ajustado com os objetivos gerais da compensação ambiental.

Apesar de a metodologia alterada partir de um piso referencial de valor 0 (zero), diferenciando-se da original onde o piso já partia de 0,5 (meio), verificou-se, através da simulação realizada, que a “nova” metodologia proposta neste trabalho teve efeito aumentativo em relação à metodologia original, de modo que a relação total dos efeitos entre todas as variáveis e seus respectivos indicadores tendeu a majorar o valor final do GI em relação a metodologia original refletindo um resultado potencialmente esperado neste trabalho, pois as alterações realizadas visaram representar o mais próximo possível, apesar de uma maneira reduzida, o conjunto de variáveis essenciais relacionadas, as quais viessem a se aproximar da melhor

forma aos parâmetros ambientais preponderantemente atingidos por um impacto causado por um dado empreendimento.

É importante salientar que devido às já explanadas dificuldades de valoração das perdas ambientais não mitigáveis, uma constante atualização da metodologia proposta se faz necessária, com vistas a aperfeiçoá-la à luz dos avanços do conhecimento em áreas de interesse pertinentes à questão ambiental. Diante do exposto, espera-se que as modificações aqui apresentadas sejam avaliadas, aprimoradas e efetivamente testadas em casos reais, permanecendo ainda a discussão, mormente, aos pontos discordantes com a metodologia original apresentada neste trabalho.

Em virtude da análise dos indicadores e das variáveis originais utilizados na IN 006/07, os quais foram avaliados em comparação aos de outras metodologias pré-existentes, assim como, nas discussões técnico-científicas que ocorreram no âmbito do GT-CA e que em decorrência disto foi proposto a inclusão de novos indicadores e variáveis, supressões de antigas variáveis e alteração de elementos do cálculo original, avalia-se que os objetivos propostos por esta dissertação foram alcançados.

A elaboração desta dissertação foi marcada por dificuldades, principalmente quanto à escassez de dados disponíveis acerca de metodologias de gradação de impacto ambiental para fins de cálculo de compensação ambiental, sobretudo, por esta temática constituir um objeto de efetiva aplicação em um período relativamente curto e recente, demonstrando que esse assunto ainda se encontra em aprimoramento, ou não foi implementado a nível sub-nacional de acordo com a legislação vigente.

O resultado dessa dissertação poderá subsidiar a SEMA-PA a aprimorar, de forma técnico-científica, a metodologia de Gradação de Impacto Ambiental legalmente vigente, possibilitando uma melhoria da mesma.

REFERÊNCIAS

AMÂNCIO, R. **Introdução ao estudo de gestão e manejo ambiental**. Trabalho de Conclusão de Curso. 2001. (Especialização) - Curso de Pós-Graduação "Lato Sensu" Especialização a distância em Gestão e Manejo Ambiental, Universidade Federal de Lavras, 2001.

ANDRADE, J.; MARINHO, M.; e KIPERSTOK, A. Uma política nacional de meio ambiente focada na produção limpa: elementos para discussão, **Análise & Dados**. Salvador, v.10, n. 4, p.326-332, 2001.

ARAÚJO, M. **Unidades de Conservação no Brasil: da República à gestão de classe mundial**. Belo HORIZONTE: SEGRAC, 2007. 272 P.

ARAÚJO, S. **Licenciamento Ambiental e Legislação**. Brasília – DF, set/2002. Disponível em: < <http://apache.camara.gov.br/portal/arquivos/Camara/internet/publicacoes/estnottec/pdf/208195.pdf> > Acesso em: 27 set. 2008.

ARAÚJO, F. S.; RODAL, M. J. N.; e BARBOSA, M. R. V. **Análise das variações da biodiversidade do bioma Caatinga com o apoio de sensoriamento remoto e Sistema de Informações Geográficas para suporte de estratégias regionais de conservação**. Canal Ciência. 2003. Disponível em: http://www.canalciencia.ibict.br/pesquisas/pesquisa.php?ref_pesquisa=152. Acesso em: 19.11.2009

BARROS, B. **A Valorização do Trabalho Humano no Contexto dos Projetos de Desenvolvimento Sustentável: Uma Proposta para o Parque Estadual Monte Alegre – PA**. Trabalho de Dissertação de Mestrado em Direito – Universidade da Amazônia – UNAMA, 2003.

BECHARA, E. **Uma contradição ao aprimoramento do instituto da compensação ambiental previsto na lei 9.985/2000**. Tese (Doutorado em direito). Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, SP, 2007. 353p.

BRASIL. Decretos e Leis. Decreto 88.351/83 de 01 de junho de 1983. Regulamenta a Lei nº 6938/81 e a Lei 6902/81, que dispõem respectivamente, sobre a Política Nacional do Meio Ambiente e a criação de Estações Ecológicas e de Proteção Ambiental. **Diário oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 02 jun. 1983. Disponível em: www.ibama.gov.br/carijos/documentos/Decreto88351.pdf. Acesso em: 18 ago. 2008.

_____. Lei 6.938 de 31 de agosto de 1981. Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação, e dá outras providências. **Diário oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 01 set. 1986. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Leis/L6938.htm. Acesso em: 18 ago. 2008.

_____. Lei n. 9.433 de 08 de janeiro de 1997. Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos, cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, regulamenta o inciso XIX do art. 21 da Constituição Federal, e altera o art. 1º da Lei nº 8.001, de 13 de março de 1990, que modificou a Lei nº 7.990, de 28 de dezembro de 1989. **Diário oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 09 jan. 1997a. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l9985.htm. Acesso em: 18 ago. 2008.

BRASIL. Lei n. 9.985 de 20 de julho de 2000. Regulamenta o art. 225, § 1º, incisos I, II, III e VII da Constituição Federal, institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza e dá outras providências. **Diário oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 21 jul. 2000. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l9985.htm. Acesso em: 18 ago. 2008.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Resolução 001, de 23 de janeiro de 1986. **Diário oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 24 jan. 1986. Disponível em < <http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res86/res0186.html>> acesso em: 19 ago. 2008.

_____. Resolução 003, de 22 de maio de 2003. **Diário oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 23 maio 2003. Disponível em < <http://www.agirazul.com.br/Especies/brasil.htm>. Acesso em: 19 ago. 2008.

_____. Instrução Normativa 004, de 05 de maio de 2004. Lista Nacional das Espécies de Invertebrados Aquáticos e Peixes Ameaçados de Extinção com Categorias da IUCN. **Diário oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 06 maio 2004. Disponível em < <http://www.conservation.org.br/arquivos/Anexo1-Lista%20Aquaticos-Biodiversitas.pdf>. Acesso em: 19 ago. 2008.

_____. Resolução Conama nº 237, 19 de dezembro de 1997. Regulamentadas pelo Decreto nº 99.274, de 06 de junho de 1990 e dá outras providências. **Diário oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 20 dez. 1997b. Disponível em: <http://www.lei.adv.br/237-97.htm>. Acesso em ago. 2008.

_____. Resolução Conama nº 371, 05 de abril de 2006. Estabelece diretrizes aos órgãos ambientais para o cálculo, cobrança, aplicação, aprovação e controle de gastos de recursos advindos de compensação ambiental, conforme a Lei no 9.985, de 18 de julho de 2000, que institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza-SNUC e dá outras providências. **Diário oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 06 abr. 2006. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=493>. Acesso em 23 ago. 2008.

_____. **Avaliação e ações prioritárias para a conservação da biodiversidade da mata atlântica e campos sulinos**, Brasília, 2000a. Disponível em: <http://64.233.163.132/search?q=cache:0lbpNKU3R8J:www.conservation.org.br/publicacoes/files/Sumario.pdf+do+Workshop+de+%C3%81reas+Priorit%C3%A1rias+para+Conserva%C3%A7%C3%A3o+da+Zona+Costeira+%28Porto+Seguro,+1999&cd=1&hl=ptBR&ct=clnk&client=firefox-a> Acesso em: 14 out. 2008.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente (MMA). Secretaria de Biodiversidade e Florestas. **Áreas Prioritárias para Conservação, Uso Sustentável e Repartição de Benefícios da Biodiversidade Brasileira: Atualização - Portaria MMA nº9, de 23 de janeiro de 2007**. Brasília: MMA, 2007. 327p. (Série Biodiversidade, 31)

BRASIL. Supremo Tribunal Federal (STF). Ação Direta de Inconstitucionalidade 3378, de 19 de junho de 2008. Ação direta de inconstitucionalidade. art. 36 e seus §§ 1º, 2º e 3º da Lei nº 9.985, de 18 de julho de 2000. Constitucionalidade da compensação devida pela implantação de empreendimentos de significativo impacto ambiental. Inconstitucionalidade parcial do § 1º do art. 36. **DJE** nº 112. Publicada em 20.06.2008. Ementário nº 2324-2. p.242, 2008. Disponível em: < <http://www.jusbrasil.com.br/jurisprudencia/753457/acao-direta-de-inconstitucionalidade-adi-3378-df-stf> > Acesso em: 14 out. 2008.

COSTA, S. S. **Compensação ambiental: uma opção de recursos para implementação do sistema nacional de unidades de conservação da natureza (snuc)**. Universidade de Brasília. (Cd-rom). In: ANAIS – VI Congresso Brasileiro de Unidade de Conservação, Curitiba, PR, 2009.

COUTINHO, L. M. **O conceito de bioma**. Acta Bot. Bras., v.20, n.1, p. 13-23. 2006.

DE SOUZA, R.F. P.; **Economia do Meio Ambiente e Responsabilidade Social: Os Métodos de Valoração Econômica e Controle Ambiental**. In: XLV Congresso da Sociedade Brasileira de Economia, Administração e Sociologia Rural, 2007. Londrina-PR.

DINERSTEIN, E. et al. **A conservation Assessment of the terrestrial ecoregions of Latin America and the Caribbean**. Washington, DC: WWW & The World Bank, 1995.

DORIA, M. A.; BEZERRA, L. G. **Compensação Ambiental**. Extraído de Correio Forense. [2008]. Disponível em < <http://www.jusbrasil.com.br/noticias/153120/compensacao-ambiental> >. Acesso em: 01.04.2010.

DUBEUX, C. B. S.; **A Valoração Econômica como Instrumento de Gestão Ambiental- O Caso da Despoluição da Baía de Guanabara**. Trabalho de Dissertação de Mestrado em Ciências em Planejamento Energético – Universidade Federal do Rio de Janeiro, 1998.

FIORILLO, C. A. P. (2003). **Curso de Direito Ambiental Brasileiro**. 4.^a ed., ampl., Saraiva, São Paulo.

GELUDA, L. **Financiando o Éden: Potencial Econômico e Limitações da Compensação Ambiental Prevista na Lei do Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza**. 2003. 88f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Economia) - Instituto de Economia, Universidade Federal do Rio de Janeiro, 2003. Disponível em: <http://www.ie.ufrj.br/gema/pdfs/financiando_o_edem.pdf.> Acesso em set 2008.

GELUDA L.; SERRÃO, M.; MUANIS, M. M.; TATAGIBA, F.; FUNBIO, RJ, RJ – Brasil. **Compensação ambiental: potencialidades e barreiras**. FUNBIO. (Cd-rom). In: ANAIS – VI Congresso Brasileiro de Unidade de Conservação, Curitiba, PR, 2009.

GUERRIN, F. **Dualistic Algebra For Qualitative Analysis**, 1995. Disponível em: http://64.233.163.132/search?q=cache:i_y1eGYzwEwJ:www.qrg.northwestern.edu/papers/Files/qr-workshops/QR95/Guerrin_1995_Dualistic_Algebra_Qualitative-Analysis.pdf+Dualistic+Algebra+For+Qualitative+Analysis&cd=1&hl=pt-BR&ct=clnk&gl=br. Acesso em: 28.11.2009.

HOBBSAWM. E. **A Era dos Extremos: o breve século XX**. São Paulo, Companhia das Letras, 1995.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Estados@ - Pará**. 2009. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/Estadosat/perfil.php?sigla=pa#>. Acesso em: 22.01.2009.

INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS (IBAMA). Portaria IBAMA Nº 37-N, de 3 de abril de 1992. Reconhece como Lista Oficial de Espécies da Flora Brasileira Ameaçadas de Extinção a relação que se apresenta . **Diário oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 04 abr. 1992. Disponível em:< http://www.cetesb.sp.gov.br/licenciamentoo/legislacao/federal/portarias/1992_Port_IBAMA_37.pdf> acesso em jul. 2008.

_____. **Metodologia de Cálculo do Grau de Impacto Ambiental de Empreendimentos Terrestres**. Brasília-DF: Câmara de Compensação Ambiental,

Junho/2005. Relatório Final do Grupo de Trabalho. Disponível em: <http://www.ibama.gov.br/consulta/downloads/consulta_metodologica.pdf> acesso em jul. 2008.

INTERNATIONAL STANDARDIZATION ORGANIZATION. **NORMA ISO 14004 -- Sistemas de Gestão Ambiental, Diretrizes Gerais, Princípios, Sistema e Técnicas de Apoio**. 2004. Disponível em: <http://www.ibamapr.hpg.com.br/14004iso.htm>. Acesso em: 18.04.2009.

LEMONS, R., YOUNG, C. e GELUDA, L. Orçamento Público para Gestão Ambiental: Uma Análise Voltada para as Áreas Protegidas. SIMPÓSIO DE ÁREAS PROTEGIDAS, 3., 2005, Pelotas. **Anais ...** Pelotas: UFPEL, 2005. Disponível em: www.ecoeco.org.br/desmatamento_e_custo_de_oportunidade.pdf. Acesso em: 20.08.2008.

MACHADO, P. **Direito Ambiental Brasileiro**. 10 ed. São Paulo: Malheiros, 2002.

MILANO, M. S. **Unidades de conservação: conceitos e princípios de planejamento e gestão**. Brasília: MHU – Sema, Secretaria Adjunta de Ecossistemas. Apostila. 1988. 60p.

MINAS GERAIS. Instituto Estadual de Florestas. **Deliberação Normativa COPAM nº 94 de 12 de abril de 2006**. Estabelece diretrizes e procedimentos para aplicação da compensação ambiental de empreendimentos considerados de significativo impacto ambiental, de que trata a Lei nº 9.985, de 18 de julho de 2000. Disponível em: <http://www.siam.mg.gov.br/sla/download.pdf?idNorma=5510>. Acesso em: 02.05.2009

NOGUEIRA, J.; DE MEDEIROS M.; DE ARRUDA, F.. Valoração econômica do meio ambiente: ciência ou empiricismo? **Cadernos de Ciência & Tecnologia**, v. 17, n. 2, p. 81-115, 2000.

OLIVEIRA-FILHO, A. T. Classificação das fitofisionomias da América do sul cisandina tropical e subtropical: proposta de um novo sistema – prático e flexível – ou uma injeção a mais de caos?. **Rodriguesia**: Revista do Jardim Botânico do Rio de Janeiro, v. 60, n. 2, 2009.

PARÁ. Decretos e Leis. Decreto nº 2.033, de 21 de dezembro de 2009. **Diário Oficial do Estado**, Belém, 23.12.2009. Disponível em: http://www.acervoleis.com.br/popuplei.asp?lei_id=97174. Acesso em: 06.01.2010.

PARÁ. Secretaria de Meio Ambiente. Instrução Normativa Nº. 006/ 2007. Estabelece procedimentos para a gradação de impacto ambiental, nos casos de licenciamento de empreendimentos de significativo impacto ambiental. **Diário Oficial do Estado**, Belém, 2007. Disponível em: http://www.sema.pa.gov.br/instrucoes_normativas.htm. Acesso em jul. 2008

_____. Instrução Normativa Nº. 037/ 2010, de 04 de janeiro de 2010. **Diário Oficial do Estado**, Belém, 05.01.2010. Disponível em: http://www.sema.pa.gov.br/instrucoes_normativas.htm. Acesso em: 06.01.2010

_____. Resolução nº 54 de 24 de outubro de 2007. Homologa a lista de espécies da flora e da fauna ameaçadas no Estado do Pará. **Diário Oficial do Estado**, Belém, 2007b. Disponível em: http://www.sectam.pa.gov.br/interna.php?idconteudocoluna=2236&idcoluna=8&titulo_conteudocoluna=54. Acesso em jul. 2008

PARÁ. Secretaria Executiva de Estado de Ciência, Tecnologia e Meio Ambiente. (SECTAM), **Macrozoneamento Ecológico-Econômico do Estado do Pará**, Belém, 2004.

PINTO, Antonio Luiz de Toledo; WINDT, Márcia Cristina Vaz dos Santos; CÉSPEDES, Livia (Cib). **Legislação de direito ambiental**. 2. ed. São Paulo: Saraiva, 2009.

PORTAL EDUCAÇÃO E SITES ASSOCIADOS. **Curso de Direito Ambiental – Módulo II**. [s.l: s.n, 2003.

PRIMACK, R. B.; RODRIGUES, E. **Biologia da Conservação**. São Paulo: RIMA 2006

RAZERA, A.; MOURA, M.C.; CARNEIRO, P.H.M.; **O mecanismo financeiro da compensação ambiental - funcionamento e cenário atual de execução no IBAMA**, Brasília - 2005

RIO DE JANEIRO. Secretaria Estadual do Ambiente. Deliberação CECA/CN nº 4.888, de 02 de outubro de 2007. Estabelece procedimentos para gradação de Impacto Ambiental para fins de Compensação Ambiental, de que trata a lei nº 9.985, de 18/07/2000. **Diário Oficial do Estado**, Rio de Janeiro, 03.10.2007. Disponível em: http://www.sematur.rj.gov.br/pages/camara_restrito/cam_detalhe.asp. Acesso em 22.11.2008

ROCHA, E. C.; CANTO, J. L.; PEREIRA, P. C. **Avaliação de impactos ambientais nos países do Mercosul**. Ambiente e Sociedade (Campinas). 2005, v. 8, n. 2: 147-160.

SÁNCHEZ, L.E.. **Avaliação de Impacto Ambiental: conceito e métodos**. São Paulo: Oficina de Textos, 2006.

SÃO PAULO. Secretaria de Meio Ambiente. Companhia Ambiental do Estado de São Paulo. Resolução SMA - 56, de 27 de dezembro de 2006. Estabelece a

gradação de impacto ambiental para fins de cobrança de compensação ambiental decorrente do licenciamento ambiental de empreendimentos de significativo impacto ambiental. **Diário Oficial do Estado**, São Paulo, 28.12.2006. Disponível em: http://www.cetesb.sp.gov.br/licenciamentoo/legislacao/estadual/resolucoes/2006_Res_SMA_56.pdf. Acesso em: 02.05.2009.

SILVA, J. M.; RYLANDS, A.; e FONSECA, G. A. B. O destino das áreas de endemismo da Amazônia. **Megadiversidade**, v. 1, n. 1, julho 2005.

SOULE, M. e TERBORGH, J.. **Continental conservation: scientific foundations of regional reserve networks**. Washington, D.C.: Island Press, 1999.

SOUSA, A. C. A. **A Evolução da Política Ambiental no Brasil do Século XX**. (2005) Disponível em: http://www.achegas.net/numero/vinteeseis/ana_sousa_26.htm. Acesso em: 17.08.2008.

SOUZA, L. Consequências das mudanças jurídicas dos últimos séculos na relação entre Estado e Sociedade. In: CONGRESSO NACIONAL DO CONPEDI, 16., 2007, Belo Horizonte. **Anais ...** Florianópolis: Fundação Boiteux, 2007.

SPADOTTO, C. **Classificação de Impacto Ambiental**. Comitê de Meio Ambiente, Sociedade Brasileira da Ciência das Plantas Daninhas. 2002. Disponível: <http://www.cnpma.embrapa.br/herbicidas/> acessado em 15/12/2009.

VALLEJO, L. R.. Unidades de Conservação: uma discussão teórica à luz dos conceitos de território e de políticas públicas. **GEOgraphia**, v. 4, n. 8, 2002.

UHL, C. Uma Abordagem Integrada de Pesquisa sobre o Manejo dos Recursos Naturais na Amazônia. In: BARROS, A. C.; VERISSIMO, A. **A Expansão madeireira na Amazônia**. 2. ed. Belém: IMAZON, 2002

WWF-BRASIL. **Mapa do Brasil – Biomassas**. [2009]. Disponível em: <http://www.wwf.org.br>. Acesso em: 02.05.2009

WORKSHOP DE ÁREAS PRIORITÁRIAS PARA CONSERVAÇÃO DA ZONA COSTEIRA, I., 1999, Porto Seguro (BA). In: BRASIL. Ministério do Meio Ambiente.

Avaliação e ações prioritárias para a conservação da biodiversidade da Mata Atlântica e Campos Sulinos. Conservation International do Brasil, Fundação SOS Mata Atlântica, Fundação Biodiversitas, Instituto de Pesquisas Ecológicas, Secretaria do Meio Ambiente do Estado de São Paulo, SEMAD/Instituto Estadual de Florestas-MG. Brasília: MMA/SBF, 2000. Disponível em:

<http://www.conservation.org.br/publicacoes/files/Sumario.pdf>. Acesso em: 22 ago. 2003.

WETTERBERG, G. B; PÁDUA, M. T. J.; CASTRO C. S. & VASCONCELLOS, J. M. C. **Uma análise de prioridade em conservação da natureza na Amazônia.** Projeto de Desenvolvimento e Pesquisa Florestal (PRODEPEF). PNUD/FAO/IBDF/BRA – 45, Série Técnica 8. 1976. 63p.