

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 4º e/ou 5º ordem, para o meio água e um raio maior que 10 km e menor que 30 km 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.

4 - Relevância: avalia o grau de modificação das condições ambientais resultantes da manifestação de determinado impacto.

Baixa relevância – quando 01 (um) serviço ambiental presente no meio atingido, passível de ser medido, for afetado indiretamente caracterizando baixas perdas na qualidade ambiental do meio atingido – peso 1.
Moderada relevância: quando 02 (dois) ou mais serviços ambientais presentes no meio atingido, passíveis de serem medidos, forem afetados indiretamente caracterizando moderadas perdas na qualidade ambiental do meio atingido – peso 2.
Alta relevância: quando 01 (um) serviço ambiental presente no meio atingido, passível de ser medido, for afetado diretamente caracterizando altas perdas na qualidade ambiental do meio atingido – peso 3.
Muito Alta relevância: quando 02 (dois) ou mais serviços ambientais presentes no meio atingido, passíveis de serem medidos, forem afetados diretamente caracterizando perdas extremamente significativas na qualidade ambiental do meio atingido – peso 4.

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

MEIO = Impacto * (Abrangência + Duração+Relevância)

Foi ponderada a importância dos meios para a biodiversidade, dando-se diferente peso para Ar, Água e Solo, 1, 4 e 5 respectivamente.

Para o cálculo do IP_{DEGRADAÇÃO} postula-se a seguinte fórmula

IP_{DEGRADAÇÃO} = (1*AR + 4*Água + 5*Solo) *(5/6)

A multiplicação por um fator de 5/6 tem apenas propósito de transformar os valores em uma escala de 0 a 100.

Nota: para empreendimentos lineares deverão ser considerados segmentos homogêneos da paisagem a fim de que os impactos sejam mensurados adequadamente para o empreendimento como todo, sendo o resultado final a média do impacto identificado para cada segmento, considerado de forma proporcional ao tamanho deste (número de compartimentos). Assim para um empreendimento com n segmentos homogêneos, o IP_{DEGRADAÇÃO} será obtido pela fórmula abaixo:

IP_{DEGRADAÇÃO} = (Σ IPDegradação_i x Percentual_i)/100

Onde:
IPDegradação_i é o IP de degradação de cada segmento homogêneo.
Percentual_i é o percentual relativo de cada segmento homogêneo encontrados no empreendimento.

Exemplo: 90% dos compartimentos com valores do IP_{degradação}=0 e 10% dos compartimentos com valores do IP_{degradação}=100, temos:

IPDEGRADAÇÃO = (0 x 90 + 100 x 10) /100

3. Indicador Ambiental (IA)

O IA é obtido a partir do produto dualístico dos valores encontrados para cada Indicador Ambiental(IA1,IA2, IA3,IA4,IA5 e IA6).

IA = (IA1 ⊗ IA2) ⊗ (IA3 ⊗ IA4) ⊗ (IA5 ⊗ IA6)

Onde:

IA1 = VULNERABILIDADE NATURAL À EROSÃO - MZEE-PA
IA2 = COMPROMETIMENTO DA PAISAGEM
IA3 = ESPÉCIES AMEAÇADAS
IA4 – CENTRO DE ENDEMISMOS
IA5 – ÁREAS PRIORITÁTIAS À BIODIVERSIDADE DO PARÁ
IA6 = CAVIDADES NATURAIS
Para o cálculo de IA está sendo aplicada à álgebra dualística aplicada à análise qualitativa descrita por François Guerrin (anais do Workshop Internacional de Raciocínio Qualitativo de 1995 - Dualistic Algebra for Qualitative Analysis pg. 64 a 73). Fica postulado que em um espaço qualitativo temos os mínimos, os máximos e um valor de referência. No caso destes indicadores utiliza-se cinco níveis, sendo o mínimo 1, o máximo 5 e o valor referencial médio 3.

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 (Qn). Para as operações de multiplicação acima o resultado final é o valor quantitativo encontrado pela soma aritmética do valor n.

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

Nota: 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.
IA1- Vulnerabilidade Natural a Erosão
O IA1 estabelece valores para as macro unidades do mapa de Vulnerabilidade Natural à Erosão (Conforme MZEE-PA), onde a distribuição dos pesos foi gradativa conforme a vulnerabilidade da área. Com base neste critério foi elaborada a seguinte tabela de valores:

Valores IA1 Vulnerabilidade Natural a Erosão		
Macro-unidades		Valor
Moderadamente Vulnerável		5
Mediamente Vulnerável/Estável		3
Moderadamente Estável		1

Para empreendimentos cuja extensão abranja mais de uma macro-unidade, será considerado o valor proporcional a cada uma. Assim, para ocorrência de diferentes graus de vulnerabilidade natural à erosão em um mesmo empreendimento, o IA1 será obtido como abaixo:
IA1=(% Moderadamente Vulnerável x 5 +% Mediamente Vulnerável/Estável x 3 +%Moderadamente Estável x 1) / 100
Como, por definição o IA1 deve ser um número inteiro, a expressão acima deve ser arredondada conforme regra de arredondamento universal (Quando o algarismo imediatamente seguinte ao último algarismo a ser conservado for inferior a 5, o último algarismo a ser conservado permanecerá sem modificação; Quando o algarismo imediatamente seguinte ao último algarismo a ser conservado for superior ou igual a 5,o último algarismo a ser conservado deverá ser aumentado de uma unidade).
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 (Porto Seguro, 1999). Trata-se de uma adap-

tação dos critérios utilizados por Dinerstein et al. (1995), 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; 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) Medianamente 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 a tabela abaixo:

Valores IA2- Comprometimento da Paisagem		
	Grau de criticidade	Valor
	Pouco Comprometida	5
	Medianamente 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. Assim, para ocorrência de diferentes graus de comprometimento em um mesmo empreendimento, o IA2 será obtido como abaixo:
IA2=(% Pouco Comprometida x 5 +% Medianamente Comprometida x 3 +%Muito Comprometida x 1) / 100
Como, por definição o IA2 deve ser um número inteiro, a expressão acima deve ser arredondada utilizando as regra de arredondamento universal.
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 (IN MMA 03/2003); na Lista Nacional das Espécies de Invertebrados Aquáticos e Peixes Ameaçados de Extinção (IN MMA 05/2004); na Lista Oficial de Espécies da Flora Brasileira Ameaçadas de Extinção (Portaria SEMA nº 37-N/1992), e na lista de espécies da flora e da fauna ameaçadas no Estado do Pará (COEMA - Resolução nº 54/2007)
Para a avaliação do IA Espécies Ameaçadas deverão ser considerados os seguintes aspectos: a) a ocorrência de fauna e flora ameaçada na área de influência do empreendimento; b) o tipo do impacto que o empreendimento irá acarretar sobre as espécies ameaçadas.

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 pressão 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.
IA4 – Centro de Endemismo:
Estabelece valores para os Centros Endêmicos existentes no Estado do Pará, segundo o mapa apresentado em 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. (Centro de endemismo Belém, Rondônia, Xingu, Guiana e/ou Tapajós).