

Metodologias de identificação de impactos ambientais e Matrizes de impacto ambiental



Professor: Felipe Cid
felipe.cid@ibama.gov.br
felipeccid@gmail.com

- Na primeira aula discutimos muito aspectos teóricos de impactos ambientais.
- Agora vamos olhar como esses impactos ambientais são analisados na prática de Avaliação de Impactos ambientais



Como são identificados os impactos ambientais de um projeto?



Fonte: <http://queconceito.com.br>

O que é uma matriz de impactos ambientais?

Exemplo hipotético de um projeto de um gigantesco hotel de luxo na chapada dos veadeiros



Fonte: <https://viagemetourismo.abril.com.br>

Em que etapas do licenciamento são utilizadas as matrizes de impactos ambientais?

Fonte: Sánchez, 2008

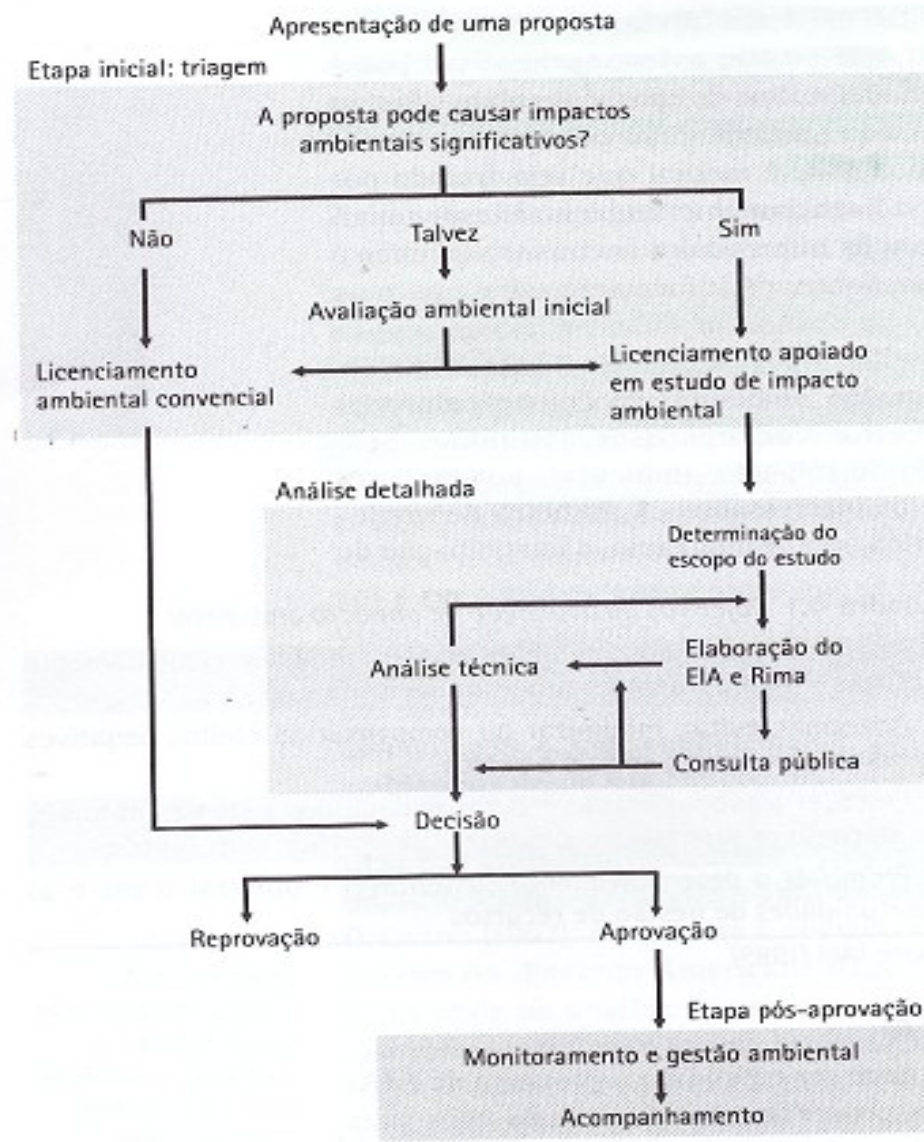


Fig. 4.1 Processo de avaliação de impacto ambiental

Vamos fazer um exercício hipotético. Imagine que você está na equipe de elaboração de um grande projeto que geraria grande impactos ambientais em uma área preservada





Fonte: <http://feiradeselementesemudas.blogspot.com.br>

Jardim de Maitreya – Chapada do Veadeiros

O que vocês fariam inicialmente para o levantamento de impactos ambientais?



Fonte: <http://redeglobo.globo.com/globociencia>

Formular hipóteses

- Identificar impactos prováveis equivale a formular hipóteses sobre as modificações ambientais a serem direta ou indiretamente induzidas pelo projeto em análise (Sánchez, 2008)



O EIA apresenta as **hipóteses** dos impactos ambientais que serão gerados com a implantação do projeto, a confirmação só se dará depois com o levantamento de dados primários do monitoramento dos impactos ambientais

Estudo de caso da *Mansonia* sp no rio Madeira

- Impacto ambiental não previsto no EIA/Rima da UHE Santo Antônio

Fonte: <http://www.faculty.ucr.edu/~legnerref/medical/>



Estudo de caso da Mansonia sp no rio Madeira

- Larvas associadas a raízes de macrófitas (*Eichhornia sp.*) com raízes flutuantes



© 2002 Dept. Medical Entomology, ICPMR

Ovos de *Mansonia*



Fonte: IBAMA

Eichhornia sp.

*Estudo de caso da *Mansonia sp* no rio Madeira*



Fonte: <http://g1.globo.com/ro/rondonia/noticia/2014/03/>

Cheia histórica do rio Madeira de 2014 – Porto Velho-RO

Estudo de caso da *Mansonia* sp no rio Madeira



Fonte: IBAMA

Córrego Flórida/ rio Madeira



Fonte: IBAMA

Córrego do Raul / rio Madeira

Métodos de levantamento de hipóteses de impacto ambiental

- Analogia com situações similares
- Experiência da equipe multidisciplinar que irá fazer o Estudo Ambiental
- Raciocínio dedutivo e indutivo
- Ferramentas de levantamento de impacto ambiental
 - Método Ad hoc
 - Listas de impactos ambientais
 - Matrizes de impactos ambientais

“Induzir e/ou deduzir quais serão as consequências de uma determinada ação é uma das primeiras tarefas do analista ambiental”
(Sánchez, 2008)

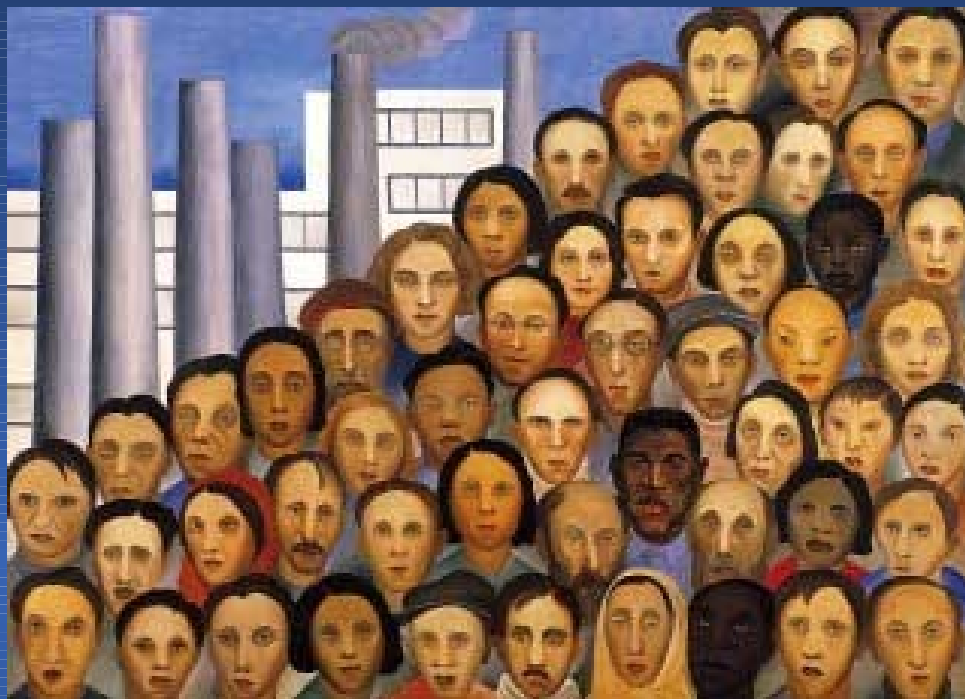
- Na dedução consiste em se chegar a uma verdade particular e/ou específica a partir de outra mais geral ou abrangente
- Na indução, percorremos o caminho contrário: observando casos particulares, isolados, procuramos neles um padrão, ou uma lei geral que os explica e se aplica a todos os casos isolados análogos aos observados.

“O bom entendimento do projeto fornecerá uma boa identificação dos impactos” (Sánchez, 2008)



Fonte: <http://www.plantasdecasas.com>

Uma razoável conhecimento da **dinâmica socioambiental** do local afetado ajudará a identificar impactos ambientais potenciais



Fonte: Operário – Tarsila do Amaral

Exemplo da piracatinga e do boto-cor-de-rosa



Piracatinga (*Calophysus macropterus*)



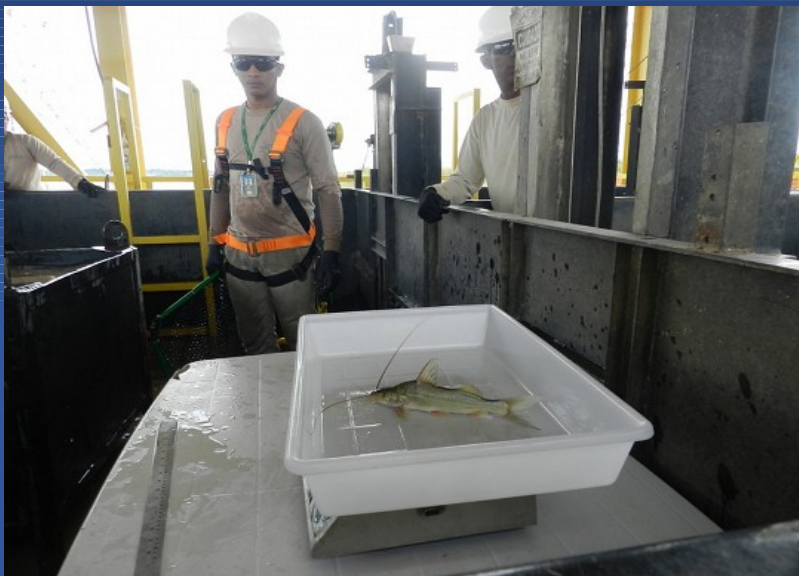
Boto-cor-de-rosa (*Inia geoffrensis*)



Sistema de transposição de peixes de Jirau



Sistema de transposição de peixes de Jirau



Triagem de peixes do STP Jirau



Operação do STP Jirau

Ferramentas de identificação de impactos ambientais

- Método Ad Hoc
- Métodos de listagens
- Método de matrizes de interação
- Diagrama de interação



Método Ad Hoc

- Nesse método o levantamento dos impactos ambientais é feito em reuniões com técnicos, cientistas e especialistas com experiências na área do empreendimento do projeto em análise



Quais seriam as vantagens do Método Ad Hoc ?

Vantagens do Método Ad Hoc:

- Permite uma visão integrada da questão
- Rapidez na identificação dos impactos prováveis e da melhor alternativa e viabilidade de aplicação quando **as informações são escassa**



E as desvantagens do Método Ad Hoc?

Desvantagens do Método Ad Hoc

- **Muita subjetividade**
- Vulnerabilidade à tendenciosidade nas escolhas dos participantes



Exemplo de uma tabela de Método Ad Hoc

TABELA 14.1

*Ilustração do Método Ad Hoc de impacto ambiental x área ambiental
(Rau e Wooten, 1980).*

Área ambiental	Impacto ambiental									
	EL	EP	EN	B	EA	P	CP	LP	R	I
Vida selvagem			X			X	X			
Espécies ameaçadas	X								X	
Vegetação			X			X				
Vegetação exótica	X									
Aragem			X			X		X		X
Características do solo	X									
Drenagem natural	X									
Água subterrânea		X		X						
Ruído			X				X			
Pavimentação						X				
Recreação	X									
Qualidade do ar			X		X			X		X
Comprometimento estético	X									
Áreas virgens			X		X			X		X
Saúde e segurança	X									
Valores econômicos		X		X				X		
Utilidades públicas (incluindo escolas)						X	X	X		
Serviços públicos	X									
Compatibilidade com planos regionais		X		X				X		

EL Efeito Nulo **EP** Efeito Positivo **EN** Efeito Negativo **B** Efeito Benéfico **EA** Efeito Adverso
P Problemático **CP** Curto Prazo **LP** Longo Prazo **R** Reversível **I** Irreversível

Fonte: Braga et al, 2005

Método das Listagens de Controle

- Listagens de controle são uma evolução natural do método anterior.
- Especialistas preparam listagens de fatores (ou componentes) ambientais potencialmente afetáveis pelas ações propostas.
- Com o decorrer do tempo essas listagens tornaram-se disponíveis para um grande número de empreendimentos-padrão.
- Bibliografia especializada de fácil acesso

Vantagens do Método das Listagens de Controle

- Simplicidade de aplicação.
- Reduzida exigência quanto a dados e informações do empreendimento.



Desvantagens do Método das Listagens de Controle

- Não permite projeções e previsões ou identificação de impactos de segunda ordem (“impactos indiretos”)



Estudo de caso da *Mansonia* sp no rio Madeira

- Impacto ambiental não previsto no EIA/RIMA da UHE Santo Antônio

Fonte: <http://www.faculty.ucr.edu/~legnerref/medical/>



Tipos de listagens de controle

- Listagens descritivas
- Lista de verificação
- Listagens comparativas
- Listagens em questionário
- Listagens ponderais



Listagens descritivas

- Listagens puramente descritivas
- Orienta a avaliação de impactos ambientais relacionando ações, componentes ambientais e respectivas características que podem

Exemplo de Lista de controle (lista descritiva de fatores ambientais)

TABELA 14.3

Parte de uma listagem de controle descritiva —
Fatores ambientais (Silveira e Moreira, 1987).

Impactos potenciais/ Dados necessários	Fontes de informação/ Técnicas de previsão
Qualidade do ar/Saúde Alterações nas concentrações de poluentes no ar pela frequência de ocorrência e número de pessoas ameaçadas.	Concentrações atuais ambientais, emissões atuais e previstas, modelos de dispersão, mapas demográficos.
Qualidade do ar/Incômodo Alterações na ocorrência de incômodos visuais (fumaça, névoa) ou odores e número de pessoas afetadas. Alteração dos níveis de ruído e frequência da ocorrência e número de pessoas incomodadas.	Amostragens junto aos cidadãos, processos industriais previsíveis, volume de tráfego. Alterações no tráfego ou outras fontes de ruído e em barreiras de som: modelos de propagação de ruídos, nomógrafos, relacionando níveis de tráfego, barreiras etc. Pesquisas e amostragens junto aos cidadãos ou atual opinião quanto aos níveis de ruído.
Qualidade da água Alterações nos usos permitidos ou tolerados da água e número de pessoas afetadas, por corpo de água relevante.	Efluentes existentes e previstos, concentrações atuais ambientais, modelos de qualidade da água.

Exemplo de Lista de controle mesclada com o método *Ad Hoc* (Interpretação dos impactos pela classificação das alternativas para o manejo de uma bacia hidrográfica)

TABELA 14.4

Interpretação dos impactos pela classificação das alternativas para o manejo de uma bacia hidrográfica (Silveira e Moreira, 1987).

Dados necessários	Ordenamento das alternativas				
	Nenhuma Ação	Projeto I	Projeto II	Projeto III	Projeto IV
Qualidade da água					
Alcalinidade — PH	5	2	3	4	1
Ferro — manganês	5	2	3	4	1
Dureza total	2	5	3	4	1
Ecologia					
Aquática	5	2	3	4	1
Terrestre	4	5	2	3	1
Estética					
Biota terrestre	4	5	2	3	1
Biota aquática	5	4	2	3	1
Estruturas feitas pelo homem	1	5	4	3	2

(continua)

Exemplo de lista de controle

TABELA 14.6

Exemplo de Listagem de Controle para projeto de desenvolvimento de vizinhanças (Rau e Wooten, 1980).

Elementos	Ações de impacto										
	Ação				Efeitos das ações						
	1	2	3	Δ	a	b	c	d	e	f	g
Físicos											
Solo e geologia	☆	☆	☆	☆	☆	☆	☆	☆	●	☆	☆
Esgoto sanitário	☆	☆	○	○	•	•	•	☆	☆	☆	•
Sistema de água	☆	☆	○	○	●	•	•	☆	●	☆	☆
Vegetação	☆	☆	○	○	☆	●	•	☆	●	☆	☆
Vida animal	☆	☆	☆	☆	☆	○	○	○	•	•	☆
Qualidade do ar	☆	☆	○	○	☆	●	☆	☆	●	●	×
Uso do solo vizinho	☆	☆	○	○	☆	●	☆	☆	•	☆	•
Drenagem de tempestades	☆	☆	○	○	●	•	•	☆	•	☆	•
Vias	☆	○	○	○	•	•	•	●	☆	☆	●
Transporte público	☆	☆	○	○	☆	×	×	×	☆	×	×
Pedestres	○	○	○	○	☆	●	●	•	●	×	×
Espaço aberto	☆	☆	☆	☆	☆	●	○	○	●	×	×
Socioeconômicos											
Demanda auxiliar	•	•	•	○	☆	•	•	☆	☆	•	•
Base de taxaço	☆	☆	☆	○	•	●	●	•	☆	×	☆
Saúde e Segurança	☆	☆	☆	○	●	•	•	☆	•	•	•
Aceitação da vizinhança	○	○	○	○	☆	●	•	•	●	●	×
Residentes	○	○	○	○	•	●	•	•	●	●	×

(continuação)

Elementos	Ações de impacto										
	ações				Efeitos das ações						
	1	2	3	Δ	a	b	c	d	e	f	g
Socioeconômicos											
Escolas públicas	☆	☆		○	☆	●	☆	☆	•	•	×
Policimento	○	○	○	○	•	•	•	•	×	☆	×
Bombeiro	○	○	○	○	•	•	•	•	×	•	×
Estéticos											
Vista	☆	☆	○	○	☆	•	•	○	●	○	☆
Estrutura histórica	☆	☆	○	○	•	☆	☆	×	•	●	☆
Amenidades	○	○	○	○	•	●	●	•	●	•	×
Caráter da vizinhança	○	○	○	○	•	●	•	○	●	•	×

1. Relocação residencial
 2. Relocação do escritório
 3. Demolição, grading, construção
 Δ. Período provisório
 a. Novas utilidades no local
 b. Novos edifícios residenciais
 c. Novos edifícios comerciais
 d. Estrutura para estacionamentos
 e. Parques e espaços abertos
 f. Preservação histórica
 g. Modificação para sistemas de vias

LEGENDA

- impacto negativo minoritário
- impacto negativo majoritário
- impacto positivo minoritário
- impacto positivo majoritário
- ×
- ☆ impacto não apreciável

Lista de verificação (*checklist*)

- São práticos e fáceis de utilizar
- São listas genéricas que mostram os principais efeitos e de aspectos dos impactos ambientais de um dado tipo de empreendimento.

Lista de verificação (*checklist*)

Quadro 8.11 Principais efeitos e aspectos ambientais induzidos por um empreendimento de mineração

Físicos
Alteração das características do solo (estrutura, compactação etc.)
Alteração da topografia local
Alteração da rede hidrográfica
Alteração do regime hidrológico
Aumento da erosão
Aumento da carga de sedimentos nos corpos d'água
Geração de estéréis
Geração de rejeitos
Geração de resíduos sólidos
Dispersão de gases e poeiras
Emissão de ruído
Emissão de vibrações e sobrepressão atmosférica
Dispersão de efluentes líquidos
Rebaixamento ou elevação do nível freático
Subsidência
Aumento dos riscos de escorregamentos de taludes
Bióticos
Interferência sobre processos bióticos nos corpos d'água (e.g. ciclagem de nutrientes)
Eutrofização de corpos d'água
Bioacumulação de poluentes
Fragmentação da cobertura vegetal
Perda de cobertura vegetal
Antropicos
Modificação da infraestrutura de serviços
Deslocamento de assentamentos humanos
Indução de fluxos migratórios
Modificação das formas de uso do solo
Alteração ou destruição de sítios de interesse cultural ou turístico
Aumento do tráfego de veículos
Aumento da demanda de bens e serviços
Aumento da oferta de empregos

Quadro 8.12 Principais impactos ambientais decorrentes de um empreendimento de mineração

Sobre o meio físico
Alteração da qualidade das águas superficiais e subterrâneas
Alteração do regime de escoamento das águas subterrâneas
Alteração da qualidade do ar
Alteração da qualidade do solo
Alteração das condições climáticas locais
Sobre o meio biótico
Alteração ou destruição de habitats terrestres
Alteração de habitats aquáticos
Redução da produção primária
Diminuição da disponibilidade de nutrientes
Diminuição da produtividade dos ecossistemas
Deslocamento da fauna
Perda de espécies de fauna
Criação de novos ambientes
Proliferação de vetores
Sobre o meio antropico
Impacto visual
Desconforto ambiental
Riscos à saúde humana
Substituição de atividades econômicas
Incremento da atividade comercial
Aumento local de preços
Aumento da população
Sobrecarga da infraestrutura de serviços
Expansão da infraestrutura local e regional
Perda de patrimônio cultural
Perda de referências espaciais à memória e à cultura popular
Redução da diversidade cultural
Alteração dos modos de vida tradicionais
Alteração das relações socioculturais
Limitação das opções de uso do solo
Aumento da arrecadação tributária
Qualificação profissional da mão de obra local

Listagens comparativas

- Inclusão de critérios de relevância aos indicadores ambientais característicos do estado ambiental alterável pelos impactos.
- São específicas para o caso em estudo.
- Em alguns modelos a relevância leva em conta a duração do impacto.
 - Ou seja a dimensão temporal é considerada!



Exemplo de listagem comparativa

TABELA 14.7

'Limites de Interesse' com elementos, critérios: limites de interesse e dados dos impactos (Silveira e Moreira, 1987).

Elementos	Parâmetros	Critérios de relevância	Alternativa 1 nenhuma ação		Alternativa 2 nenhuma ação		Alternativa 3 nenhuma ação	
			Impacto e Duração	Impacto Toc	Impacto e Duração	Impacto Toc	Impacto e Duração	Impacto Toc
Qualidade do ar	Diretrizes Estaduais	3	4 C	Sim	4 C	Sim	4 C	Sim
Economia	Eficiência (razão custo/benefício)	1:1	3:1	Não	4:1	Não	4.5:1	Não
Emprego	Empresas no setor privado	Nível atual	9 000 C	Não	9 500 C	Não	10 000 C	Não
	Demanda do serviço florestal	Atual 10%	400 C	Não	440 C	Não	500 C	Sim
Animais selvagens (recursos)	Fornecimento de unidades animais/mês	Nível atual	50000 C	Não	50000 C	Não	30000 C	Sim
Recreação	Número de acampamentos	5 000	2 800 C	Sim	50000 C	Não	60000 C	Não
	Esportes de inverno Visitantes/dia	1 000 000	700 000 C	Sim	1 000 000 C	Não	2 000 000 C	Não
Espécies ameaçadas de extinção	Número de corujas	35	500	Não	350	Não	200	Sim
Qualidade do ar	Padrões estaduais	3	3 C	Não	3 C	Não	4 C	Sim
Animais selvagens	Inspeção – veados e alces	25% de redução na população	10% C	Não	10% C	Não	30% C	Sim

Listagens em questionários

- Neste tipo de listagem, procura-se contornar uma falha dos métodos anteriores, que consideram os impactos de um projeto isoladamente, sem levar em conta suas interdependências.
- A listagem é subdividida em categorias genéricas (ecossistema terrestre, vetores de doenças, etc), para os quais são organizados questionários acompanhados de instruções para o seu preenchimento, bem como a classificação do impacto resultante das ações neles descritas.

Exemplo de listagem em questionário

QUADRO 14.7

Listagem de Controle em forma de questionário para a Grã-Bretanha (Silveira e Moreira, 1987).

Poluição da água

- a) Os efluentes, tratados ou não, têm efeito significativo sobre a flora e a fauna das águas dos rios, canais, lagos, estuários e do mar?
- b) Os efluentes serão levados até as águas superficiais pelas águas subterrâneas?
- c) Existem trechos do rio, a jusante, onde os efluentes possam causar alterações na fauna e na flora?
- d) Haverá efeitos sinérgicos significativos, tanto entre os poluentes e o corpo receptor quanto entre os poluentes entre si?
- e) Haverá efeitos progressivos significativos, tanto entre os poluentes e o corpo receptor quanto entre os poluentes entre si?
- f) A descarga de efluentes elevará os níveis de poluição local?
- g) Variações nas vazões (sazonais) causarão aumento significativo na concentração de poluentes?
- h) Variações no gradiente de salinidade e/ou mais correntes do estuário levarão a aumentos nas concentrações de poluentes ou problemas de dispersão?
- i) A pesca será afetada pelo lançamento de efluentes?
- j) Serão os demais usos da água, como a canoagem, esqui aquático e vela, afetados pelo lançamento de efluentes?
- k) Haverá odores que causarão, provavelmente, incômodos à população?
- l) Quais as comunidades ou espécies de animais que provavelmente serão afetadas por alterações na flora aquática e na fauna?
- m) Existe alguma comunidade vegetal dependente da água dos corpos receptores que provavelmente serão afetados pelas descargas de efluentes?
- n) Alguma horticultura ou lavoura usa água dos corpos receptores para irrigação?

Exemplo de listagem em questionário

Fonte: Braga et al., 2005

(continuação)

Vetores de doenças

a) Existem na área problemas de doenças transmitidas por espécies de vetores, tais como mosquitos, pulgas, caracóis?

Sim ____ Não ____ Desconhecido

b) Estão esses vetores em:

- habitats aquáticos? Sim ____ Não ____ Desconhecido
- habitats florestais? Sim ____ Não ____ Desconhecido
- terras agrícolas? Sim ____ Não ____ Desconhecido
- habitats degradados? Sim ____ Não ____ Desconhecido
- assentamentos humanos? Sim ____ Não ____ Desconhecido

c) O projeto resultará em:

- aumento dos habitats de vetores? Sim ____ Não ____ Desconhecido
- decréscimo dos habitats de vetores? Sim ____ Não ____ Desconhecido
- oportunidade de controle de vetores? Sim ____ Não ____ Desconhecido

d) Será a força de trabalho uma possível fonte de doenças ainda desconhecidas na área do projeto?

Sim ____ Não ____ Desconhecido

e) Será o aumento da acessibilidade e do comércio com a área do projeto uma possível fonte de doenças ainda desconhecidas na área?

Sim ____ Não ____ Desconhecido

f) O projeto dará oportunidade para o controle de vetores por meio da melhoria dos padrões de vida?

Sim ____ Não ____ Desconhecido

IMPACTO SOBRE VETORES DE DOENÇAS.....ND..HA..MA..LA..O..LB..MB..HB.

LEGENDA			
ND	não determinável	O	pouco ou insignificante
HA	muito adverso	LB	pouco benefício
MA	medianamente adverso	MB	benefício médio
LA	pouco adverso	HB	muito benefício

Listagem ponderais (Método Battelle)

- Inicialmente esse método foi criado para ser utilizado em aproveitamento de recursos hídricos
- Baseado na listagem de parâmetros ambientais.
- A importância relativa de cada um dos parâmetros em relação à soma dos impactos do projeto é dada pela atribuição de pesos
- Tanto a distribuição de pesos entre os parâmetros quanto o desenvolvimento das funções e valores dos índices de qualidade ambiental associados ao estado de cada parâmetro são obtidos com auxílio de uma equipe multidisciplinar

Listagem ponderais (Método Battelle)

- Cada parâmetro corresponde a um índice de qualidade ambiental, normalizado numa escala que varia de 0 a 1, estabelecido caso a caso por equipe multidisciplinar ou adotados a partir de casos similares relatados anteriormente (curva de representativas de índice de qualidade).
- O somatório dos produtos dos índices de qualidade pelos pesos dos respectivos parâmetros constituiu o valor relativo do impacto calculado para cada alternativa.

Listagem ponderais (Método Battelle)

- Este modelo é constituído por 78 parâmetros representativos de componentes ambientais
 - 18 ecológicos
 - 17 estéticos
 - 24 físico-químico
 - 19 sociais
- Cada um deles está associado a um peso previamente definido que estabelece sua importância relativa face dos demais na constituição dos impactos.

Exemplo de uma classificação ambiental de Battelle

TABELA 14,8

Classificação ambiental de Battelle para desenvolvimento de projetos de recursos de água (Munn, 1975).

Ecologia	Físico/químico
<ul style="list-style-type: none"> Espécies terrestres e populações (14) <ul style="list-style-type: none"> Herbívoros (14) Colheitas (14) Vegetação natural (14) Espécies pestilentas (14) Pássaros (14) Espécies Aquáticas e Populações <ul style="list-style-type: none"> Pesca comercial (14) Vegetação natural (14) Espécies pestilentas (14) Pesca esportiva (14) Ave aquática (14) Habitats terrestres e comunidades <ul style="list-style-type: none"> Índice de cadeia alimentar (12) Uso da terra (12) Espécies raras e ameaçadas (12) Diversidade de espécies (14) Habitats aquáticos e comunidades <ul style="list-style-type: none"> Índice de cadeia alimentar (12) Espécies raras e ameaçadas (12) Características do rio (12) Diversidade de espécies (14) 	<ul style="list-style-type: none"> Qualidade da água <ul style="list-style-type: none"> Perda da bacia hidrológica (20) Demanda bioquímica de oxigênio (25) Oxigênio dissolvido (31) Coliformes fecais (18) Carbono inorgânico (22) Nitrogênio inorgânico (25) Fosfato inorgânico (28) Pesticidas (16) PH (18) Varição dos cursos de água (28) Temperatura (28) Total de sólidos dissolvidos (25) Substâncias tóxicas (14) Turbidez (20) Qualidade do ar <ul style="list-style-type: none"> Monóxido de carbono (5) Hidrocarbonetos (5) Óxidos de nitrogênio (10) Material particulado (12) Oxidantes fotoquímicos (5) Óxidos sulfúricos (10) Outros (5) Poluição da terra <ul style="list-style-type: none"> Uso da terra (14) Erosão do solo (14) Poluição Sonora <ul style="list-style-type: none"> Ruído (4)

(continuação)

Estético	Social
<ul style="list-style-type: none"> Terra <ul style="list-style-type: none"> Material geológico superficial (6) Relevo e características topográficas (16) Largura e alinhamento (10) Ar <ul style="list-style-type: none"> Odor e visual (3) Sons (2) Água <ul style="list-style-type: none"> Aparência da água (10) Interface terra/água (16) Odor e material flutuante (6) Área superficial da água (10) Costa florestada (10) Biota <ul style="list-style-type: none"> Animais domésticos (5) Animais selvagens (5) Diversidade de tipos de vegetação (9) Variabilidade entre tipos vegetais (5) Objetos feitos pelo homem <ul style="list-style-type: none"> Objetos feitos pelo homem (10) Composição <ul style="list-style-type: none"> Efeito composto (15) Composição peculiar (15) 	<ul style="list-style-type: none"> Educação/Ciência <ul style="list-style-type: none"> Arqueologia (13) Ecologia (13) Geologia (11) Hidrologia (11) História <ul style="list-style-type: none"> Arquitetura e estilos (11) Eventos (11) Indivíduos (11) Religiões e culturas (11) Regiões remotas (11) Culturas <ul style="list-style-type: none"> Indígenas (14) Outros grupos étnicos (7) Grupos religiosos (7) Atmosfera <ul style="list-style-type: none"> Pavor (11) Isolamento/solidão (11) Mistério (4) Reencontro com a natureza (11) Padrão de Vida <ul style="list-style-type: none"> Oportunidades de emprego (13) Moradia (13) Interações sociais (11)

* Números entre parênteses são pesos relativos

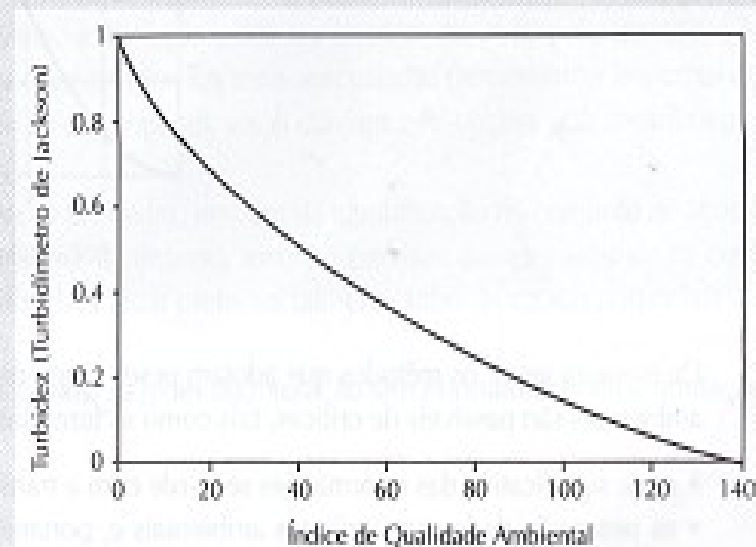
Exemplos de curvas representativas de índice de qualidade ambiental

QUADRO 14.8

Exemplo de curva representativa de índice de qualidade ambiental (Munn, 1975).

Exemplo 1:

Para o parâmetro *turbidez* do subgrupo *qualidade de água*, temos o índice de qualidade ambiental (0 a 1), em função da medida de turbidez em unidades de turbidímetro Jackson. A técnica, a unidade e o equipamento escolhidos são de emprego corrente em controle de qualidade de água.



Fonte: Braga et al, 2005

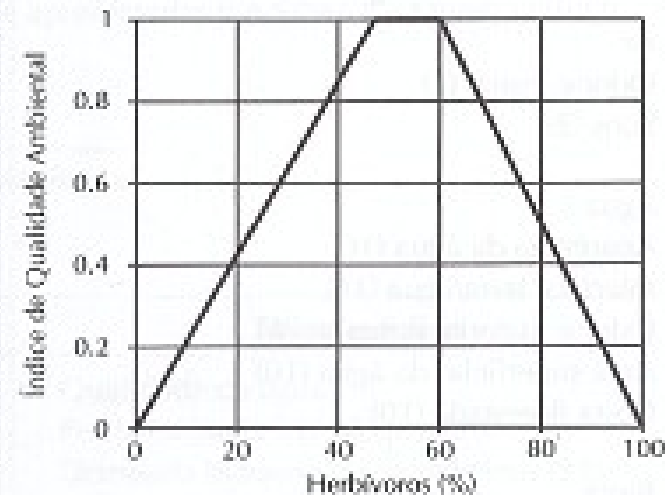
Exemplos de curvas representativas de índice de qualidade ambiental

QUADRO 14.9

Exemplo de curva representativa de índice de qualidade ambiental (Munn, 1975).

Exemplo II:

No oeste norte-americano, a população ótima de herbívoros domésticos ou selvagens é a população capaz de consumir em torno de 50% a 60% da produção vegetal líquida. Quando esse valor é excedido, há risco de desestabilização por excesso de pastoreio; quando o número não é atingido, o potencial pleno da pastagem não é atingido. O parâmetro *pastagens do subgrupo Ecologia* foi adotado na medida da sua capacidade de alimentar herbívoros e, com base nisso, foi estabelecido o índice de qualidade ambiental do gráfico a seguir:



Vantagens do método Battelle

- É muito abrangente
- Objetividade na comparação de alternativas



Desvantagens do método Battelle

- Parte significativa das informações se perde com a transformação em números
- Os pesos são dados aos atributos ambientais e, portanto, a seus impactos, sem garantia de que tais pesos representarão a realidade futura
- Possíveis arranjos ou medidas atenuadoras de impactos não são evidenciados
- A distribuição de impacto sobre diferentes segmentos da população não é identificada

Matrizes de impacto ambiental

- São compostas de duas listas (bimensionais), organizadas em linhas e colunas
- Em uma lista se elenca as principais atividades ou ações que compõe o empreendimento analisado e na outra são apresentados os principais componentes ou elementos do sistema ambiental, ou ainda processos ambientais
- O Objetivo é identificar as **interações possíveis** entre os componentes do projeto e os elementos do meio



Matriz de Leopold (1971)

- Uma das primeiras ferramentas de matriz proposta para AIA
- Criada para auxiliar o serviço Geológico dos Estados Unidos
- Cruzamento de 88 componentes (ou fatores) ambientais que podem ser afetados por 100 ações humanas potencialmente alteradoras o meio ambiente
- Resulta 8800 quadrículas

Exemplo de Matriz de Leopold (1971)

	Sítios industriais e edifícios II B.b.	Estradas e pontes II B.d.	Linhas de transmissão II B.h.	Detonação e perfuração II C.a.	Escavações de superfície II C.b.	Processamento de minério II D.f.	Transporte por caminhões II G.c.	Disposição de rejeitos II H.c.	Vazamentos II J.b.
A.2.d. Qualidade da água					2/2	1/1	2/2	1/4	
A.3.a. Qualidade da atmosfera						2/3			
A.4.b. Erosão		2/2			1/1		2/2		
A.4.c. Sedimentação		2/2			2/2		2/2		
B.1.b. Arbustos					1/1				
B.1.c. Gramíneas					1/1				
B.1.f. Plantas aquáticas					2/2		2/3	1/4	
B.2.c. Peixes					2/2		2/2	1/4	
C.2.e. <i>Camping</i> e caminhadas					2/4				
C.3.a. Vistas cênicas e paisagem	2/3	2/1	2/3		2/3		2/1	3/3	
C.3.b. Qualidade do ambiente selvagem	4/4	4/4	2/2	1/1	3/3	2/5	2/5	3/5	
C.3.h. Espécies raras e importantes		2/5		5/10	2/4	5/10	5/10		
C.4.b. Saúde e segurança							3/3		

Fonte: Sánchez, 2008

Fig. 8.8 Extrato da matriz de Leopold. Fonte: Leopold et al, 1971.

Matriz de Leopold (1971)

- Em cada uma dessas quadrículas são indicados algarismos que variam de 1 a 10 correspondendo a magnitude
- Magnitude é indicada no canto superior esquerdo e importância no inferior direito
- Depois de selecionar as ações e os componentes ambientais pertinentes, o analista deve identificar todas as interações possíveis, marcando a célula correspondente.

Exemplo de Matriz de Leopold (1971)

	Sítios industriais e edifícios II B.b.	Estradas e pontes II B.d.	Linhas de transmissão II B.h.	Detonação e perfuração II C.a.	Escavações de superfície II C.b.	Processamento de minério II D.f	Transporte por caminhões II G.c	Disposição de rejeitos II H.c.	Vazamentos II J.b.
A.2.d. Qualidade da água					2/2	1/1	2/2	1/4	
A.3.a. Qualidade da atmosfera						2/3			
A.4.b. Erosão		2/2			1/1		2/2		
A.4.c. Sedimentação		2/2			2/2		2/2		
B.1.b. Arbustos					1/1				
B.1.c. Gramíneas					1/1				
B.1.f. Plantas aquáticas					2/2		2/3	1/4	
B.2.c. Peixes					2/2		2/2	1/4	
C.2.e. <i>Camping</i> e caminhadas					2/4				
C.3.a. Vistas cênicas e paisagem	2/3	2/1	2/3		2/3		2/1	3/3	
C.3.b. Qualidade do ambiente selvagem	4/4	4/4	2/2	1/1	3/3	2/5	2/5	3/5	
C.3.h. Espécies raras e importantes		2/5		5/10	2/4	5/10	5/10		
C.4.b. Saúde e segurança							3/3		

Fonte: Sánchez, 2008

Fig. 8.8 Extrato da matriz de Leopold. Fonte: Leopold et al, 1971.

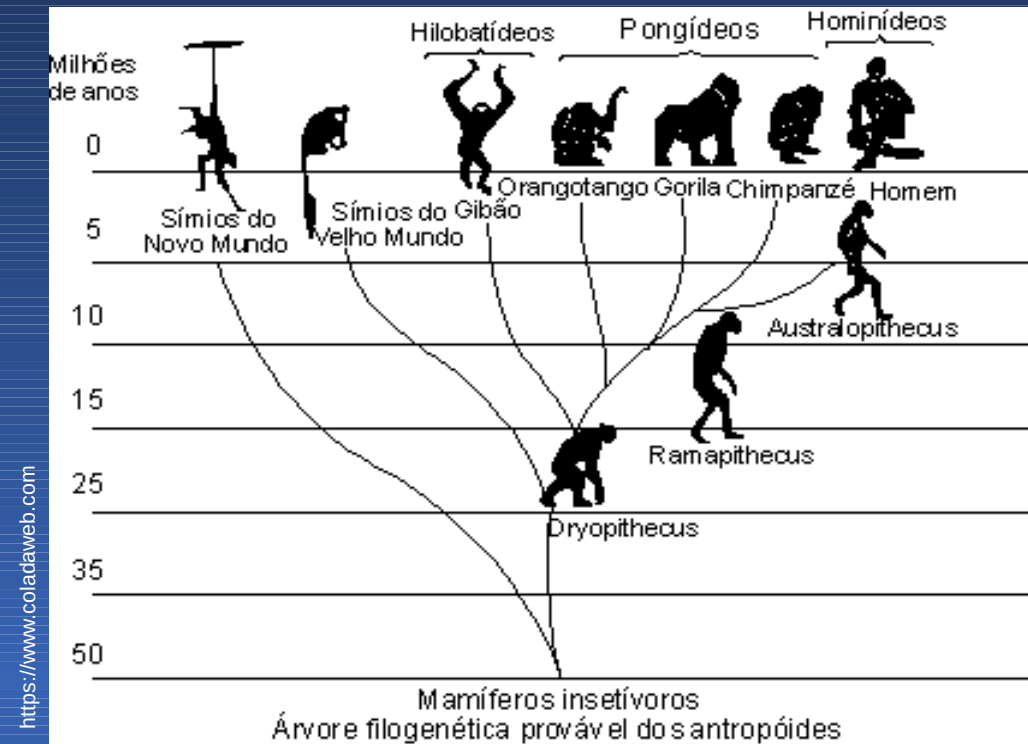
Vantagens da Matriz de Leopold (1971)

- Tem a vantagem de facilitar a comunicação por ser um resumo do texto da avaliação ambiental e possibilitaria vários leitores dos estudos de impacto ambiental determinarem rapidamente quais são os impactos considerados significativos e sua importância relativa (Leopold *et al*, 1971)

Desvantagens da Matriz de Leopold (1971)

- Dificuldade de fixar critérios de relevância e de ponderação (Braga *et al*, 2005)
- Generalidade da abrangência (Braga *et al*, 2005)
- Frequentemente chega-se a uma matriz com quantidade elevada de quadrículas preenchidas, de difícil interpretação e visualização dos impactos, sendo necessário uma nova seleção para eliminar os menos significativos (Braga *et al*, 2005).
- O enfoque sobre o qual essa matriz foi gerada volta-se para projetos com impactos que estendem-se por amplas extensões, daí sua inespecificidade para casos de projetos urbanos (Braga *et al*, 2005).
- A matriz representa o meio ambiente como um conjunto de compartimentos que não se inter-relacionam (Sánchez, 2008).

Hoje em dia na avaliação de impactos ambientais há inúmeras matrizes que são variações da Leopold (1971)



Exemplo de Matriz de avaliação de impactos ambientais

Ações componentes do empreendimento	Processos e elementos ambientais potencialmente afetados														
	Processos erosivos e assoreamento	Relevo	Escoamento de águas superficiais	Características do solo	Qualidade das águas superficiais	Qualidade do ar	Ambiente sonoro	Vegetação	Fauna terrestre	Ecossistemas aquáticos	Trafego de veículos	Produção agrícola	Qualidade de vida	Mercado de bens e serviços	Finanças públicas
Divulgação do empreendimento junto à população local															
Negociação de acordos visando a indenização															
Pagamento das indenizações															
Contratação de serviços de extração e transporte de minério															
Serviços de melhoria nas estradas vicinais															
Remoção da cobertura vegetal															
Implantação de sistema de drenagem															
Remoção da camada superficial de solo															
Estocagem da camada de solo															
Remoção do capeamento estéril															
Extração do minério por escavação mecânica															
Carregamento em caminhões basculantes															
Transporte rodoviário até a fábrica de alumínio															
Manutenção de máquinas e caminhões															
Pagamento de salários															
Recolhimento de impostos															
Pagamento de royalties aos proprietários															
Remodelagem da superfície topográfica															
Reposição da camada superficial de solo															

Fig. 8.10 Matriz de identificação de impactos ambientais. Pequena mineração de bauxita

Fonte: Prominer Projetos S/C Ltda. EIA Minas de Bauxita de Divinolândia, Cia. Geral de Minas, 2001.

Fonte: Sánchez, 2008

Exemplo de Matriz de avaliação de impactos ambientais

Fonte: Sánchez, 2008

Natureza do impacto
P (positivo) N (negativo)

Possibilidade de ocorrência
C (certa) - Pr (provável) - In (incerta)

	Componentes												
	Físico		Biótico			Socioeconómico							
	Climatologia do ar/lúido	Geologia/recursos minerais	Recursos hídricos	Ecosistema terrestre/restinga	Ecosistema manguezal e de transição	Ecosistema aquático	Uso e ocupação do solo	Património arqueológico	Património paisagístico	Pesca artesanal e esportiva	Condições de vida da população	Economia local	Porto de Santos
Recrutamento de mão de obra											P		P
Implantação e operação do canteiro de obras e instalações provisórias			N	N	N	N/P		N					P
		Pr	C	Pr	Pr			Pr					Pr
Desmatamento e limpeza do terreno	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N			
	Pr	Pr	C	C	Pr		In	C	Pr				
Utilização de áreas de empréstimo/jazidas minerais	N	P	N				N	N					
	Pr	C	In				In	In					
Bota-fora do material de limpeza do terreno e do entulho das obras	N	N	N				N	N					
	Pr	In	In				In	In					
Implantação de diques periféricos	N	N	N										
	Pr	Pr	Pr										
Execução de dragagem na área entre o canal e o cais			N			N							
			Pr			Pr							
Execução do aterro hidráulico			N			N							
			Pr			Pr							
Bota-fora do material de dragagem não aproveitável			N			N							P
			Pr			Pr							C
Implantação das obras civis (cais, pavim. armazéns, tancagem)	N						P						P
	Pr						C						Pr
Dispensa de mão de obra da construção civil											N	N	
											C	C	

Fig. 8.11 Extrato de "matriz de interação de impactos", fase de implantação de um terminal portuário. Fonte: Equipe Umah, RAP Terminal Portuário do Rio Sandi, Empresa Brasileira de Terminais Portuários S.A., 2000. (Nota: foram extraídas apenas as atividades pertinentes à fase de implantação e listados apenas os respectivos componentes ambientais potencialmente afetados).

Exemplo de Matriz de avaliação de impactos ambientais

Fatores geradores		Previsão de impactos de ruído pela infraestrutura de apoio e obras civil	Previsão de impactos decorrente do empreendimento (ruído e vibração)	Fuga de animais para as áreas adjacentes	Perda de animais por alojamento	Interferência com as comunidades locais na área de intervenção	Interferência com as comunidades locais e paisagem	Criação de novos ambientes	Previsão de impactos
Atividades	Divulgação								
	Aquisição de terras e benfeitorias								
Implantação da infraestrutura de apoio	Reconhecimento e contratação de mão de obra								
	Desmontagem/terraplenagem para acesso								
	Ampliação e melhoria da infraestrutura								
	Implantação de contêineres, alojamentos e vila residencial								
Implantação da obra principal	Mobilização de equipamentos								
	Explicação de fontes de materiais de construção								
	Execução das obras civis								
	Deposição de material excedente em bota-foras								
	Montagem eletromecânica								
	Implantação de linha de transmissão								
Encerramento da obra principal	Transporte de materiais e insumos								
	Desocupação da área a ser valorizada								
Remediação ambiental	Descontaminação e limpeza da área de intervenção								
	Enfiteuse								
Operação da usina	Diagnóstico de mão de obra								
	Desmobilização de contêineres e alojamentos								
Operação da usina	Retirada de materiais e casca peçonhosa								
	Operação da usina								
Operação da usina	Finalização/interseção da fase de operação								

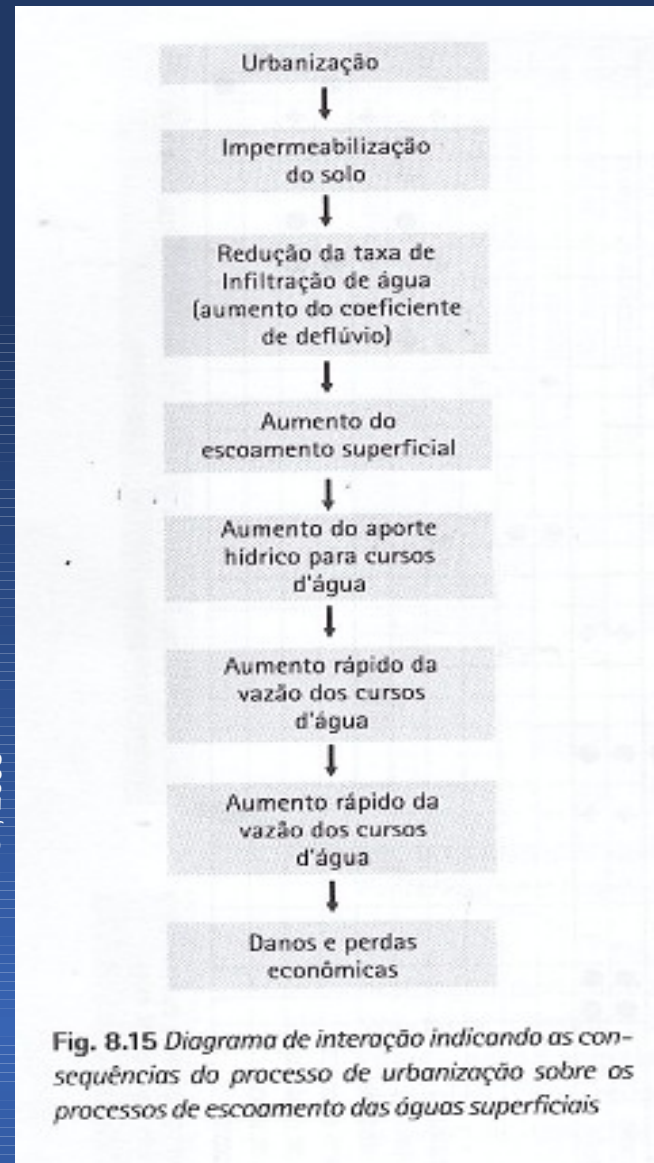
Fonte: Sánchez, 2008

Fig. 8.12 Extrato de "matriz de identificação de impactos ambientais".
Fonte: modificado de CNEC, EIA de Usina Hidrelétrica Piraí, São Paulo, preparado para a CBA, 1998.

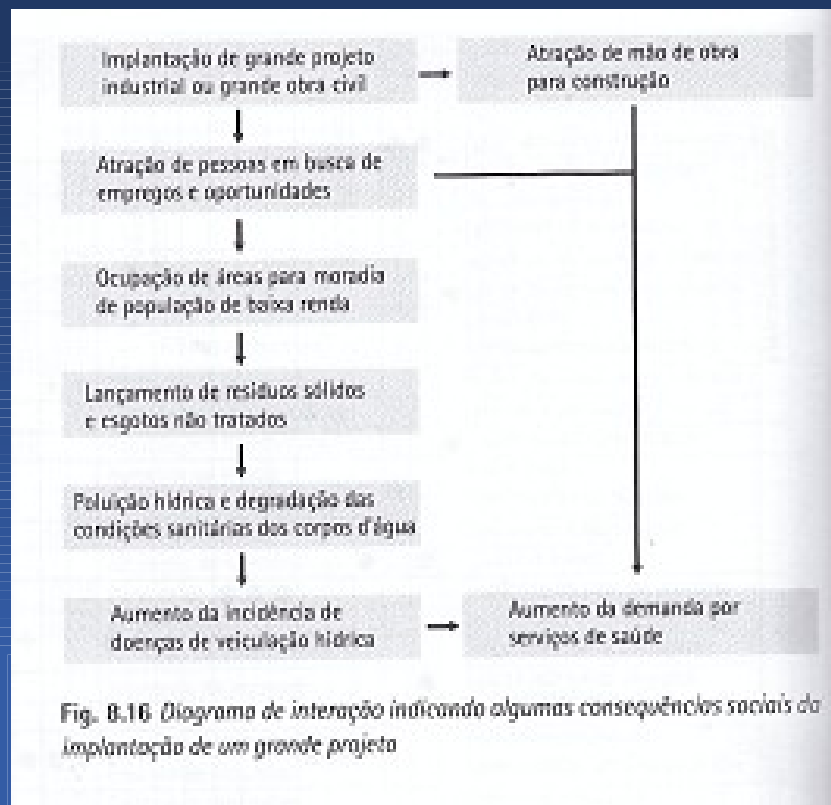
Diagramas de Interação

- Método que utiliza raciocínio lógico dedutivo
- A partir de uma ação inferem-se seus possíveis impactos ambientais

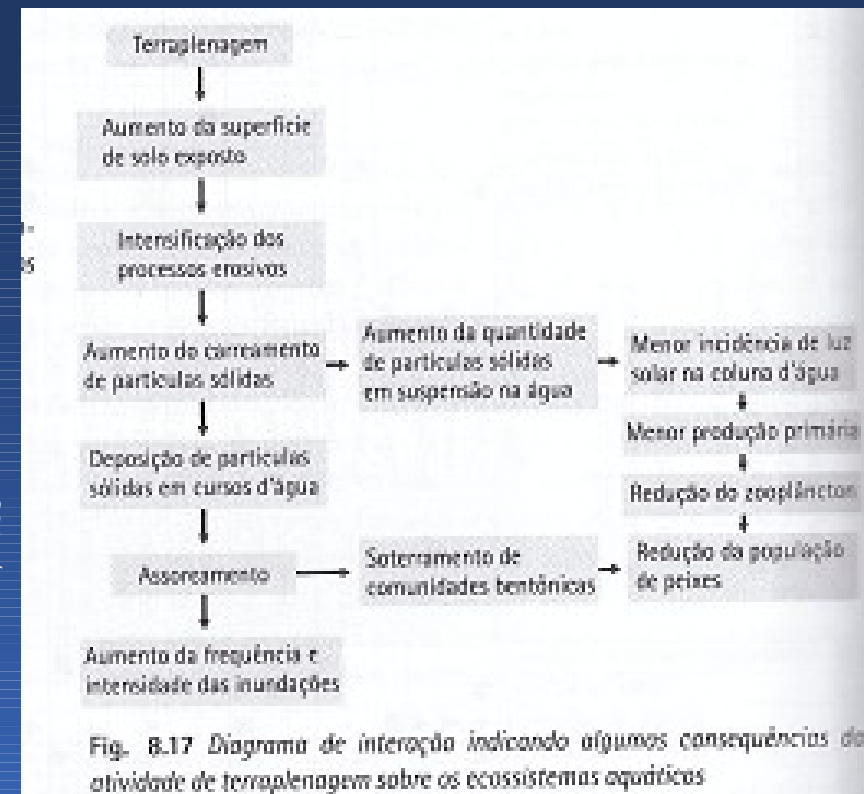
Exemplo de Diagramas de Interação



Exemplos de Diagramas de Interação

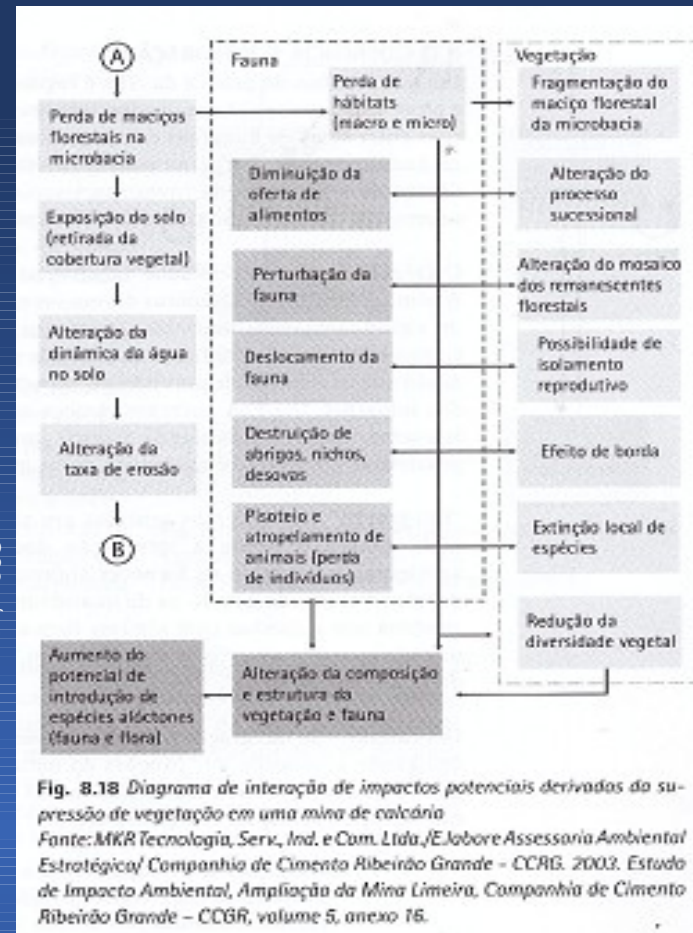


Fonte: Sánchez, 2008



Fonte: Sánchez, 2008

Exemplo de Diagramas de Interação



Fonte: Sánchez, 2008

Fig. 8.18 Diagrama de interação de impactos potenciais derivados da supressão de vegetação em uma mina de calcário
Fonte: MKR Tecnologia, Serv. Ind. e Com. Ltda./Elabore Assessoria Ambiental Estratégica/ Companhia de Cimento Ribeirão Grande - CCRG. 2003. Estudo de Impacto Ambiental, Ampliação da Mina Limeira, Companhia de Cimento Ribeirão Grande - CCRG, volume 5, anexo 16.

Vantagens da ferramenta Diagrama de interação

- Visualização de impactos em sequências permitindo um bom entendimento das relações entre ações e os impactos resultantes, sejam eles diretos ou indiretos
- Evidenciam os impactos indiretos



Desvantagens da ferramenta Diagrama de interação

- Limitação adequada representar sistemas complexos
- Simplificação exagerada das interações



Fonte: <http://soakinguptheson.com>

Mas afinal qual ferramenta de identificação de impactos eu devo utilizar para preparar um estudo de avaliação de impactos ambientais?



A resposta é depende de cada caso...



Para a preparação de um estudo ambiental devemos ter como diretriz a coerência e integração entre as diferentes ferramentas

O diálogo entre os profissionais com formação ambiental e versados nas metodologias de identificação dos impactos e os especializados nas técnicas envolvidas no desenvolvimento do projeto proposto (planejamento, construção, etc) é o melhor caminho para a seleção dos métodos a serem utilizados na avaliação de impacto ambiental.

Fim
e
Obrigado pela atenção!!!



Professor: Felipe Cid
felipe.cid@ibama.gov.br
felipecid@gmail.com

Bibliografia utilizada:

- BRAGA, B; HESPANHOL, I., CONEJO, J. ; MIERZAWA, J., BARROS, M., SPENCER, M., PORTO, M. Introdução à engenharia ambiental: o desafio do desenvolvimento sustentável. 2 ed. São Paulo: Ed. Person, 2005.
- SÁNCHEZ, L. E. **Avaliação de Impactos ambientais.** São Paulo: Ed. Oficina de textos, 2008.