

# **Gestão Ambiental de Obras de Engenharia**

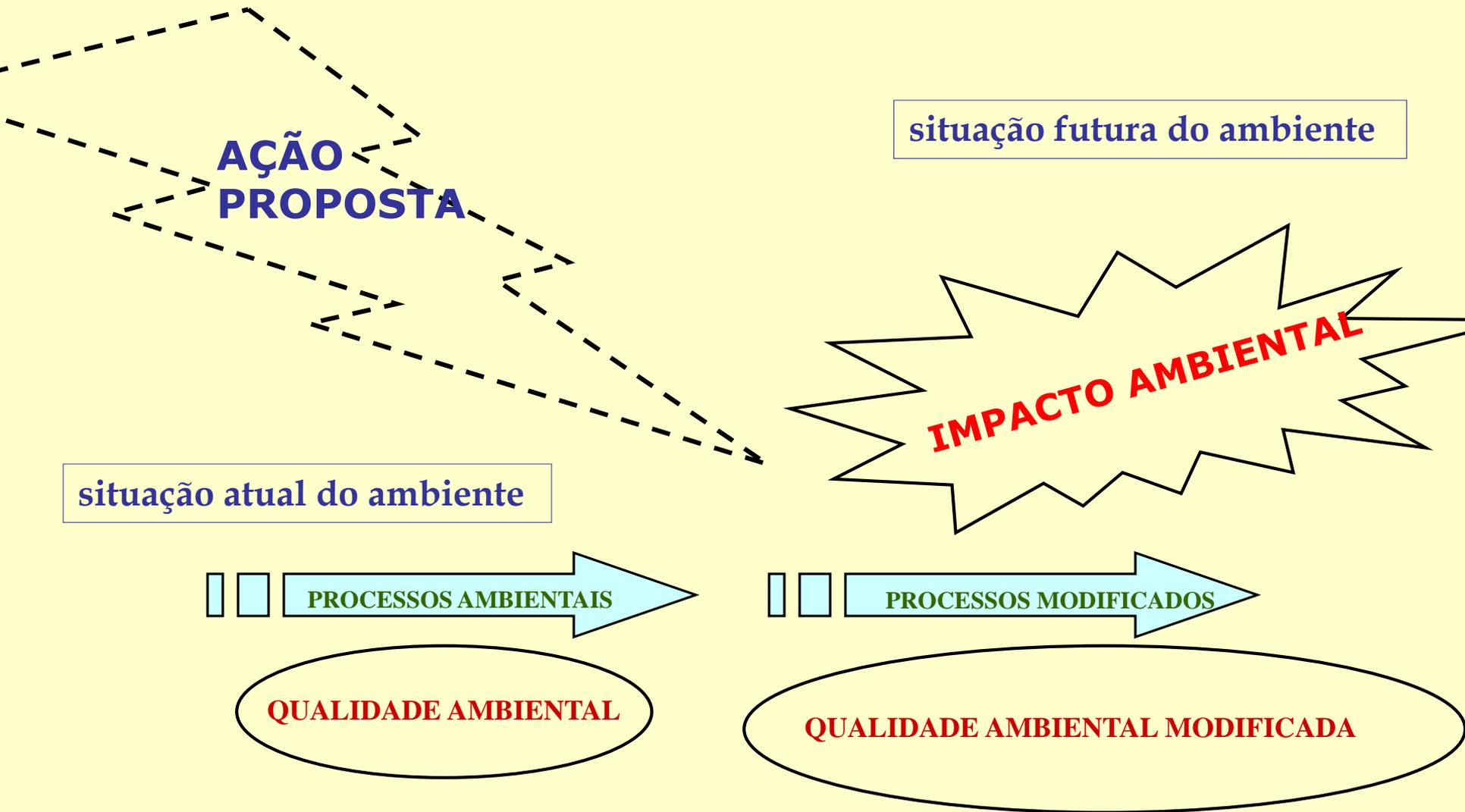
## **– PHA - 3530**

### **Conceitos e Identificação de Impactos**

# O que é impacto ambiental?



# O que é impacto ambiental?



situação futura do ambiente

**AÇÃO PROPOSTA**

situação atual do ambiente

**IMPACTO AMBIENTAL**

PROCESSOS AMBIENTAIS

PROCESSOS MODIFICADOS

QUALIDADE AMBIENTAL

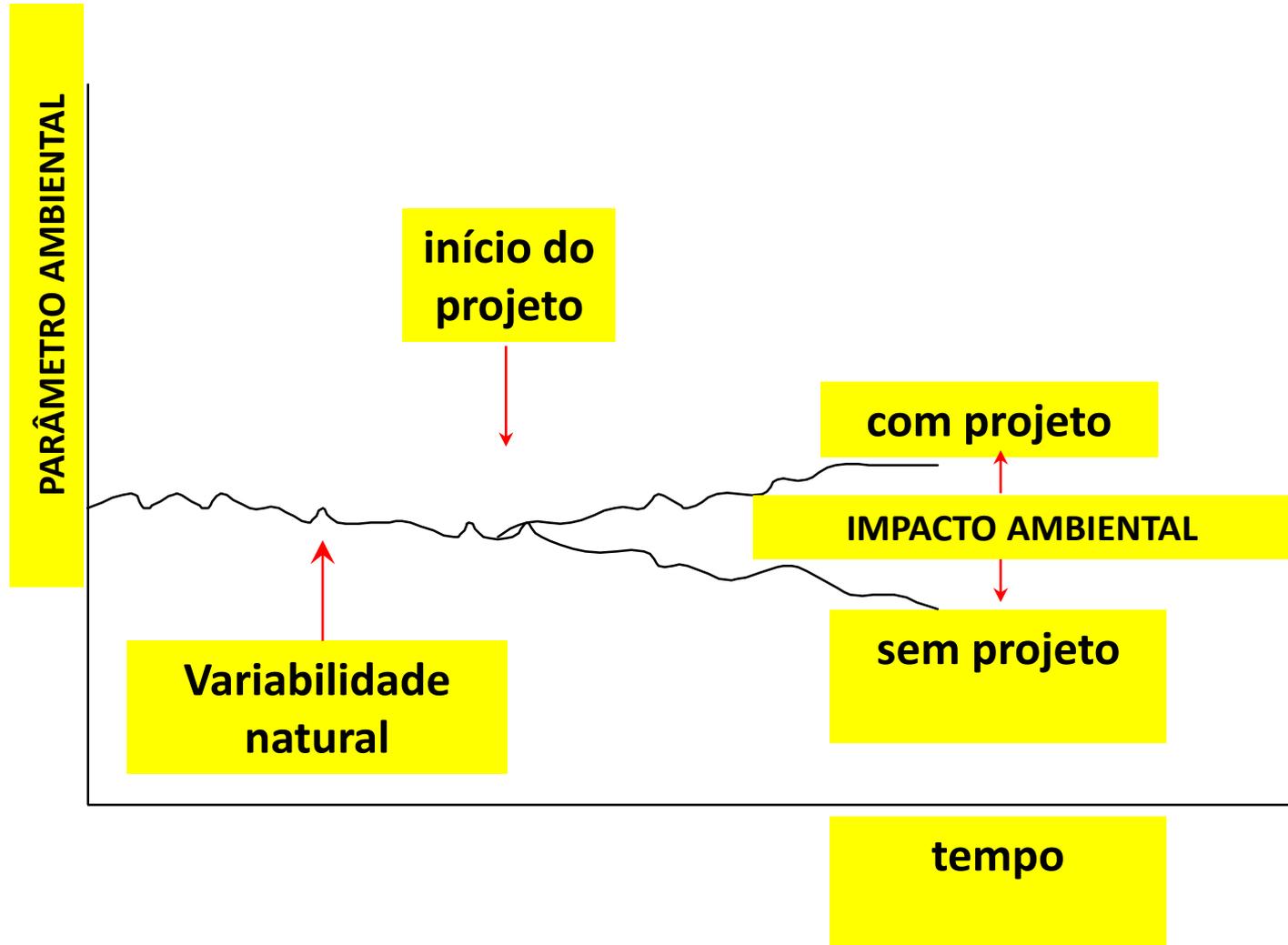
QUALIDADE AMBIENTAL MODIFICADA

# O que é impacto ambiental?

**“alteração da qualidade ambiental que resulta da modificação de processos naturais ou sociais provocada por ação humana”**

Sánchez (1998)

# Impacto Ambiental



# Impacto Ambiental: Definição

- “A mudança em um parâmetro ambiental, num determinado período e numa determinada área, que resulta de uma dada atividade, comparada com a situação que ocorreria se essa atividade não tivesse sido iniciada.” (Wathern, 1988, p. 7.)

# O que é impacto ambiental?

- “Qualquer modificação do meio ambiente, adversa ou benéfica, que resulte, no todo ou em parte, das atividades, produtos ou serviços de uma organização”. **NBR ISO 14.001:2004**.
- Empresas e organizações tem adotado sistemas de gestão ambiental baseados nela.
- **Normas da Organização Internacional de Normalização – ISO – International Organization for Standardization – Tradução ABNT – entidade privada filiada à ISO – reconhecida pelo Inmetro – Instituto Brasileiro de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial.**

# Tabela para Identificação de Impacto Ambiental

|               | situação atual do ambiente                             |   | ação  | situação final do ambiente   |  | impacto ambiental   |
|---------------|--|---|---|--|--|---|
|               | qualidade ambiental inicial<br>→ parâmetro             | processo natural  | implantação da barragem - início da operação - existência de reservatório       | processo ambiental modificado  | qualidade ambiental final<br>→ parâmetro                             | (variação da qualidade ambiental entre os estados inicial e final)                      |
| físico        | grau de umidade relativa do ar 60% (GUR <sub>i</sub> ) | Alteração natural do GUR do ar  | Existência do Reservatório da barragem  | Intensificação do proc. de alteração do GUR do ar por existência do res.                                       | grau de umidade relativa do ar 80% (GUR <sub>f</sub> )               | $\Delta GUR = GUR_f - GUR_i = 80\% - 60\% = 20\%$                                       |
| biótico       | Número médio Nx de determinada espécie de peixe        | eutrofização do reservatório  | des carga excessiva de matéria orgânica - Nutrientes - por efluentes domésticos | Eutrofização acelerada - aumento da biomassa vegetal - Aumento da DBO - condições anaeróbias - morte de peixes | Número médio Ny < Nx da mesma espécie de peixe por falta de Oxigênio | $\Delta N = Nx - Ny = 20\%$ do número original da espécie                               |
| sócio-econôm. | Preço por Kg de Peixe : R \$30,00                      | Comercialização da espécie de peixe ( 100% ) ao preço normal de mercado | Eutrofização acelerada - aumento da biomassa vegetal                            | Comercialização da espécie de peixe ( 20% ) com escassez de oferta   | Preço por Kg de Peixe : R \$100,00                                   | $\Delta P = P_i - P_f = R \$30,00 - R \$100,00 = - R \$70,00$ do Kg de peixe da espécie |

# Matriz de Leopold- Mina de Fosfato-40 interações selecionadas

|        |                                | II B.b.                        | II B.d.           | II B.h.               | II C.a.                | II C.b.                  | II D.f.                  | II G.c.                  | II H.c.                | II J.b.    |
|--------|--------------------------------|--------------------------------|-------------------|-----------------------|------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|------------------------|------------|
|        |                                | Sítios industriais e edifícios | Estradas e pontes | Linhas de transmissão | Detonação e perfuração | Escavações de superfície | Processamento de minério | Transporte por caminhões | Disposição de rejeitos | Vazamentos |
| 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. | Camping 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                      | 3/5                      | 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                      |                        |            |

uma matriz  
para  
identificação  
de  
impactos

| 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 | tráfego 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 <i>royalties</i> aos proprietários             |  |        |                                  |                         |                                  |                 |                 |           |                 |                        |                     |                   |                   |                            |                   |
| remodelagem da superfície topográfica                       |  |        |                                  |                         |                                  |                 |                 |           |                 |                        |                     |                   |                   |                            |                   |
| reposição da camada superficial de solo                     |  |        |                                  |                         |                                  |                 |                 |           |                 |                        |                     |                   |                   |                            |                   |

legenda:

□ pequena interferência      ■ grande interferência

Figura 8.3 – Matriz de identificação de impactos ambientais. Pequena mineração de bauxita. Fonte: Prominer Projetos S/C Ltda. *ELA Minas de Bauxita de Divinolândia, Cia. Geral de Minas*, 2001.





# uma matriz para identificação e comunicação de impactos

| <p style="text-align: center;"><b>IMPACTOS AMBIENTAIS<br/>- MEIO BIÓTICO -</b></p> <p style="text-align: center;"><b>FATORES GERADORES</b></p>  | Perda/alteração de habitats pela infra-estrutura de apoio e obras civis | Perda/alteração de habitats decorrente do enchimento | Interferências nas comunidades animais (caça e pesca) | Fuga de animais para as áreas adjacentes | Perda de animais por afogamento | Interferência com as comunidades icticas na área do reservatório | Interferência com as comunidades icticas a jusante | Criação de novos ambientes | Proliferação de vetores |
|---|---|--|---|--|---------------------------------|--|--|----------------------------|-------------------------|
| <b>01. AÇÕES INICIAIS</b><br>- divulgação<br>- aquisição de terras e benfeitorias   |   |  |   |  |                                 |  |  |                            |                         |
| <b>02. IMPLANTAÇÃO DA INFRAESTRUTURA DE APOIO</b><br>- recrutamento e contratação de mão-de-obra<br>- desmatamento/terraplenagem para acessos etc.<br>- ampliação e melhoria da infra-estrutura<br>- implantação de canteiro<br>- implantação de alojamentos e vila residencial   | X   |  | X   |  |                                 |  |  |                            | X                       |
| <b>03. IMPLANTAÇÃO DAS OBRAS PRINCIPAIS</b><br>- mobilização de equipamentos<br>- exploração de fontes de materiais de empréstimo<br>- execução das obras civis<br>- deposição de material excedente em bota-foras<br>- montagem eletromecânica<br>- implantação de linha de transmissão<br>- transporte de materiais e insumos | X   |  |   |  |                                 |  |  |                            | X                       |
| <b>04. ENCHIMENTO DO RESERVATÓRIO</b><br>- desocupação da área a ser submersa<br>- desmatamento e limpeza da área de inundação<br>- enchimento  |   | X  |   | X  |                                 |  |  |                            |                         |
| <b>05. DESMOBILIZAÇÃO</b><br>- dispensa de mão-de-obra<br>- desmobilização do canteiro de alojamentos<br>- retirada de materiais e equipamentos   |   |  |   |  |                                 |  |  |                            |                         |
| <b>06. OPERAÇÃO DA USINA</b><br>- operação da usina<br>- fiscalização/manutenção da faixa de segurança  |   |  |   |  |                                 | X  | X  | X                          | X                       |

Figura 8.5 – Extrato de “matriz de identificação de impactos nomeio biótico”. Fonte: modificado de CNEC, Consórcio Nacional de Engenheiros Consultores. 1998. *EIA da Usina Hidroelétrica Piraju*, São Paulo, preparado para a Companhia Brasileira de Alumínio.

# ATIVIDADES

# IMPACTOS AMBIENTAIS

## Fatores Geradores

|                    |                                       |  |   |                                     |                               |   |   |                            |                                    |                                    |  |  |
|--------------------|---------------------------------------|--|---|-------------------------------------|-------------------------------|---|---|----------------------------|------------------------------------|------------------------------------|--|--|
| escavação mecânica | Carregamento em caminhões basculantes | Transporte rodoviário até o pátio de estocagem | Captação de água em riacho e umectação das pistas | Descarregamento de minério no pátio | Estocagem de minério no pátio | Carregamento de minério em carretas rodoviárias | Transporte rodoviário em carretas até a fábrica de alumínio | Abastecimento das máquinas | Manutenção de máquinas e caminhões | Pagamento de salários e benefícios | Recolhimento de impostos e contribuições | Pagamento de royalties aos proprietários |
| ▲                  |                                       |  |   |                                     |                               |   |   |                            |                                    |                                    |  |  |
| ▲                  |                                       |  |   |                                     |                               |   |   |                            |                                    |                                    |  |  |
|                    |                                       |  | ■   |                                     |                               |   |   | ■                          | ■                                  |                                    |  |  |
|                    |                                       |  |   |                                     |                               |   |   |                            |                                    |                                    |  |  |
|                    |                                       |  |   |                                     | ■                             |   |   |                            |                                    |                                    |  |  |
|                    |                                       |  |   |                                     | ■                             |   |   |                            |                                    |                                    |  |  |
|                    |                                       |  |   |                                     |                               |   |   |                            |                                    |                                    |  |  |
| ■                  | ■                                     | ■  |   |                                     | ■                             | ■   | ■   |                            |                                    |                                    |  |  |
| ■                  | ■                                     | ■  |   |                                     |                               | ■   | ■   | ■                          | ■                                  |                                    |  |  |
|                    |                                       |  |   |                                     |                               |   |   | ■                          | ■                                  |                                    |  |  |
|                    |                                       |  |   |                                     |                               |   |   |                            | ■                                  |                                    |  |  |
| ▲                  | ▲                                     | ▲  |   |                                     |                               | ■   | ■   |                            |                                    |                                    |  |  |
|                    |                                       | ▲  |   |                                     |                               |   | ▲   |                            |                                    |                                    |  |  |
|                    |                                       |  |   |                                     |                               |   |   |                            |                                    | ▲                                  |  |  |
|                    | ▲                                     |  |   |                                     |                               |   |   |                            |                                    |                                    | ▲  |  |

|                           |                                   |
|---------------------------|-----------------------------------|
| MUDANÇAS DE USO DO SOLO   | alteração da topografia local     |
| CONSUMO DE REC. NATURAIS  | minério (bauxita)                 |
|                           | água                              |
|                           | óleos e combustíveis              |
| EMISSIONES HÍDRICAS       | geração efluentes líquidos        |
|                           | carreamento de partículas sólidas |
| EMISSIONES ATMOSFÉRICAS   | emissão de material particulado   |
|                           | emissão de gases de combustão     |
| LIBERAÇÕES PARA O SOLO    | vazamento de óleos                |
|                           | geração de resíduos sólidos       |
| OUTRAS EMISSIONES         | emissão de ruídos                 |
| ASPECTOS SÓCIO-ECONÔMICOS | aumento do tráfego de caminhões   |
|                           | aumento demanda bens e serviços   |
|                           | aumento da massa monetária local  |
|                           | geração de impostos               |

|  |   |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|--|---|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|
| Aumento das taxas de erosão                      | ● |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Aumento da carga de sedimentos nos corpos d'água |   |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Deterioração das propriedades físicas do solo    | ● |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Deterioração da qualidade do ar                  |   |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Deterioração da qualidade das águas superficiais |   |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Redução da disponibilidade hídrica               |   |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Redução do estoque de recursos naturais          |   |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Afugentamento da fauna                           |   |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Impacto visual                                   |   |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Desconforto ambiental                            |   |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Dinamização da economia local                    |   |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Aumento da arrecadação                           |   |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |

**LEGENDA:**

- ▲ ASPECTO SIGNIFICATIVO
- IMPACTO DE PEQUENA IMPORTÂNCIA
- ASPECTO POUCO SIGNIFICATIVO
- + IMPACTO DE MÉDIA IMPORTÂNCIA
- ★ IMPACTO DE GRANDE IMPORTÂNCIA

fonte: matriz de Sánchez, L.E. e Hacking, T. 2002. *Impact Assessment and Project Appraisal* 20(1):25-38

Prominer Projetos S/C Ltda. EIA Minas de Bauxita de Divinolândia. Cia. Geral de Minas, 2003. Reproduzido com autorização.

# Matriz de identificação de aspectos e impactos ambientais

# Redes de interação

Indicam as relações seqüenciais de causa e efeito (cadeias de impacto) a partir de uma ação impactante

**Ação** → → → **Conseqüência direta 1**



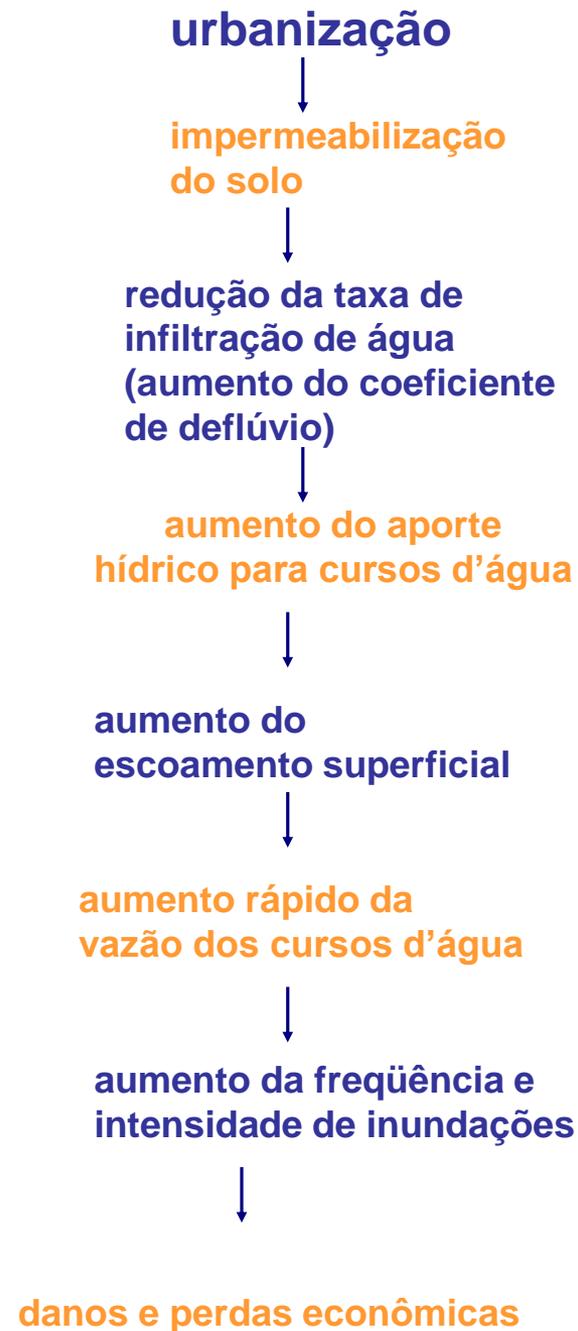
↓ → → → → **Conseqüência direta 2**



**Conseqüência Indireta**

## Redes de interação

Diagrama de interação indicando as conseqüências do processo de urbanização sobre os processos de escoamento das águas superficiais



## Aula 2 - Conteúdo

- Conceitos
- Texto Leitura – Dissertação de Mestrado – EPUSP  
“ Alternativas de Solução para Impactos Físicos de Barragens” – Virginia Cleire Ribeiro Pimentel – Leitura inicial dos capítulos 1, 2 e 3 ( **Ação – Processos e Impactos** )
- [icesar@usp.br](mailto:icesar@usp.br)
- Formação dos Grupos