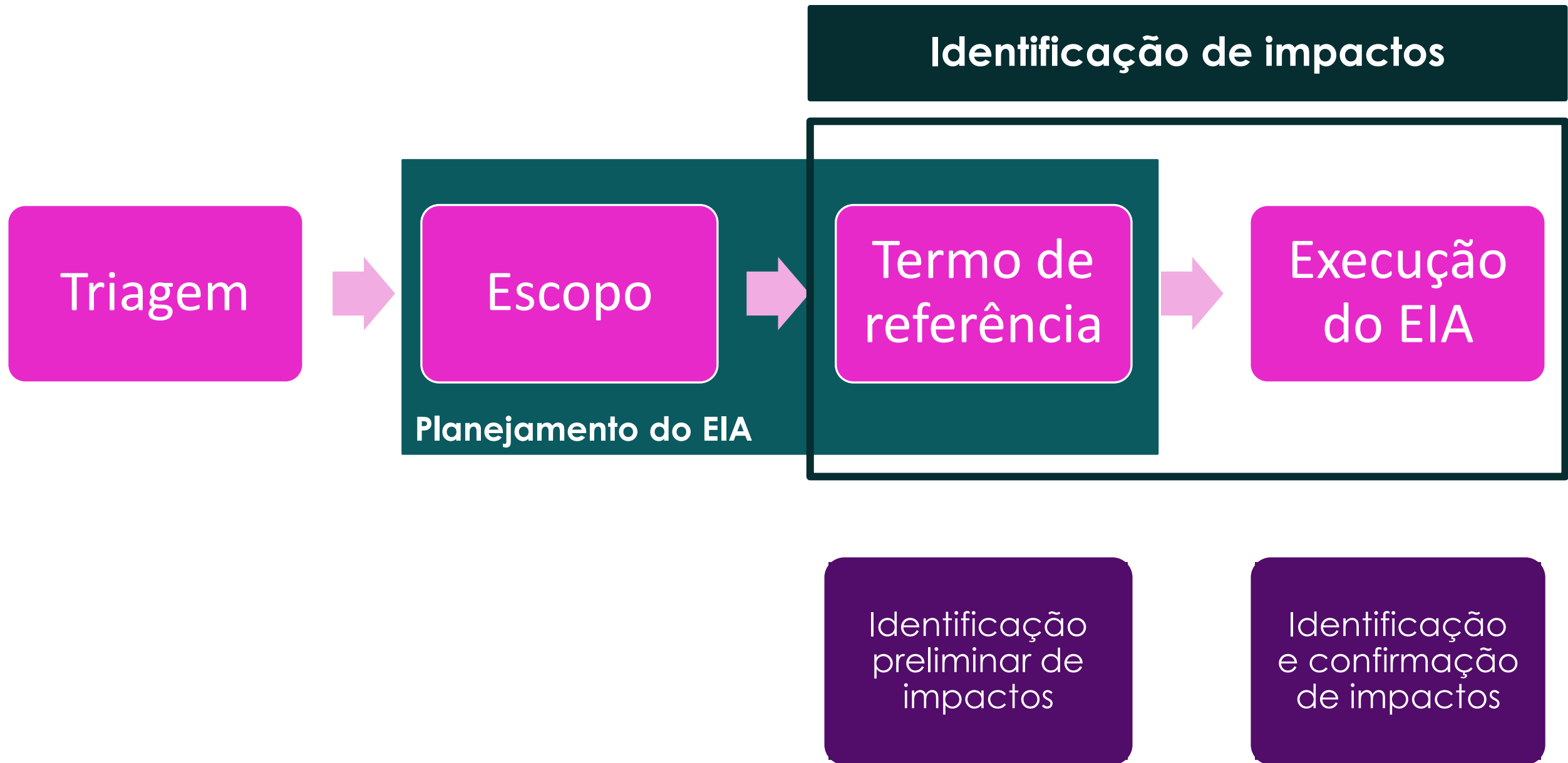


Impactos e Adequação Ambiental

LOB 1235

PROFA. DRA. MARIANA C. KASEMODEL

MARIANA.KASEMODEL@USP.BR



Impacto ambiental

Artigo 1º - Para efeito desta Resolução, considera-se impacto ambiental qualquer alteração das propriedades físicas, químicas e biológicas do meio ambiente, causada por qualquer forma de matéria ou energia resultante das atividades humanas que, direta ou indiretamente, afetam:

I - a saúde, a segurança e o bem-estar da população;

II - as atividades sociais e econômicas;

III - a biota;

IV - as condições estéticas e sanitárias do meio ambiente;

V - a qualidade dos recursos ambientais.

*Se os impactos ambientais resultam da interação entre o projeto proposto e o meio ambiente, para identificar corretamente os impactos é preciso **bom entendimento do** :*

- ***projeto;***
- ***seus diversos componentes;***
- ***das obras e demais atividades necessárias para sua implantação;***
- ***das operações que serão realizadas durante seu funcionamento e desativação;***
- ***reconhecimento das características básicas do ambiente potencialmente afetado***



- *Mata Atlântica (protegido por legislação específica);*
- *Declividades elevadas – risco de escorregamento;*
- *Construção linear – fragmentação;*
- *Pavimentação – aumento do escoamento superficial e contaminação*

Carmaux (França)

Modificação do microclima



Antiga mina

- *Baixa altura do sol (latitude 44°)*
- *Culturas situadas a menos de 70 m da borda da pilha de estéreis poderiam ter perda de rendimento devido à **sombra**, menor temperatura e maior ocorrência de geadas*

Não se limitar a compilar listas de tipos genéricos de impactos

Luanco, Astúrias (Espanha)

Construções do Sec. XVIII



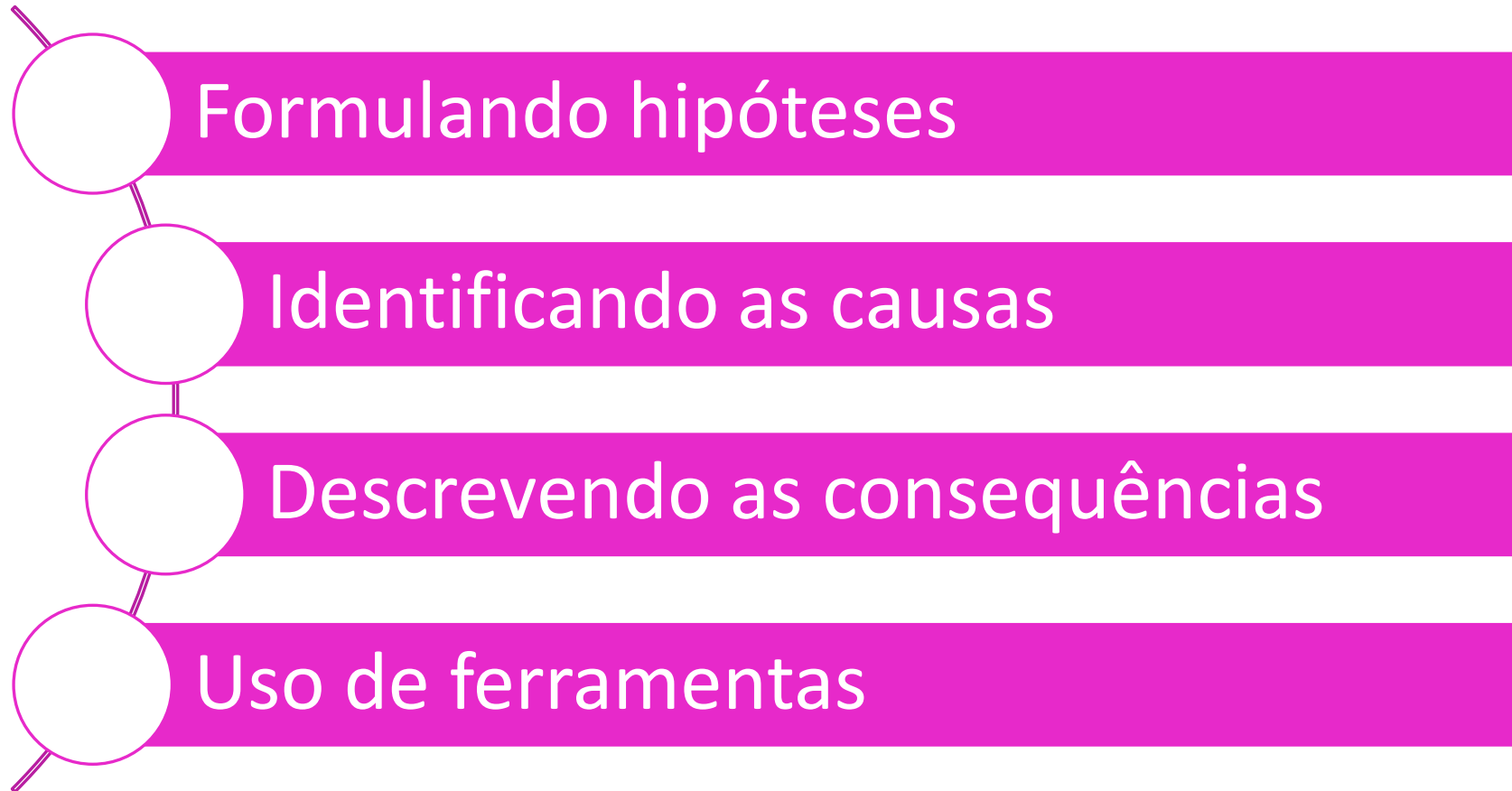
Pantanal (Brasil)

Morte de espécies nativas por eletrocussão



Fonte: Soares et al. (2008)

Como identificar os impactos?



1. Formulando hipóteses

- *Conhecimento acumulado por profissionais e pesquisadores de todo mundo, assim como a experiência anterior dos analistas que compõem a equipe multidisciplinar que elabora o EIA, formam a base de conhecimento para uma boa identificação de impactos;*
- *Pesquisa bibliográfica e consulta a trabalhos;*
- *Manuais e publicações especializadas em avaliação de impacto ambiental (ex: World Bank) ou em estudos sobre o estado da arte da análise dos impactos em um determinado setor ou tipo de atividade (como é o caso das barragens);*
- *Visita de campo*

Conhecimento não pode ser confundido com informação. Há muita informação disponível, mas é o conhecimento que permite discernir a informação relevante da irrelevante

2. Identificação das causas

Ações ou atividades humanas

- Ações ou atividades devem ser **planejadas** (impossível aplicar a avaliação de impacto ambiental para a análise de ações não planejadas);
- **Descrições** em documentos, como projetos de engenharia, memoriais descritivos, plantas, etc.
- Estabelece-se uma relação de **causa e efeito**

Causa

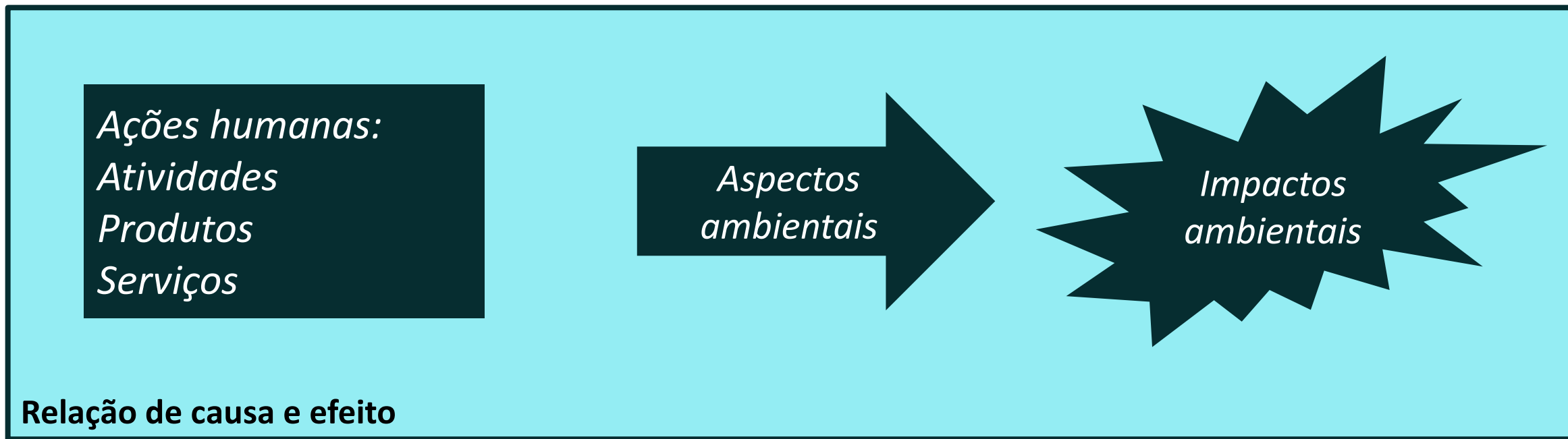


Efeito



Consequência





Fonte: Adaptado de Sánchez (2008)



Lista das atividades que compõem o empreendimento

- *Mais detalhada possível, de maneira a mapear todas as possíveis causas de alterações ambientais (sempre mantendo a visão da totalidade)*
- *Incluindo todas as etapas do ciclo de vida do empreendimento:*



- *Execução de estudos técnicos e econômico;*
- *Levantamento de campo*

- *Atividades necessárias para a construção de instalações ou de preparação para início do funcionamento;*
- *Impactos mais significativos: obras de infraestrutura*

- *Funcionamento do empreendimento*
- *Impactos mais significativos: indústrias, minas, usinas termelétricas e aterros de resíduos*

- *Preparação para o fechamento das instalações;*
- *PRAD*

- *Cessação definitiva das atividades;*
- *Impactos permanentes devem ser devidamente identificados*

3. *Descrição das consequências*

Aspectos e impactos ambientais



Descritos por meio de enunciados

- *Sintéticos,*
- *Autoexplicativos ,*
- *Descrever o sentido das alterações (perda de..., destruição de..., redução de..., aumento de..., risco de...)*

Exemplos

Perda e alteração de habitats devido ao enchimento do reservatório

Perda de animais por afogamento

Proliferação de vetores

Desaparecimento de locais de encontro da comunidade local

Aumento da arrecadação tributária municipal

Impactos sobre o patrimônio arqueológico

Destruição de acampamentos e aldeias pré-coloniais

Destruição de oficinas líticas pré-coloniais

Soterramento de vestígios arqueológicos

Submersão de sítios arqueológicos

Erosão e dispersão de vestígios arqueológicos

Descaracterização do entorno dos sítios arqueológicos



Fonte: Sánchez (2008)

Como mitigar impactos sobre o patrimônio arqueológico? Quais impactos?

Exemplo

Impactos ambientais identificados para o projeto de transposição das águas do rio São Francisco

| <i>Impactos</i> | <i>Fase de planejamento</i> | <i>Fase de construção</i> | <i>Fase de operação</i> |
|--|-----------------------------|---------------------------|-------------------------|
| <i>Introdução de tensões e riscos sociais durante a construção</i> | | | |
| <i>Ruptura de relações sociocomunitárias durante a fase de obra</i> | | | |
| <i>Possibilidade de interferência com comunidades indígenas</i> | | | |
| <i>Risco de acidentes com a população</i> | | | |
| <i>Aumento de emissões de poeira</i> | | | |
| <i>Aumento e/ou aparecimento de doenças</i> | | | |
| <i>Aumento da demanda por infraestrutura de saúde</i> | | | |
| <i>Perda de terras potencialmente agriculturáveis</i> | | | |
| <i>Perda temporária de empregos e renda por efeito das desapropriações</i> | | | |
| <i>Interferências com áreas de processos minerários</i> | | | |
| <i>Geração de empregos e renda durante a implantação</i> | | | |
| <i>Dinamização da economia regional</i> | | | |
| <i>Pressão sobre a infraestrutura urbana</i> | | | |

Fonte: Adaptado de Sánchez (2009)

Exemplo

Impactos ambientais identificados para o projeto de transposição das águas do rio São Francisco

| Impactos | Fase de planejamento | Fase de construção | Fase de operação |
|---|-----------------------------|---------------------------|-------------------------|
| <i>Especulação imobiliária nas várzeas potencialmente irrigáveis</i> | | | |
| <i>Risco de interferência com patrimônio cultural</i> | | | |
| <i>Aumento da oferta e da garantia hídrica</i> | | | |
| <i>Aumento da oferta de água para abastecimento urbano</i> | | | |
| <i>Abastecimento de água das populações rurais</i> | | | |
| <i>Redução da exposição da população a situações emergenciais de seca</i> | | | |
| <i>Dinamização da atividade agrícola e incorporação de novas terras ao processo produtivo</i> | | | |
| <i>Diminuição do êxodo rural e da emigração da região</i> | | | |
| <i>Redução da exposição da população a doenças e óbitos</i> | | | |
| <i>Redução da pressão sobre a infraestrutura de saúde</i> | | | |
| <i>Perda e fragmentação de cerca de 430 há de áreas com vegetação nativa e de habitats da fauna terrestre</i> | | | |

Exemplo

Impactos ambientais identificados para o projeto de transposição das águas do rio São Francisco

| <i>Impactos</i> | <i>Fase de planejamento</i> | <i>Fase de construção</i> | <i>Fase de operação</i> |
|--|-----------------------------|---------------------------|-------------------------|
| <i>Diminuição da fauna terrestre</i> | | | |
| <i>Aumento das atividades de caça</i> | | | |
| <i>Modificação da composição das comunidades biológicas aquáticas nativas nas bacias receptoras</i> | | | |
| <i>Risco de redução da biodiversidade das comunidades biológicas aquáticas nativas nas bacias receptoras</i> | | | |
| <i>Risco de introdução de espécies de peixes potencialmente daninhas ao homem nas bacias receptoras</i> | | | |
| <i>Interferência sobre a pesca nos açudes receptores</i> | | | |
| <i>Risco de proliferação de vetores</i> | | | |
| <i>Modificação do regime fluvial das drenagens receptoras</i> | | | |
| <i>Melhoria da qualidade da água nas bacias receptoras</i> | | | |
| <i>Aumento da recarga fluvial dos aquíferos</i> | | | |
| <i>Modificação do regime fluvial do rio São Francisco</i> | | | |

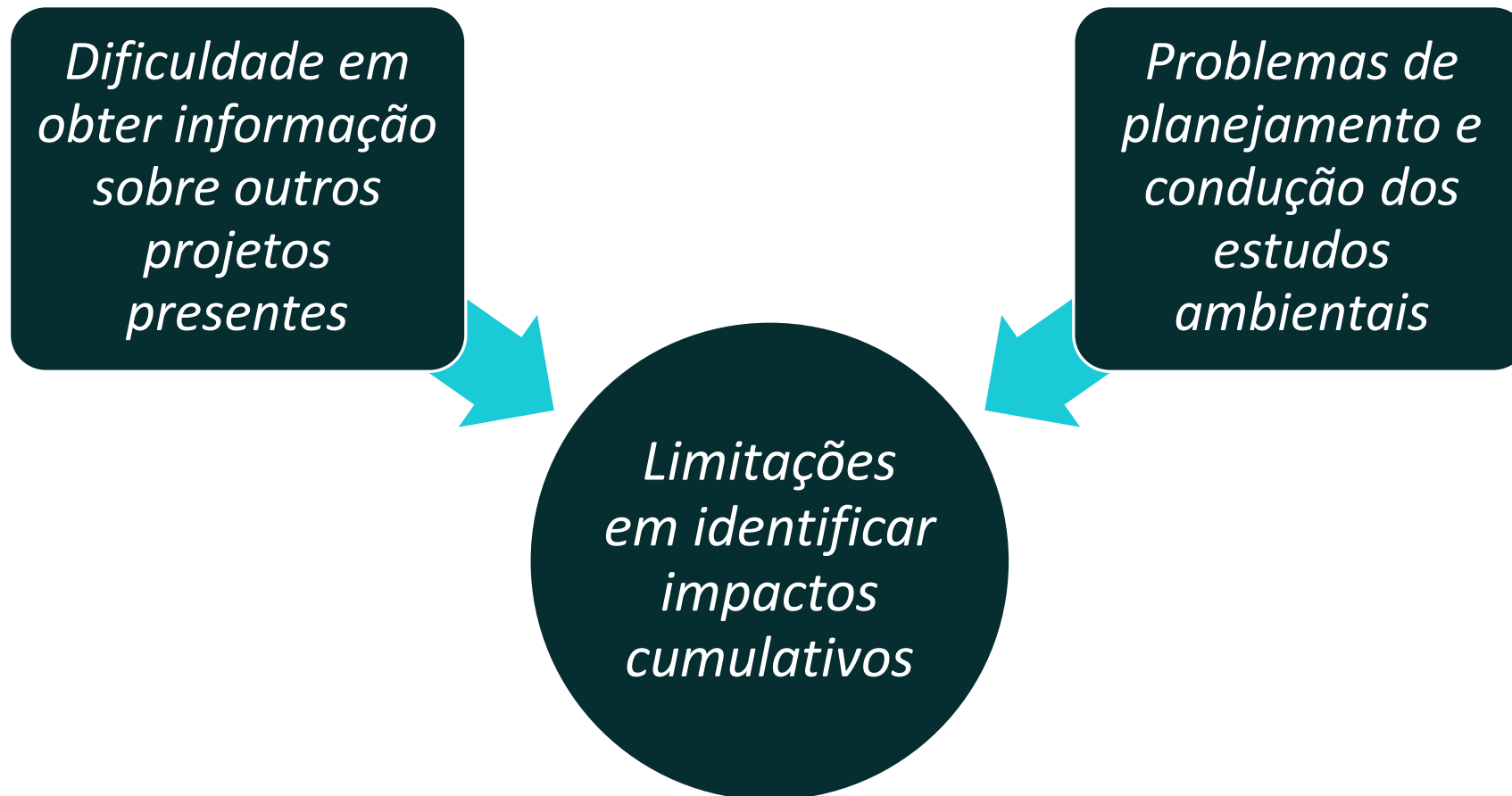
Fonte: Adaptado de Sánchez (2009)

Impactos cumulativos

- *Impactos que se acumulam no **tempo** ou no **espaço**, resultando de uma **combinação de efeitos** decorrentes de uma ou diversas ações;*
- *Uma série de impactos insignificantes pode resultar em significativa degradação ambiental se concentrados espacialmente ou caso se sucedam no tempo*

Nem sempre são identificados na AIA

Impactos insignificantes ou de baixa significância - outros instrumentos de planejamento e gestão ambiental



- **Identificação de fontes de mudanças ambientais cumulativas**
- **Identificação dos caminhos ou processos de acumulação**
- **Desenvolvimento de uma tipologia de efeitos cumulativos**
- **Conhecimento da área de influência dos impactos**

Exemplo: matriz de impactos cumulativos

| Tipo de impacto | Impacto do projeto? | Influência persistente de ações passadas? | Outras ações presentes e futuras | | | Efeito cumulativo potencial? | Características |
|---|-------------------------------------|--|--|--|---|--|---|
| | | | Projeto A | Projeto B | Projeto C | | |
| Impacto 1 | | | | | | | |
| Impacto 2 Degradação da qualidade do ar | Sim direto, negativo, significativo | Sim outras fontes industriais e atividade agrícola | Indústria de fertilizantes emissões de F, SO ₂ , MP | Canavial queimadas duas vezes ao ano emissões de MP, CO, NO _x | Rodovia emissões de MP, CO, SO ₂ , NO _x | Sim Aumento das emissões de NO _x e MP | Impacto potencialmente significativo Estudo requer modelagem de dispersão |
| Impacto n | | | | | | | |

Fonte: Adaptado de Sánchez (2009)

Phang Nga
(Tailândia)





São Paulo

A photograph of the Rio Tietê in São Paulo, Brazil. The foreground shows a wide, shallow river filled with a thick layer of dark, brown sludge and debris, reflecting the sky and buildings. The middle ground features a concrete-lined embankment with some green vegetation. In the background, a dense urban skyline is visible under a cloudy, overcast sky. A dark circular graphic with a white border is overlaid on the left side of the image, containing the text "Rio Tietê".

Rio Tietê

3. Ferramentas de identificação de impactos

Métodos de trabalho cuja aplicação demanda:

- *Razoável domínio dos conceitos subjacentes;*
- *Compreensão detalhada do projeto analisado e de todos os seus componentes;*
- *Razoáveis entendimento da dinâmica socioambiental do local ou região potencialmente afetada*

**Listas de
verificação**

Matrizes

**Diagramas de
interação**

- **Listas de verificação**

Exemplo: Projeto de transporte rodoviário

| Impacto ambiental | Fases do projeto | | |
|--|------------------|------------|----------|
| | Planejamento | Construção | Operação |
| 1. Ruídos | | X | X |
| 2. Deterioração da Qualidade do Ar | | X | X |
| 3. Deterioração da Qualidade da Água | | X | X |
| 4. Erosão do Solo | | X | X |
| 5. Impactos na Fauna | | X | X |
| 6. Impactos na Flora | | X | X |
| 7. Melhoria da Economia Local e Regional | X | X | X |
| 8. Segregação da população | | | X |
| 9. Impactos Estéticos e Visuais | | X | X |

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 de erosões

Aumento da carga de sedimentos nos corpos d'água

Geração de estéreis

Geração de rejeitos

Geração de resíduos sólidos

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

Principais efeitos e aspectos ambientais induzidos por um empreendimento de mineração

Físicos

Dispersão de gases e poeiras

Emissão de ruído

Subsidência

Aumento dos riscos de escorregamento de taludes

Bióticos

Interferência sobre processos bióticos nos corpos d'água (e.g. ciclagem e nutrientes)

Eutrofização de corpos d'água

Bioacumulação de poluentes

Fragmentação da cobertura vegetal

Perda de cobertura vegetal

Principais impactos ambientais decorrentes de um empreendimento de mineração

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 de fauna

Perda de espécimes de fauna

Proliferação de vetores

Principais efeitos e aspectos ambientais induzidos por um empreendimento de mineração

Antrópicos

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 de tráfego de veículos

Aumento de bens e serviços

Aumento da oferta de emprego

Principais impactos ambientais decorrentes de um empreendimento de mineração

Sobre o meio antrópico

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

Qualificação profissional da mão de obra local

- Matriz de identificação de impactos ambientais**

Exemplo: Pequena mineração de bauxita

| | 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 | Ecosistemas aquáticos | Tráfego de veículos | Produção agrícola | Qualidade de vida | Mercado de bens e serviços | Finanças públicas |
| Ações componentes do empreendimento | | | | | | | | | | | | | | | |
| 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 de solo | | | | | | | | | | | | | | | |
| Estocagem da camada de solo | | | | | | | | | | | | | | | |
| Remoção do capeamento estéril | | | | | | | | | | | | | | | |

 Pequena interferência
 Grande interferência

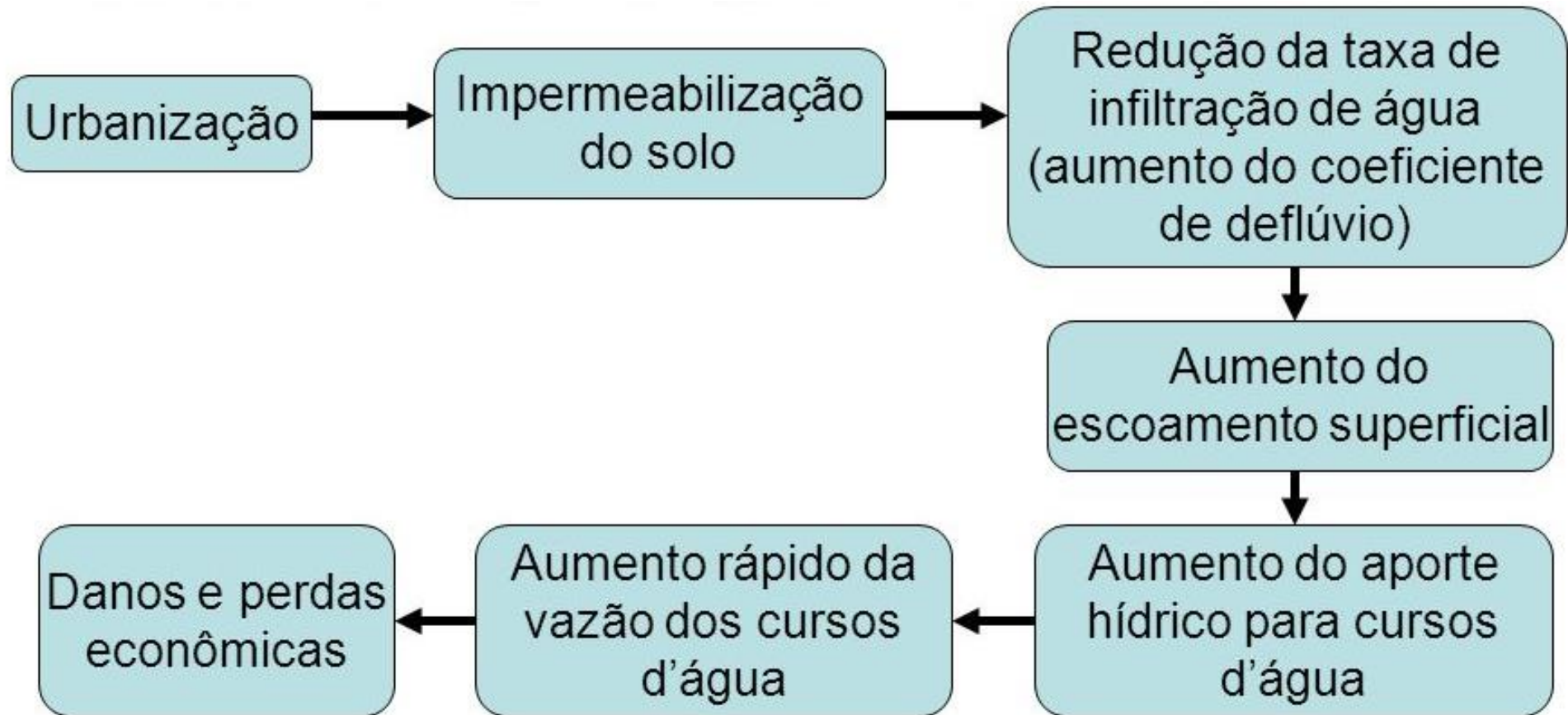
Fonte: Adaptado de Sánchez (2008)

| Atividades do empreendimento | | | | | | | | | Efeitos ambientais | Impacto ambiental | | | | | | | | | | |
|------------------------------|--------------------------|------------------|---------------------------|--------------------------|-----------------|--------------------------|----------------------|-----------------------|--------------------|-----------------------------------|----------------------------------|------------------------------|--------------------------------|-----------------------------------|----------------------------------|--------------------------------------|----------------|-----------------------|----------------------|-----------------------------------|
| Operações do empreendimento | | | | Infra-estrutura de apoio | | | | | | Meio físico | | Meio biótico | | Meio antrópico | | | | | | |
| Remoção da vegetação | Remoção de solo orgânico | Lavra de minério | Beneficiamento do minério | Construção de barragens | Infra-estrutura | Abastecimento de insumos | Estocagem de insumos | Expedição de produtos | | Demolição após a vida útil | Alteração da qualidade das águas | Alteração da qualidade do ar | Alteração da qualidade do solo | Destruição de habitats terrestres | Alteração das populações animais | Alteração dos ecossistemas aquáticos | Impacto visual | Desconforto ambiental | Incremento comercial | Aumento da arrecadação tributária |
| | | | | | | | | | | Alteração da topografia | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | Geração de resíduos sólidos | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | Geração de efluentes líquidos | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | Aumento da erosão | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | Aumento do assoreamento | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | Geração de ruídos | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | Alteração do nível freático | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | Geração de poluentes atmosféricos | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | Alteração características do solo | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | Supressão da vegetação e habitats | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | Demanda de bens e serviços | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | Geração de impostos | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | Tráfego de caminhões | | | | | | | | | | |

Fonte: Sánchez (2008)

| Operação do empreendimento | | | | Infra-estrutura de apoio | | | | Atividades do empreendimento | Impactos ambientais | Meio físico | | | Meio biótico | | | Meio antrópico | | | | | | | | | |
|----------------------------|--------------------------|------------------|---------------------------|--------------------------|-----------------|--------------------------|----------------------|------------------------------|---------------------|-----------------------------------|----------------------------|----------------------------------|------------------------------|--------------------------------|-----------------------------------|----------------------------------|--------------------------------------|----------------|-----------------------|----------------------|-----------------------------------|--|--|--|--|
| Remoção da vegetação | Remoção de solo orgânico | Lavra do minério | Beneficiamento do minério | Construção de barragens | Infra-estrutura | Abastecimento de insumos | Estocagem de insumos | | | Expedição de produtos | Demolição após a vida útil | Alteração da qualidade das águas | Alteração da qualidade do ar | Alteração da qualidade do solo | Destruição de habitats terrestres | Alteração das populações animais | Alteração dos ecossistemas aquáticos | Impacto visual | Desconforto ambiental | Incremento comercial | Aumento da arrecadação tributária | | | | |
| | | | | | | | | | | Efeitos ambientais | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | Alteração da topografia | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | Geração de resíduos sólidos | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | Geração de efluentes líquidos | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | Aumento da erosão | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | Aumento do assoreamento | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | Geração de ruídos | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | Alteração do nível freático | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | Geração de poluentes atmosféricos | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | Alteração características do solo | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | Supressão da vegetação e habitats | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | Demanda de bens e serviços | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | Geração de impostos | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | Tráfego de caminhões | | | | | | | | | | | | | | | |

- **Diagramas de interação**



Terraplenagem

Aumento da superfície de solo exposto

Intensificação dos processos erosivos

Aumento do carreamento de partículas sólidas

Deposição de partículas sólidas em cursos d'água

Assoreamento

Aumento da frequência e intensidade das inundações

Aumento da quantidade de partículas sólidas em suspensão na água

Soterramento de comunidades bentônicas

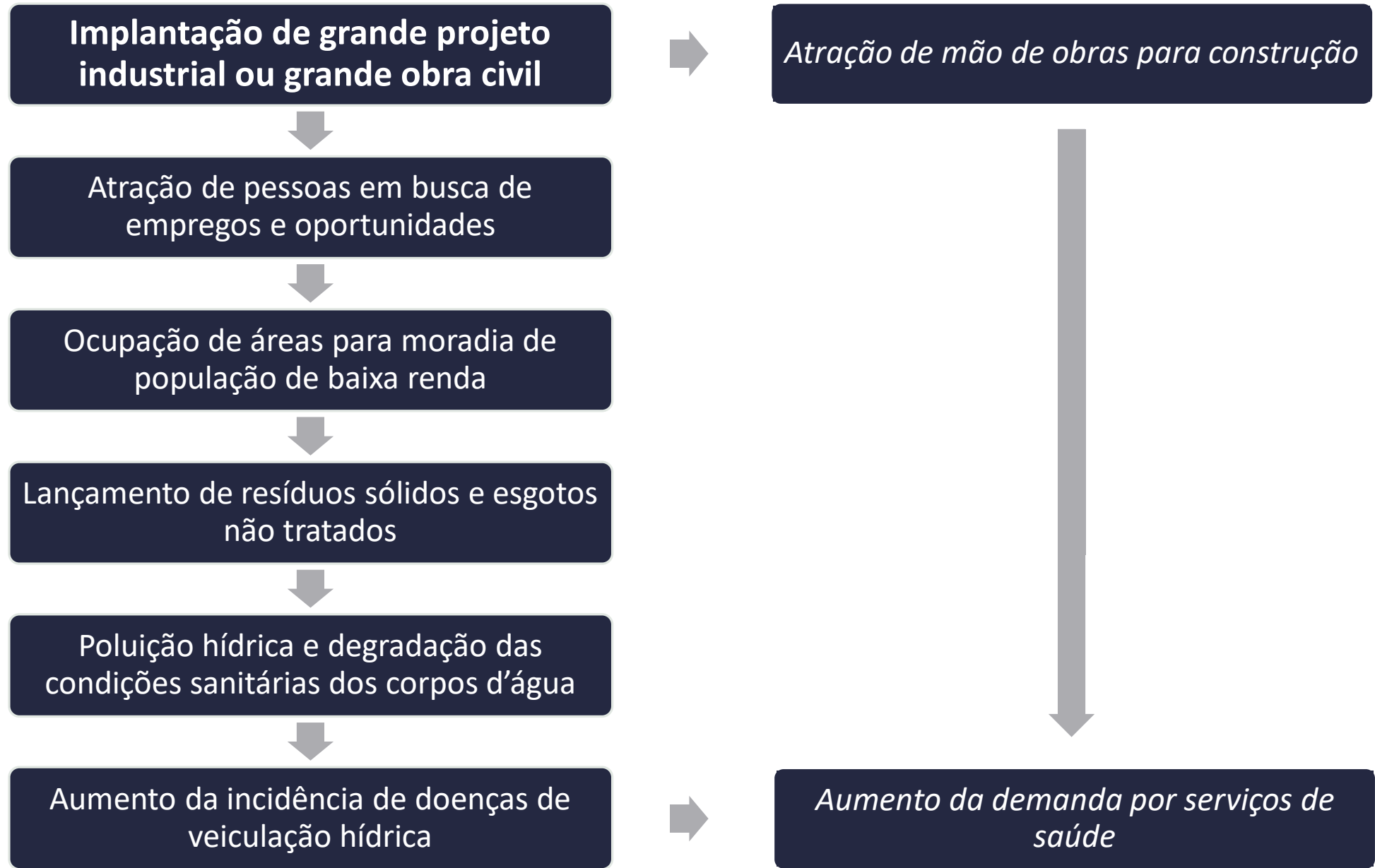
Menor incidência de luz solar na coluna d'água

Menor produção primária

Redução do zooplâncton

Redução da população de peixes

Fonte: Adaptado de Sánchez (2008)



Fonte: Adaptado de Sánchez (2008)