

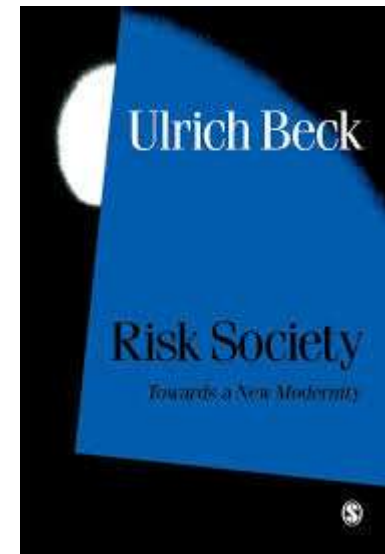
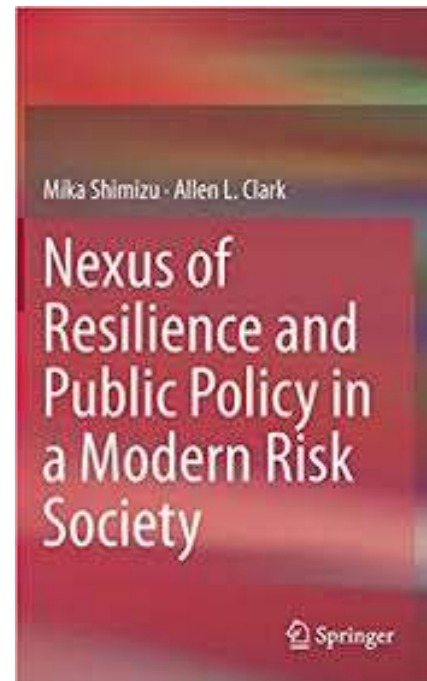
**1800314 - Introdução à Engenharia Ambiental**  
**disciplina do Curso de Graduação em**  
**Engenharia Ambiental**  
**EESC USP**

*Tema (dia 23 de março de 2020)*  
*Gerenciamento de Riscos e*  
*Mudanças Climáticas*

*Prof. Tadeu Malheiros*

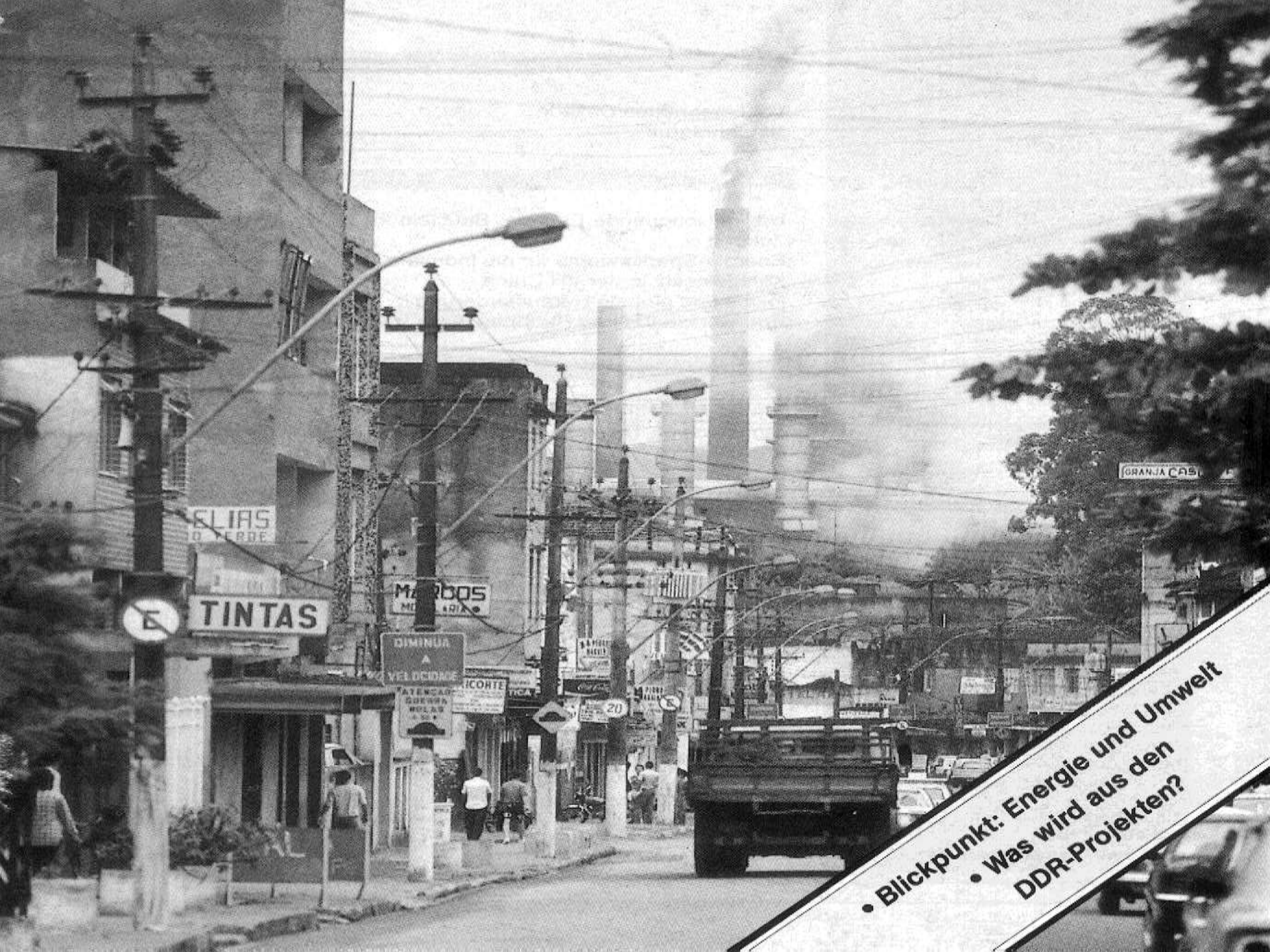
Pressão – Estado – Impactos – Respostas



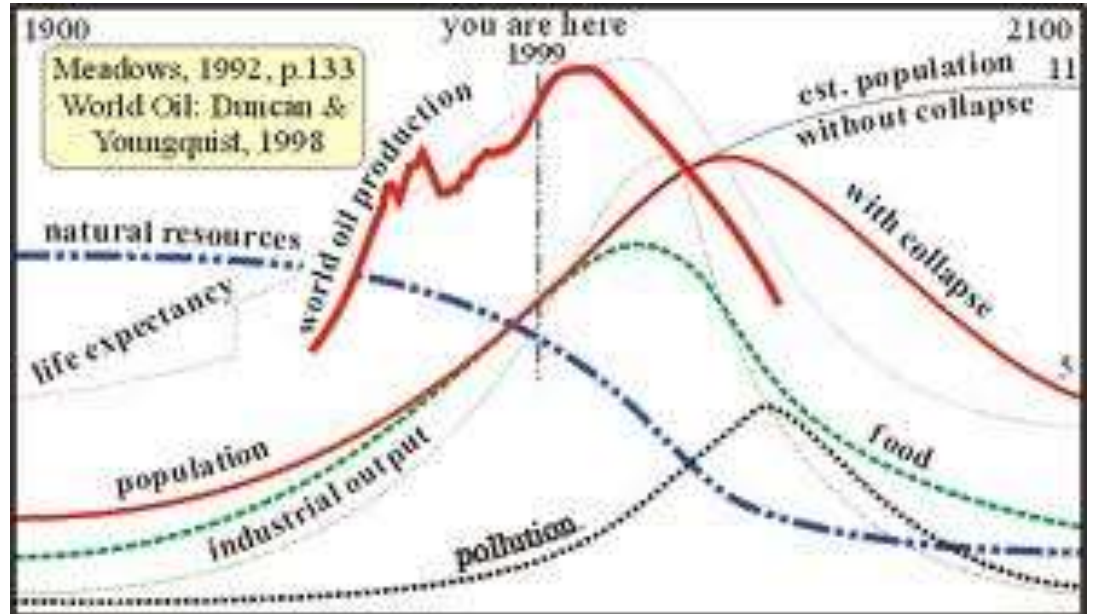
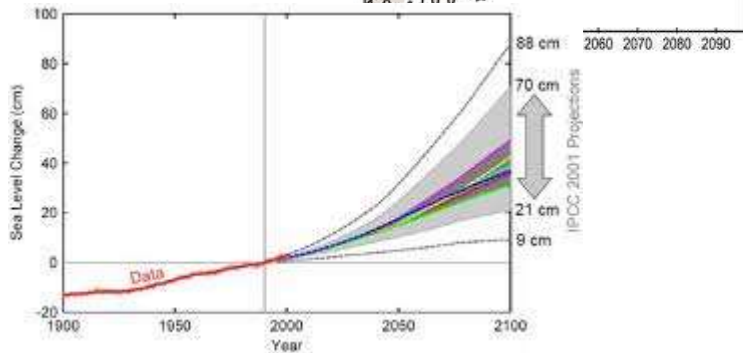
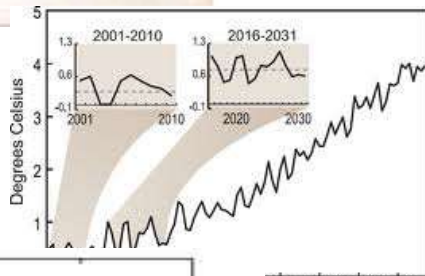
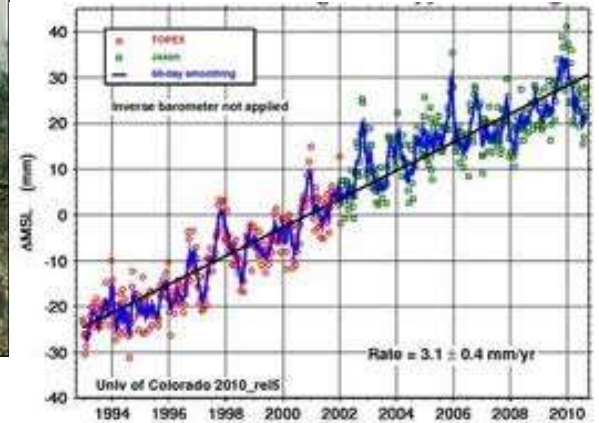
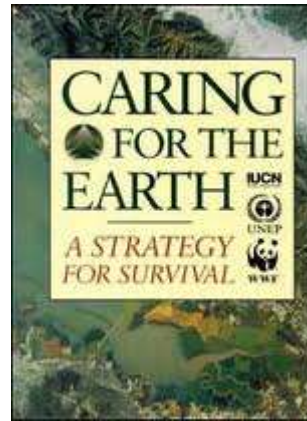
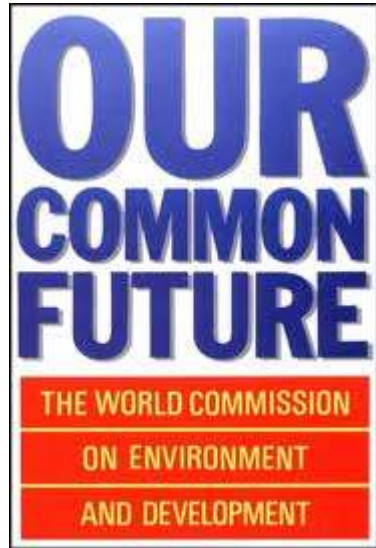
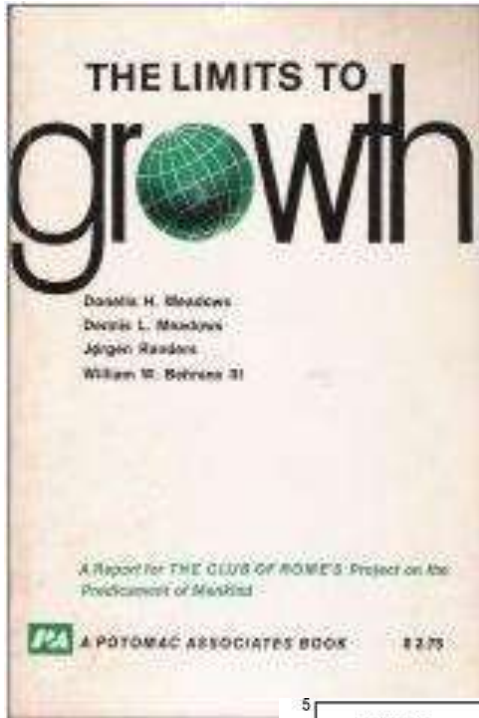




Riscos ....



- Blickpunkt: Energie und Umwelt
- Was wird aus den DDR-Projekten?



# Rompimento de barragem em Brumadinho

<https://g1.globo.com/mg/minas-gerais/noticia/2019/01/25/bombeiros-e-defesa-civil-sao-mobilizados-para-chamada-de-rompimento-de-barragem-em-brumadinho-na-grande-bh.ghtml>



## LEI Nº 12.334, DE 20 DE SETEMBRO DE 2010.

**Estabelece a Política Nacional de Segurança de Barragens destinadas à acumulação de água para quaisquer usos, à disposição final ou temporária de rejeitos e à acumulação de resíduos industriais, cria o Sistema Nacional de Informações sobre Segurança de Barragens e altera a redação do art. 35 da Lei nº 9.433, de 8 de janeiro de 1997, e do art. 4º da Lei nº 9.984, de 17 de julho de 2000.**

Art. 7º As barragens serão classificadas pelos agentes fiscalizadores, por categoria de risco, por dano potencial associado e pelo seu volume, com base em critérios gerais estabelecidos pelo Conselho Nacional de Recursos Hídricos (CNRH).

§ 1º A classificação por categoria de risco em alto, médio ou baixo será feita em função das características técnicas, do estado de conservação do empreendimento e do atendimento ao Plano de Segurança da Barragem.

§ 2º A classificação por categoria de dano potencial associado à barragem em alto, médio ou baixo será feita em função do potencial de perdas de vidas humanas e dos impactos econômicos, sociais e ambientais decorrentes da ruptura da barragem.



20 DE SETEMBRO DE 2010.

ça de Barragens destinadas à acumulação de água para  
temporária  
informação  
e janeiro

**CURSO  
SEGURANÇA DE BARRAGENS**

Material produzido no âmbito do Conselho de SEMANA2011 - ICOMV de 2009/2011,  
Elaborado entre a Agência Nacional de Águas - ANA e a Fundação Parque Tecnológico de  
São Paulo - FPTI.

**MÓDULO III: GESTÃO E DESEMPENHO DE  
BARRAGENS**

**UNIDADE 1: ANÁLISE E GESTÃO DE RISCOS**

Material produzido no âmbito do Conselho de SEMANA2011 - ICOMV de 2009/2011,  
Elaborado entre a Agência Nacional de Águas - ANA e a Fundação Parque Tecnológico de  
São Paulo - FPTI.

Es  
qu  
inc  
rec  
jul

da  
Na

ca  
Segurança da Barragem.

§ 2º A classificação por categoria de dano potencial será feita em função do potencial de perdas de vidas humanas e ambientais decorrentes da ruptura da barragem.

baixo

Figura 1 – Gerenciamento de riscos em projetos



Fonte: Modificado de Mulcahy, 2010.

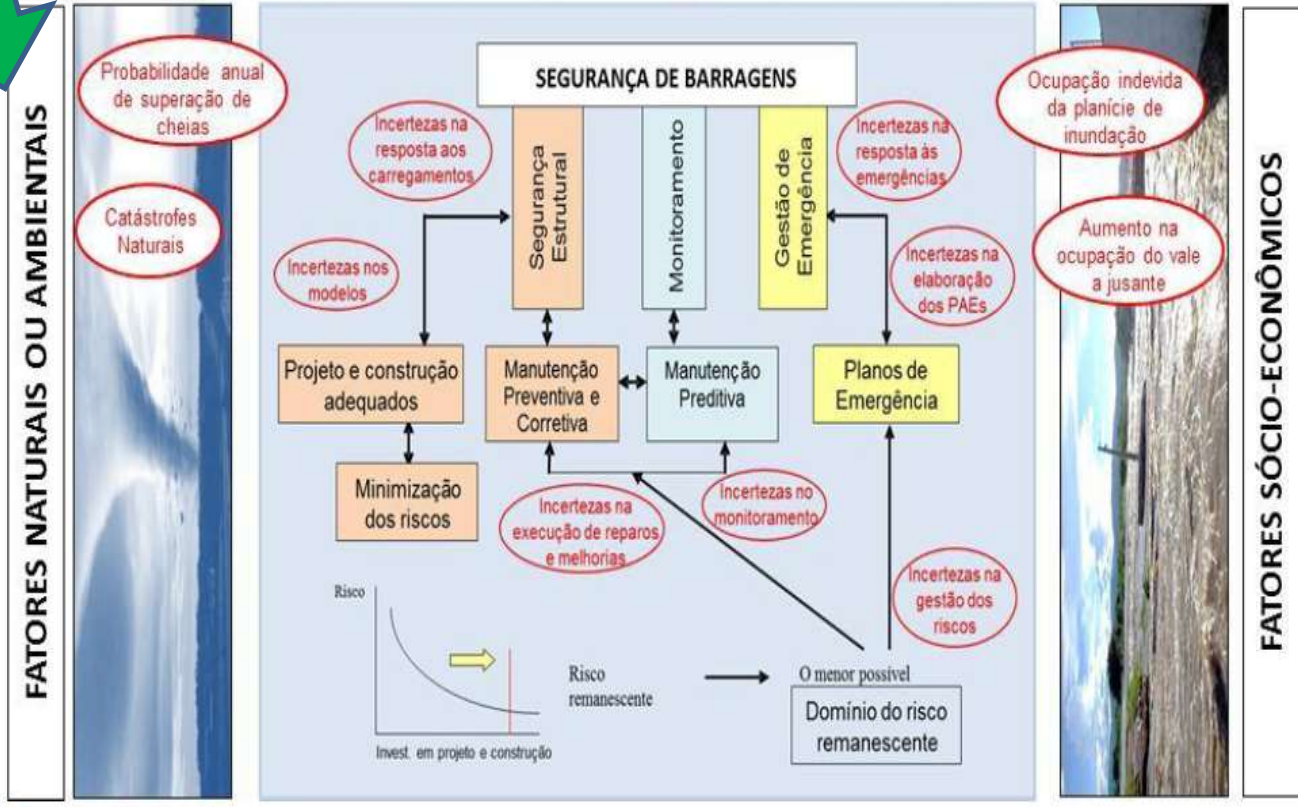
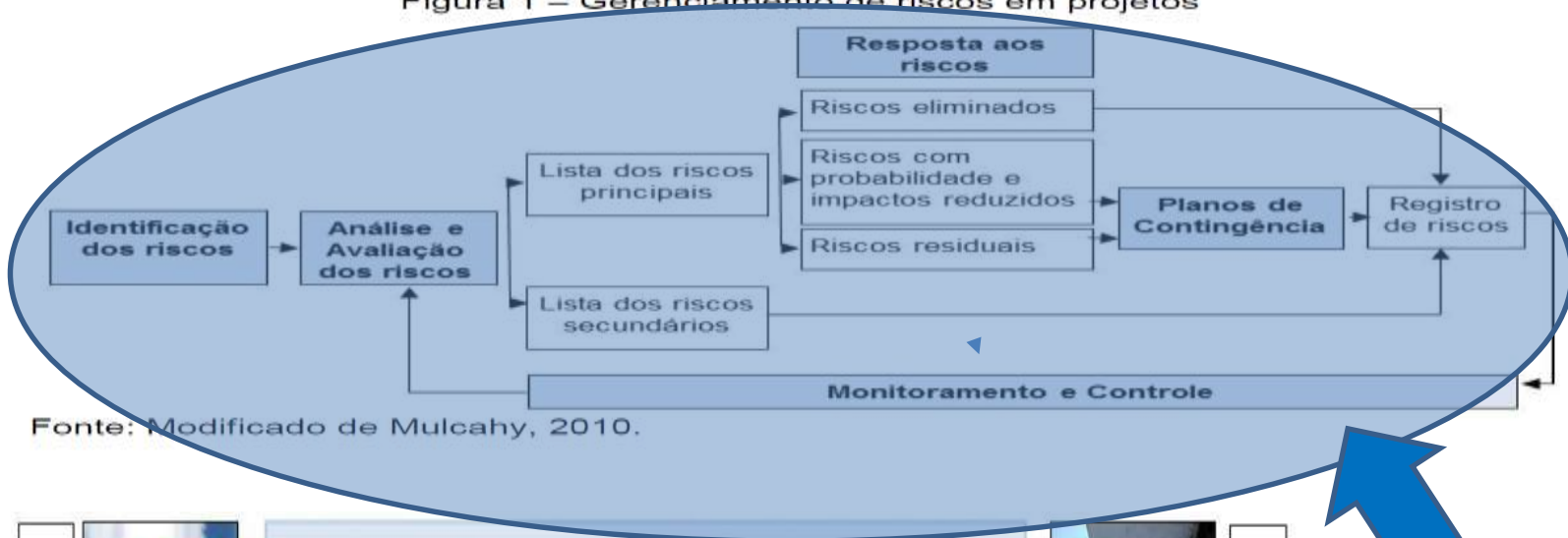


Figura 1 – Gerenciamento de riscos em projetos

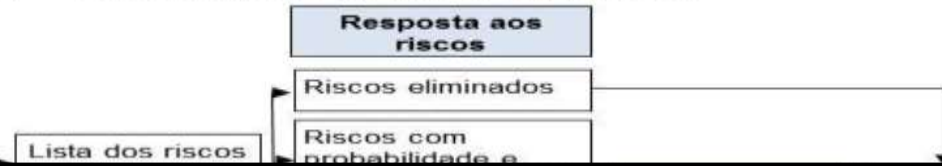


Fonte: Modificado de Mulcahy, 2010.

FATORES NATURAIS OU AMBIENTAIS

O engenheiro ambiental vai atuar em todas estas etapas de gerenciamento de riscos ...inclusive nas fases anteriores, de concepção do empreendimento, onde posso adotar soluções que eliminem os riscos.

Figura 1 – Gerenciamento de riscos em projetos



### 3.1 – RISCOS LIGADOS A FATORES NATURAIS OU AMBIENTAIS

Classificaremos neste grupo os riscos associados a fenômenos naturais e que estariam, de certa forma, fora do nosso controle direto.

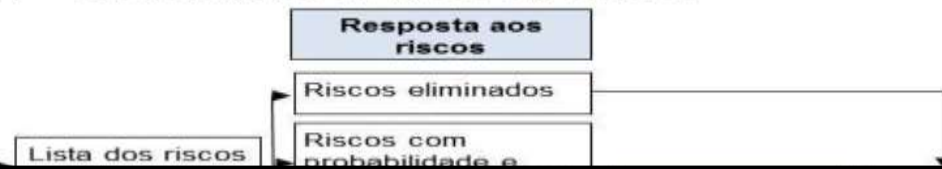
- Risco Hidrológico
- Sismicidade
- Escorregamento de massa em reservatórios
- Ações agressivas

Invest. em projeto e construção

Domínio do risco remanescente



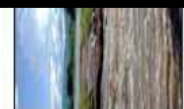
Figura 1 – Gerenciamento de riscos em projetos



Em análise de segurança de barragens, **risco hidrológico é a probabilidade de falha de uma estrutura hidráulica face à ocorrência de vazão superior àquela para a qual foi dimensionada. Costuma ser avaliado como o produto entre a probabilidade de ocorrência de uma cheia associada a um determinado período de retorno e os danos que se espera dessa ocorrência.**

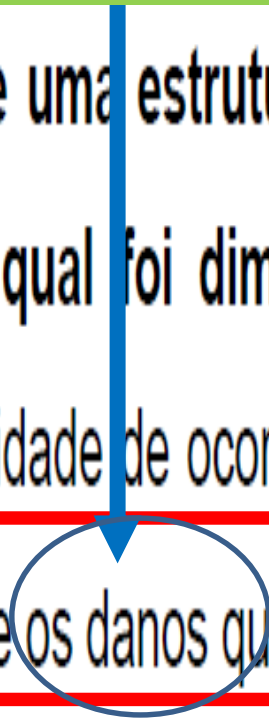
Invest. em projeto e construção

Domínio do risco remanescente



**Aqui o dano é a consequência, quanto maior o perigo e a exposição, maior o dano.**

falha de uma estrutura hidráulica face à ocorrência de vazão superior àquela para a qual foi dimensionada. Costuma ser avaliado como o produto entre a probabilidade de ocorrência de uma cheia associada a um determinado período de retorno e os danos que se espera dessa ocorrência.



# GESTÃO DE RISCOS EM BARRAGENS SEGUNDO A LEI 12.334/2010

## DANO POTENCIAL ASSOCIADO ANM nº 70.389/2017

| CATEGORIA DE RISCO | ALTO | MÉDIO | BAIXO |
|--------------------|------|-------|-------|
| ALTO               | A    | B     | C     |
| MÉDIO              | B    | C     | D     |
| BAIXO              | B    | C     | F     |



QUADRO 2 - MATRIZ DE CLASSIFICAÇÃO QUANTO À CATEGORIA DE RISCO (RESÍDUOS E REJEITOS)

### 1.1 - CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS (CT)

| Altura (a)             | Comprimento (b)              | Vazão de Projeto (c)                           | Método Construtivo (d)   | Auscultação (e)                                     |
|------------------------|------------------------------|--|--------------------------|---|
| Altura ≤ 15m (0)       | Comprimento ≤ 50m (0)        | CMP (Cheia Máxima Provável) ou Decamilenar (0) | Étapa única (0)          | Existe instrumentação de acordo com a NBR 12220 (0) |
| 15m < Altura < 30m (1) | 50m < Comprimento < 200m (1) | Milenar (2)                                    | Alteamento a jusante (2) | Existe instrumentação de acordo com a NBR 12220 (1) |

QUADRO 3 - MATRIZ DE CLASSIFICAÇÃO QUANTO À CATEGORIA DE RISCO (RESÍDUOS E REJEITOS)

### 1.2 - ESTADO DE CONSERVAÇÃO - EC

| Confiabilidade das Estruturas Extravasoras (f)  | Percolação (g)  | Deformações e Recalques (h)  | Deterioração das Partes Externas (i)                             |
|---|---|--|--|
| Estruturas civis bem mantidas e em operação normal /barragem sem necessidade de estruturas extravasoras (0) | Percolação totalmente controlada pelo sistema de drenagem (0)   | Não existem deformações e recalques com potencial de comprometimento da segurança da estrutura (0) | Não existem falhas ou deteriorações das partes externas (0)      |
| Estruturas com problemas identificados e medidas corretivas em implantação (3)                              | Umidade ou surgência nas áreas de jusante, paramentos, taludes e ombreiras estáveis e monitorados (3) | Existência de trincas e abatimentos com medidas corretivas em implantação (2)                      | Falhas na proteção paramentos, taludes e vegetação arbustiva (2) |

Risco = Categoria de risco x Categoria de dano potencial associado

$$\text{Risco} = (\text{CT} + \text{EC} + \text{PS}) \times \text{DPA}$$

QUADRO 5 - CLASSIFICAÇÃO QUANTO AO DANO POTENCIAL ASSOCIADO - DPA (RESÍDUOS E REJEITOS)

| Volume Total do Reservatório (a)   | Existência de população a jusante (b)  | Impacto ambiental (c)   | Impacto sócio-econômico (d)   |
|------------------------------------|--|---|---|
| Muito Pequeno < = 500 mil m³ (1)   | INEXISTENTE (não existem pessoas permanentes/residentes ou temporárias/transitando na área afetada a jusante da barragem) (0)                    | INSIGNIFICANTE (área afetada a jusante da barragem encontra-se totalmente descaracterizada de suas condições naturais e a estrutura armazena apenas resíduos Classe II B - Inertes, segundo a NBR 10.004 da ABNT) (0)   | INEXISTENTE (não existem quaisquer instalações na área afetada a jusante da barragem) (0)   |
| Pequeno 500 mil a 5 milhões m³ (2) | POUCO FREQUENTE (não existem pessoas ocupando permanentemente a área afetada a jusante da barragem, mas existe estrada vicinal de uso local) (3) | POUCO SIGNIFICATIVO (área afetada a jusante da barragem não apresenta área de interesse ambiental relevante ou áreas protegidas em legislação específica, excluídas APPs, e armazena apenas resíduos Classe II B - Inertes, segundo a NBR 10.004 da ABNT) (2) | BAIXO (existe pequena concentração de instalações residenciais, agrícolas, industriais ou de infraestrutura de relevância sócio-econômico-cultural na área afetada a jusante da barragem) (1) |

# GESTÃO DE RISCOS EM BARRAGENS SEGUNDO A LEI 12.334/2010

| CATEGORIA DE RISCO | DANO POTENCIAL ASSOCIADO<br>ANM nº 70.389/2017 |       |       |
|--------------------|--|-------|-------|
|                    | ALTO   | MÉDIO | BAIXO |
| ALTO               | A  | B     | C     |
| MÉDIO              | B  | C     | D     |
| BAIXO              | B  | C     | D     |

Risco = Categoria de risco x Categoria de dano potencial associado

$$\text{Risco} = (\text{CT} + \text{EC} + \text{PS}) \times \text{DPA}$$

## MATRIZ DE CLASSIFICAÇÃO QUANTO À CATEGORIA DE RISCO (RESÍDUOS E REJEITOS)

### 1.1 - CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS (CT)

| Altura (a)                | Comprimento (b)                 | Vazão de Projeto (c)   | Método Construtivo (d)  | Auscultação (e)  |
|---------------------------|---------------------------------|--|---|--|
| Altura ≤ 15m<br>(0)       | Comprimento ≤ 50m<br>(0)        | CMP (Cheia Máxima Provável)<br>ou Decamilenar<br>(0)                 | Etapa única<br>(0)  | Existe instrumentação de acordo com o projeto técnico<br>(0)   |
| 15m < Altura < 30m<br>(1) | 50m < Comprimento < 200m<br>(1) | Milénar<br>(2)   | Alteamento a jusante<br>(2)   | Existe instrumentação em desacordo com o projeto, porém em processo de instalação de instrumentos para adequação ao projeto<br>(2) |
| 30m ≤ Altura ≤ 60m<br>(4) | 200 ≤ Comprimento ≤ 600m<br>(2) | TR = 500 anos<br>(5)   | Alteamento por linha de centro<br>(5)   | Existe instrumentação em desacordo com o projeto sem processo de instalação de instrumentos para adequação ao projeto<br>(6)       |
| Altura > 60m<br>(7)       | Comprimento > 600m<br>(3)       | TR Inferior a 500 anos ou Desconhecida/ Estudo não confiável<br>(10) | Alteamento a montante ou desconhecido<br>(alterado pela Resolução ANM nº 13/2019)<br>(10) | Barragem não instrumentada em desacordo com o projeto<br>(8)   |
| CT = ∑ (a até e)          |                                 |  |   |  |

Vejam que interessante, as características técnicas de projeto da barragem vão apontar se há maior **probabilidade de ocorrer a falha ou não** .... Na vazão de projeto ... Quanto mais aumento o tempo de análise menor a probabilidade de falha ... Então para milénar o valor é 92) e para 500 anos é (5) ....

Idem para uma barragem de maior comprimento tem maior probabilidade de falha qu... Então comprimento > 600m o valor é (3) e comprimento menor do que 50m é (zero).



# GESTÃO DE RISCOS EM BARRAGENS SEGUNDO A LEI 12.334/2010

| CATEGORIA DE RISCO | DANO POTENCIAL ASSOCIADO<br>ANM nº 70.389/2017 |       |       |
|--------------------|--|-------|-------|
|                    | ALTO   | MÉDIO | BAIXO |
| ALTO               | A  | B     | C     |
| MÉDIO              | B  | C     | D     |
| BAIXO              | B  | C     | F     |

A **Categoria de Risco** de uma barragem diz respeito aos aspectos da própria barragem que possam influenciar na probabilidade de um acidente: aspectos de projeto, integridade da estrutura, estado de conservação, operação e manutenção, atendimento ao Plano de Segurança, entre outros aspectos. Já o **Dano Potencial Associado** é o dano que pode ocorrer devido a eventual rompimento, vazamento, infiltração no solo ou mau funcionamento de uma barragem, independentemente da sua probabilidade de ocorrência, podendo ser graduado de acordo com as perdas de vidas humanas e impactos sociais, econômicos e ambientais.

# GESTÃO DE RISCOS EM BARRAGENS SEGUNDO A LEI 12.334/2010

| CATEGORIA DE RISCO | DANO POTENCIAL ASSOCIADO<br>ANM nº 70.389/2017 |       |       |
|--------------------|--|-------|-------|
|                    | ALTO   | MÉDIO | BAIXO |
| ALTO               | A  | B     | C     |
| MÉDIO              | B  | C     | D     |
| BAIXO              | B  | C     | E     |

Ou seja, do lado esquerdo tem a categoria de risco (se refere à probabilidade de ocorrência ..... Uma barragem mais alta apresenta maior probabilidade de falha que uma barragem mais baixa, mas também tem implícito a parte de manutenção, ou seja, se não houve ações de manutenção, a probabilidade de falha na estrutura é maior ...

E na parte de cima tem o dano .... Que é o impacto associado .... Por exemplo, uma barragem com maior volume de armazenamento apresenta maior perigo que uma de baixa capacidade de armazenamento .... E também olho para o número de pessoas que serão atingidas ... Ou seja, o dano traz dentro dele a questão do perigo e exposição ... Se ninguém estiver exposto ao perigo, o dano neste caso da parte humana seria zero .... Mas também deve ser observado o dano na parte ambiental, como poluição da água, e claro, que isto depois também irá refletir, em cadeia, na parte de impacto na saúde humana, por exemplo.

# GESTÃO DE RISCOS EM BARRAGENS SEGUNDO A LEI 12.334/2010

| CATEGORIA DE RISCO | DANO POTENCIAL ASSOCIADO<br>ANM nº 70.389/2017 |       |       |
|--------------------|--|-------|-------|
|                    | ALTO   | MÉDIO | BAIXO |
| ALTO               | A  | B     | C     |
| MÉDIO              | B  | C     | D     |
| BAIXO              | B  | C     | F     |

**DNPM**  
Departamento Nacional de Produção Mineral

**QUADRO 2 - MATRIZ DE CLASSIFICAÇÃO QUANTO À CATEGORIA DE RISCO (RESÍDUOS E REJEITOS)**

1.1 - CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS (CT)

| Altura (a)             | Comprimento (b)              | Vazão de Projeto (c)                           | Método Construtivo (d)   | Auscultação (e)                                     |
|------------------------|------------------------------|--|--------------------------|---|
| Altura ≤ 15m (0)       | Comprimento ≤ 50m (0)        | CMP (Cheia Máxima Provável) ou Decamilenar (0) | Étapa única (0)          | Existe instrumentação de acordo com a NBR 12220 (0) |
| 15m < Altura < 30m (1) | 50m < Comprimento < 200m (1) | Milenar (2)                                    | Alteamento a jusante (2) | Existe desmonte por instalação para manutenção (1)  |

**QUADRO 3 - MATRIZ DE CLASSIFICAÇÃO QUANTO À CATEGORIA DE RISCO (RESÍDUOS E REJEITOS)**

1.2 - ESTADO DE CONSERVAÇÃO - EC

| Confiabilidade das Estruturas Extravasoras (f)  | Percolação (g)  | Deformações e Recalques (h)  | Deterioração das Partes Externas (i)                             |
|---|---|--|--|
| Estruturas civis bem mantidas e em operação normal /barragem sem necessidade de estruturas extravasoras (0) | Percolação totalmente controlada pelo sistema de drenagem (0)   | Não existem deformações e recalques com potencial de comprometimento da segurança da estrutura (0) | Não existem taludes (0)  |
| Estruturas com problemas identificados e medidas corretivas em implantação (3)                              | Umidade ou surgência nas áreas de jusante, paramentos, taludes e ombreiras estáveis e monitorados (3) | Existência de trincas e abatimentos com medidas corretivas em implantação (2)                      | Falhas na proteção paramentos, taludes e vegetação arbustiva (2) |

Esta abordagem tem implícito que o risco da barragem está associado à “categoria de risco (probabilidade) e categoria de dano potencial associado”

**QUADRO 5 - CLASSIFICAÇÃO QUANTO AO DANO POTENCIAL ASSOCIADO - DPA (DPO)**

| Volume Total do Reservatório (a)   | Existência de população a jusante (b)   | Impacto ambiental (c)  | Infraestrutura de interesse (d)   |
|------------------------------------|---|--|---|
| Muito Pequeno < = 500 mil m³ (1)   | INEXISTENTE (não existem pessoas permanentes/residentes ou temporárias/transitando na área afetada a jusante da barragem) (0)                     | INSIGNIFICANTE ( área afetada a jusante da barragem encontra-se totalmente descaracterizada de suas condições naturais e a estrutura armazena apenas resíduos Classe II B – Inertes , segundo a NBR 10.004 da ABNT ) (0)   | INEXISTENTE ( não existem quaisquer instalações na área afetada a jusante da barragem) (0)  |
| Pequeno 500 mil a 5 milhões m³ (2) | POUCO FREQUENTE ( não existem pessoas ocupando permanentemente a área afetada a jusante da barragem, mas existe estrada vicinal de uso local) (3) | POUCO SIGNIFICATIVO ( área afetada a jusante da barragem não apresenta área de interesse ambiental relevante ou áreas protegidas em legislação específica, excluídas APPs, e armazena apenas resíduos Classe II B – Inertes , segundo a NBR 10.004 da ABNT ) (2) | BAIXO (existe pequena concentração de instalações residenciais, agrícolas, industriais ou de infraestrutura de relevância sócio-econômico-cultural na área afetada a jusante da barragem) (1) |



# GESTÃO DE RISCOS EM BARRAGENS SEGUNDO A LEI 12.334/2010

| CATEGORIA DE RISCO | DANO POTENCIAL ASSOCIADO<br>ANM nº 70.389/2017 |       |       |
|--------------------|--|-------|-------|
|                    | ALTO   | MÉDIO | BAIXO |
| ALTO               | A  | B     | C     |
| MÉDIO              | B  | C     | D     |
| BAIXO              | B  | C     | F     |

**DNPM**  
Departamento Nacional de Produção Mineral

QUADRO 2 - MATRIZ DE CLASSIFICAÇÃO QUANTO À CATEGORIA DE RISCO (RESÍDUOS E REJEITOS)

1.1 - CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS (CT)

| Altura (a)             | Comprimento (b)              | Vazão de Projeto (c)                           | Método Construtivo (d)   | Auscultação (e)                                       |
|------------------------|------------------------------|--|--------------------------|---|
| Altura ≤ 15m (0)       | Comprimento ≤ 50m (0)        | CMP (Cheia Máxima Provável) ou Decamilenar (0) | Étapa única (0)          | Existe instrumentação de acordo com a NBR 12211 (0)   |
| 15m < Altura < 30m (1) | 50m < Comprimento < 200m (1) | Milenar (2)                                    | Alteamento a jusante (2) | Existe desmontagem por instalação para manutenção (1) |

Risco = Categoria de risco x Categoria de dano potencial associado

$$\text{Risco} = (CT + EC + PS) \times DPA$$

QUADRO 3 - MATRIZ DE CLASSIFICAÇÃO QUANTO À CATEGORIA DE RISCO (RESÍDUOS E REJEITOS)

1.2 - ESTADO DE CONSERVAÇÃO - EC

| Confiabilidade das Estruturas Extravasoras (f)  | Percolação (g)  | Deformações e Recalques (h)  | Deterioração das Parâmetros (i)                                  |
|---|---|--|--|
| Estruturas civis bem mantidas e em operação normal /barragem sem necessidade de estruturas extravasoras (0) | Percolação totalmente controlada pelo sistema de drenagem (0)   | Não existem deformações e recalques com potencial de comprometimento da segurança da estrutura (0) | Não existem falhas nas taludes (0)                               |
| Estruturas com problemas identificados e medidas corretivas em implantação (3)                              | Umidade ou surgência nas áreas de jusante, paramentos, taludes e ombreiras estáveis e monitorados (3) | Existência de trincas e abatimentos com medidas corretivas em implantação (2)                      | Falhas na proteção paramentos, taludes e vegetação arbustiva (2) |

QUADRO 5 - CLASSIFICAÇÃO QUANTO AO DANO POTENCIAL ASSOCIADO - DPA (RESÍDUOS E REJEITOS)

| Volume Total do Reservatório (a)   | Existência de população a jusante (b)   | Impacto ambiental (c)  | Impacto sócio-econômico (d)   |
|------------------------------------|---|--|---|
| Muito Pequeno < = 500 mil m³ (1)   | INEXISTENTE (não existem pessoas permanentes/residentes ou temporárias/transitando na área afetada a jusante da barragem) (0)                     | INSIGNIFICANTE (área afetada a jusante da barragem encontra-se totalmente descaracterizada de suas condições naturais e a estrutura armazena apenas resíduos Classe II B - Inertes, segundo a NBR 10.004 da ABNT) (0)  | INEXISTENTE ( não existem quaisquer instalações na área afetada a jusante da barragem) (0)  |
| Pequeno 500 mil a 5 milhões m³ (2) | POUCO FREQUENTE ( não existem pessoas ocupando permanentemente a área afetada a jusante da barragem, mas existe estrada vicinal de uso local) (3) | POUCO SIGNIFICATIVO ( área afetada a jusante da barragem não apresenta área de interesse ambiental relevante ou áreas protegidas em legislação específica, excluídas APPs, e armazena apenas resíduos Classe II B - Inertes, segundo a NBR 10.004 da ABNT) (2) | BAIXO (existe pequena concentração de instalações residenciais, agrícolas, industriais ou de infraestrutura de relevância sócio-econômico-cultural na área afetada a jusante da barragem) (1) |

# GESTÃO DE RISCOS EM BARRAGENS SEGUNDO A LEI 12.334/2010

| CATEGORIA DE RISCO | DANO POTENCIAL ASSOCIADO<br>ANM nº 70.389/2017 |       |       |
|--------------------|--|-------|-------|
|                    | ALTO   | MÉDIO | BAIXO |
| ALTO               | A  | B     | C     |
| MÉDIO              | B  | C     | D     |
| BAIXO              | B  | C     | F     |

**DNPM**  
Departamento Nacional de Produção Mineral

QUADRO 2 - MATRIZ DE CLASSIFICAÇÃO QUANTO À CATEGORIA DE RISCO (RESÍDUOS E REJEITOS)

1.1 - CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS (CT)

| Altura (a)             | Comprimento (b)              | Vazão de Projeto (c)                           | Método Construtivo (d)   | Auscultação (e)                                     |
|------------------------|------------------------------|--|--------------------------|---|
| Altura ≤ 15m (0)       | Comprimento ≤ 50m (0)        | CMP (Cheia Máxima Provável) ou Decamilenar (0) | Étapa única (0)          | Existe instrumentação de acordo com a NBR 12211 (0) |
| 15m < Altura < 30m (1) | 50m < Comprimento < 200m (1) | Milenar (2)                                    | Alteamento a jusante (2) | Existe instrumentação de acordo com a NBR 12211 (1) |

QUADRO 3 - MATRIZ DE CLASSIFICAÇÃO QUANTO À CATEGORIA DE RISCO (RESÍDUOS E REJEITOS)

1.2 - ESTADO DE CONSERVAÇÃO - EC

| Confiabilidade das Estruturas Extravasoras (f)  | Percolação (g)  | Deformações e Recalques (h)  | Deterioração das Partes Externas (i)                             |
|---|---|--|--|
| Estruturas civis bem mantidas e em operação normal /barragem sem necessidade de estruturas extravasoras (0) | Percolação totalmente controlada pelo sistema de drenagem (0)   | Não existem deformações e recalques com potencial de comprometimento da segurança da estrutura (0) | Não existem falhas ou deteriorações nas partes externas (0)      |
| Estruturas com problemas identificados e medidas corretivas em implantação (3)                              | Umidade ou surgência nas áreas de jusante, paramentos, taludes e ombreiras estáveis e monitorados (3) | Existência de trincas e abatimentos com medidas corretivas em implantação (2)                      | Falhas na proteção paramentos, taludes e vegetação arbustiva (2) |

QUADRO 5 - CLASSIFICAÇÃO QUANTO AO DANO POTENCIAL ASSOCIADO - DPA (RESÍDUOS E REJEITOS)

| Volume Total do Reservatório (a)   | Existência de população a jusante (b)   | Impacto ambiental (c)  | Impacto sócio-econômico (d)   |
|------------------------------------|---|--|---|
| Muito Pequeno < = 500 mil m³ (1)   | INEXISTENTE (não existem pessoas permanentes/residentes ou temporárias/transitando na área afetada a jusante da barragem) (0)                     | INSIGNIFICANTE (área afetada a jusante da barragem encontra-se totalmente descaracterizada de suas condições naturais e a estrutura armazena apenas resíduos Classe II B - Inertes, segundo a NBR 10.004 da ABNT) (0)  | INEXISTENTE ( não existem quaisquer instalações na área afetada a jusante da barragem) (0)  |
| Pequeno 500 mil a 5 milhões m³ (2) | POUCO FREQUENTE ( não existem pessoas ocupando permanentemente a área afetada a jusante da barragem, mas existe estrada vicinal de uso local) (3) | POUCO SIGNIFICATIVO ( área afetada a jusante da barragem não apresenta área de interesse ambiental relevante ou áreas protegidas em legislação específica, excluídas APPs, e armazena apenas resíduos Classe II B - Inertes, segundo a NBR 10.004 da ABNT) (2) | BAIXO (existe pequena concentração de instalações residenciais, agrícolas, industriais ou de infraestrutura de relevância sócio-econômico-cultural na área afetada a jusante da barragem) (1) |

Risco = Categoria de risco x Categoria de dano potencial associado

Risco = (CT + EC + PS) x DPA



APOSTILA DO  
CURSO SOBRE ESTUDO DE ANÁLISE DE RISCOS E  
PROGRAMA DE GERENCIAMENTO DE RISCOS

Módulo 13:  
PGR/PAE

Preparado para:

Ministério do Meio Ambiente  
Secretaria de Qualidade Ambient

# Princípio do Jacaré



MANAGING RISK



o Perigo:

2. Avalie  
o Risco



3. Controle  
o Perigo





APOSTILA DO  
CURSO SOBRE ESTUDO DE ANÁLISE DE RISCOS E  
PROGRAMA DE GERENCIAMENTO DE RISCOS

Módulo 13:  
PGR/PAE

Preparado para:

Ministério do Meio Ambiente  
Secretaria de Qualidade Ambient

# Princípio do Jacaré



**4.** Encontre  
uma alternativa



**5.** Reduza  
o Risco



**6.** Esteja sempre pre  
para o inesperado





APOSTILA DO  
CURSO SOBRE ESTUDO DE ANÁLISE DE RISCOS E  
PROGRAMA DE GERENCIAMENTO DE RISCOS

Módulo 13:  
PGR/PAE

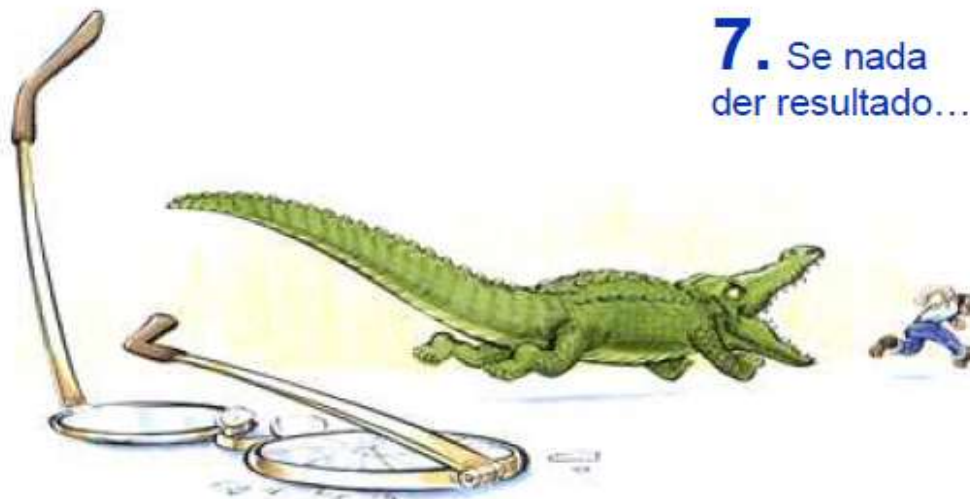
Preparado para:

Ministério do Meio Ambiente  
Secretaria de Qualidade Ambien

# Princípio do Jacaré

MANAGING RISK

**7.** Se nada  
der resultado...






# Técnicas de análise de risco

|                |                                      |
|----------------|--------------------------------------|
| <b>APR</b>     | Análise preliminar de riscos         |
| <b>AAF</b>     | Análise de árvore de falhas          |
| <b>ADC</b>     | Árvores de causas                    |
| <b>FMEA</b>    | Análise de modos de falhas e efeitos |
| <b>HAZOP</b>   | Estudo de perigos e operabilidade    |
| <b>TIC</b>     | Técnica de incidentes críticos       |
| <b>WHAT-IF</b> | Análise de riscos                    |

| Matriz Qualitativa de Risco |                | Consequência |             |           |             |             |
|-----------------------------|----------------|--------------|-------------|-----------|-------------|-------------|
|                             |                | Desprezível  | Marginal    | Média     | Crítica     | Extrema     |
| Probabilidade               | Quase Certo    | Intolerável  | Substancial | Moderado  | Intolerável | Intolerável |
|                             | Provável       | Intolerável  | Aceitável   | Moderado  | Substancial | Intolerável |
|                             | Possível       | Trivial      | Aceitável   | Moderado  | Substancial | Intolerável |
|                             | Pouco Provável | Trivial      | Aceitável   | Moderado  | Substancial | Substancial |
|                             | Rara           | Trivial      | Trivial     | Aceitável | Substancial | Substancial |

 Intolerável

 Substancial

 Moderado

 Aceitável

 Trivial


# Técnicas de análise de risco

**Dano ... que é proporcional ao perigo e exposição**

| Matriz Qualitativa de Risco |                | Consequência |             |           |             |             |
|-----------------------------|----------------|--------------|-------------|-----------|-------------|-------------|
|                             |                | Desprezível  | Marginal    | Média     | Crítica     | Extrema     |
| Probabilidade               | Quase Certo    | Intolerável  | Substancial | Moderado  | Crítica     | Extrema     |
|                             | Provável       | Intolerável  | Aceitável   | Moderado  | Substancial | Extrema     |
|                             | Possível       | Trivial      | Aceitável   | Moderado  | Substancial | Extrema     |
|                             | Pouco Provável | Trivial      | Aceitável   | Moderado  | Marginal    | Substancial |
|                             | Rara           | Trivial      | Trivial     | Aceitável | Marginal    | Marginal    |

 Intolerável

 Substancial

 Moderado

 Aceitável

 Trivial



No domínio público, a linguagem do risco geralmente é menos precisa. Pode ser pensado em pelo menos cinco maneiras:

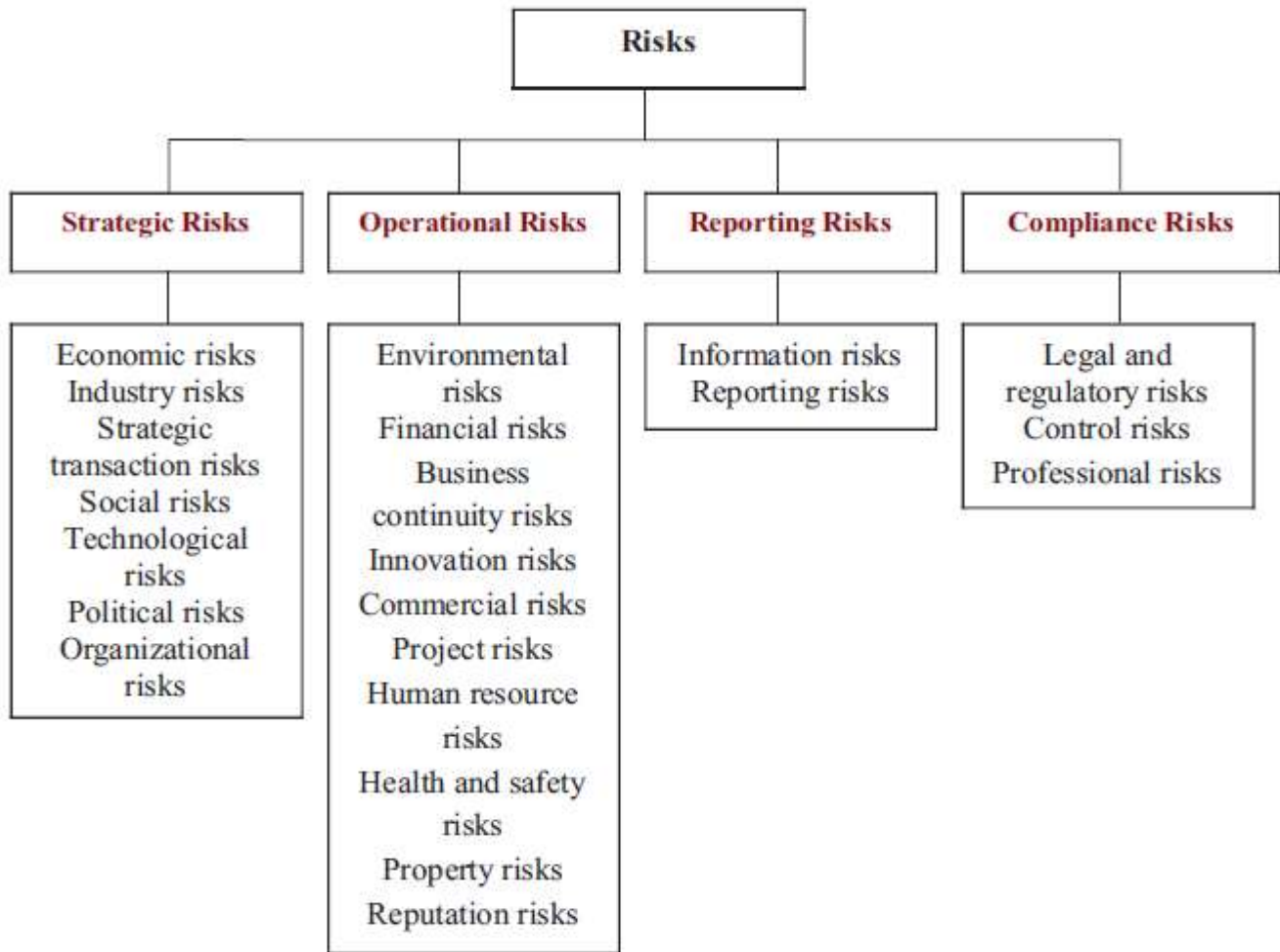
- atividades que podem ser uma fonte de risco, como a exploração de petróleo;
- riscos específicos que representam uma ameaça, como um derramamento de óleo;
- exposição a riscos, como aderência de óleo à vida selvagem após um derramamento;
- os danos que podem resultar da exposição, como sangramento no estômago se o óleo for ingerido; e
- perda de valor atribuída a essas consequências pela sociedade, como declínio da população de aves temporais da exposição.

Além disso, riscos emergentes geralmente geram preocupação do público, porque geralmente se supõe serem incontroláveis, pouco compreendidos ou não gerenciados com competência.

**Perigo:** Uma situação ou agente biológico, químico ou físico que pode causar danos ou causar efeitos adversos. • **Risco:** a (s) consequência (s) potencial (is) de um perigo combinada com suas probabilidades / probabilidades. • **Avaliação de riscos:** O processo formal de avaliação das consequências de um perigo e suas verossimilhanças / probabilidades. • **Gerenciamento de riscos:** o processo de avaliar opções para responder aos riscos e decidir quais implementar.

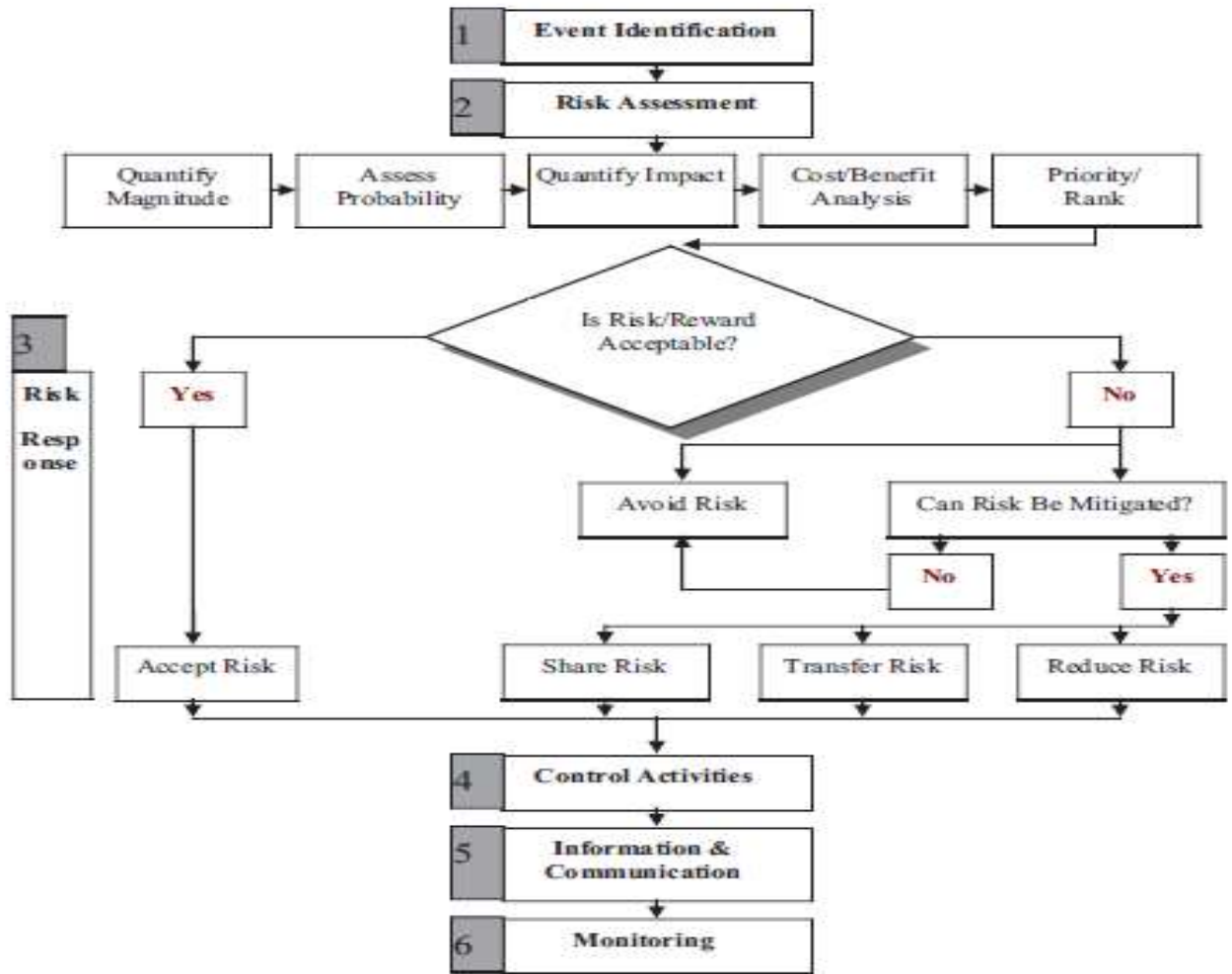


**Exhibit I: Risk Classification Scheme**

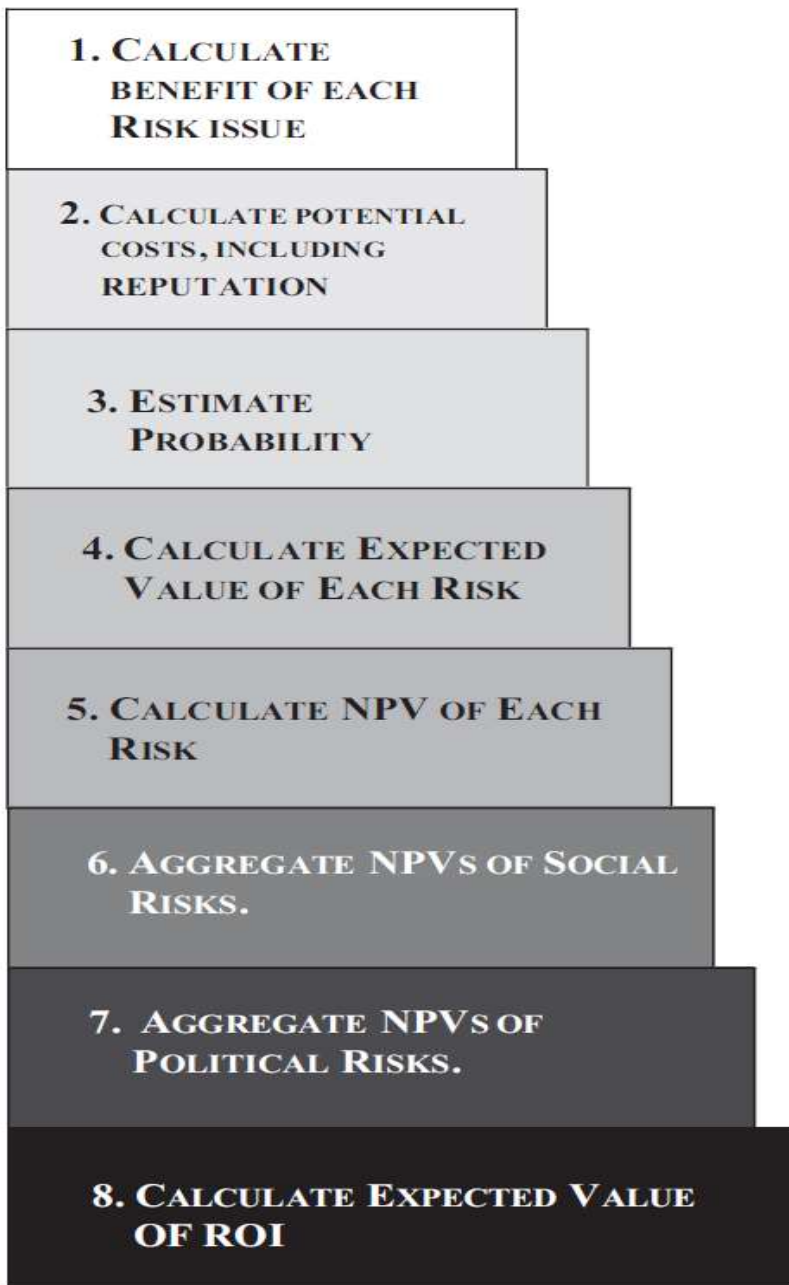




**Exhibit 2: Risk Management Process**



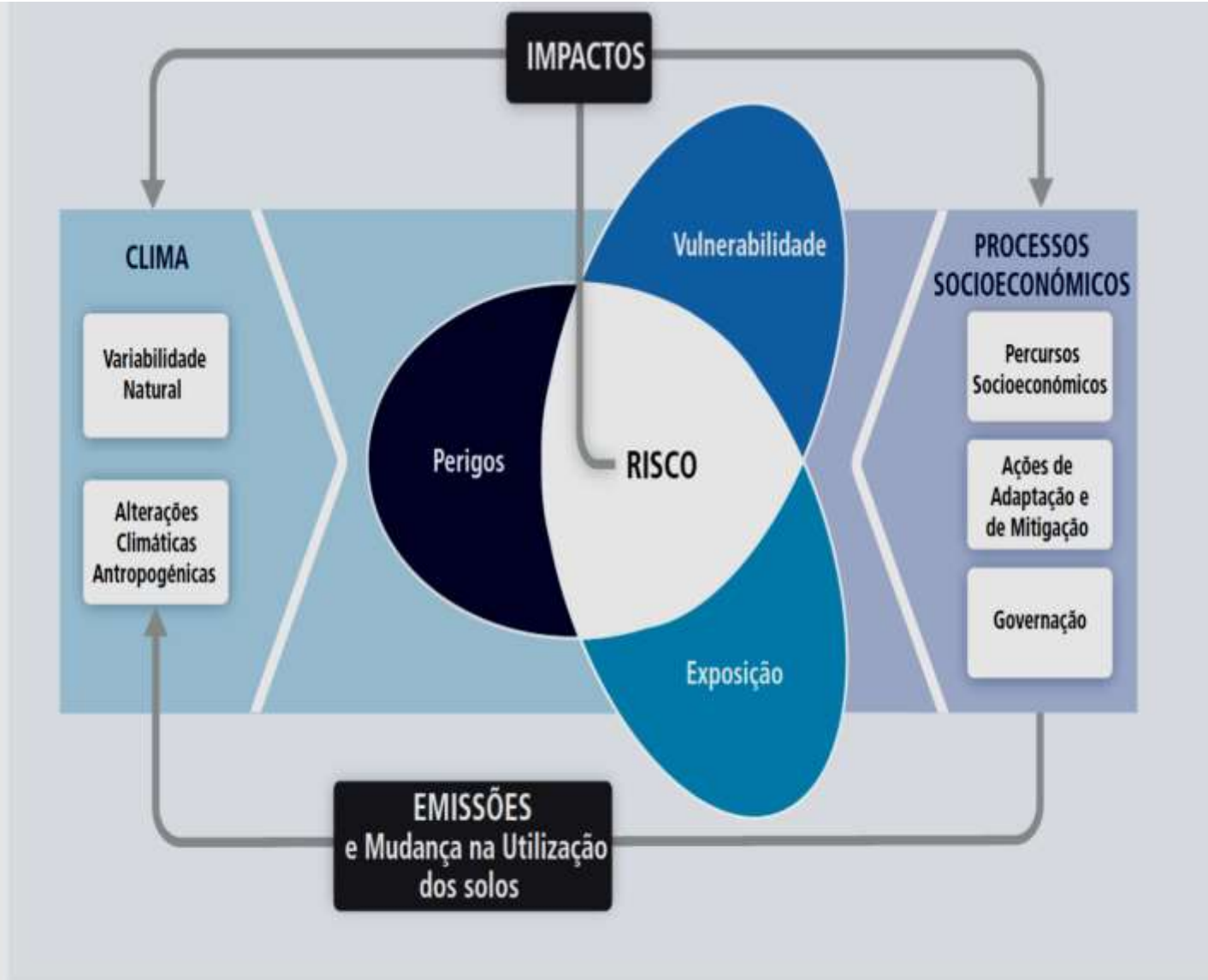
.....medir o  
risco social e  
político



### Retorno sobre investimento

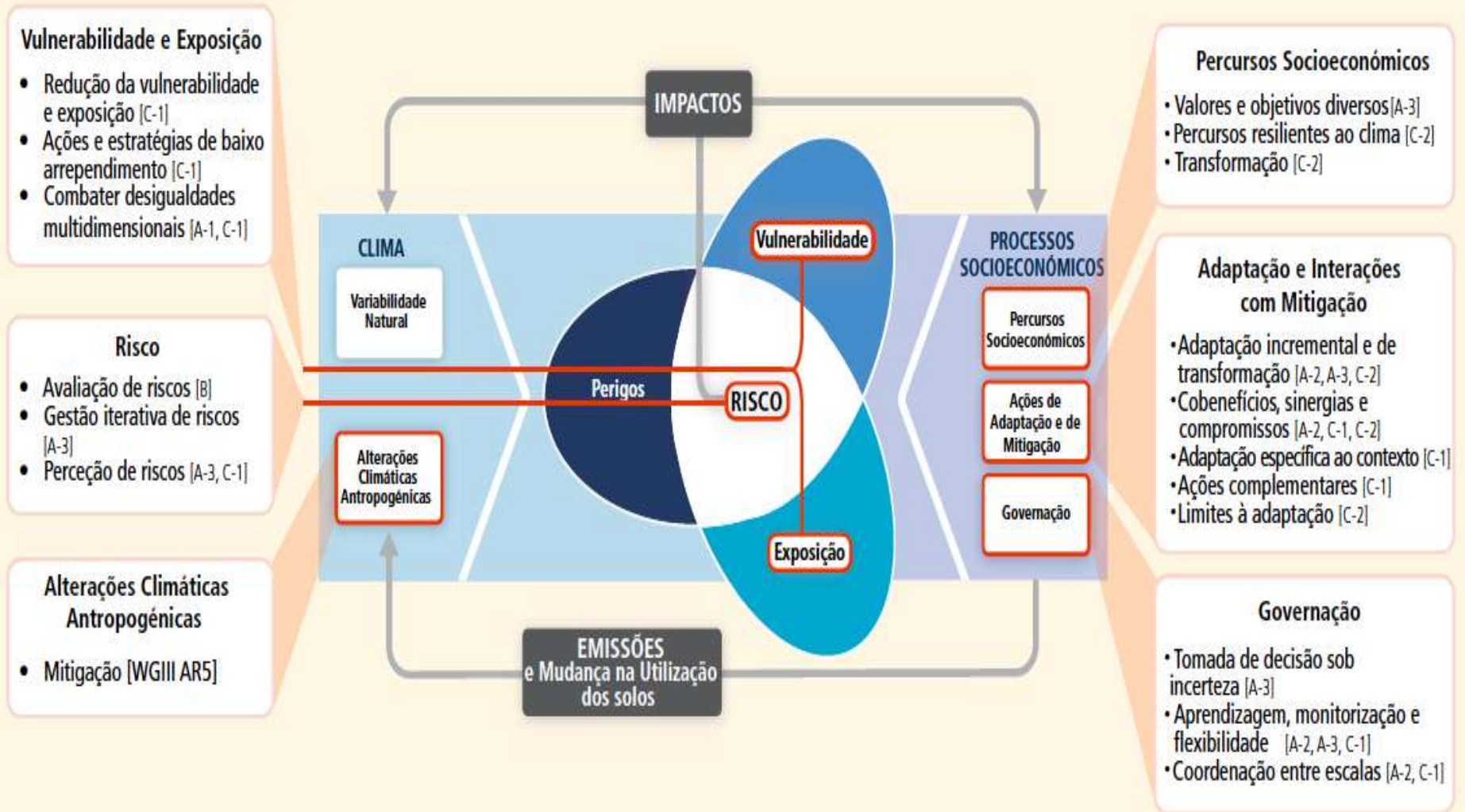
$$\text{ROI} = \frac{\text{Total Benefits} - \text{Total Costs}}{\text{Capital Costs (Investment)}} * 100$$

(NPV – valor líquido presente)



**Figura RPD.1** | Ilustração dos principais conceitos do Quinto Relatório de Avaliação do Grupo de Trabalho II (WGII AR5). O risco de impactos relacionados com o clima resulta da interação de perigos relacionados com o clima (incluindo acontecimentos e tendências perigosas) com a vulnerabilidade e exposição de sistemas humanos e naturais. As alterações tanto no sistema climático (esquerda) como nos processos socioeconómicos, incluindo adaptação e mitigação (direita), são impulsionadores de perigos, exposição e vulnerabilidade. [19.2, Figura 19-1]



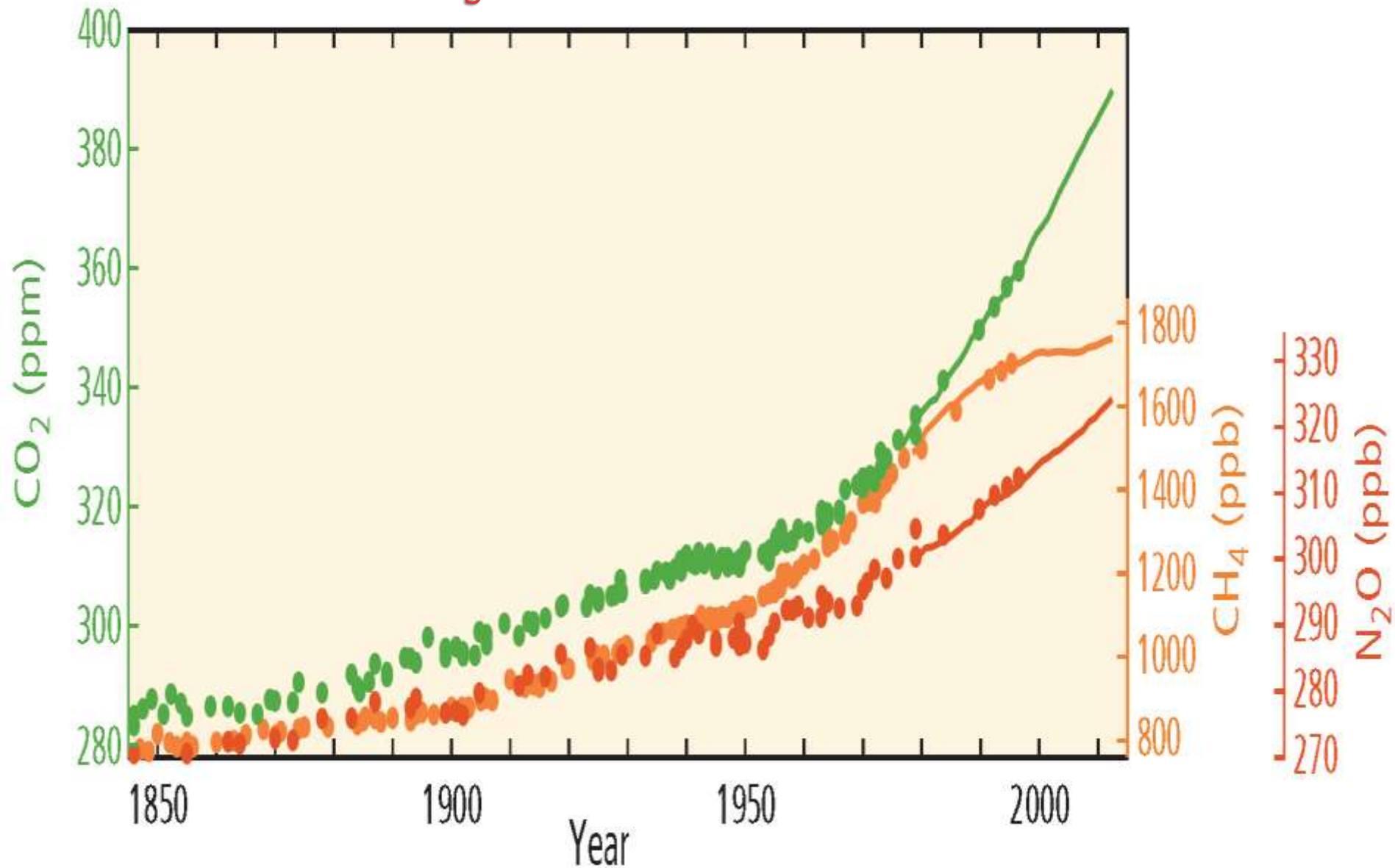


**Figura RPD.8 |** O espaço da solução. Conceitos fundamentais do 5º Relatório de Avaliação do Grupo de Trabalho II [WGII AR5], ilustrando pontos de entrada e abordagens sobrepostas, bem como as principais considerações sobre a gestão dos riscos relacionadas com as alterações climáticas, conforme avaliado neste relatório e apresentado ao longo deste Resumo para Decisores (RPD). As referências entre parênteses indicam secções deste resumo com a avaliação correspondente.

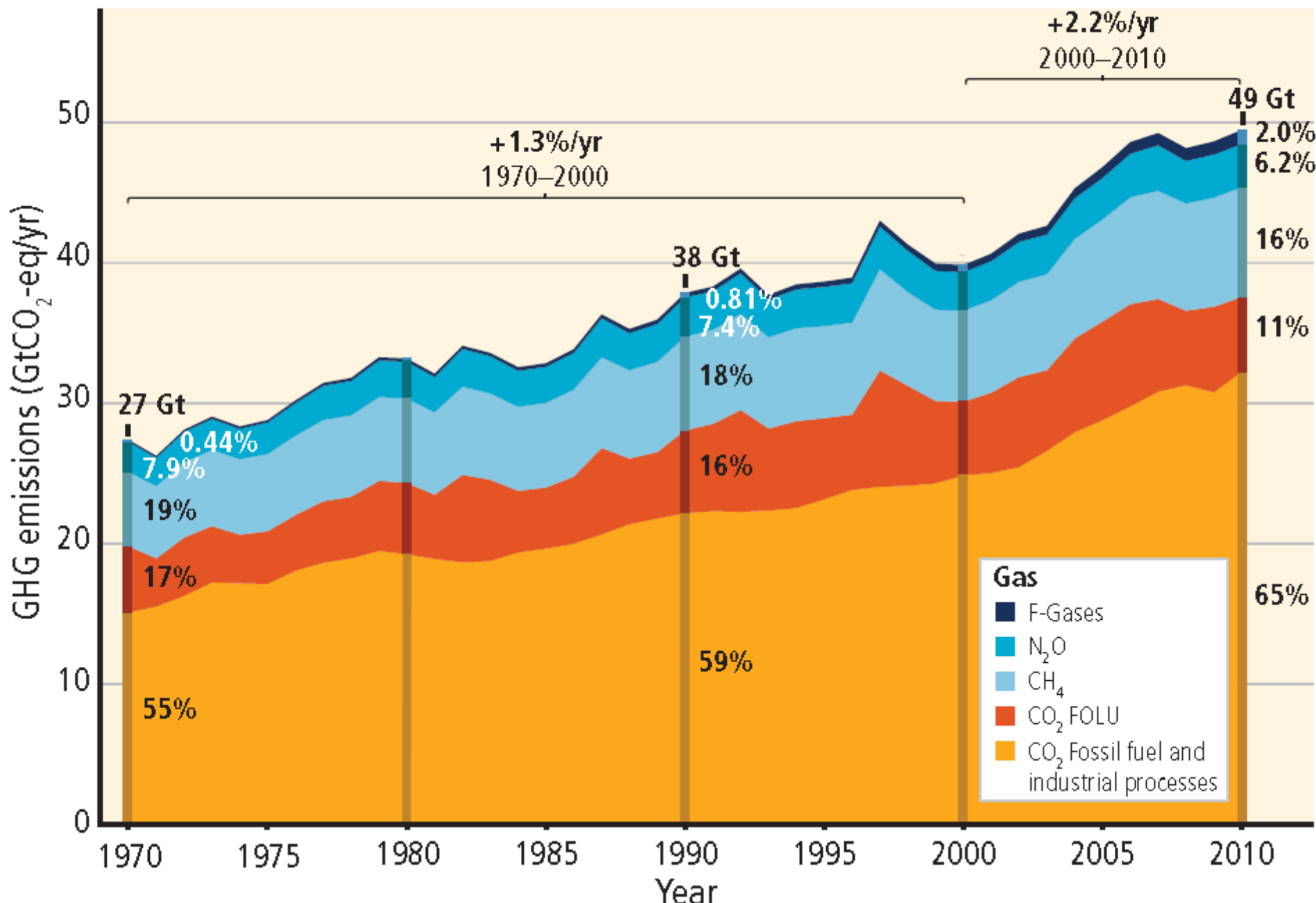


# Concentração de Gases de Efeito Estufa

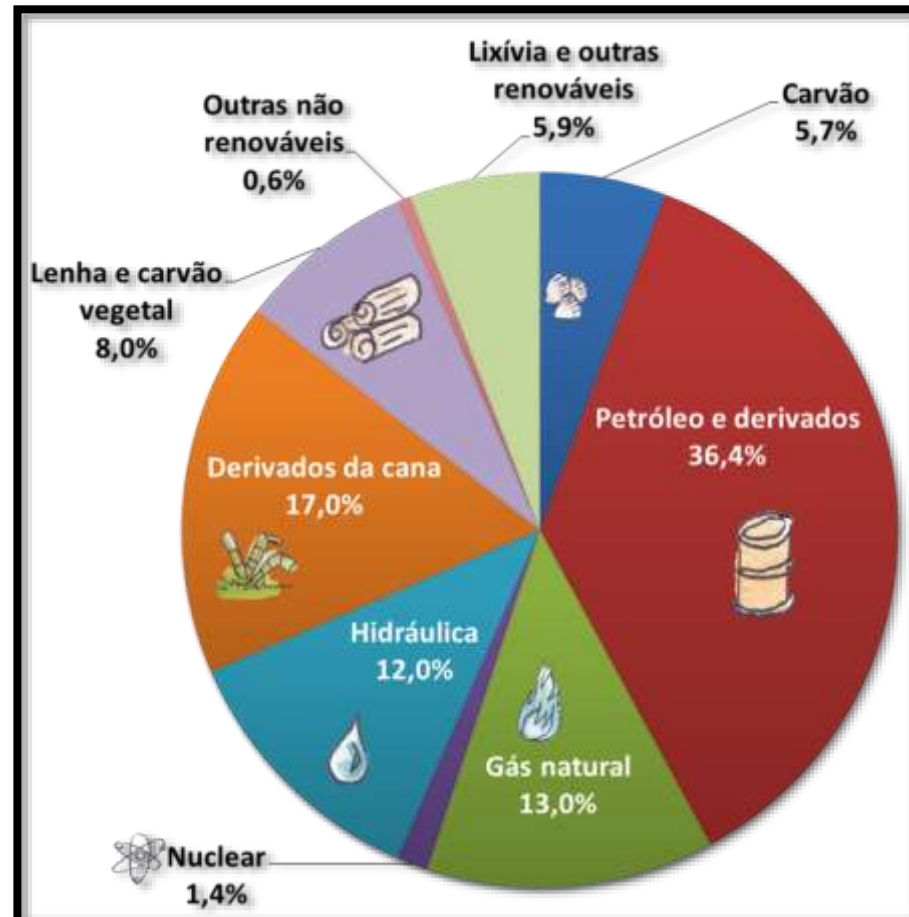
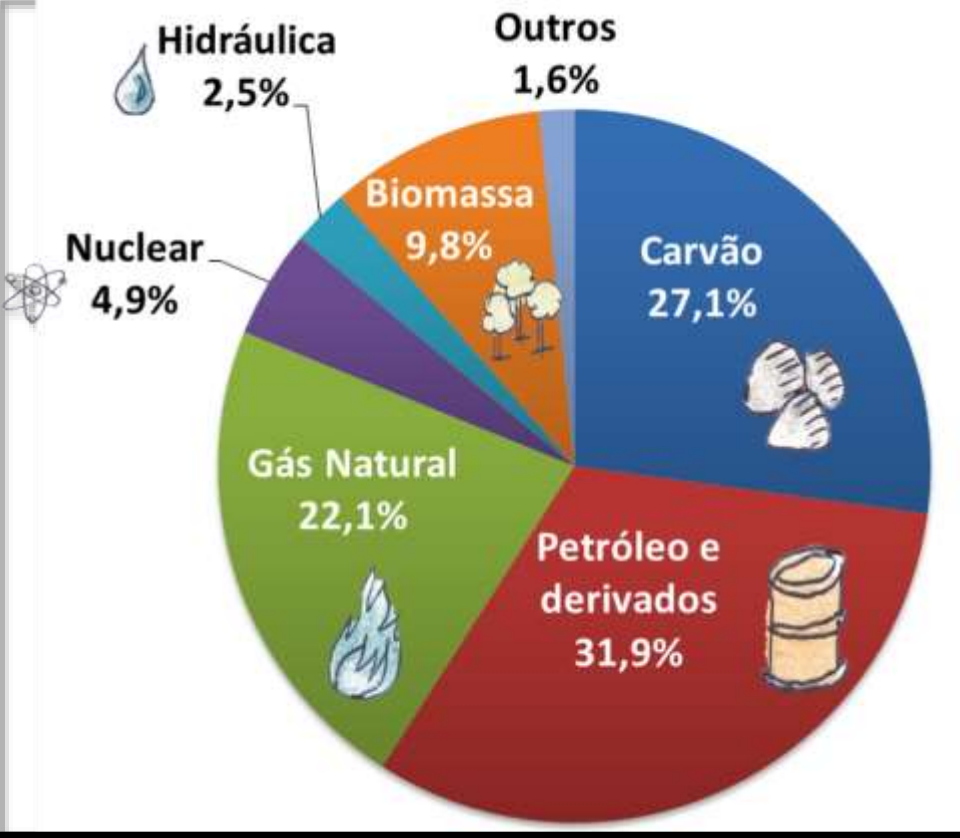
(c)



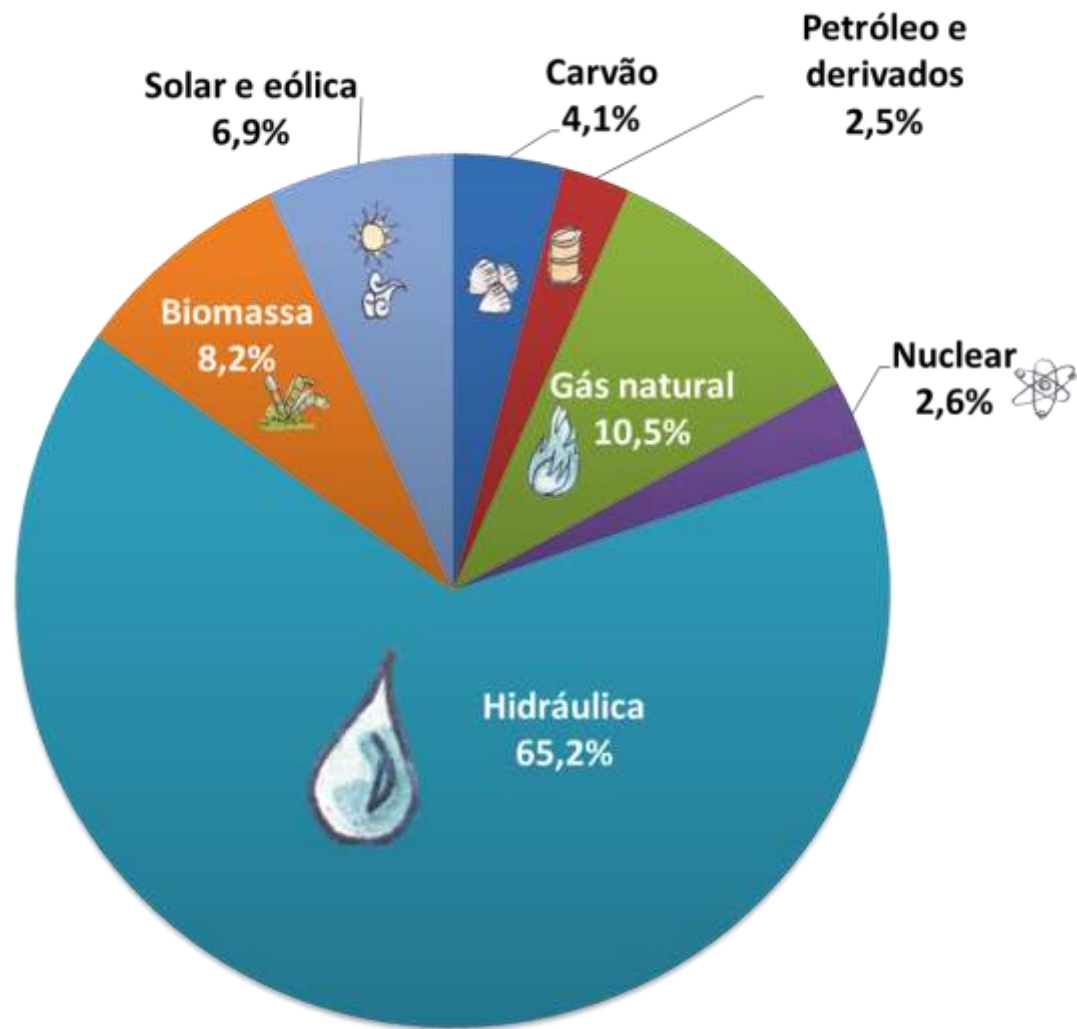
# Total annual anthropogenic GHG emissions by gases 1970–2010



## Matriz Energética Mundial 2016 (IEA, 2018)

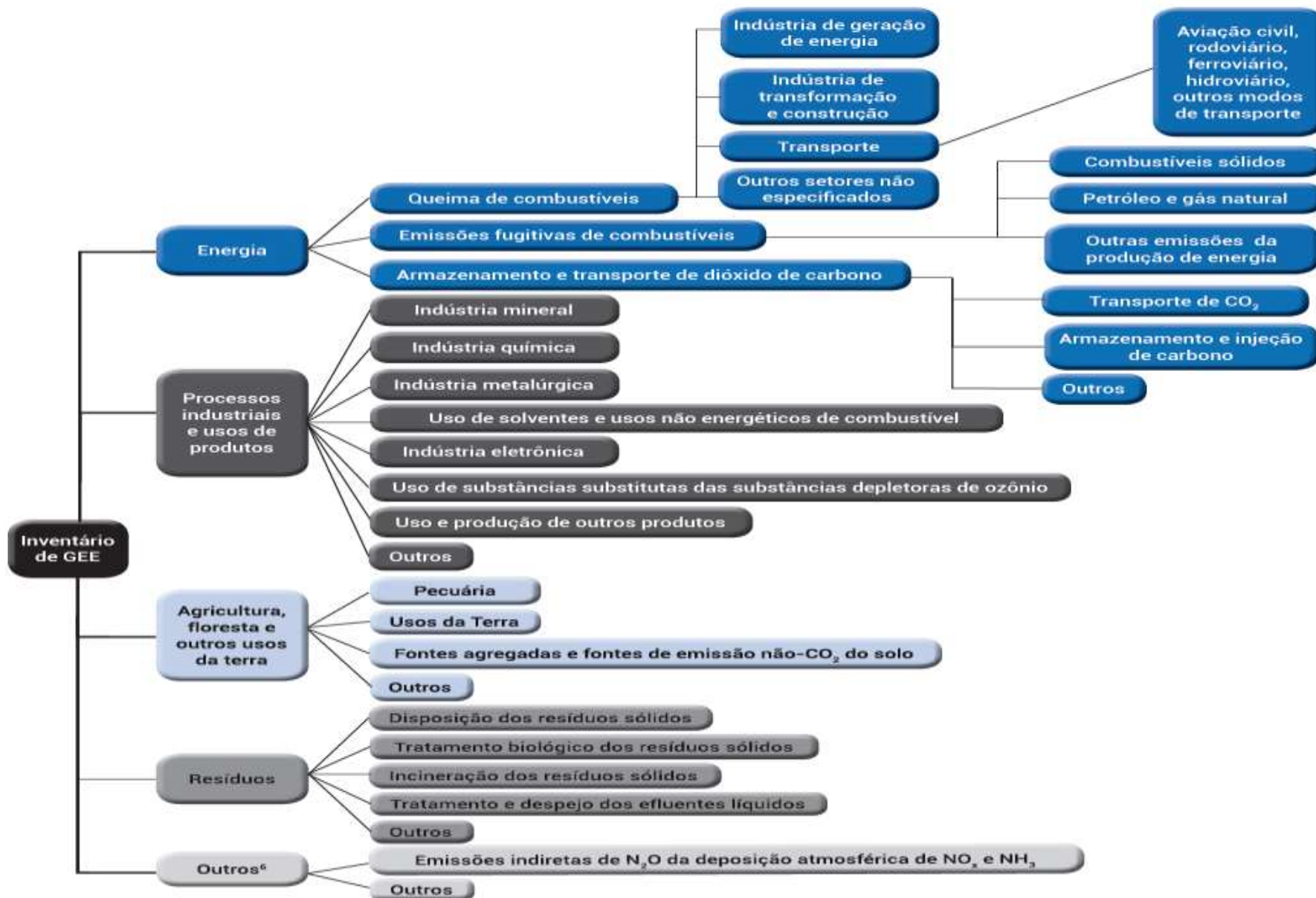


## Matriz Energética Brasileira 2017 (BEN, 2018)

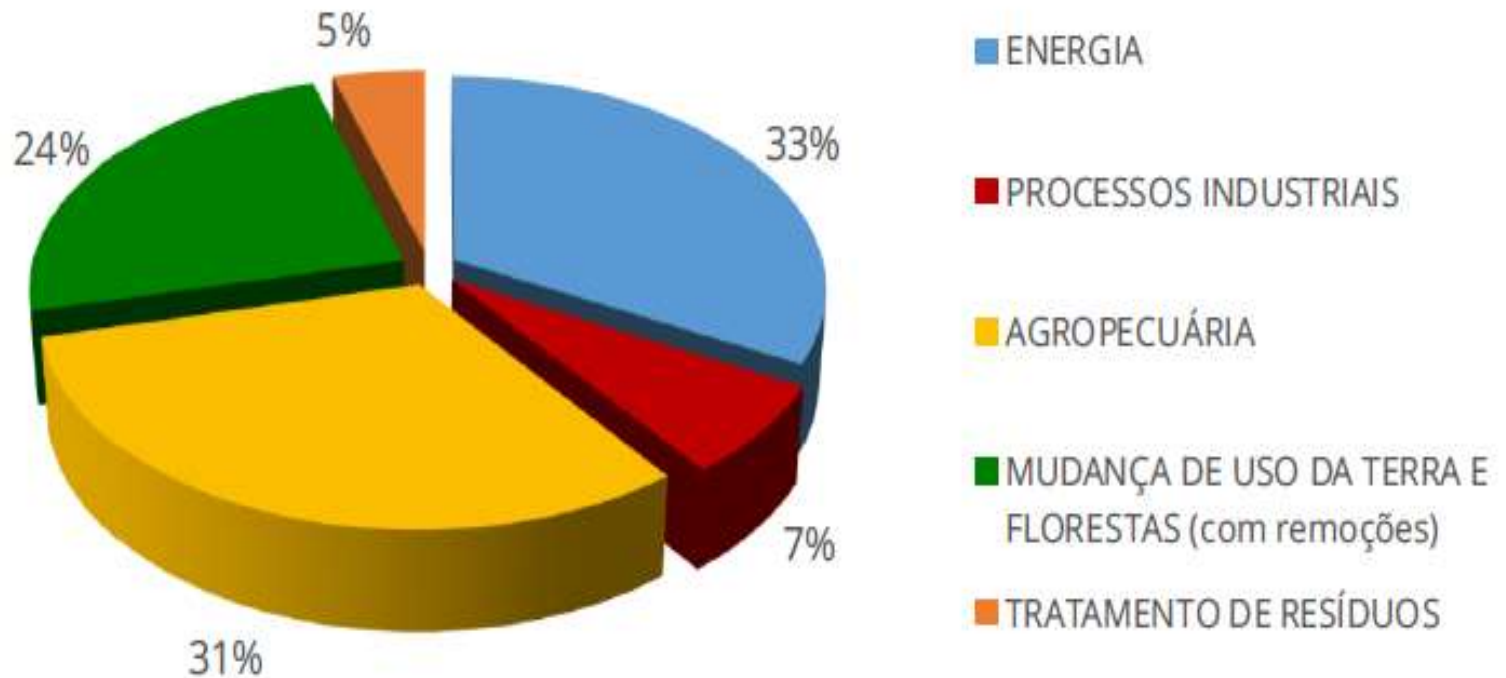


[Matriz Elétrica Brasileira 2017](#) (BEN, 2018)

Figura 1 – Estrutura dos Inventários segundo IPCC (2006)<sup>5</sup>



## 2015 CO<sub>2</sub>eq (GWP-SAR)



Brasil

Participação nas emissões líquidas por setor

**Figura 2 – Estrutura do Inventário do Município de São Paulo**

FONTE: ELABORAÇÃO PRÓPRIA, ADAPTADO DE IPCC (2006) <sup>19</sup>

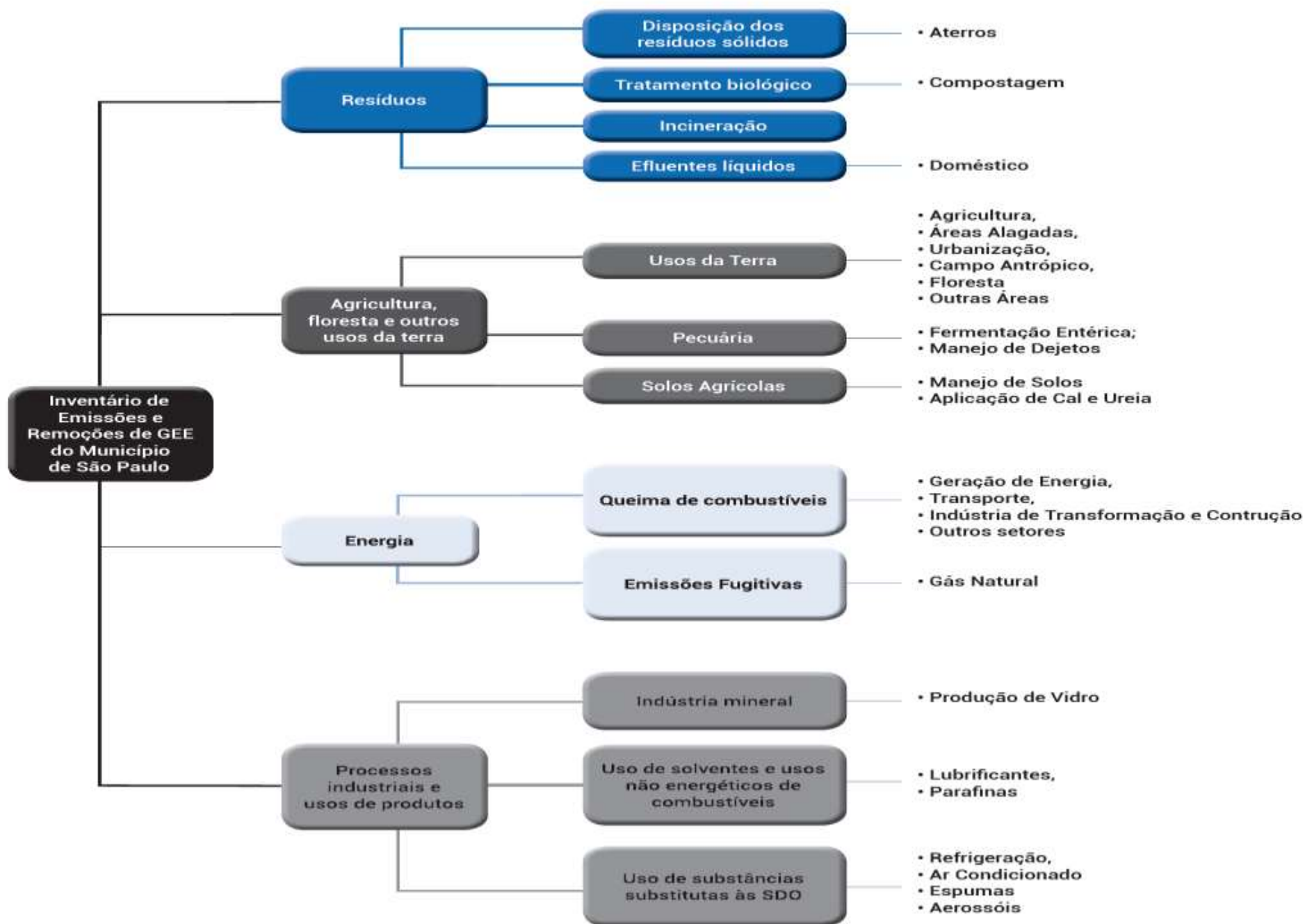
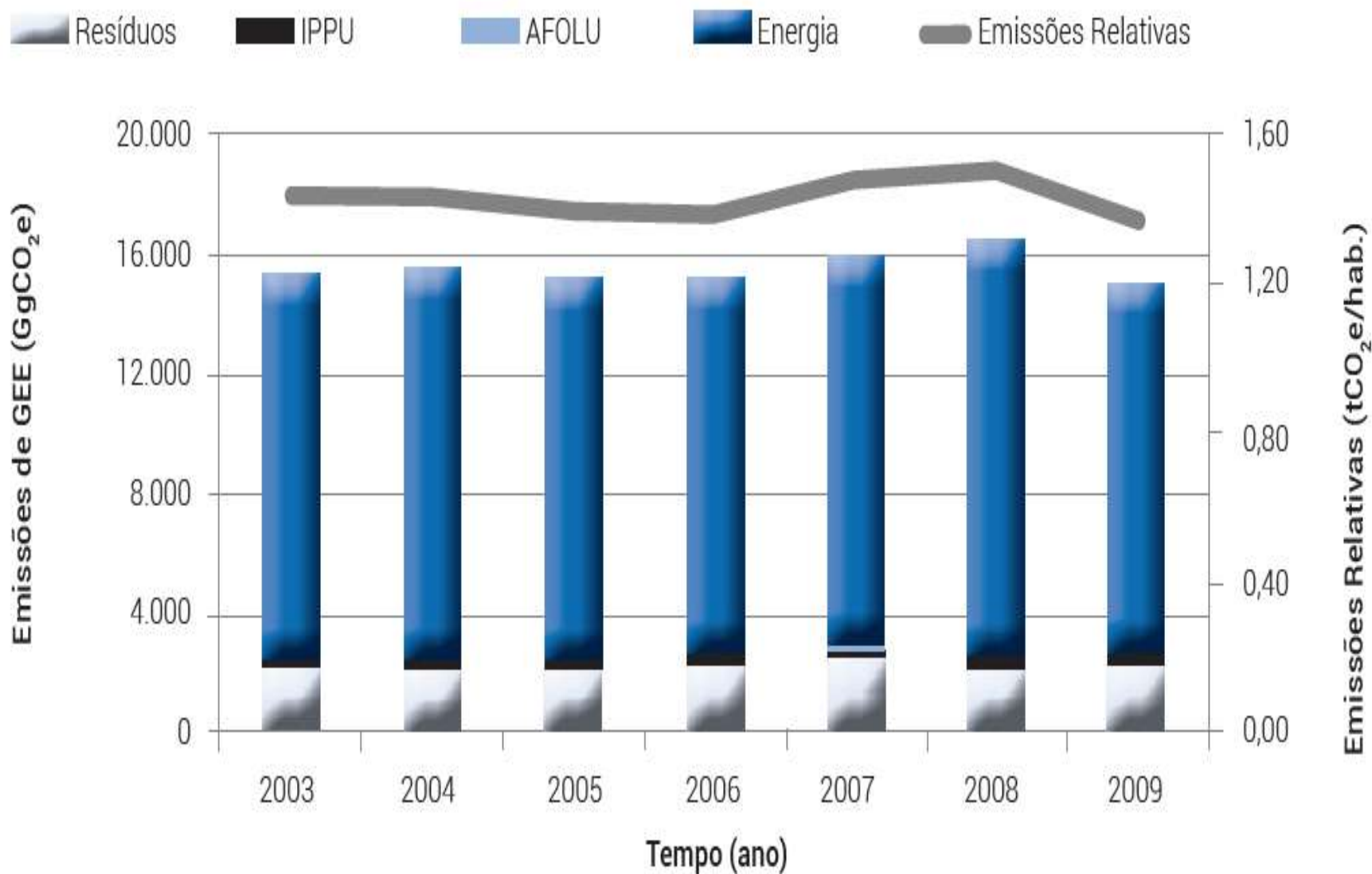


Figura 4 – Evolução das emissões de GEE do Município



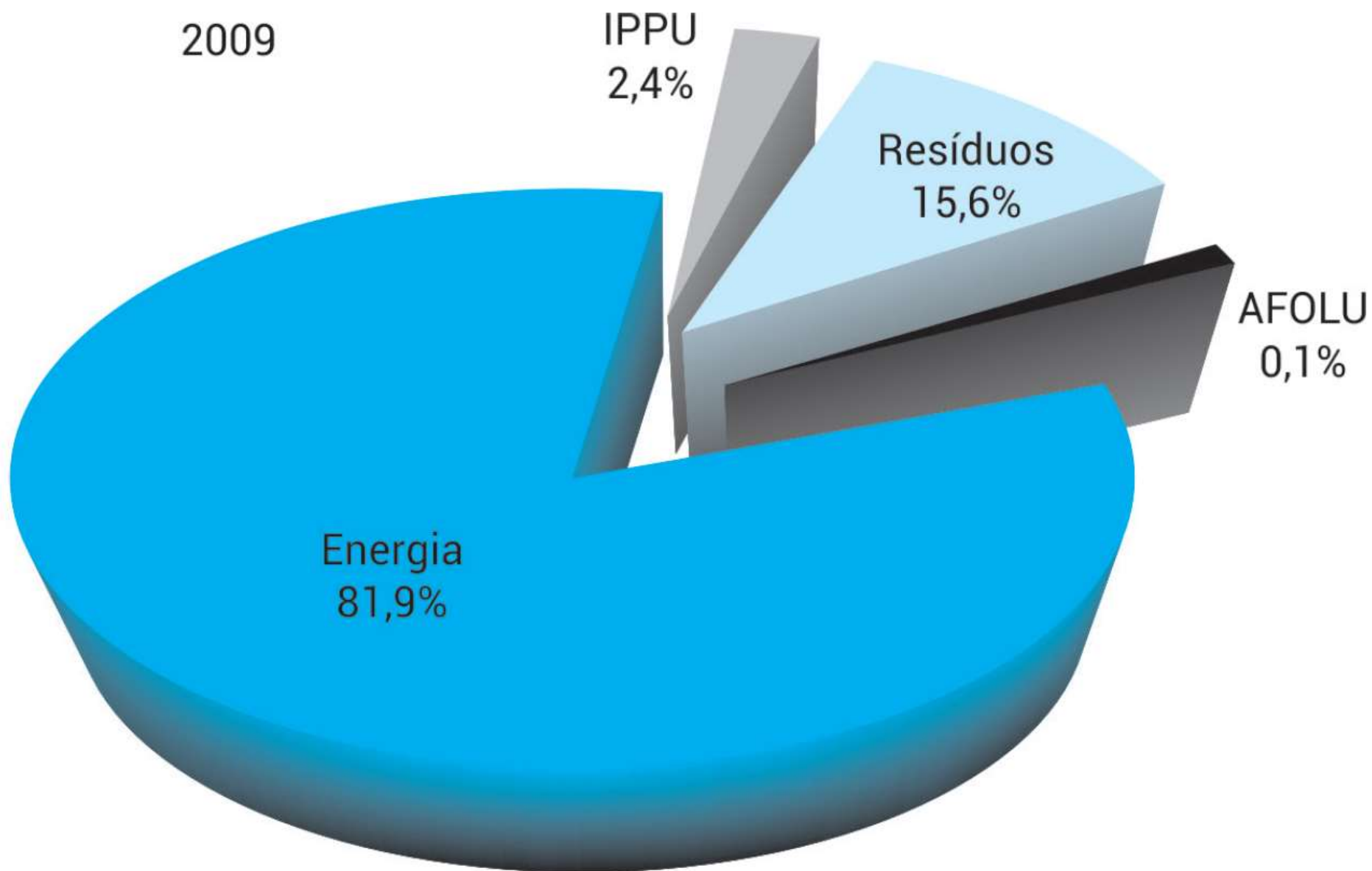
NOTA: 1 GG EQUIVALE A MIL TONELADAS



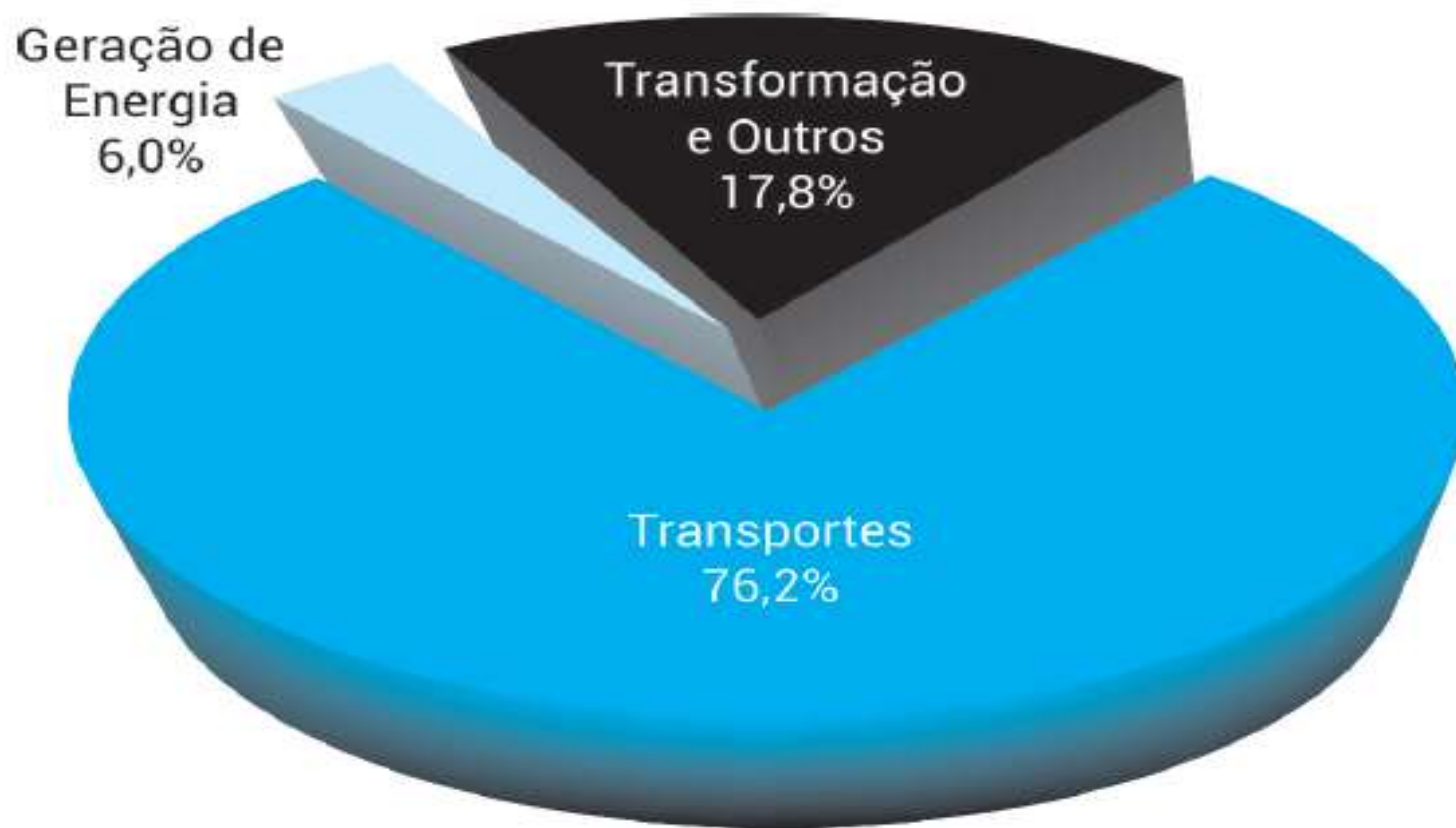
Figura 5 – Perfil das emissões percentuais do Município de São Paulo por setor

2009

2009



## Subsetor Queima de Combustíveis





60 passageiros  
e um ônibus

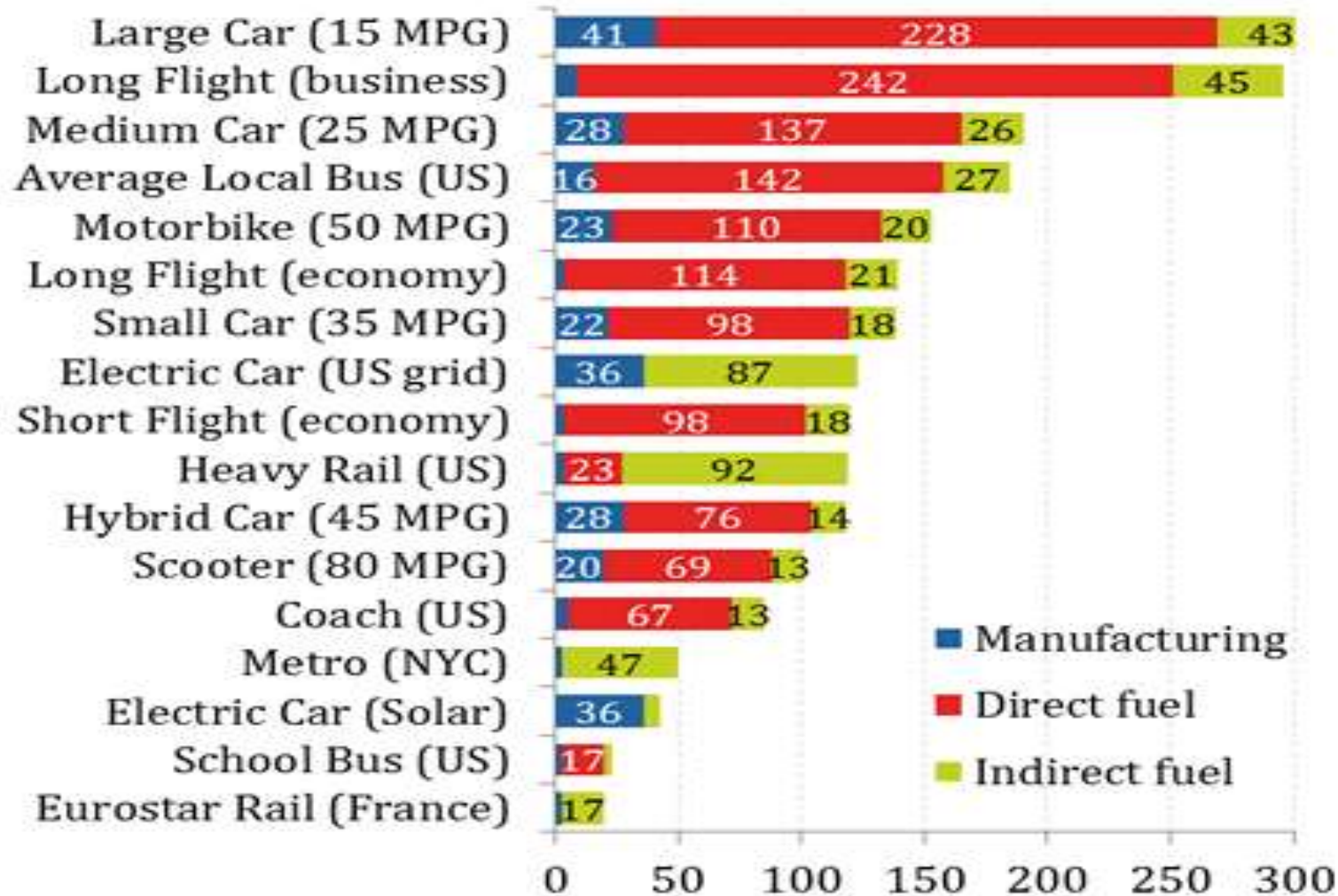


60 ciclistas  
e suas bicicletas



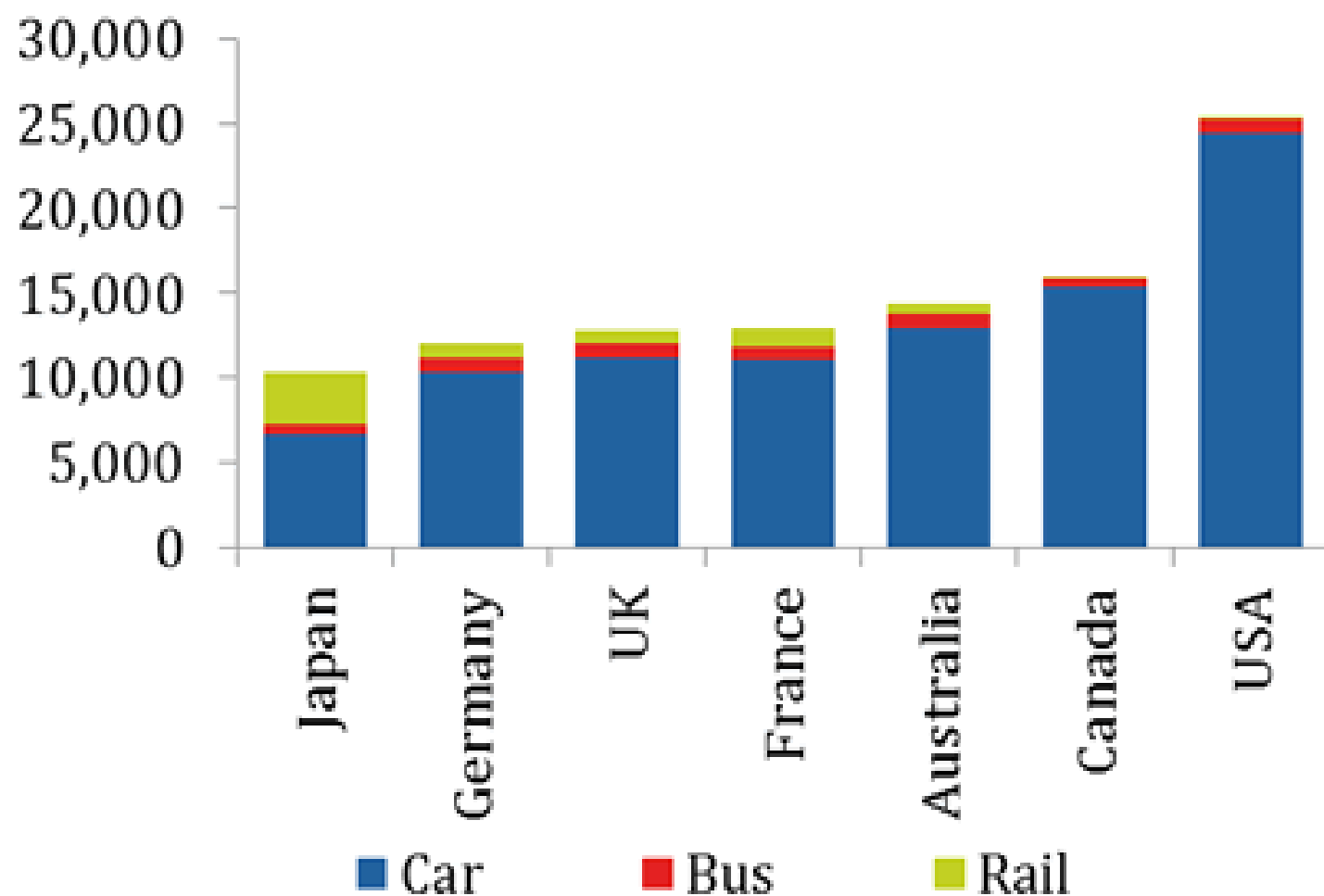
60 motoristas  
e seus carros

# Carbon Intensity of Travel: g CO<sub>2</sub>e/pkm



Note: All figures are grams of carbon dioxide equivalents per passenger kilometre (g CO<sub>2</sub>e/pkm). Figures include direct fuel emissions from combustion, indirect fuel emissions from production and vehicle manufacturing emissions. Average loading is assumed for each mode of travel, 1.6 for all cars and 1 for motorbikes. Miles per gallon (MPG) is on road efficiency in US gallons. No radiative forcing multiplier is used for air travel. The electric car is assumed to achieve 200 Wh/km.

# National Land Based Travel: pkm/capita (2005)



Note: Distances are national totals of passenger kilometres (pkm) divided by population.

Sources: OECD

o **Protocolo de Quioto ... metas de redução de emissões** para os países desenvolvidos e os que, à época, apresentavam economia em transição para o capitalismo, considerados os responsáveis históricos pela mudança atual do clima.

Criado em 1997, o **Protocolo entrou em vigor no dia 16 de fevereiro de 2005**, logo após o atendimento às condições que exigiam a ratificação por, no mínimo, 55% do total de países-membros da Convenção e que fossem responsáveis por, pelo menos, 55% do total das emissões de 1990.

