



PHA 3203

Engenharia Civil e
Meio Ambiente

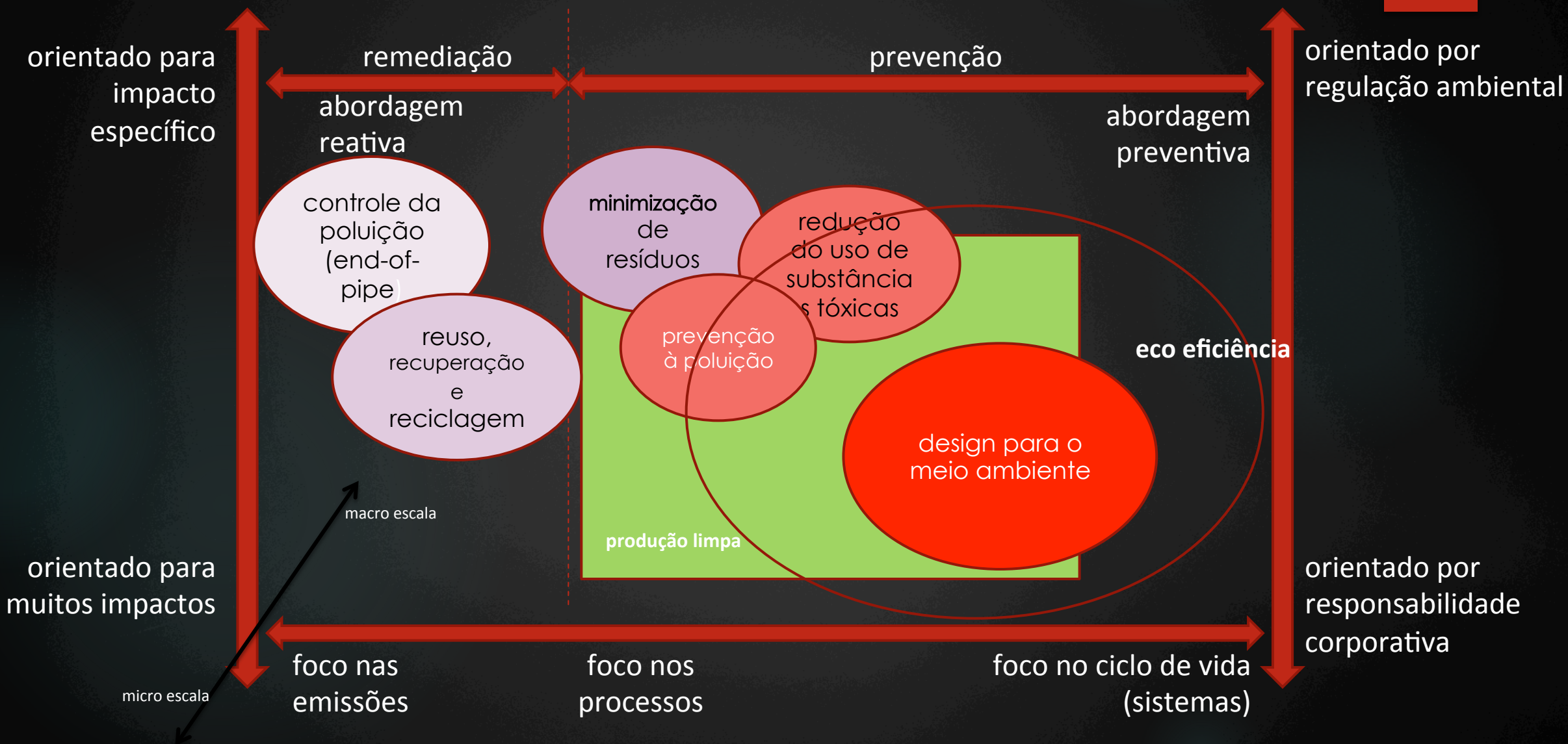
AULA 12

GESTÃO AMBIENTAL

Instrumentos de Planejamento e Gestão Ambiental

Fase do empreendimento	Instrumentos de planejamento e gestão	Relação com o governo	Relação com a sociedade/partes interessadas
Planejamento e projeto	Avaliação de impacto ambiental Análise de risco Investigação e avaliação do passivo ambiental Análise de ciclo de vida	Licença prévia Outras licenças exigíveis (i.e. remoção de vegetação, uso de água, alvará municipal, etc.)	Audiência pública Reuniões públicas Programas de comunicação
Implantação/construção	Monitoramento ambiental Programas de gestão ambiental Sistema de gestão ambiental Auditoria ambiental	Licença de instalação Relatórios de monitoramento Relatórios de andamento Vistorias e fiscalização	Comitês de acompanhamento Relatórios de atividades Programas de comunicação
Operação/funcionamento	Monitoramento ambiental Programas de gestão ambiental Sistema de gestão ambiental Auditoria ambiental Avaliação de desempenho ambiental Contabilidade ambiental e provisão financeira	Licença de operação Normas e padrões ambientais Relatórios de monitoramento e de desempenho	Comitês de acompanhamento Relatório de desempenho ambiental Balanço social Relatório de sustentabilidade
Desativação/fechamento	Investigação e avaliação do passivo ambiental Plano de fechamento ou de desativação + avaliação de impacto ambiental ²⁹ Plano de recuperação de áreas degradadas ou plano de remediação de solos contaminados ³⁰ Monitoramento ambiental ³¹ Auditoria ambiental	Normas e padrões ambientais Valores de referência (solos e águas subterrâneas) Futura autorização de fechamento	Relatório de desempenho ambiental Audiência pública Reuniões públicas

Conceitos em gestão ambiental





Gestão Ambiental na Engenharia Civil



Gestão Ambiental na Engenharia Civil:

Caso 1 – aproveitamento de resíduos da
construção civil





Exemplo de valorização de resíduos sólidos urbanos (entulho de demolição)

- ▶ Do total de 20 mil tons/dia – 4,3 tons/dia entulho (fonte: Plano municipal de gestão de resíduos sólidos)
- ▶ Manejo de resíduos de demolição gerados durante obras da arena de futebol Palestra Itália (Paschoalini Filho et al. 2013)

Exemplo do Resíduo de Construção & Demolição (RCD)

Manejo de resíduos de demolição gerados durante obras da arena de futebol Palestra Itália

2011/2012:

- ▶ Resíduos britados in loco em unidade móvel de britagem com capacidade de 400 m³/hora;
- ▶ Utilização como base de pavimento;
- ▶ Agregado para argamassa e concreto não-estrutural;
- ▶ Aterro;
- ▶ Obras de drenagem superficial e profunda.

Manejo de resíduos de demolição gerados durante obras da arena de futebol Palestra Itália (Paschoalini Filho et al. 2013)

▶ 75.200 m³ de resíduo, só 28% foram descartados

resíduo	Volume total (m3)	Volume reutilizado na obra	% de volume reutilizado	Volume descartado	% volume descartado
papel	210	0	0	210	100
madeira	130	0	0	130	100
metal	478	0	0	478	100
solo	70.880	51.415,4	72,6	19.464,6	27,4*
Cimentícios (argamassa e concreto)	3.495	2.920,8	83,6	574,2	16,4*

○ *Foram reutilizados em outras obras localizadas na proximidade

Fonte: Paschoalini Filho et al. (2013)

Manejo de resíduos de demolição gerados durante obras da arena de futebol Palestra Itália

► Economia gerada pelo reaproveitamento de solo

resíduo	Massa total gerada (ton)	Massa de resíduo reutilizado (ton)	Massa de resíduo descartado (ton)	Redução de custo com destinação final	Economia devido ao reuso (R\$/ton)
solo	85.056,0	61.698,5	23.357,5	27%	55,0

Manejo de resíduos de demolição gerados durante obras da arena de futebol Palestra Itália


- ▶ Redução de custo da caçamba pela segregação de material cimentícios

resíduo	Volume total de material descartado (m3)	Quantidade de caçambas de material descartado	Economia com segregação de material em caçamba (R\$/m3)
cimentícios	574,2	115	44,00

Manejo de resíduos de demolição gerados durante obras da arena de futebol Palestra Itália

- ▶ Redução de custo com reciclagem e reutilização em obra

resíduo	Volume total de material reutilizado (m3)	Quantidade de caçambas de material descartado	Economia com reciclagem e reutilização em obra(R\$/m3)
cimentícios	2920,8	584	55,00



Quais impactos ambientais foram reduzidos com a gestão ambiental nesse caso?

ABORDAGEM CONVENCIONAL EM GESTÃO AMBIENTAL - FIM DE TUBO

- * Resíduo é gerado!
- * Como tratar e dispor?

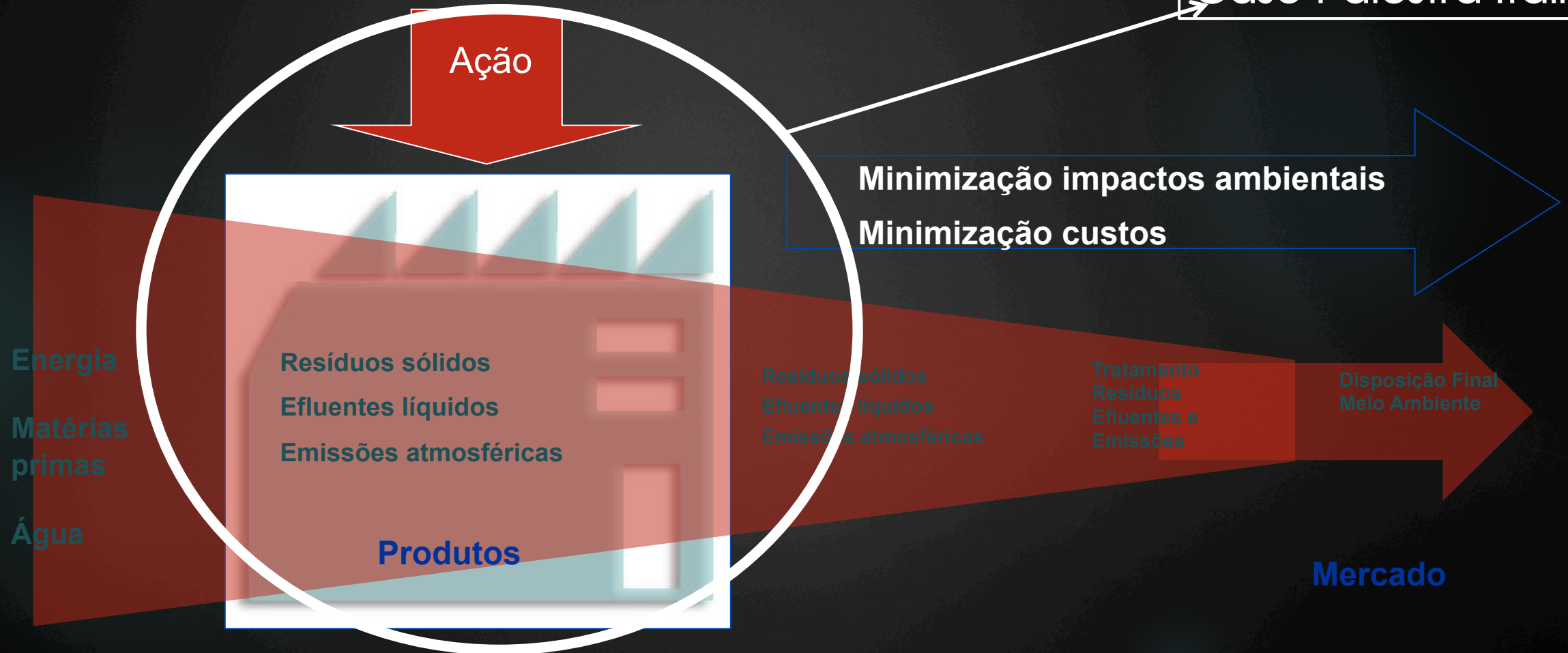


ABORDAGEM PRODUÇÃO MAIS LIMPA

* **Resíduo é gerado!**

* **Porque? Onde? Como? Quanto? e Quando?**

Caso Palestra Itália



DIFERENÇAS DE ABORDAGEM

ABORDAGEM CONVENCIONAL: FIM DE TUBO

- ➔ RESÍDUO É GERADO!
- ➔ ONDE DEVO DISPOR O RESÍDUO?



ABORDAGEM DA PRODUÇÃO MAIS LIMPA:

- ➔ RESÍDUO É GERADO!
- ➔ COMO O RESÍDUO É GERADO?
- ➔ ESSE RESÍDUO PODE SER UTILIZADO?
- ➔ COMO REDUZIR O RESÍDUO A DISPOR?



O que eu faço com o meu resíduo?



Lógica em gestão ambiental

Resíduos da construção civil

- ▶ Resíduos de construção e demolição (RCD)
 - ▶ Geração depende do gerenciamento e eficiência das obras civis
 - ▶ 41 a 70% da massa dos RSU em cidades de médio e grande porte (John e Agopyan, 2001)
 - ▶ 510 kg/hab.ano no Brasil (John e Agopyan, 2001)
 - ▶ Podem ser reciclados, com uso atualmente preponderante na produção de pavimentação

Leitura complementar:

“Reciclagem de resíduos da construção”
(John e Agopyan, 2001)

http://www.globalconstroi.com/images/stories/Manuais_tecnicos/2010/reciclagem_residuos/CETESB.pdf

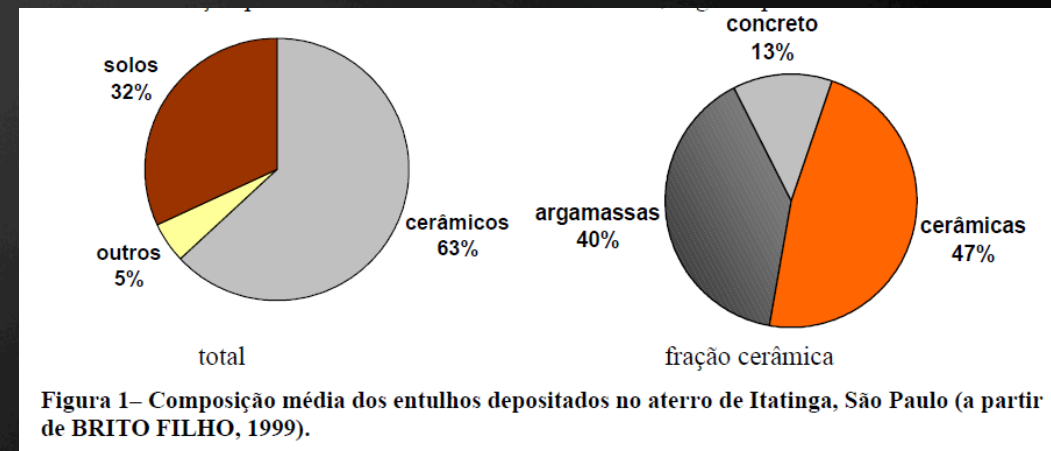


Figura 1– Composição média dos entulhos depositados no aterro de Itatinga, São Paulo (a partir de BRITO FILHO, 1999).

Caso 2 - Exemplo de valorização de resíduos sólidos industriais

- ▶ Resíduos como material geotécnico (Valorização de Resíduo da Reciclagem do Papel como material geotécnico)
- ▶ fonte: Sergio Angulo e Claudia E. Teixeira (2012)

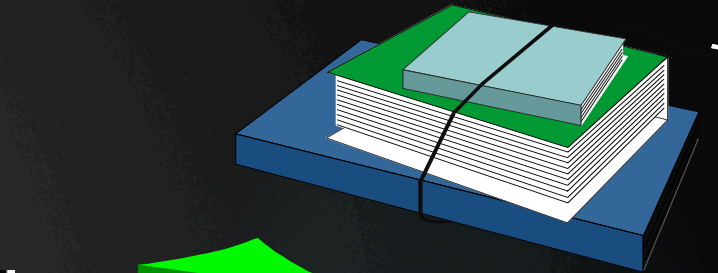
Geração do Resíduo da Reciclagem do Papel



Papel Velho



Emulsão
Depuração
Remoção de tinta
Lavagem



Papel Novo



Resíduo de papel

Objetivos

- Possibilitar a valorização do resíduo de reciclagem de papel como material geotécnico (substituto de materiais tradicionais de impermeabilização – argilas e mantas).
- Avaliar suas propriedades hidráulicas e mecânicas, com definição de procedimentos de aplicação.
- Avaliar o seu comportamento ambiental – degradação.

A valorização de RRP como material geotécnico

- Cobertura final de aterros sanitários – barreiras passivas de oxidação do metano

APLICAÇÃO DO RESÍDUO COMO COBERTURA EM ATERRO SANITÁRIO

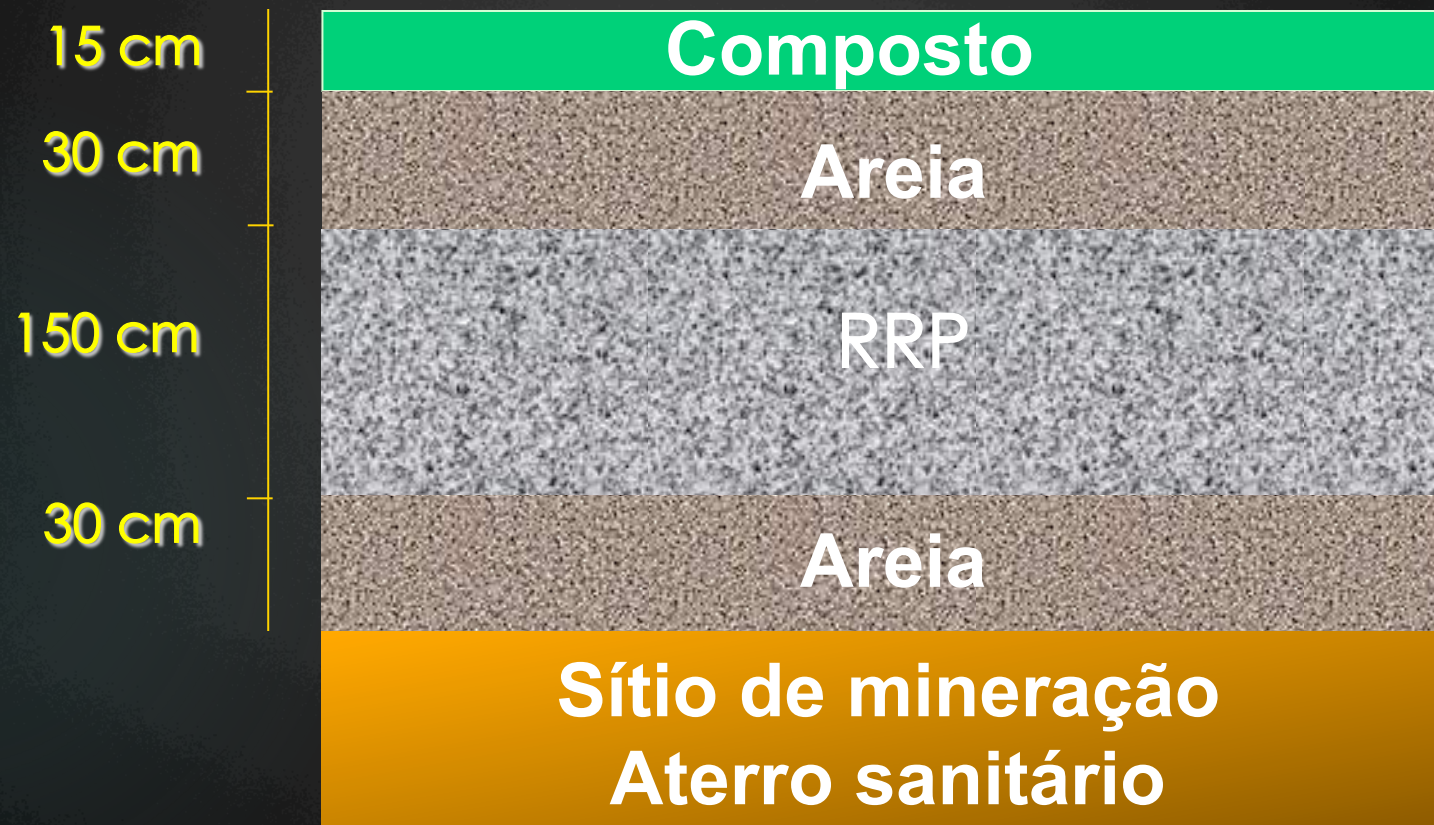


Parâmetros Geotécnicos



- Condutividade hidráulica (1×10^{-6} to 1×10^{-7} cm/s)
- Compressibilidade
- Características de compactação
- Sucção

Perfil típico de uma barreira de Resíduo de P



programa de valorização de resíduos

1. Avaliação da viabilidade técnica e econômica

2. Avaliação da viabilidade ambiental do resíduo e/ou do produto

- ▶ Caracterização do resíduo e do produto (antes e depois da aplicação).
- ▶ Estudar diferentes variáveis ambientais em laboratório e escala piloto.

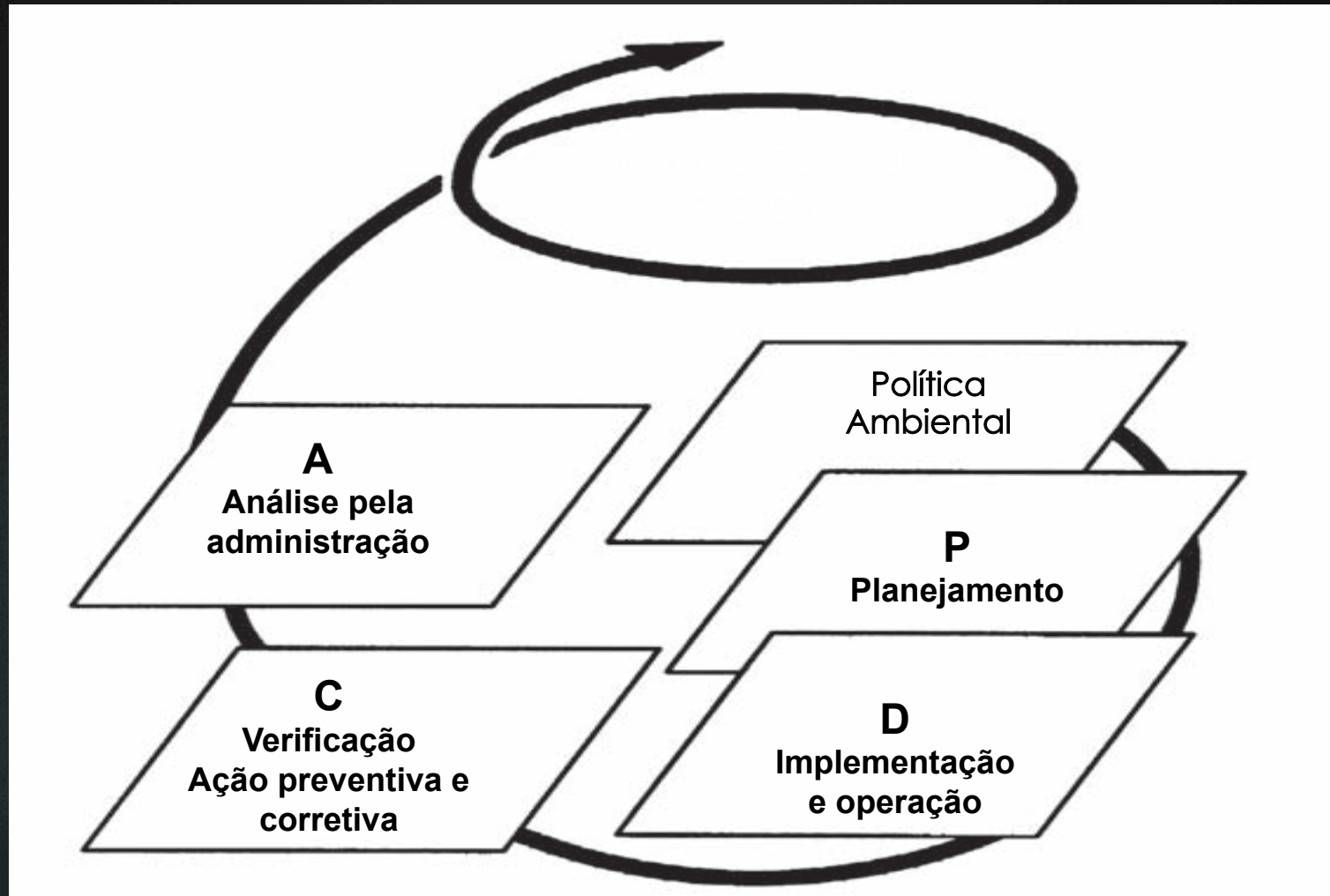
3. Transferência de tecnologia e avaliação global

SISTEMAS DE GESTÃO AMBIENTAL

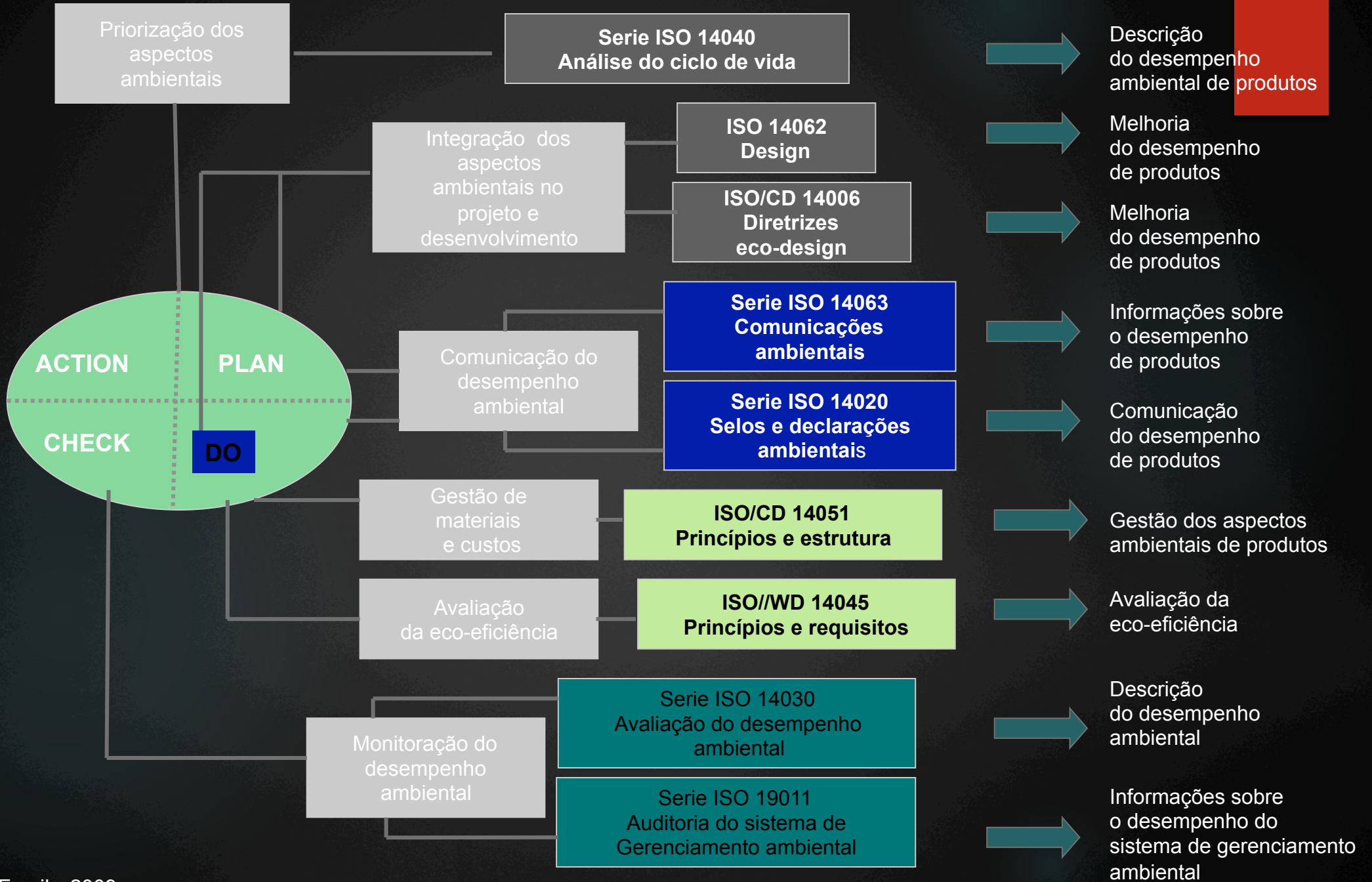
Marcos regulatórios do sistema de gestão ambiental

- Inglaterra, 1994: BS-7750
- Série ISO 14.000:1994

Modelo de Gestão Ambiental pelas normas ISO 14.001 e 14.004



ISO 14001 e ISO 14004
Sistema de gerenciamento ambiental



Série de Normas de Gestão Ambiental

Família ISO 14000 de Normas



ISO 14.001; ISO 14. 031; ISO 19.011
Várias outras.....

ISO 14.040; ISO 14. 062; ISO 14.006
Várias outras.....



Caso 3 - Sistema de gestão
ambiental certificado para o setor
da construção civil

Certificação Leed



GREEN BUILDING COUNCIL BRASIL

CONSTRUINDO UM
FUTURO SUSTENTÁVEL

- É uma ONG, membro da World Green Building Council, que opera no Brasil desde Junho de 2007.
- Representante no Brasil o sistema LEED, ferramenta de avaliação de edifícios verdes



Impactos ambientais dos edifícios

▶ Construção

- Consumo de materiais com alto conteúdo de energia
- Consumo de materiais com altas emissões de CO²
- Geração de resíduos
- Grandes movimentos de terra
- Transporte de materiais e resíduos



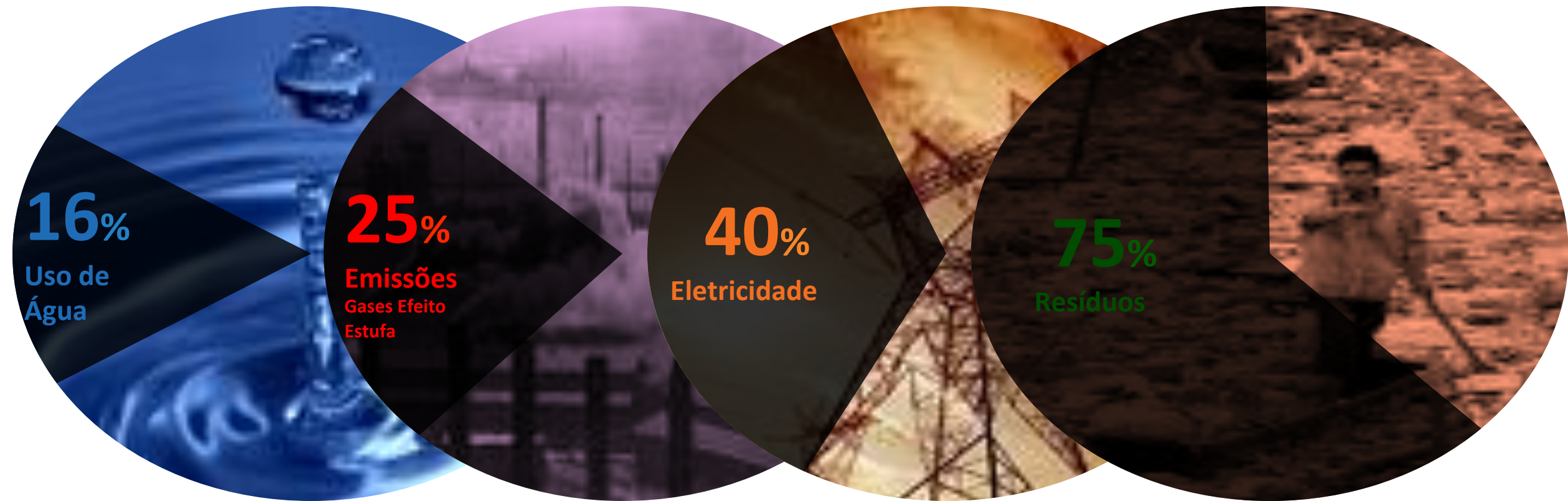
• Operação e Demolição

- Grande consumo de energia
- Grande consumo de água
- Grande geração de esgoto e resíduos
- Impermeabilização do terreno
- Transporte de pessoas



Este impacto negativo é extremamente significativo.

Impacto atual das construções no MUNDO:



Fonte: Maria Carolina Fujihara - GBC Brasil

Conceito de Green Building

CONSTRUÇÃO SUSTENTÁVEL (Green Building) é a edificação ou espaço construído que teve na sua concepção, construção e operação o uso de conceitos e procedimentos reconhecidos de sustentabilidade ambiental, proporcionando benefícios econômicos, na saúde e bem estar das pessoas.

- ✓ Estudo de Viabilidade do Negócio;
- ✓ Localização;
- ✓ Estudo de Concepção;
- ✓ Projeto Executivo;
- ✓ Construção;
- ✓ Operação;
- ✓ Manutenção;
- ✓ Geração e Remoção de resíduos.



Ciclo de Vida de um Edifício



Localização



Projeto



Construção



Operação



Reformas e ampliações



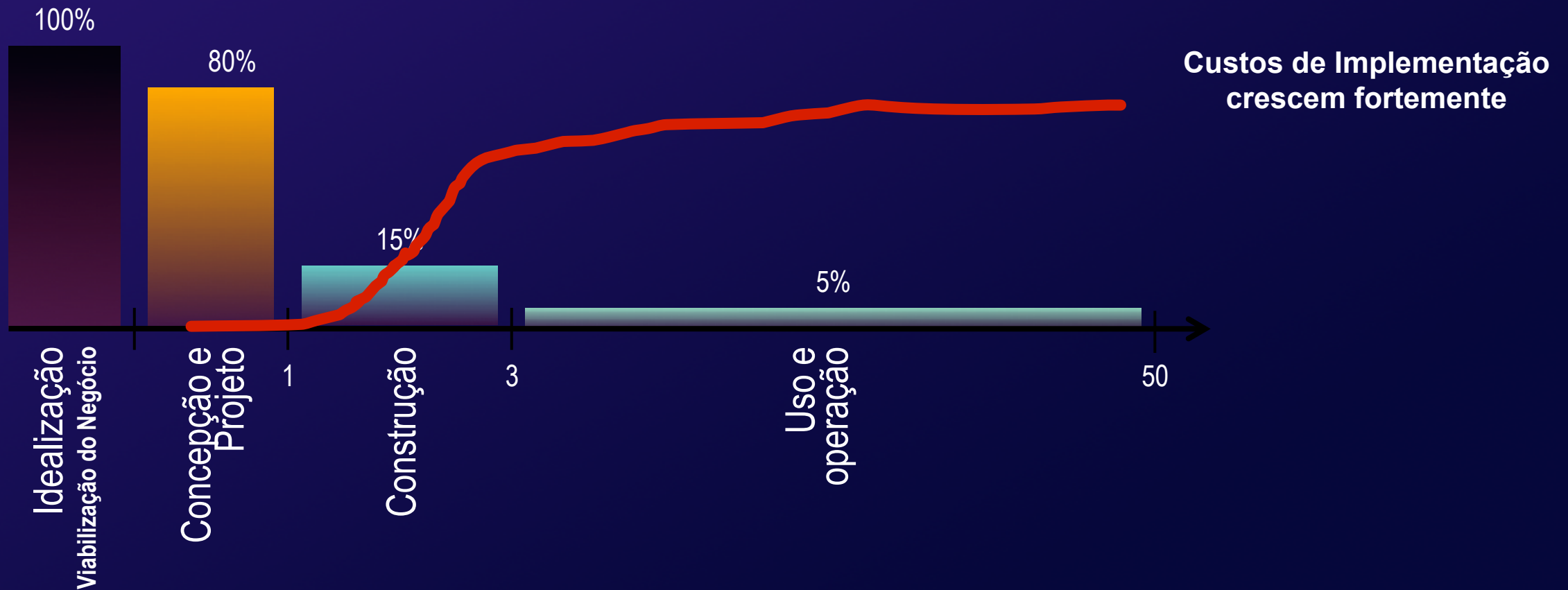
Demolição



Pós Uso - Entulho

PORQUE CONSTRUIR VERDE?

POSSIBILIDADE DE INTERFERÊNCIA NO CUSTO TOTAL E NO DESEMPENHO DE UM EDIFÍCIO EM 50 ANOS



Fonte: Tishman Speyer

Fonte: Maria Carolina Fujihara - GBC Brasil

Diversos outros benefícios...





LEADERSHIP in **ENERGY** and **ENVIRONMENTAL** **DESIGN**

**Sistema desenvolvido
para orientação e
certificação de
construções
sustentáveis**

Dimensões avaliadas:

1. Localização
2. Uso Racional da Água
3. Eficiência Energética
4. Qualidade Ambiental Interna
5. Materiais e Recursos
6. Inovação & Processo
7. Créditos Regionais

Fonte: Maria Carolina Fujihara - GBC Brasil



Sistema LEED NC 2009

CATEGORIA	PRÉ REQUISITOS	PONTOS POSSÍVEIS
SUSTENTABILIDADE DO ESPAÇO	1	26
RACIONALIZAÇÃO DO USO DA ÁGUA	1	10
EFICIÊNCIA ENERGÉTICA	3	35
QUALIDADE AMBIENTAL INTERNA	2	15
MATERIAIS E RECURSOS	1	14
INOVAÇÃO E PROCESSOS DE PROJETO	0	6
CREDITOS REGIONAIS	0	4
TOTAL	8	110



Certified – Certificado
(40 – 49 pontos)



Silver – Prata
(50 – 59 pontos)



Gold – Ouro
(60 – 79 pontos)



Platinum – Platina
(80 – 110 pontos)



ESTÁDIOS DA COPA 2014 (12)



Estádio Castelão – Fortaleza/CE
LEED NC v.3 – Maio/11



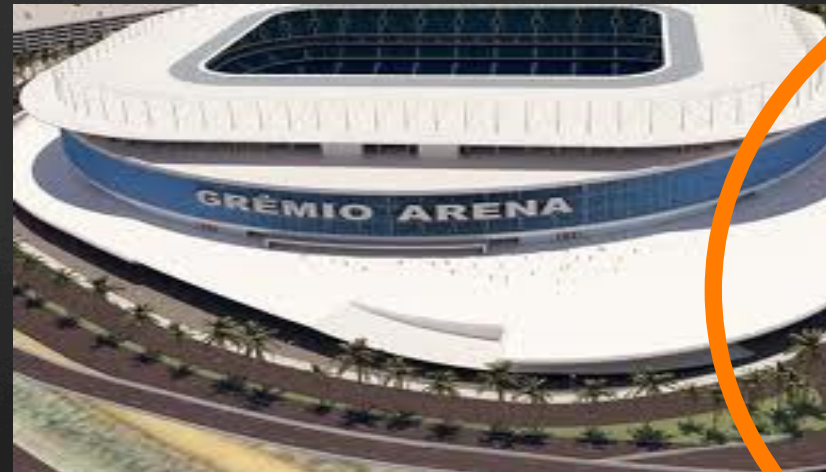
Estádio Maracanã – Rio/RJ
LEED NC v.3 – Fev/11



Estádio da Copa - Recife /PE
LEED NC v.3 - Mar/11



Estádio CAP – Curitiba/PR
LEED NC v.3 – Dez/11



Arena Grêmio –Porto Alegre/RS
LEED NC v.3 - Jan/11

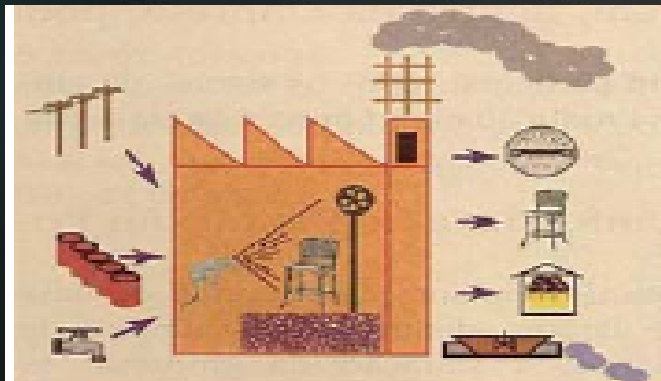
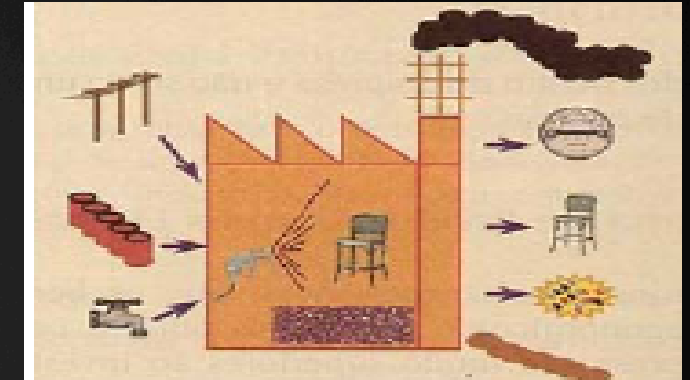


Estádio Palmeiras – SP
LEED NC v.3 - Out/10

Evolução do pensamento em gestão ambiental

▶ Décadas de 1950 e 1960

- ▶ Início do desenvolvimento de padrões de qualidade e de emissão;
- ▶ Diluição de resíduos e emissões nas água e no ar;
- ▶ Inexistência quase total de responsabilidade empresarial com seu impacto ambiental.



▶ Década de 1970 e 1980

- ▶ Sistema de licenciamento e impacto ambiental;
- ▶ Atitude reativa: cumprimento de normas ambientais;
- ▶ Surge o conceito de impacto ambiental, porém as empresas ainda buscavam mitigar e compensar impactos – tratamentos de fim de tubo;
- ▶ Responsabilidade empresarial isolada;

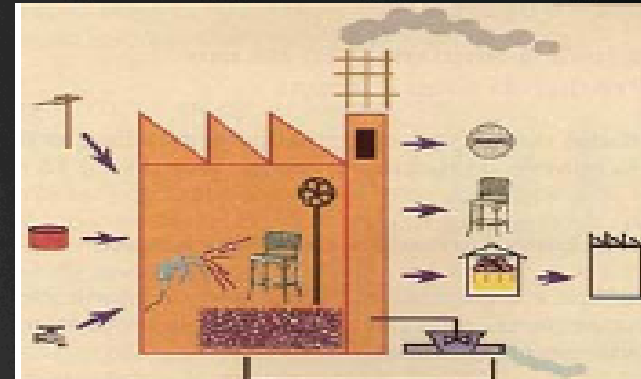
Evolução do pensamento em gestão ambiental

▶ Década de 1990

- ▶ Atitude pró ativa: além do cumprimento de normas;

- ▶ Controle ambiental deixa de ser o fim dos processos, que passam a ser considerados produtos com valor econômico negativo.

- ▶ Novas abordagens: ecodesign, P+L, prevenção à poluição, tecnologias limpas.



Evolução do pensamento em gestão ambiental

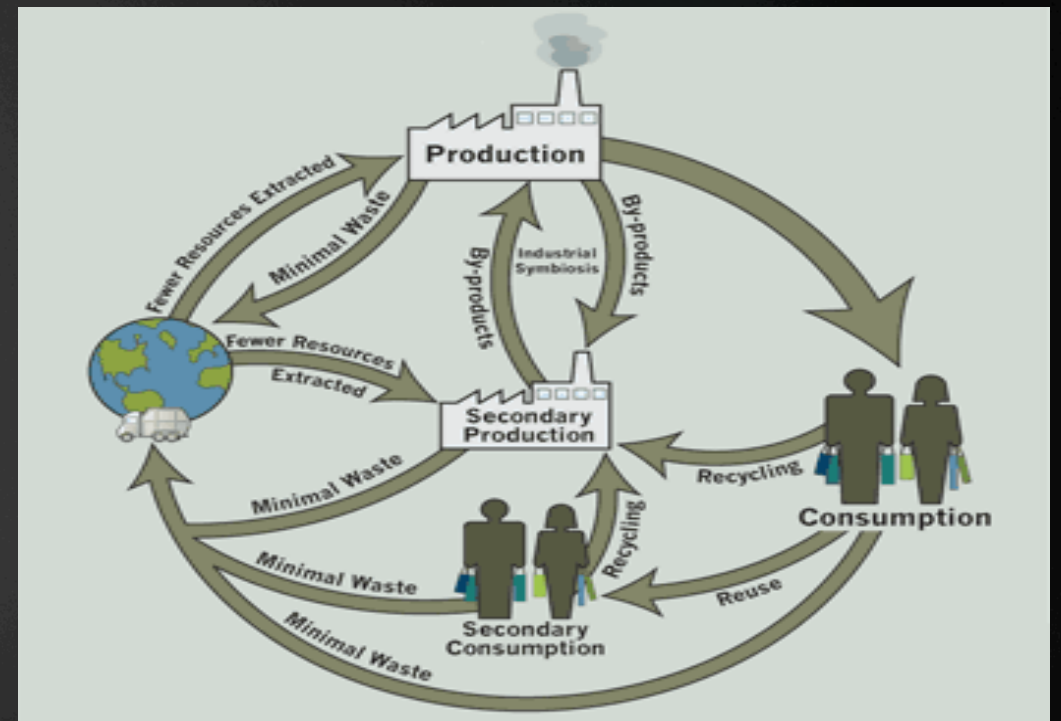
▶ A partir de 2000

- ▶ Gestão do ciclo de vida.
- ▶ Ciclo de vida X gestão compartilhada
- ▶ Políticas públicas

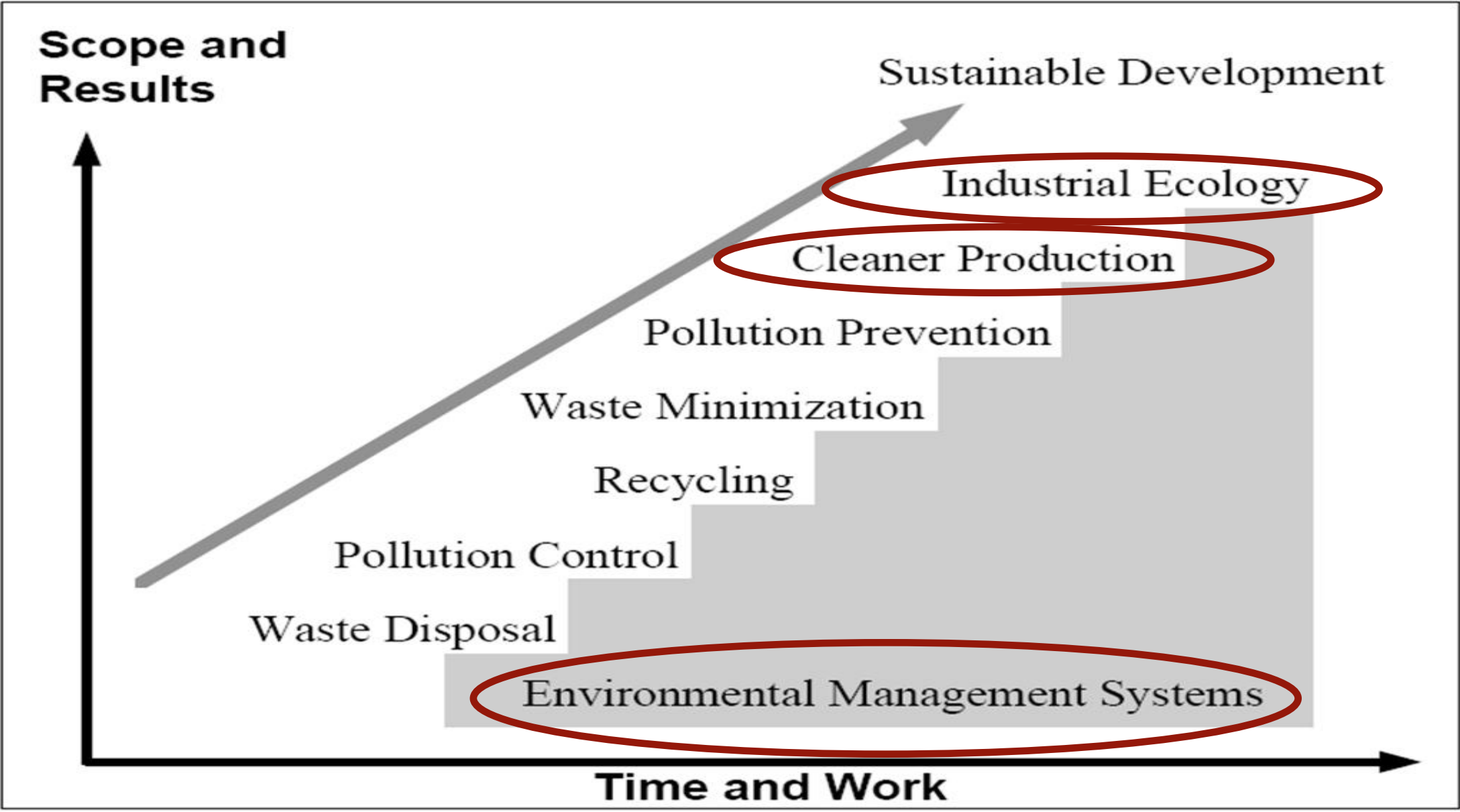
Ciclo de Vida

Série de etapas que envolvem o desenvolvimento do produto, a obtenção de matérias-primas e insumos, o processo produtivo, o consumo e a disposição final .

Fonte: Política Nacional de Resíduos Sólidos – Lei 12.305, de 02 de agosto de 2010.



Fonte: ISIE, 2011



What is the Relationship Among Cleaner Production, Pollution Prevention, Waste Minimization and ISO 14000? W. Burton Hamneri

Ecologia Industrial

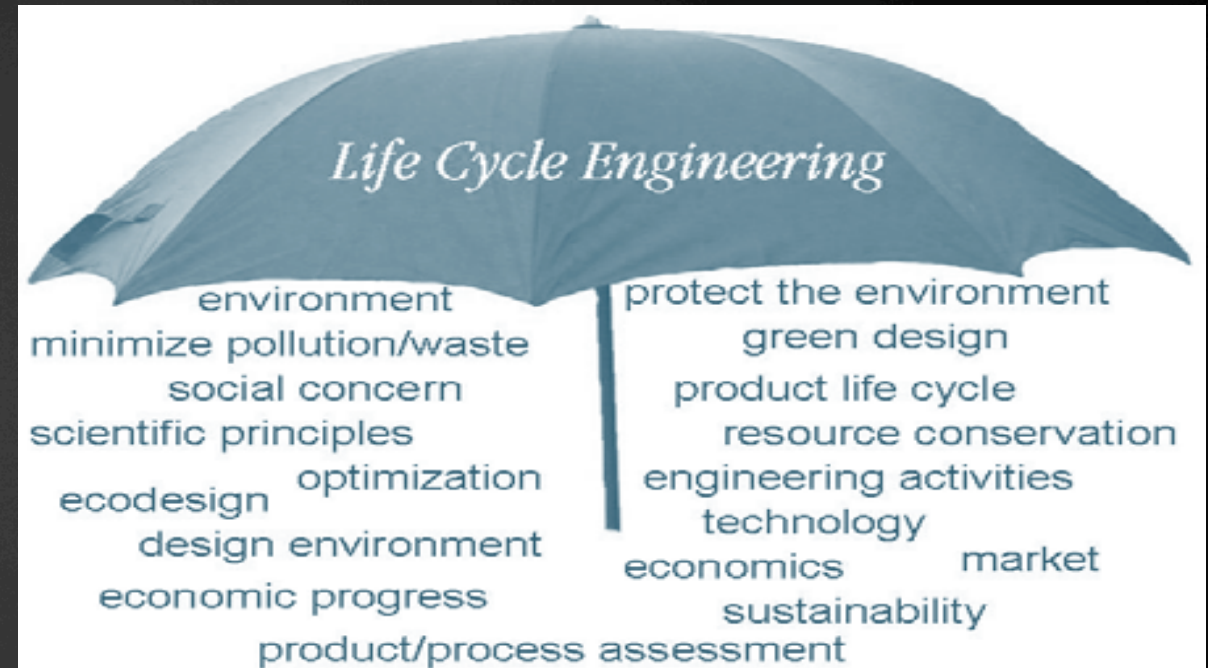
- ▶ Objeto de estudo é a interação entre sistema industrial e ecológico, e conseqüentemente seus efeitos ambientais.
- ▶ Ponto crítico da Ecologia Industrial: necessidade de cooperação entre empresas, pela troca de material, energia e, principalmente, informação.

Políticas públicas.

Ecologia Industrial

Métodos e ferramentas:

- ▶ Produção mais limpa (P+L)
- ▶ Avaliação do Ciclo de Vida (ACV)
- ▶ Ecodesign
- ▶ Reciclagem
- ▶ Reuso
- ▶ Remanufatura
- ▶ Logística reversa, etc

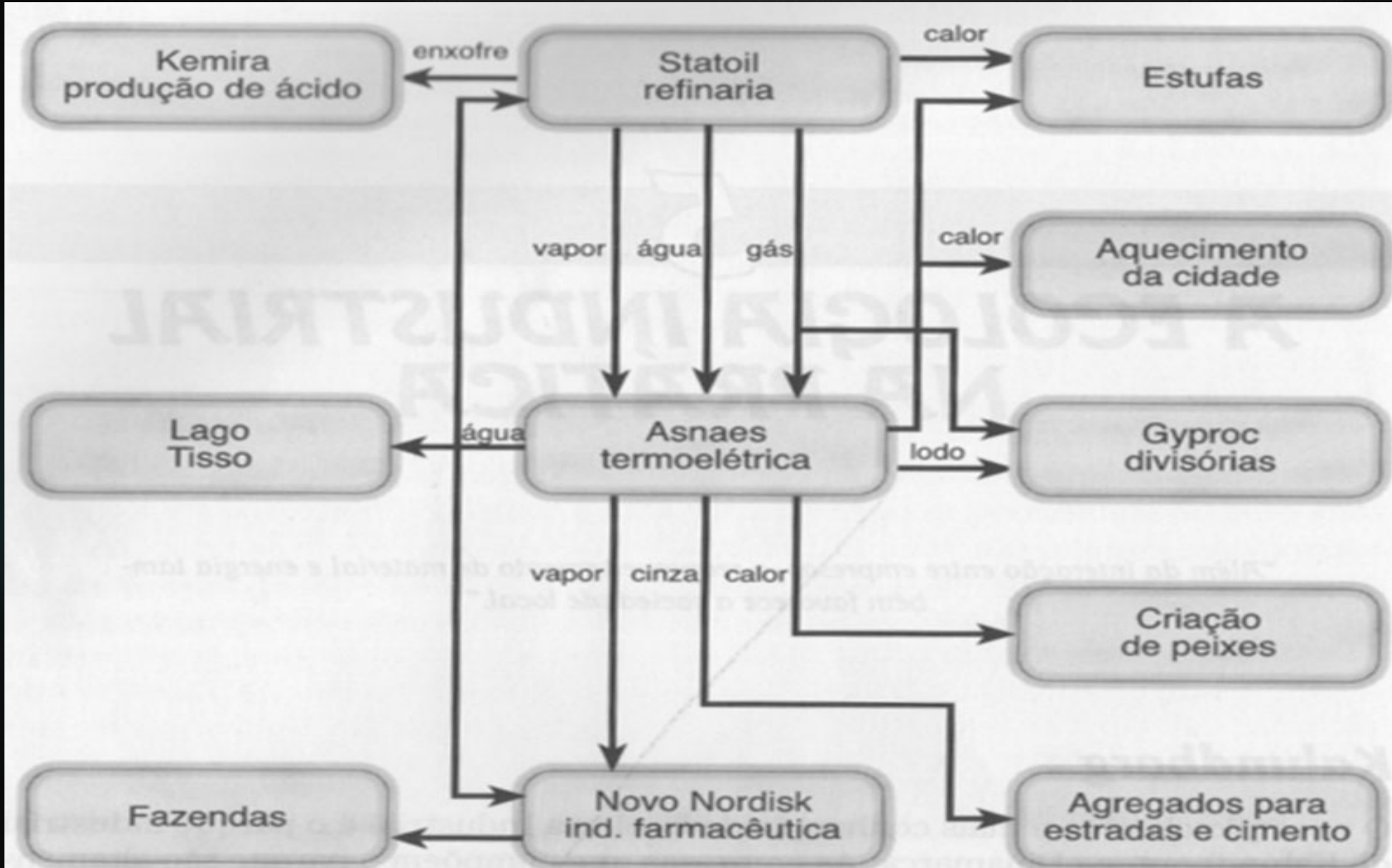


Fonte: JESWIET, 2003.

Exemplo clássico de ecologia industrial: Parque industrial de Kalundborg na Dinamarca

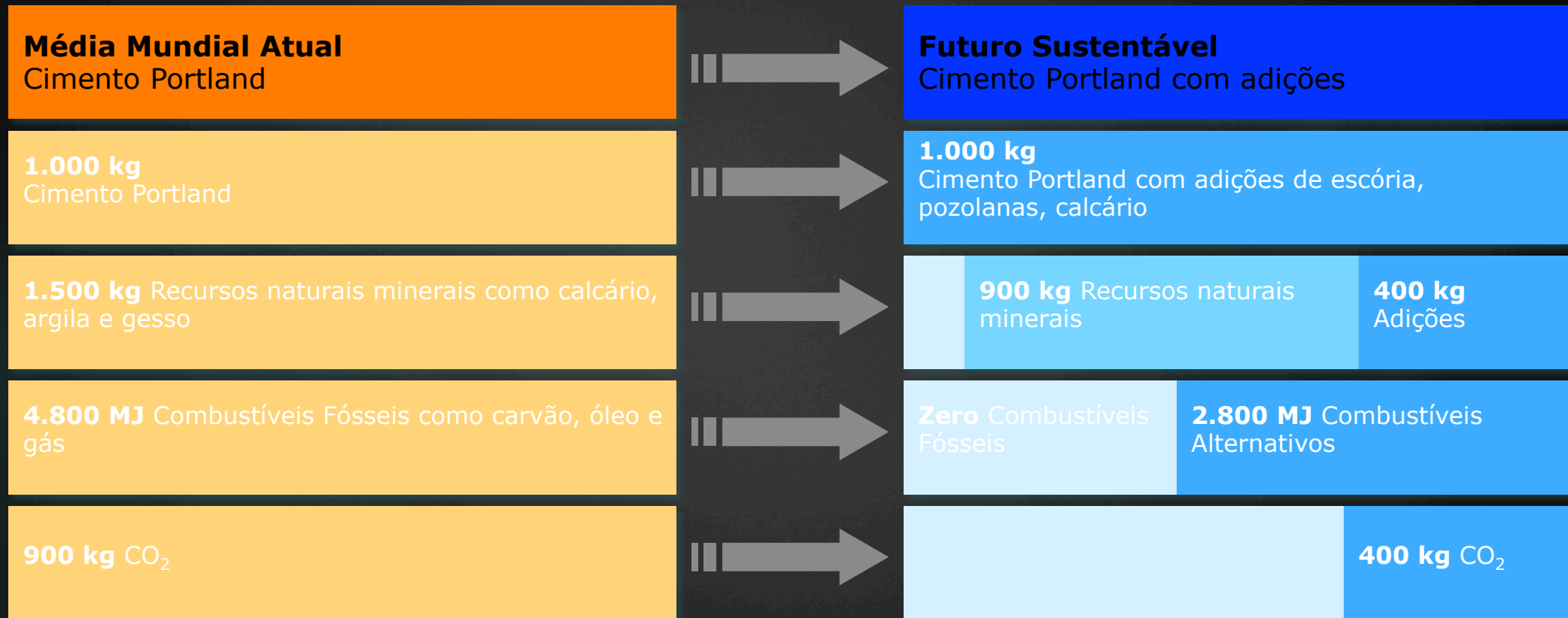
- ▶ Empresas altamente integradas;
- ▶ Resultante de um gradual desenvolvimento de cooperação entre as empresas e as cidades;
- ▶ Participantes: desde grandes empresas – Novo Nordisk (indústria de biotecnologia com 45% do mercado mundial de insulina e 50% de enzimas) a médias – Gyproc – (fabricante de divisórias)

Exemplo clássico de ecologia industrial: Parque industrial de Kalundborg na Dinamarca



• Exemplo Votorantim - Cimentos

Futuro da Indústria Cimenteira



Fonte: apresentação insitucional:
Schalka e Andrade (2007)

•Diretor Técnico da Votorantim Cimentos

Ecologia Industrial

