

# Produção Mais Limpa (P+L) e Reuso de Água na Indústria

*Engº. José Wagner Faria Pacheco*

*EINP – Setor de Tecnologias de Produção mais Limpa*

*CETESB*

*josepw@cetesbnet.sp.gov.br*



SECRETARIA DO  
MEIO AMBIENTE



# Sumário

## **Parte I: P+L**

- **Contexto / Evolução da Questão Ambiental**
- **Sustentabilidade (S)**
- **Definição de P+L - Ferramenta para S**
- **Ações de P+L**
- **Vantagens / Benefícios de P+L**
- **Exemplos / Casos Reais**
- **Como fazer P+L?**

## **Parte II: Água – Uso Racional e Reuso na Indústria**

- **Água – Alguns Aspectos (Ciclo, Distribuição, Oferta/Consumo, Usos, Conflitos, etc.)**
- **Uso Racional da Água (Hierarquia, Atores)**
- **Usos Industriais da Água**
- **Abordagem para Otimização do Uso de Água na Indústria**
- **Reuso / Reciclagem de Água**
- **Uso Racional de Água - Exemplos**
- **Referências P+L e Uso Racional de Água**



# *Parte I: P+L*



SECRETARIA DO  
MEIO AMBIENTE



# *Contexto*

## ***Panorama Geral Atual do Planeta***

***INSUSTENTABILIDADE***

***SOCIAL E AMBIENTAL***

## *Contexto*

- 66,7% das florestas tropicais foram destruídas
- 75% das florestas temperadas foram destruídas
- Enquanto o gasto *per capita* anual com consumo na Nigéria é de 194 dólares, nos EUA é de 21.707 dólares (~ 112 X)
- Perdemos por ano de 5 a 7 milhões de hectares (70.000 km<sup>2</sup>) de solo fértil

*Fonte: WWF – Worldwide Fund for Nature*

## *Contexto*

- Mais de 3.000 crianças africanas morrem diariamente de malária
- A concentração de CO<sub>2</sub> na atmosfera subiu 35% desde a Revolução Industrial
- Desde 1860, os 19 anos mais quentes da Terra aconteceram após 1980
- Em 2003, 14.800 pessoas morreram de calor na França

*Fonte: WWF*

## *Contexto*

- 90% da água para consumo humano já sofreu algum grau de poluição
- 75% dos rios foram submetidos a intervenções e barragens
- A pesca industrial matou a maioria das espécies de peixe mais viáveis economicamente
- Para satisfazer as necessidades anuais de uma família média norte-americana a indústria gera cerca de 1.800 t de resíduos

*Fonte: WWF*



SECRETARIA DO  
MEIO AMBIENTE



# Contexto

**BR - principais problemas ambientais => 2 "causas"**

**importantes:**

**- desmatamentos (2001-04, ~ 1 Sergipe/ano)**

**- adensamentos populacionais  
(urbanização / industrialização)**

**Como? => "caóticos" / "inconseqüentes"**

**Alguns efeitos:**

**• perda de biodiversidade, de solos férteis, mudanças climáticas => desertificação.**

**• % esgoto tratado**

**SP: ~ 39% (maior do BR) (CETESB, 2004)**

**BR: ~ 19% ("Avaliação das Águas do Brasil" - MMA, 2002)**

**• áreas contaminadas**

**SP: mai'2002 - 255 => mai'2006 - 1.664 (16% - industrial)**

**Holanda - 60.000 / Alemanha - 55.000 (2001)**

**■ [http://www.cetesb.sp.gov.br/Solo/areas\\_contaminadas/relacao\\_areas.asp](http://www.cetesb.sp.gov.br/Solo/areas_contaminadas/relacao_areas.asp)**



SECRETARIA DO  
MEIO AMBIENTE



GOVERNO DO ESTADO DE  
SÃO PAULO  
RESPEITO POR VOCÊ



# Contexto

No ***modelo sócio-econômico atual***, a sociedade

- *concentra renda*

- *explora e dispersa materiais* a uma taxa mais elevada do que eles são redepositados na crosta terrestre. Ex.: petróleo, carvão, cádmio, chumbo, etc.

- *produz substâncias* a uma taxa mais elevada do que elas são reintegradas aos ciclos naturais. Ex.: DDT, PCB's, dioxinas, etc.

- Chemical Abstract Service, 2004:

- 22.840.337 substâncias químicas registradas

- 6.814.901 disponíveis comercialmente

- *reduz ou degrada recursos* a uma taxa mais elevada do que eles são repostos. Ex.: pesca, desmatamento, erosão do solo, etc.

# *Contexto*

## Resumindo - quadro geral atual:

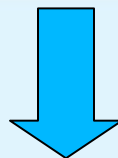
- grandes desigualdades sociais – *crescentes* em várias regiões
- degradação acelerada do ambiente e de recursos
- “super-uso” de recursos naturais - ~ 20-25% superior ao que a Terra consegue repor

*Fonte: WWF*

# *Contexto*

## **AMBIENTAL - EVOLUÇÃO NAS ÚLTIMAS DÉCADAS**

- aumento da consciência ambiental



- criação / evolução de legislação ambiental

***Percepção crescente: NECESSIDADE DE  
PROTEÇÃO À SAÚDE / À VIDA  
E DA BASE DE RECURSOS***

# Contexto

✓ até déc. 60:

- ▶ prioridade ao “*desenvolvimento*”;
- ▶ natureza: fonte *inesgotável* recursos;
- ▶ rejeitos (resíduos, efluentes, emissões):  
conseqüência *inevitável* dos processos



Sem preocupação com MEIO AMBIENTE

# Contexto

✓ déc. 70/80:

- ▶ novos acidentes ambientais;
- ▶ início movimento ambientalista;
- ▶ Conferência Estocolmo (1972);
- ▶ surgimento de leis ambientais;
- ▶ criação órgãos de controle ambiental;



**MEIO AMBIENTE: busca por**

- ▶ conservar biodiversidade (meio circulante);
- ▶ controlar emissões (ar, água e solo)



**Tecnologias de *CONTROLE CORRETIVO***

## *Contexto*

- **POLUIÇÃO**: conceito - palavra difundem-se

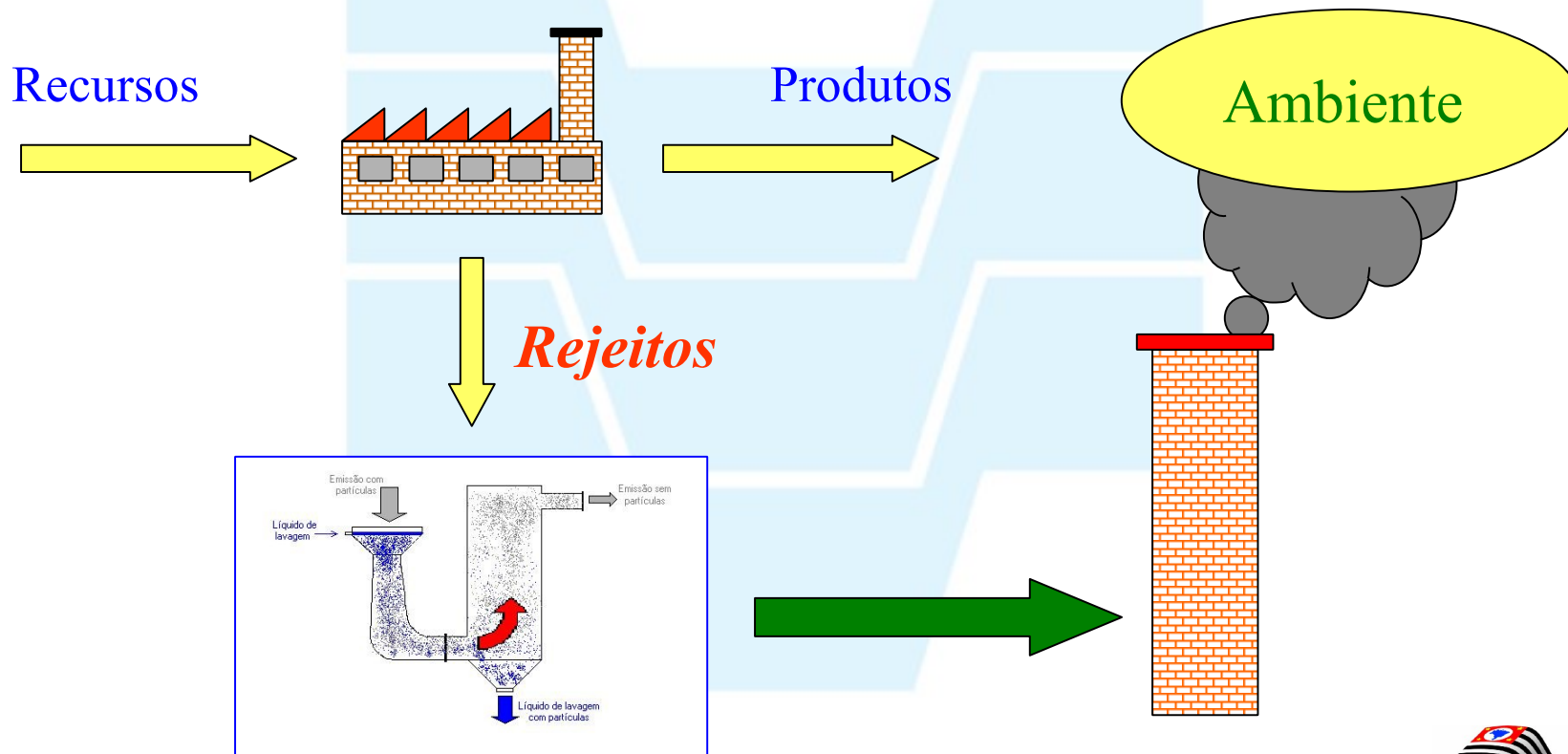
**Ex.: Decreto Estadual nº 8.468/76**

- **degradação do ambiente;**
- **mudança nas características físico-químicas ou biológicas (ar, água, solo);**
- **afeta a saúde, a sobrevivência ou as atividades das pessoas ou de outros seres vivos**

# Contexto

## Tecnologias de Controle (fim-de-tubo)

- ✓ Objetivo: cumprir a lei
- ✓ Idéia: uso de equipamentos que **TRATAM** os rejeitos



# *Contexto*

- **Tecnologias de controle permitiram *grandes* avanços ambientais (Ex: Cubatão, etc);**
- **Historicamente C&C tem sido o foco da atuação da CETESB/órgãos ambientais e das empresas;**
- **Em geral, C&C (tecnologias de controle), continuam necessários (com SGAs e tudo)!!!**



# *Contexto*

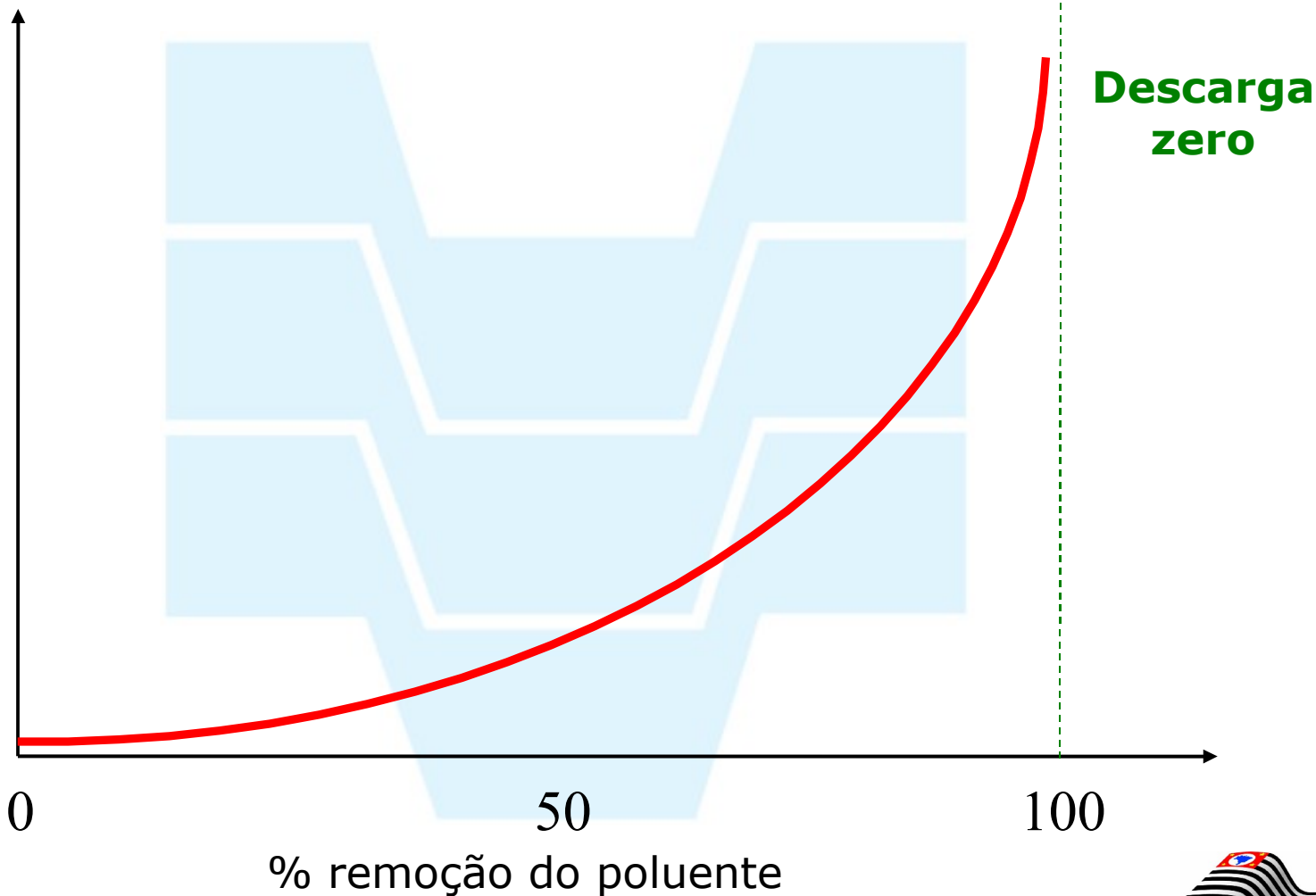
- No entanto, modelo C&C:

**1. exige GASTOS (empresas);**

# Contexto

## Custo incremental da despoluição

Custo por unidade de poluente removido



# *Contexto*

- No entanto, modelo C&C:

1. exige GASTOS (empresas);

2. translada poluentes;

# Contexto



**LODO**

**Equipamentos de controle não eliminam o poluente, transferem-no de "estado" para condição mais "gerenciável".**

# *Contexto*

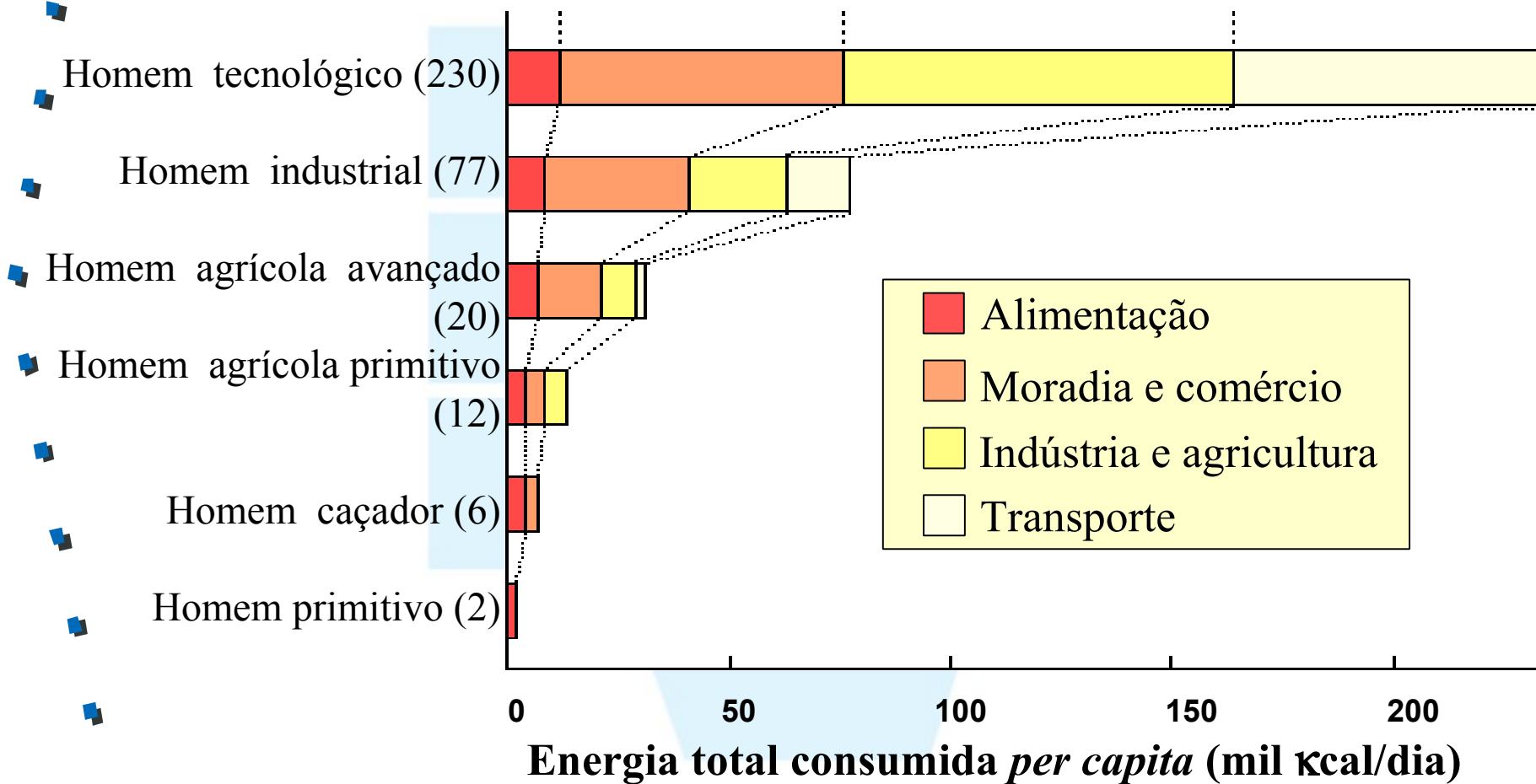
- No entanto, modelo C&C:

**1. exige GASTOS (empresas);**

**2. translada poluentes;**

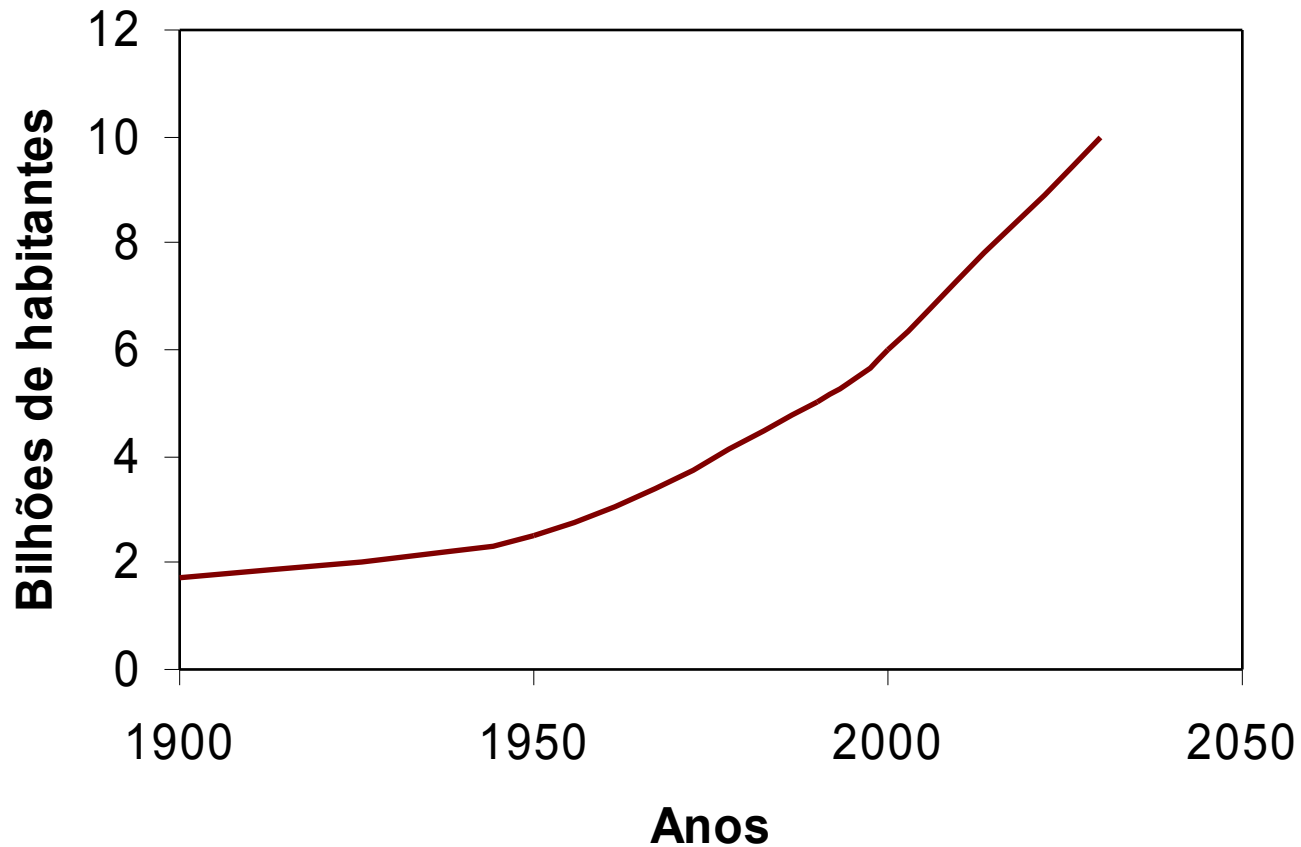
**3. não considera consumo recursos;**

# estágios de desenvolvimento e consumo de energia



# Contexto

## Crescimento da população mundial



# *Contexto*

- No entanto, modelo C&C:

**1. exige GASTOS (empresas);**

**2. translada poluentes;**

**3. não considera consumo recursos;**

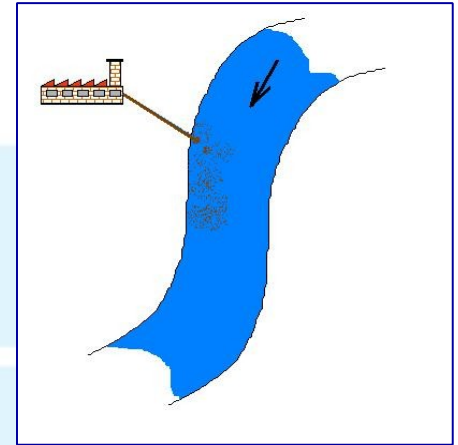
**4. nem sempre é suficiente para garantir qualidade do meio;**



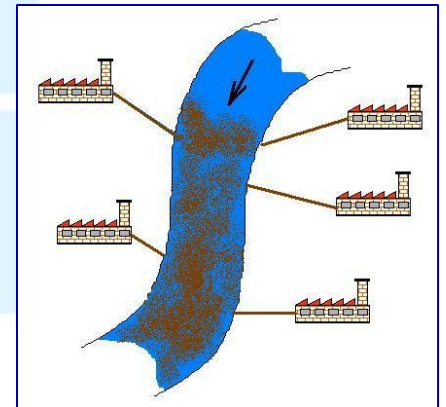
# Contexto

## Exemplo: Adensamento de fontes

- Uma empresa lança efluente obedecendo o PADRÃO DE EMISSÃO;



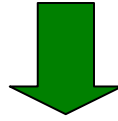
- Ao longo do tempo, diversas empresas se instalam ao longo do mesmo corpo d'água, todas lançando efluente dentro do padrão;



- *Estado típico de diversos corpos d'água e bacias aéreas de*
- *SP => CETESB e empresas => ação além da legislação.*

# Contexto

## Limitações do modelo C&C



- maior pressão sociedade
- maiores exigências legais
- mercados mais exigentes



- **Governo: ir além do "comando"**
- **Empresas: ir além do "controle"**



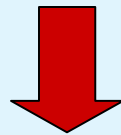
Algumas empresas e setores produtivos já tem agido neste sentido (*além da legislação...*)

# Contexto

• **Empresas:** reavaliação de seus **PROCESSOS**

**PRODUTIVOS**

**=> MAIOR EFICIÊNCIA**



**PERDAS = GERAÇÃO DE REJEITOS**



# Contexto

## Nova visão dos rejeitos

• **REJEITOS**: Material que passou pelo processo produtivo, consumindo:

- água;
- energia;
- matéria-prima;
- desgaste equipamentos;
- mão-de-obra;
- participação nos custos fixos da empresa;

mas que *não se torna produto*, ou seja,

**NÃO AGREGA VALOR.**

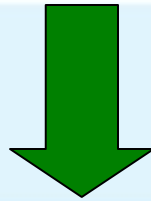


SECRETARIA DO  
MEIO AMBIENTE



# *Contexto*

- **Percepção: REJEITOS** são o resultado de **INEFICIÊNCIAS** dos processos em transformar matéria-prima em produto



***Poluição: nada mais é do que baixa eficiência no aproveitamento dos recursos (naturais ou não)***  
***(Michael Porter-Harvard)***

*Contexto: evolução questão ambiental +  
insustentabilidade =>*

**Desafio Geral:**

**Desenvolver uma  
“cultura de sustentabilidade”**

**“A sustentabilidade das comunidades  
humanas vem em consequência da  
nossa capacidade de entender os  
princípios ecológicos e viver  
em conformidade com eles”**

***(Fritjof Capra)***

## **DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL (DS)**

- Suprir as necessidades da geração presente, sem afetar a capacidade das gerações futuras de suprirem as suas necessidades
- Econômico, social e ambiental (tríplice resultado - vinculados)

## **DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL (DS)**

- ***Produção Sustentável:*** eco-eficiência / P+L
- ***Consumo Sustentável:*** “o uso de bens e serviços que atendam às necessidades básicas, proporcionando uma melhor qualidade de vida, enquanto minimizam o uso dos recursos naturais e materiais tóxicos, a geração de resíduos e a emissão de poluentes durante todo ciclo de vida do produto ou do serviço, de modo que não se coloque em risco as necessidades das futuras gerações”

*(ONU, Comissão sobre Desenvolvimento Sustentável, Programa de Trabalho Internacional, 1995)*



# Empresa Sustentável

## *TAREFAS DESAFIADORAS*

- Compreender que o desempenho econômico também depende do desempenho ambiental
- Traduzir o conceito de *desenvolvimento sustentável* para a prática diária da empresa
- Compreender a necessidade da adoção um *método de gestão ambiental integrado ao plano estratégico*
- Empreender o caminho para a sustentabilidade

## **Empresa Sustentável – exemplo de um passo**

*Programa de Educação Ambiental ou Ecológica da Empresa  
+ programa prático inicial simples  
(ex.: redução de desperdícios)*



**Mudança comportamental /cultural (pró-atividade)  
Responsabilidade ambiental de todos**



***Meio-ambiente como fator estratégico na empresa***

# ***Empresa Sustentável***

## ***Algumas Iniciativas Gerais***

- **Global Compact-ONU:** programa para “cidadania corporativa responsável” - adesão voluntária a 10 princípios (éticos, sociais, ambientais) – para economia global inclusiva e sustentável (1999)  
<http://www.unglobalcompact.org/Portal/Default.asp?>
- **PNUMA (Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente) - “production and consumption branch”:** conceitos, histórico, estruturas e projetos de produção / consumo sustentáveis promovidos ou com participação do PNUMA.

<http://www.unep.fr/pc/>



SECRETARIA DO  
MEIO AMBIENTE



# ***Empresa Sustentável***

## ***Algumas Iniciativas Gerais***

- **WBCSD (World Business Council for Sustainable Development):**  
185 companhias multinacionais comprometidas com os três pilares do DS (econômico, ambiental, social) – lideranças empresariais como promotoras do DS: ecoeficiência, inovação, responsabilidade social corporativa Ex.: Bayer => sua cadeia de fornecedores compartilham seus valores corporativos, incluindo “Responsible Care” e “Global Compact - UN”

<http://www.wbcsd.org/templates/TemplateWBCSD5/layout.asp?MenuID=1>

- **CEBDS (Conselho Empresarial Brasileiro para o Desenvolvimento Sustentável):** representante brasileiro do WBCSD – empresas participantes faturam ~ 40% PIB; projetos e articulações para integrar princípios e práticas de DS nos negócios, conciliando econômico / social / ambiental

<http://www.cebds.org.br/cebds/>



SECRETARIA DO  
MEIO AMBIENTE



# ***Empresa Sustentável***

**Instrumento Muito Importante:**

***Metodologia EMPDQR***

***É***

***Melhor***

***Prevenir***

***Do***

***Que***

***Remediar***



SECRETARIA DO  
MEIO AMBIENTE



# ***Empresa Sustentável***

**Importante: treinamento e uso de ferramentas para a sustentabilidade –  
*dentre elas (dentro da EMPDQR):***

**P+L**

***(inclui P2 - Prevenção à Poluição)***

# Definição de P+L

“Aplicação *contínua* de uma estratégia ambiental *preventiva* integrada aos *processos, produtos e serviços* para aumentar a *ecoeficiência* e reduzir os riscos ao homem e ao meio-ambiente”. (PNUMA, 1989)

# Definição de P+L

“Aplica-se a:

- processos produtivos: conservação de matérias-primas e energia, eliminação de matérias-primas tóxicas e redução da quantidade e toxicidade dos resíduos e emissões.
- produtos: redução dos impactos negativos ao longo do ciclo de vida de um produto, desde a extração de matérias-primas até a sua disposição final.
- serviços: incorporação das preocupações ambientais no planejamento e entrega dos serviços.”

(PNUMA, 1989)



## *Definição de P+L*

- **É usar menos matérias- primas, água, energia, etc;**
- **É usar matérias-primas menos tóxicas;**
- **É gerar menos resíduos / resíduos menos agressivos**



***É atuar no PROCESSO tornando-o mais EFICIENTE***



**Produzir MAIS com MENOS,  
*aumentando produtividade / eficiência / rendimento  
(\$\$\$) e reduzindo impactos ambientais***

# Definição de P+L - Tipos de Ações

- **Redução na fonte (P2)**

- **Mudança de produto**

- **Mudança projeto**

- **Mudança matéria- prima**

- **Mudança de processo**

- **Aumento eficiência/ rendimento**

- **Boas práticas operacionais**

- **Reuso**

- **Interno (P2)**

- **Mudança tecnologia**

- **Externo**

- **Reciclagem**

- **Dentro processo (P2)**

- **Fora processo**

# Ações de P+L

- *Redução na Fonte (P2)*

- Produto

- alteração / revisão do projeto (diminuição do número de componentes -parafusos)
    - alteração de matérias-primas (plástico persistente por plástico biodegradável; produto com solvente aquoso ao invés de orgânico)

- Processo

- aumento eficiência / rendimento (otimização de variáveis; matéria-prima mais pura)
    - boas práticas operacionais (inventário rotineiro de resíduos / emissões; medições mais precisas de insumos utilizados)
    - mudança de tecnologia (tecnologia ECF – “elemental chlorine free” na produção / branqueamento de polpa de celulose)

# Ações de P+L

- *Reuso*

- corrente residual de processo como insumo do mesmo ou de outro processo, tal e qual (rebarbas de metais em fundições)
- reuso de embalagens

- *Reciclagem*

- interna – processamento do resíduo ou emissão para uso no próprio processo gerador – ex.: efluente tratado
- externa – idem para uso em outros processos - vidros

# P+L vs C&C

## C&C

### Foco Corretivo

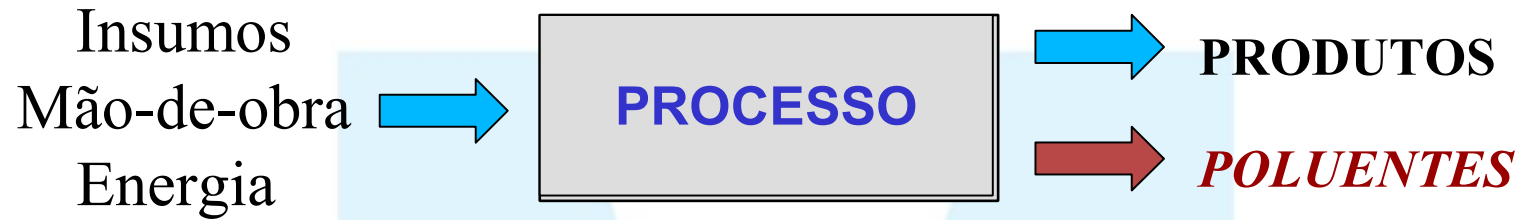
- *como tratar e dispor nossos resíduos e emissões?*
- *o que se pode fazer com estes resíduos e emissões?*

## P+L

### Foco Preventivo

- *de onde vêm nossos resíduos e emissões?*
- *afinal, por que eles aparecem?*
- *o que se pode fazer para eliminá-los ou reduzí-los?*

# Origem dos Poluentes



## ***POLUENTES*** - DE ONDE VÊM ???

- FALTA DE EFICIÊNCIA NA PRODUÇÃO / CONVERSÃO
- PRODUTOS MAL PROJETADOS E ESPECIFICAÇÕES INADEQUADAS
- GERENCIAMENTO INADEQUADO DE SUPRIMENTO / ESTOQUE
- PROCEDIMENTOS INADEQUADOS
- FALTA DE TREINAMENTO DE PESSOAL
- MANUTENÇÃO PREVENTIVA INSUFICIENTE OU INADEQUADA
- *LAYOUT* INADEQUADO
- FALTA DE PLANOS DE PREVENÇÃO E ATENDIMENTO AOS ACIDENTES
- FALTA DE EFICIÊNCIA NO PLANEJAMENTO, PROJETO OU USO DE ENERGIA

# ***POLUENTES*** SIGNIFICAM:

- **NÃO CONFORMIDADE AMBIENTAL  
(Penalidades, Responsabilidade)**

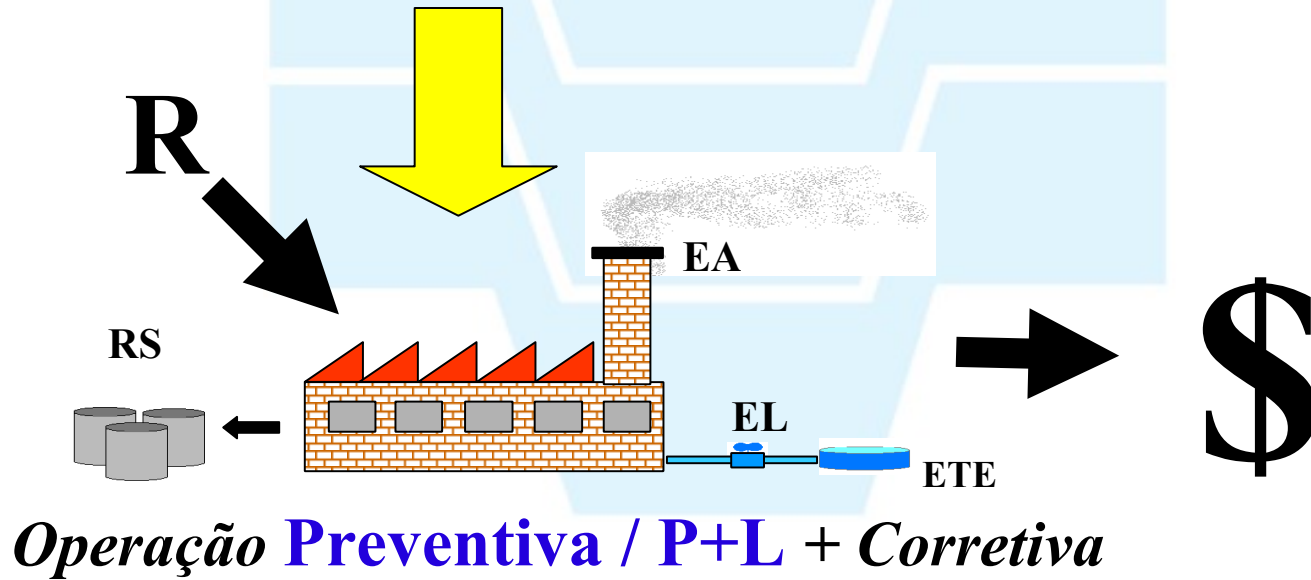
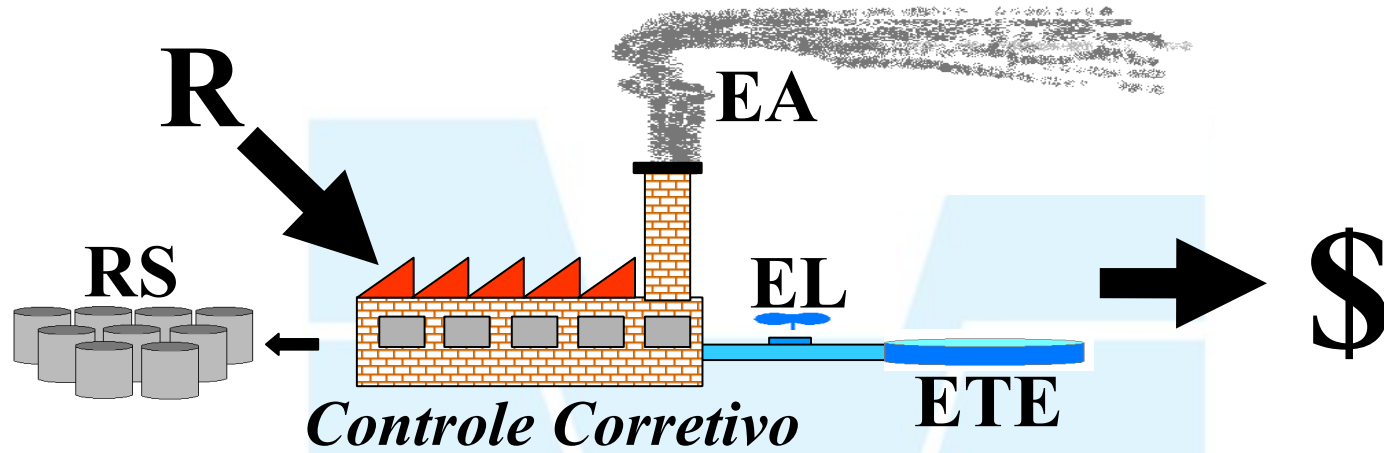
- **PERDA DE COMPETITIVIDADE**

- **REDUÇÃO DAS MARGENS DE LUCRO**

- **PERDA DE IMAGEM**

- **PERDA DE MERCADOS**

# P+L vs C&C





# Vantagens / Benefícios de P+L

## *Para a Empresa*

- **redução de custos (matérias-primas e insumos diversos, energia, água, gestão de resíduos, infrações ambientais)**
- **aumento de produtividade e competitividade**
- **melhoria da imagem corporativa (mercado e pública)**
- **reforço para manutenção e conquista de clientes importantes ou estratégicos**
- **maior facilidade de acesso a linhas de crédito / crédito barato**
- **diminuição de riscos ambientais => seguros mais baratos**
- **melhor relacionamento com os órgãos ambientais e entorno**
- **melhoria das condições de saúde e de segurança do trabalhador**

# Vantagens / Benefícios de P+L

## Exemplo: Erimpress Etiquetas Ltda. (SP)

- Empresa fabrica etiquetas adesivas- uso solvente dos adesivos;
- Grande número reclamações vizinhos (odor): ação CETESB;
- Primeiro: uso exaustores - só aumentou problema !!!
- Depois: **P+L!!!** - *substituição silicone (base solvente) por resina aquosa;*
- NÃO HOUVE INVESTIMENTO (negociação com fornecedor), e matéria-prima é ~17% mais barata;
- *Além de resolver problema com vizinhos e reduzir custos: eliminação armazenagem produto inflamável; redução custo seguros; redução problemas ocupacionais; não é mais necessário usar EPI; melhoria qualidade produto e imagem empresa, etc ...*



***Não tinham percebido todos estes benefícios!!!***

# Vantagens / Benefícios de P+L

## *Para a Comunidade*

- **Redução dos problemas de saúde advindos do lançamento de resíduos ao meio ambiente**
- **Redução da toxicidade dos produtos;**
- **Redução de possíveis incômodos e divergências com a organização, devido a emissão de poluentes ao meio ambiente**
- **Melhoria da conscientização ambiental**

# Vantagens / Benefícios de P+L

## *Para Responsáveis pelo Controle Ambiental*

- **Aumento na eficiência geral das ações de controle, através da concentração de tempo e esforços em outras áreas**
- **Melhoria da imagem pública da organização de controle**
- **Melhoria das relações da organização de controle com a comunidade**
- **Aumento na confiabilidade das ações de controle**

# Vantagens / Benefícios de P+L

## *Para o Meio Ambiente*

- **Redução e/ou eliminação de poluentes para o ar, água e solo e seus respectivos impactos**
- **Melhor conservação dos recursos naturais**
- **Antecipação e prevenção dos problemas ambientais**
- **Redução de acidentes ambientais**

# Tipos de Medidas de P+L - Casos Reais

- *Redução na Fonte*

- **Mudança no produto**

- no projeto:

*“Eliminação do Descarte de Embalagens Siliconizadas”  
(3M do Brasil Ltda.)*

- oportunidade: silicone inviabilizando reciclagem de papelão de 24 t /ano de embalagens de adesivo pelos clientes – custos de gerenciamento
- ***medida P+L:*** desenvolvimento de embalagem - borracha sintética que se incorpora ao adesivo na aplicação (*“eco-design”*).

- *resultados:*

- econômicos: redução de 54% custo unitário da embalagem (gerenciamento das caixas), redução de 6% custos de produção do adesivo; aumento de 12% vendas do adesivo – outras empresas
- ambientais: eliminação de 24 t/ano de resíduos ( $\Leftrightarrow$  ~ 2.800 árvores)

# Tipos de Medidas de P+L - Casos Reais

## - *Redução na Fonte*

### - Mudança no produto

#### - na matéria-prima:

*“Redução de Toxicidade na Linha de E-coat ”  
(Maxion Componentes Estruturais Ltda.)*

- oportunidade: presença de cromo VI e chumbo nos efluentes da E-coat – custos de tratamento + pressão de mercado pela eliminação dos tóxicos (EUA, Europa).
- ***medida P+L:*** parceria com fornecedores, substituição do cromo VI por outro passivador (potássio-hexafluoreto de zircônio) e do banho convencional de E-coat por outro isento de chumbo.

#### - *resultados:*

- econômicos: redução de custos no tratamento e disposição do lodo (ETE); conformidade com exigências de clientes / novos mercados
- ambientais: eliminação de 0,90 kg/ano de CrVI e de 1,22 kg/ano Pb das correntes de efluentes – risco zero de emissão destes poluentes; atendimento padrão legal de lançamento de CrVI.

# Tipos de Medidas de P+L - Casos Reais

- *Redução na Fonte*

- **Mudança no processo**

- aumento de eficiência / rendimento:

*“Redução nas Sobras de Parafina para Reprocesso”  
(AGM Ind., Com. e Representações Ltda. -  
- Trabalho do Núcleo do SEBRAE - AM)*

- oportunidade: sobras de 35 a 50% da parafina necessária para confecção de velas, que devem ser reprocessadas.
- **medida P+L:** alteração do procedimento de enchimento dos moldes das velas, com recipientes mais adequados – redução de 50% de parafina reprocessada e de perdas térmicas.

- *resultados:*

- econômicos: redução de custos – R\$ 2.268,00 / ano (redução de 80% no consumo de GLP)
- ambientais: redução de consumo de recurso não-renovável (GLP).



# Tipos de Medidas de P+L - Casos Reais

## - *Reciclagem*

*“Reuso de Areia de Fundição e Reciclagem de Resíduos da Recuperação”  
(FEMAQ Fundição, Engenharia e Máquinas Ltda.)*

- oportunidade: geração e descarte de grande quantidade de areia de fundição e grande consumo de areia nova no processo produtivo
- **medida P+L:** desenvolvimento e implementação de processo mecânico de recuperação / reciclagem das areias residuais para reuso na produção; o particulado residual da reciclagem é utilizado na fabricação de blocos de fechamento e bloquetes de pavimentação de concreto, substituindo parcialmente matérias-primas destes produtos

- *resultados:*

- **econômicos:** economia média de R\$ 790.000,00 / ano (redução do consumo de areia, do transporte e disposição final de areia residual, venda dos blocos com areia fina da reciclagem).
- **ambientais:** redução do consumo e da operação de lavra de recurso natural (areia); redução da geração de areia residual a ser disposta no ambiente (~ 1.500 t / mês).

# Tipos de Medidas de P+L - Casos Reais

Empresa	Atividade	Ação	Investimento	Retorno	TR
FORD	Ind. Automotiva	Reuso óleos e emulsões	R\$10.000	R\$ 134.400/ ano	0,89 meses
3M	Ind. Química	Reciclagem retalhos PVC	US\$ 3.000	US\$ 35.700/ ano	0,96 meses
ALSCO	Lavanderia industrial	Reuso água	R\$20.000	R\$ 96.000/ ano	2,5 meses
BSH Continental	Eletrodomésticos	Reúso lodo ETE	R\$98.000	R\$ 266.400/ ano	4,4 meses
PILKINGTON	Ind. Vidros	Reuso de água	R\$360.000	R\$ 420.000/ ano	10,3 meses

**FONTE: Casos de Sucesso em P+L - CETESB**

[http://www.cetesb.sp.gov.br/Ambiente/producao\\_limpa/casos.asp](http://www.cetesb.sp.gov.br/Ambiente/producao_limpa/casos.asp)



SECRETARIA DO  
MEIO AMBIENTE





# COMO FAZER P+L?

# Implementação de P+L

Implementação em níveis diferentes

- de modo simples: usando bom senso (boas práticas de operação);
- de modo estruturado: usando um “Programa de P+L” (inserido ou não em SGA)

# Implementação de P+L

Muitos casos: *medidas simples!!!*

Mudança de

***ATITUDE***

e

***PRÁTICAS***

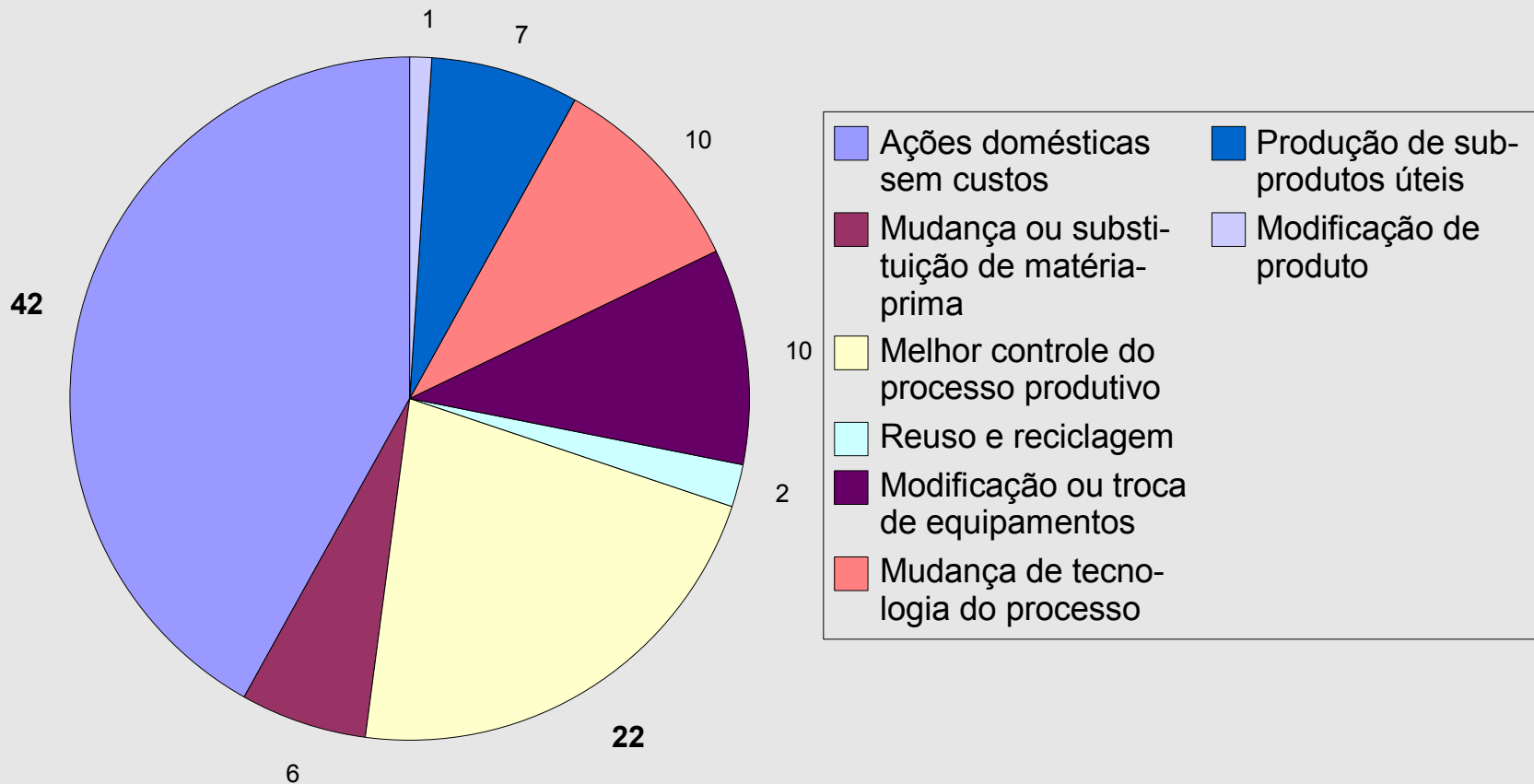


SECRETARIA DO  
MEIO AMBIENTE



# Implementação de P+L

## Rede Bras. P+L - Medidas P+L Fase 2 - 2002-2004



# Implementação de P+L

Hierarquia (ordem de preferência):

**1. Reduzir;**

**2. Reusar;**

**3. Reciclar;**

**4. Tratar.**

# Implementação de P+L

## O que é necessário?

### 1. *Autoconvicção*

- conceitual
- prática
  - identificação prévia de *oportunidades*
  - *medição confiável* da situação atual
  - seleção das *mais evidentes* => relativamente fáceis / simples e benefícios atraentes

### 2. *Convencimento* - superiores / direção da empresa => *oportunidades* identificadas + exemplos (concorrência / outros) => ***comprometimento***



# Implementação de P+L

## O que é necessário?

### 3. *Sensibilização e comprometimento dos colaboradores*

#### **P+L:**

- melhora ambiente de trabalho => condições de saúde e segurança / participação => *pessoas mais satisfeitas e motivadas.*
- redução dos desperdícios => custos menores => melhoria da produtividade => mais saúde financeira e competitividade => empresa menos vulnerável => manutenção dos postos de trabalho / *mais reconhecimento aos colaboradores*

### 4. *Boa vontade, persistência, curiosidade - romper paradigmas!*

# Implementação de P+L

## Algumas Recomendações

- **SENSIBILIZAR** – Ex.: palestra / treinamento sobre “**Desperdícios**” (dados comportamentais *gerais* e alguns dados da empresa) / Casos de Sucesso
- **ASSEGURAR-SE DE QUE OBJETIVOS (Projetos / Programa P+L) SEJAM ENTENDIDOS POR TODOS – IMPORTÂNCIA PARA TODOS**
- **ATIVIDADES PARTICIPATIVAS - GRUPO (responsáveis e prazos definidos)**
  - LEVANTAMENTO *OPORTUNIDADES*
  - PRIORIZAÇÃO DAS *OPORTUNIDADES*
  - LEVANTAMENTO *ALTERNATIVAS* PARA AS *OPORTUNIDADES*
  - AVALIAÇÃO DAS INFORMAÇÕES - *ALTERNATIVAS PROPOSTAS*
  - PRIORIZAÇÃO JUSTIFICADA DAS *ALTERNATIVAS* (comunicar superiores / diretoria – *confirmar apoio / comprometimento*)
  - IMPLEMENTAÇÃO DAS *ALTERNATIVAS*
  - MEDIÇÃO / AVALIAÇÃO DOS RESULTADOS
  - DIVULGAÇÃO DOS RESULTADOS / RECONHECIMENTOS DEVIDOS (*previamente acordados*)

# Implementação de P+L

## ***P+L E A LEI***

- P+L facilita a adequação à Legislação Ambiental
- Decretos Estaduais Nos. 47.397 e 47.400, 04/12/2002
  - renovação da licença de operação
  - perspectivas de reconhecimento por bom desempenho ambiental - extensão da validade da licença
- *Política Nacional de P+L* - MMA está estruturando; Abril'2004, MMA / CETESB => “Fomento à Gestão Ambiental e Produção mais Limpa no Brasil” - Fórum de Discussão Público-Privado – Região Sudeste => coletar subsídios para a política nacional (feito em todas as regiões BR)

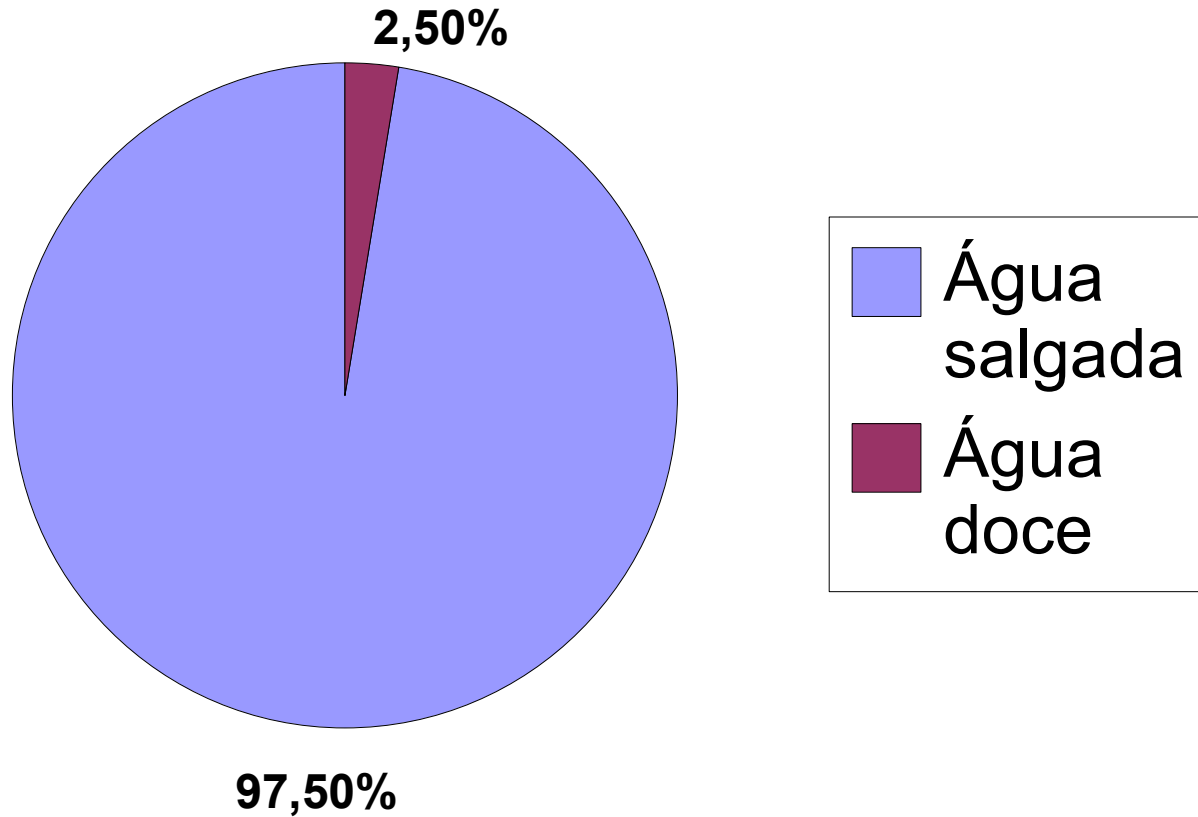
***Lei => indutora / facilitadora de P+L***



# ***Parte II: Água – Uso Racional e Reuso na Indústria***

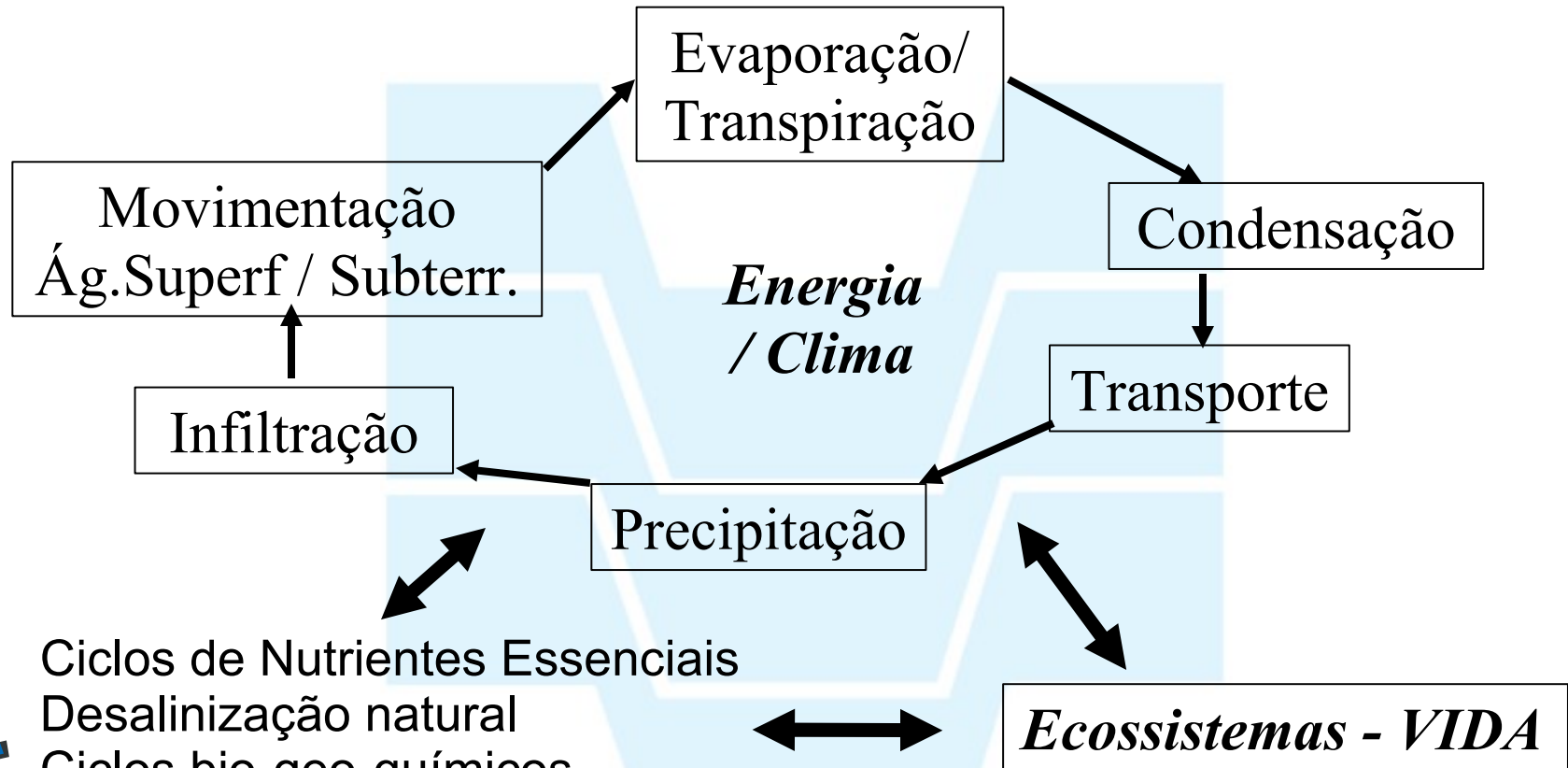
# Água – Alguns Aspectos

## Água – ~ 70% superfície terrestre



# Água – Alguns Aspectos

## Água – Essencial à (Nossa) Vida



Ciclos de Nutrientes Essenciais

Desalinização natural

Ciclos bio-geo-químicos

Transporte / distribuição / equilíbrio de calor

*Água necessária em QUANTIDADE e QUALIDADE*

# Água – Alguns Aspectos

## Água Doce (2,5% do total)

Geleiras e Neves Eternas	–	69 %
Água Subterrânea	–	30 %
Rios e Lagos	–	0,3 %
Outras Situações (umidade, pântanos, etc.)	-	0,7 %

*Subterrânea + Rios e Lagos: ~ 0,76 % água total*

*Rios e Lagos (superficial): ~ 0,008 % água total*

# Água – Alguns Aspectos

## Água Doce (2,5% do total)

Água Subterrânea BR – 112.000 km<sup>3</sup>  
(MMA, 2002)

~ <=>

Água Atmosférica do Planeta – 113.000 km<sup>3</sup>  
(SABESP)



# Água – Alguns Aspectos

## Oferta / Consumo

Região	Oferta (Deflúvio Médio)		Consumo	
	Total (km <sup>3</sup> /ano)	Per capita (litros/hab.dia)	Total (km <sup>3</sup> /ano)	Per capita (litros/hab.dia)
Brasil	5.745	<b>95.299</b>	36,5	<b>674</b>
Mundo	41.498	<b>19.173</b>	3.240	<b>1.767</b>
BR / Mundo	~ 13,8 %	~ 4,97 vezes	~ 1,13 %	~ 38,14 %

Fonte: WRI, 1998 e ANEEL, 1999

**Disponibilidade >>> Consumo**  
**=> Por que se preocupar???**



SECRETARIA DO  
MEIO AMBIENTE



# Água – Alguns Aspectos

## *Distribuição da Água*

*Heterogênea: varia no tempo e no espaço –  
relevo / clima / geologia diferentes*

Exemplo: BRASIL

- **89 % potencial hídrico superficial => Norte / Centro-Oeste** (*14,5 % população / 9,2 % demanda hídrica nacional*)
- **11 % potencial hídrico superficial => Nordeste / Sul / Sudeste** (*85,5 % população / 90,8 % demanda hídrica nacional*)

# Água – Alguns Aspectos

## *Influência Antrópica*

### **USOS DA ÁGUA:** ***DEMANDAS EM QUANTIDADE E QUALIDADE***

- Consumo Humano: quantidade - mín. 50 l/hab.dia (OMS)  
qualidade – BR: portaria 518/04, MS
- Uso Industrial
- Irrigação
- Geração de Energia (direta – energia pot. => cin. => turbina  
indireta – vapor => turbina)
- Transporte
- Aqüicultura
- Preservação de Fauna / Flora
- Recreação e Paisagismo
- Assimilação e Transporte de Efluentes

# Água – Alguns Aspectos

## *Influência Antrópica*

### **USOS DA ÁGUA:** ***DEMANDAS EM QUANTIDADE E QUALIDADE***

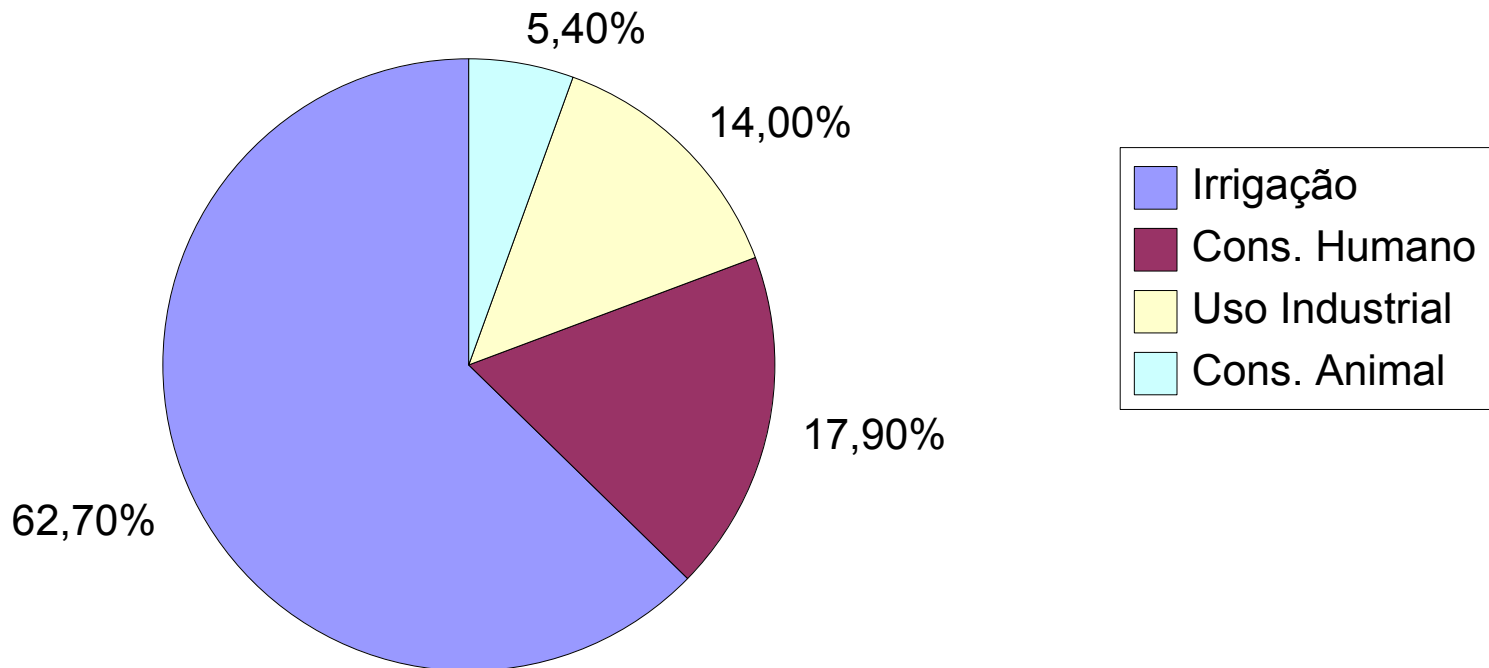
- BRASIL – CONAMA 357 / 2005: classificação das águas doces, salobras e salinas do país  $\Leftrightarrow$  respectivos usos
  - Doces – Classes Especial, 1, 2, 3 e 4
  - Salobras – Classes Especial, 1, 2 e 3
  - Salinas – Classes Especial, 1, 2 e 3
- Qualidade decrescente, em termos de pureza  $\Rightarrow$  indicação de usos possíveis, com ou sem adequação

# Água – Alguns Aspectos

## *Influência Antrópica*

### USOS DA ÁGUA: *DEMANDAS EM QUANTIDADE E QUALIDADE*

Demanda BR (ANA, 2002)

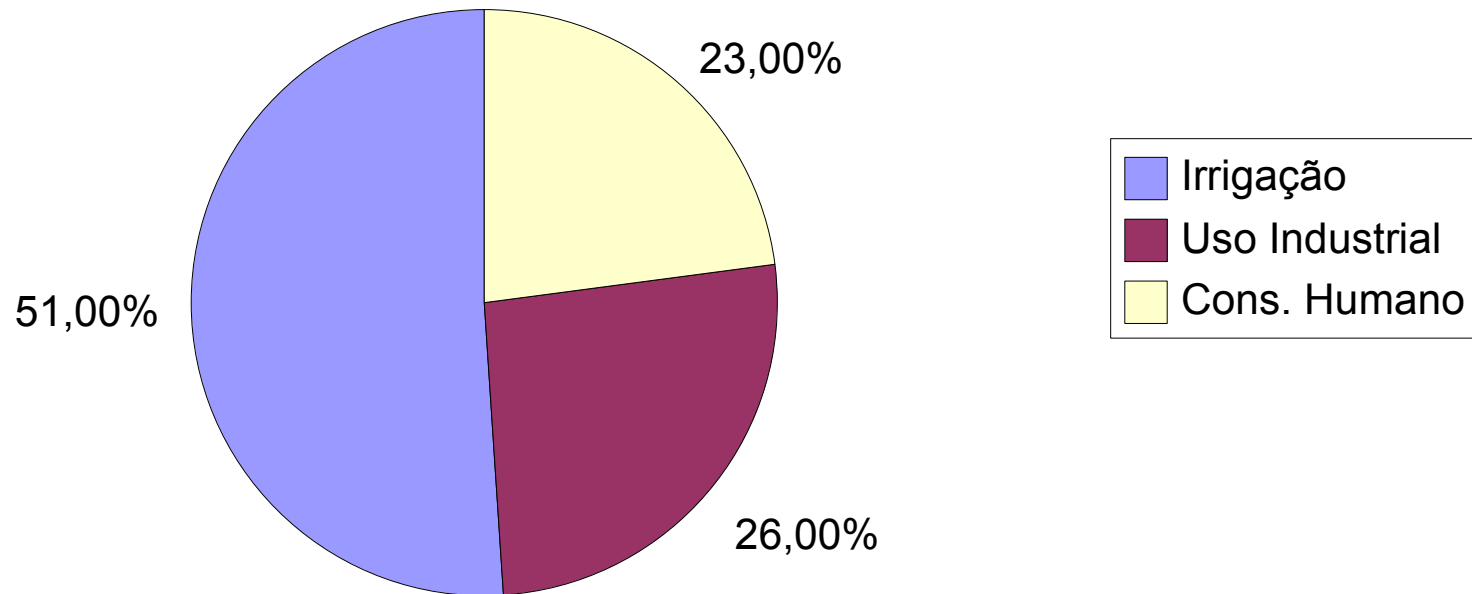


# Água – Alguns Aspectos

## *Influência Antrópica*

### USOS DA ÁGUA: *DEMANDAS EM QUANTIDADE E QUALIDADE*

Demanda SP 2010 (SMA, 1997)

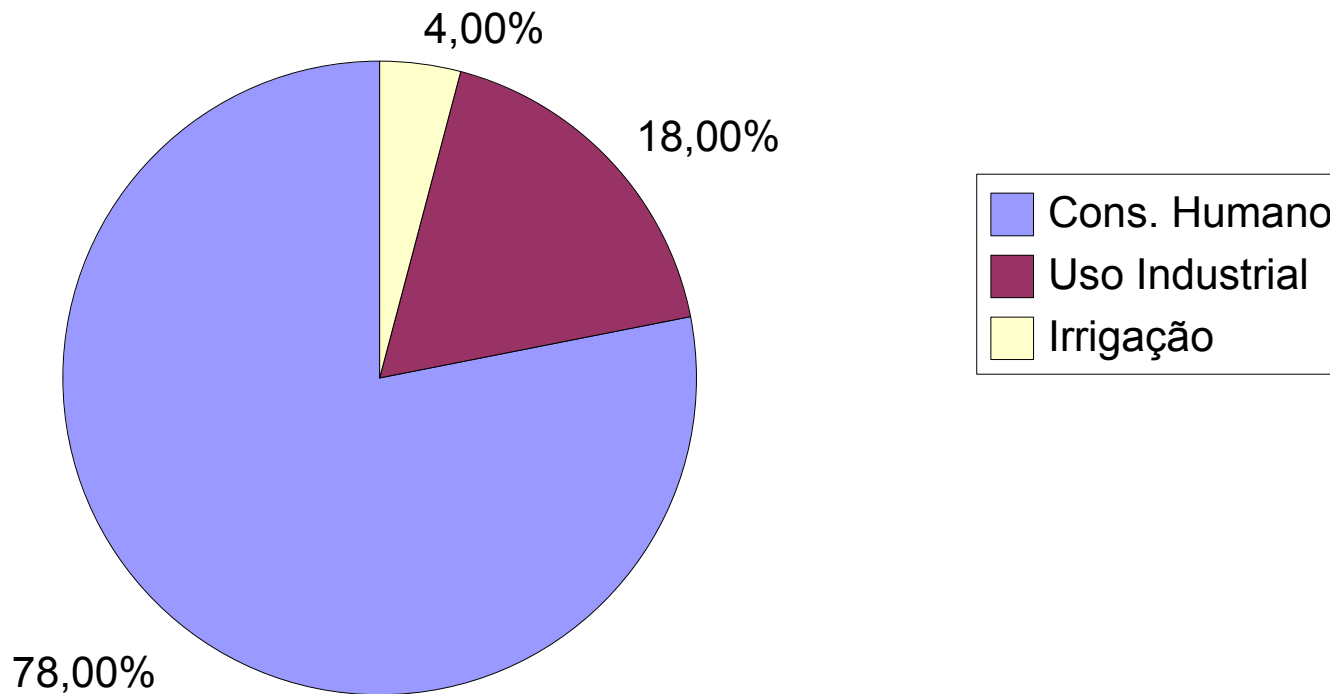


# Água – Alguns Aspectos

## *Influência Antrópica*

### USOS DA ÁGUA: *DEMANDAS EM QUANTIDADE E QUALIDADE*

Demanda RMSP (CRH, 2000)



# Água – Alguns Aspectos

## *Influência Antrópica*

### USOS DA ÁGUA: *DEMANDAS EM QUANTIDADE E QUALIDADE*

Dependendo de:

- Disponibilidade hídrica
- Condições climáticas
- Adensamento populacional

Pode-se ter

- ***ESCASSEZ "PARADOXAL" DE ÁGUA***
- ***CONFLITOS PELO USO DA ÁGUA***



# Água – Alguns Aspectos

## *Influência Antrópica*

### USOS DA ÁGUA: *DEMANDAS EM QUANTIDADE E QUALIDADE*

#### BRASIL (IBGE, 2000)

- 81,2% população => áreas urbanas, ~ 40% desta (~ 32,5% da pop. total) em 22 regiões metropolitanas (RMs)
- => problemas de escassez de água em RMs como as de São Paulo, Rio de Janeiro, Belo Horizonte e Porto Alegre

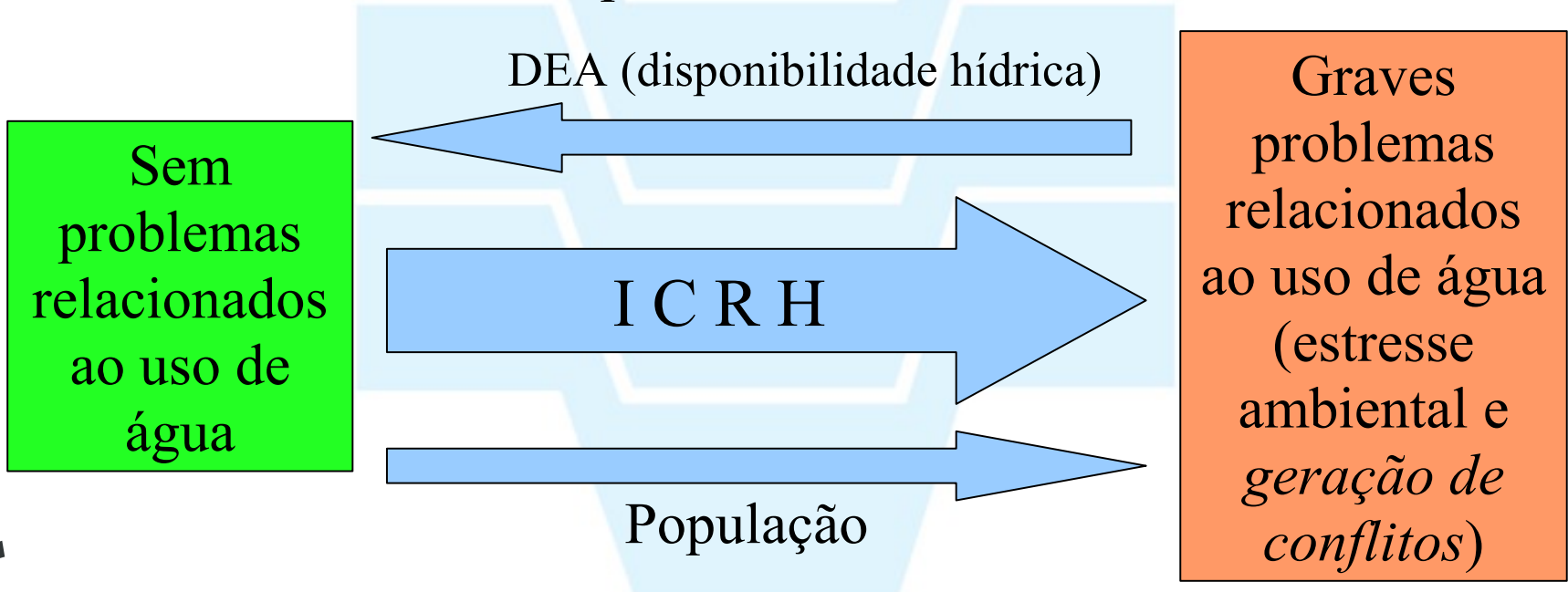
# Água – Alguns Aspectos

## *Influência Antrópica*

### USOS DA ÁGUA:

#### *DEMANDAS EM QUANTIDADE E QUALIDADE*

- DEA – Disponibilidade Específica de Água ( $\text{m}^3/\text{hab.ano}$ )
- ICRH – Índice de Comprometimento dos Recursos Hídricos



# Água – Alguns Aspectos

## *Influência Antrópica*

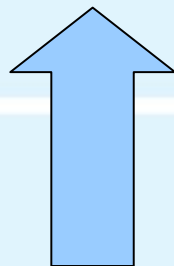
### USOS DA ÁGUA: *DEMANDAS EM QUANTIDADE E QUALIDADE*

#### *Conflitos pelo Uso da Água*

- RMSP => PROBABILIDADE ALTA
- REGIÃO NORTE DO BR => PROB. BAIXA
- SP => PROB. CONSIDERÁVEL EM ALGUMAS REGIÕES

***Estratégias para Minimizar os  
Conflitos pela Água  
(e para aumentar nosso respeito por ela...)***

**• USO RACIONAL DA ÁGUA**



**• REÚSO DA ÁGUA**

# *Uso Racional da Água*

## Hierarquia

- **1o. Reduzir (conservar)**
- **2o. Reusar / Reciclar**
- **3o. Tratar e Lançar**

# *Uso Racional da Água*

- **Conscientização e ações de todos os setores da sociedade**
  - Governo: papel importante como motivador / indutor – políticas públicas
    - Política Nacional de Gerenciamento dos Recursos Hídricos + Políticas Estaduais e Municipais
      - Comitês de Bacia Hidrográfica – unidades principais, representativas, participativas de gerenciamento dos recursos hídricos locais (bacias)
      - Conceito relevante: usuário pagador
      - Outorga de direito do uso da água
      - Cobrança pelo uso dos recursos hídricos

# Uso Racional da Água

- **Governo: papel importante como motivador / indutor. Alguns exemplos:**

- Federal: resolução CNRH No. 54, de 28/11/2005 – modalidades, diretrizes e critérios gerais para a prática de *reuso direto não potável de água*.
- Estadual (SP): decreto No. 45.805, de 15/05/2001 - institui, no âmbito da administração pública, o *Programa Estadual de Uso Racional da Água Potável*, com a finalidade de implantar, promover e articular ações *visando a redução e o seu uso racional*.
- Municipal (São Paulo, SP): lei No. 13.309, de 31/01/2002 - dispõe sobre o *reuso de água não potável* e dá outras providências; lei No. 14.018, de 28/06/2005 – institui o *Programa Municipal de Conservação e Uso Racional da Água em Edificações* e dá outras providências.

# Uso Racional da Água

- **Governo: papel importante como motivador / indutor. Alguns exemplos:**

- *cobrança pela sua captação e pelo lançamento de efluentes líquidos industriais:*

- Lei Federal No. 9433 / 1.997
- SP - Lei Estadual No. 12.183, de 29.12.05 e o Decreto No. 50.667, de 30.03.06, que aprova o regulamento desta lei, disciplinam a cobrança da água em todo Estado de São Paulo.
- Cobrança em SP:
  - Bacia Rio Paraíba do Sul: março'2003
  - Bacia dos Rios Piracicaba-Capivari-Jundiaí: janeiro'2006



# *Uso Racional da Água*

## • O que a População-Usuário Doméstico pode fazer?

- Informar-se
  - Quantidade e distribuição de seu consumo
  - Recomendações sobre uso racional de água
- Atuar em
  - Questionamento e mudança de hábitos “desperdiçadores”
  - Busca e eliminação de vazamentos
  - Se possível / viável, troca para (ou instalação de) equipamentos economizadores ou que usem menos água

# ***Uso Racional da Água na Indústria***

## **• Consumo de água na unidade industrial é função de:**

- Ramo de atividade
- Capacidade de produção
- Condições climáticas da região
- Disponibilidade
- Métodos/tecnologias de produção
- Idade da instalação
- Práticas operacionais
- Cultura da empresa e da comunidade local

# ***Uso Racional da Água na Indústria***

## ***Usos industriais de água***

- Matéria-prima: bebidas, produtos de higiene pessoal, alimentos, fármacos
- Fluido auxiliar: preparação de suspensões / soluções, veículo, meio de reações, lavagens-arrastes
- Geração de energia: direta ou indireta (vapor)
- Fluido de aquecimento e/ou resfriamento: aquecimento – água quente ou vapor
- Assimilação e transporte de contaminantes: lavagens de equipamentos / instalações, incorporação de subprodutos

# Uso Racional da Água na Indústria

## Consumos de água típicos de alguns setores industriais

<i>Indústria / Setor</i>	<i>Consumo Específico</i>	<i>Consumo para Produção X</i>	<i>Equivalente Populacional (consumo diário) (*)</i>
Curtumes	~ 630 l/pele bovina salgada	~ 1.900 m <sup>3</sup> /dia (3.000 peles/dia)	~ 11.800 habitantes
Abatedouros / Frigoríficos	~ 1.700 l/cabeça bovina	~ 850 m <sup>3</sup> /dia (500 cabeças bovinas/dia)	~ 5.300 habitantes
Usinas Açúcar e Álcool	~ 2.610 l/t cana	~ 86.130 m <sup>3</sup> /dia (33.000 t cana/dia)	~ 535.000 habitantes

(\*) 161 litros/hab.dia (SABESP – 2001)

Fonte: CETESB, 2005-2006

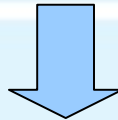
# ***Uso Racional da Água na Indústria***

## **Abordagem para Otimização do Uso de Água na Indústria**

### **1. Diagnóstico do Uso da Água**

#### *Avaliação dos Processos Industriais:*

- Dados de literatura
- Documentação existente na unidade: fluxogramas de processo, documentos descritivos, procedimentos operacionais
- Visitas de campo – identificação de pontos de medição de água / efluentes e de desperdícios
- Campanha de medição representativa (quanti / quali)
- Requisitos de qualidade da água por aplicação



**BALANÇO HÍDRICO – DIAGRAMA DE USO DE ÁGUA  
(pontos de maior demanda de água / geração de efluentes)**

# ***Uso Racional da Água na Indústria***

## **Abordagem para Otimização do Uso de Água na Indústria**

### **• 2. Identificação de Opções / Ações para Otimizar o Uso da Água e Minimizar Efluentes**

- Eliminação de desperdícios (vazamentos, ausência de controles – procedimentos e instrumentos, etc.)
- Mudança de procedimentos operacionais
- Treinamento operacional
- Substituição de dispositivos e equipamentos
- Alteração dos métodos de produção
- Alternativas de reuso / reciclagem de águas / efluentes

# ***Uso Racional da Água na Indústria***

## **Abordagem para Otimização do Uso de Água na Indústria**

### **• 3. Avaliação das Opções / Ações Identificadas**

- Benefícios / Custos / Facilidade de implementação => priorização das alternativas

### **• 4. Implantação das Alternativas mais Adequadas**

- Continuar medições durante / após implantação => aferição dos resultados
- Resultados bons – divulgação e reconhecimento (equipe)

# ***Uso Racional da Água na Indústria***

## **Reuso / Reciclagem de Água**

### **• 1. Reuso Direto de Efluentes**

- Uso de efluente de um processo diretamente em processo subsequente => reuso em cascata => priorizar (minimiza mais água e efluentes).
  - Uso de parte do efluente: ex.: final de lavagem / enxágüe
  - Em mistura com água tratada / limpa

### **• 2. Reuso de Efluentes Tratados**

- Efluentes passam por algum tipo de tratamento para uso posterior => concentração de alguns contaminantes, principalmente sais dissolvidos, pode limitar aplicação.

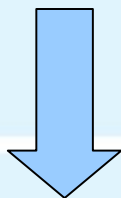


# ***Uso Racional da Água na Indústria***

## **Reuso / Reciclagem de Água**

### **• 2. Reuso de Efluentes Tratados**

Avaliar concentração de contaminantes limitantes:  
balanços de massa e testes bancada/piloto



Linha de corte de reuso (purgas / descartes)  
e/ou  
tratamentos complementares  
(viabilidade técnico-econômica)

# Uso Racional da Água na Indústria

## Reuso / Reciclagem de Água

Portanto:

- Reuso de água / efluentes => "limitações"
  - *Técnicas:* qualidade da água requerida X contaminantes (principalmente sais dissolvidos)
  - *Operacionais:* (instalações existentes, pessoal, etc.)
  - *Econômicas:* investimento necessário + custos operacionais VS benefícios
  - *Ambientais:* ganho ambiental => redução de aspecto ambiental (consumo de água / geração de efluentes)

# Uso Racional da Água na Indústria

## Exemplos

- *Redução na Fonte*
- **Mudança no processo**
- mudança de tecnologia:

*“Modificação do Processo de Moagem de Corantes na Indústria Química”  
(Ferro Enamel do Brasil Ind. e Com. Ltda.)*

- oportunidade: consumo elevado de água e custos altos de tratamento de efluentes da moagem de corantes via úmida (tratamento + destinação do lodo gerado); necessidade de flexibilidade e redução de custos.
- **medida P+L:** desenvolvimento e implementação de processo de moagem via seca (eliminação de componentes solúveis, construção de micronizador etc.)
- *resultados:*
  - **econômicos:** redução de custos – US\$ 39,000 / ano (consumo menor de reagentes na ETE, diminuição de resíduos enviados para co-processamento, eliminação de perdas de produto nos efluentes)
  - **ambientais:** redução de 2.400 m<sup>3</sup>/ano no consumo de água e de lançamento de efluentes líquidos.

# *Uso Racional da Água na Indústria*

## **Exemplos**

- *Redução na Fonte*

- **Mudança no processo**

- boas práticas operacionais:

*“Redução do Consumo de Água na Indústria Química Fotográfica”  
(Kodak Brasileira Com. e Ind. Ltda.)*

- oportunidade: alto consumo de água (~ 760 m<sup>3</sup>/dia) e de geração de efluentes, com seus custos associados.
- ***medidas P+L:*** instalação de “timers” + condutivímetro on-line para as águas de lavagem de reatores; ações de manutenção nas instalações, regulagem de pressões (linhas principais X ramais), substituição e centralização de bicos de “spray-balls”; treinamentos para conscientização sobre uso racional de água etc.

- *resultados:*

- econômicos: ganho de produtividade (redução do tempo de lavagem do reatores); redução da captação de água em cerca de 13%; redução do volume de efluentes líquidos, conseqüente redução de custos e aumento da eficiência do tratamento.
- ambientais: redução de consumo de recurso natural (água) e de lançamento de efluentes para o meio.

# Uso Racional da Água na Indústria

## Exemplos

### - Reuso Direto de Efluentes

*“Reuso de Efluente Líquido na Indústria Química”  
(Elekeiroz S.A. - Unidade de Anidrido Maleico)*

- oportunidade: efluentes líquidos (do anidrido maleico) gerando custos significativos para tratamento e destinação de seus resíduos para co-processamento.
- **medida P+L**: análise de viabilidade e implementação do uso direto dos efluentes do anidrido maleico para a fabricação de ácido fumárico.

#### - resultados:

- **econômicos**: receita de R\$ 255.000,00 / ano com o ácido fumárico e redução de custo de R\$ 25.000,00 / ano pela eliminação do co-processamento de resíduo sólido.
- **ambientais**: eliminação da geração e do lançamento de efluentes líquidos da fabricação de anidrido maleico, bem como dos riscos ambientais associados ao gerenciamento do respectivo resíduo sólido.

# Uso Racional da Água na Indústria

## Exemplos

- *Redução na Fonte*

- **Mudança no processo**

- mudança de tecnologia:

*“Redução do Uso de Água na Lavagem de Reatores”  
(Rohm and Haas Química Ltda.)*

- oportunidade: efluentes líquidos de limpeza dos reatores em grande volume, efluentes muito alcalinos, das limpezas mais rigorosas; características destes efluentes causavam problemas operacionais na ETE (grumos); baixa eficiência e muita manutenção dos equipamentos de limpeza.

- ***medida P+L:*** avaliação de novos sistemas de lavagem disponíveis no mercado, seleção, aquisição e implantação do sistema mais compatível com as necessidades da empresa.

- *resultados:*

- ***econômicos:*** ganho de R\$ 420.000,00 / ano com otimização do procedimento de limpeza dos reatores e aumento de seu uso produtivo; eliminação da limpeza cáustica à quente => redução de custos com água, soda cáustica e combustível.

- ***ambientais:*** redução de 70% da água utilizada na lavagem dos reatores (<=> 1.150 m<sup>3</sup> água/mês); redução do volume de efluentes líquidos e melhoria das condições operacionais da ETE.

# Uso Racional da Água na Indústria

## Exemplos

### - Reuso de Efluentes Tratados

“Reuso de Água na Indústria de Vidro”  
(Pilkington Brasil Ltda.)

- oportunidade: demanda alta de água no processo industrial – fornecimento insuficiente da companhia de abastecimento público, impossibilidade de uso de águas subterrâneas (quanti/quali), aquisição de 30 caminhões-pipa de água por mês.
- **medida P+L**: análise de viabilidade e implementação do reuso da água dos efluentes tratados – avaliação das alternativas técnicas, seleção, implantação e ajuste da alternativa selecionada: atendimento a requisitos técnicos da produção.

#### - resultados:

- **econômicos**: economia de R\$ 35.000,00 / mês, resultante de redução do consumo de água industrial.
- **ambientais**: redução de 95% do consumo de água industrial (13.000 m<sup>3</sup>/mês); melhoria da qualidade do efluente industrial, para eventual lançamento na rede de esgotos.

# ***Uso Racional da Água na Indústria***

## **Exemplos**

- *Curtumes*

- lavagens das peles em bateladas, ao invés de lavagens contínuas
- Reciclagens de banhos de tratamento das peles

- *Abatedouros / Frigoríficos*

- Limpezas à seco *antes* de qualquer lavagem com água
- Gatilhos em todas as mangueiras de água

- *Usinas de Açúcar e Alcool*

- Eliminação / redução da lavagem da cana (minimização das impurezas agregadas à cana)



## *Algumas Referências - P+L na CETESB*

- **CETESB:** P+L e P2 – conceitos, documentos e projetos para setores produtivos específicos, lista-links com sites relativos (BR e mundo), casos de sucesso.

Site geral:

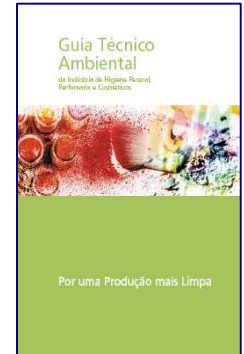
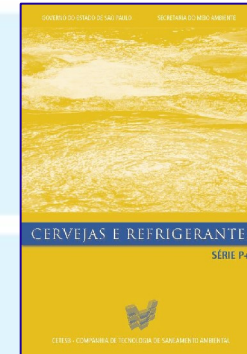
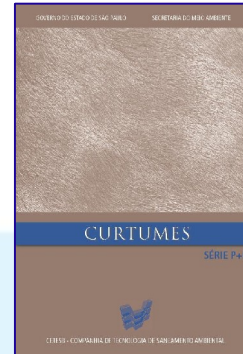
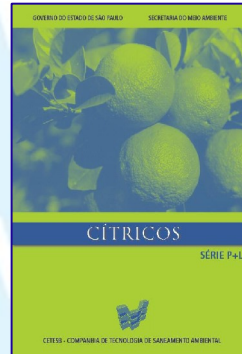
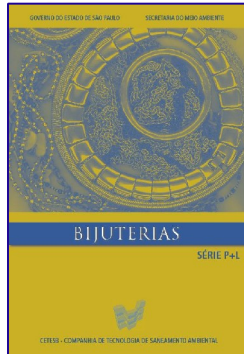
[http://www.cetesb.sp.gov.br/Ambiente/producao\\_limpa/apresentacao.asp](http://www.cetesb.sp.gov.br/Ambiente/producao_limpa/apresentacao.asp)

# *Algumas Referências - P+L na CETESB*

- ✓ Guias Ambientais de P+L (6 setores: cervejas e refrigerantes, curtumes, bijuterias, sucos cítricos, ind. gráfica e cosméticos);
- ✓ Casos de Sucesso;
- ✓ Projetos Piloto (bijuterias, têxtil, cerâmicas);
- ✓ Financiamento (PROCOP/P2);
- ✓ P+L na Legislação Ambiental;
- ✓ Apoio às iniciativas governamentais voltadas à sustentabilidade (compras verdes);
- ✓ Participação na Mesa Redonda Paulista de Produção mais Limpa, Câmaras Ambientais, entre outros fóruns;
- ✓ Cooperação e intercâmbio com outras instituições: EPA, US-TDA, PNUMA e outros.

# Algumas Referências - P+L na CETESB

## Guias de P+L



- ✓ Guias para setores produtivos, que esclarecem as etapas de cada processo, potenciais impactos ambientais e alternativas de P+L;
- ✓ Direcionados aos impactos ambientais identificados pela CETESB e/ou pelo setor produtivo;

[www.cetesb.sp.gov.br/Ambiente/producao\\_limpa/documentos.asp](http://www.cetesb.sp.gov.br/Ambiente/producao_limpa/documentos.asp)

# Algumas Referências - P+L na CETESB

## Casos de Sucesso

GOVERNO DO ESTADO DE SÃO PAULO-SECRETARIA DO MEIO AMBIENTE CETESB	
PRODUÇÃO MAIS LIMPA	
CASOS DE SUCESSO	
JULHO 2003	
A CETESB dissemina e incentiva a adoção de medidas de Produção mais Limpa nas indústrias do Estado de São Paulo	
<b>REDUÇÃO DO DESCARTE DE AREIA DE FUNDIÇÃO E DO CONSUMO DE AREIA NOVA NA INDÚSTRIA DE FUNDIÇÃO</b>	
Empresa:	Indústria Roni S.A.
Atividade principal:	Fabricação de máquinas-ferramentas, de injetoras para plásticos, de sistemas de calibração de fusos. Produção de peças fundidas e usinadas.
Porte da empresa:	Grande
Mercado de atuação:	Regional nacional e internacional.
Produtos principais:	Peças fundidas.
Produção média anual:	14 mil toneladas de peças fundidas.
Município:	Santa Bárbara D'Oeste.
Agência Ambiental da CETESB:	AMERICANA.
<b>IDENTIFICAÇÃO DA OPORTUNIDADE</b>	
<p>O processo de fabricação de peças fundidas utiliza grande quantidade de areia para confecção dos moldes e machos. O índice de consumo da areia, dependendo do tipo de peça, varia de 800 kg a 1.000 kg de areia para cada 1.000 kg de peças produzidas. Essa areia normalmente é retirada de jazidas de areia nos rios, com granulometrias variadas.</p> <p>No preparo dos moldes, a areia é misturada com um ligante que pode ser bentonita, outro aditivo e água, para obtenção da areia verde, utilizada na produção de peças de menor peso e tamanho. Para a fabricação de peças maiores, geralmente são utilizados moldes e machos constituídos por areia misturada com resina e catalisador, que conferem maior resistência às peças.</p> <p>Além da areia verde, a empresa utilizava areia com resina fenólica que dificultava a sua recuperação e reciclagem, gerando grande quantidade de areia a ser descartada que, no passado, chegou a 1.000 toneladas. A disposição adequada desse resíduo em aterro industrial, em atendimento às exigências da CETESB, gerava um custo aproximado de R\$ 300.000,00/ano.</p>	

MEDIDAS ADOTADAS	
<p>1. For mato de superintendentes e estudos desenvolvidos pela empresa foram implantadas as seguintes medidas a partir de 1995:</p> <ol style="list-style-type: none"><li>1. Substituição de resina fenólica por resina furânica no sistema demoldagem e maquiagem, por cura a frio, com catalisador de baixa toxicidade. Foi a propagação de areia utilizada geralmente 0,3 a 1,0% de resina isob e o peso da areia misturada e cura de 30 a 40% de catalisador sobre o peso da resina.</li><li>2. Recuperação da areia já utilizada (contendo resina furânica), por meio do processo mecânico a temperatura ambiente. Atualmente, a empresa utiliza 98% da areia recuperada com 2% de areia nova na fabricação de machos e moldes no processo barbotado, além de fabricar grande quantidade de machos do processo "cold-cham" utilizados no processo de cura a frio.</li><li>3. A areia verde recuperada por meio do processo mecânico é utilizada para a fabricação de machos por processo "cold-cham", com 15% de areia recuperada e 15% de areia nova. Estes machos são empregados em moldes fabricados pelo processo de areia verde.</li></ol>	
<b>INVESTIMENTOS</b>	
<p>2. Os investimentos da empresa, para obtenção dos moldes e machos, giraram em torno de R\$ 50.000, gastos principalmente com treinamento, aquisição de dosadores para mistura de areia nova com areia recuperada e na confecção de caixas de moldagem anatómica para os itens de maior volume de produção.</p>	
<b>RESULTADOS OBTIDOS</b>	
<p>• Com a implantação das medidas, respectivamente, o índice de consumo de areia nova passou de 800 kg para 200 kg para cada 1.000 kg de peças produzidas. Esse ganho representou uma redução de 80% no consumo de areia nova e de 80% no descarte de areia de fundição. Resultou, para fim de comparação, que o índice de desempenho das empresas alemãs é de 500 kg de areia nova para cada 1.000 kg de peças produzidas, permitindo afirmar que o índice obtido é muito bom.</p> <p>• A redução no volume de areia descartada, além de representar um enorme ganho ambiental, propiciou uma economia anual de R\$ 1.000.000,00 devido à redução na compra de areia nova e, principalmente, nos gastos para disposição do resíduo em aterro industrial. Atualmente a empresa destina cerca de 200 a 300 toneladas de resíduo para aterro industrial.</p> <p>• O tratamento do material envolvido no descarte de areia foi outra medida que trouxe bons ganhos para a empresa, pois os funcionários passaram a agir com mais cuidado e atenção, além de se sentirem mais valorizados ao realizar sua tarefa.</p>	
<b>AÇÕES FUTURAS</b>	
<p>A empresa pretende desenvolver uma forma de utilizar a areia de fundição na construção civil, entando o descarte em aterros.</p>	
As informações apresentadas são de total responsabilidade da indústria beneficiada. Este documento não constitui atestado de conformidade ambiental e não referencia a empresa nem seus produtos.	
<b>OUTRAS INFORMAÇÕES</b>	
Contato na empresa: Francisco A. D'Elboul - tel. (011) 3453 9345 Fax (011) 3453 1313 e-mail: fdelboul@cetesb.com.br Contato na CETESB: e-mail: pprod@cetesb.sp.gov.br	

✓ Relatos voluntários de empresas do Estado de São Paulo que já implementaram com sucesso medidas de P+L;

✓ Apoio à elaboração do texto e divulgação no site CETESB;

[www.cetesb.sp.gov.br/Ambiente/producao\\_limpa/casos.asp](http://www.cetesb.sp.gov.br/Ambiente/producao_limpa/casos.asp)



SECRETARIA DO  
MEIO AMBIENTE



GOVERNO DO ESTADO DE  
SÃO PAULO  
RESPEITO POR VOCÊ

## *P+L - Algumas Referências*

- **CNTL (SENAI – RS / PNUMA):** Centro Nacional de Tecnologias Limpas (1995). Atividades do centro: destacam-se a divulgação de diversos projetos e estudos de caso e realização de cursos de formação de consultores em P+L. Projetos de P+L em parceria com empresas / outras instituições.

<http://www.rs.senai.br/cntl/>

## *P+L - Algumas Referências*

### **- Rede Brasileira de P+L (CNTL / SEBRAE / CEBDS):**

núcleos de P+L em vários estados - Bahia, Ceará, Mato Grosso, Minas Gerais, Pernambuco, Rio de Janeiro e Santa Catarina - ligados às Federações de Indústrias locais para diagnóstico ambiental, assistência técnica e capacitação em P+L a empresas de diversos segmentos e atividades.

<http://www.pmaisl.com.br/>

*Cartilha de P+L - Pequena e Micro Empresa:*

<http://www.pmaisl.com.br/publicacoes/sebrae/cartilha-sebrae.pdf>

*Guia da Produção mais Limpa - Faça Você Mesmo:*

<http://www.pmaisl.com.br/publicacoes/guiadepmaisl/guia-da-pmaisl.pdf>



SECRETARIA DO  
MEIO AMBIENTE



## *P+L - Algumas Referências*

- **TECLIM:** Rede de Tecnologias Limpas e Minimização de Resíduos (1998) - divulgar conceito de P2 e expandir uso de tecnologias limpas na indústria baiana. Participação: Universidade Federal da Bahia, Centro de Recursos Ambientais, Centro Federal de Educação Tecnológica da Bahia, FIEB e BRASKEM Petroquímica do Nordeste S.A.

<http://www.teclim.ufba.br>

## *P+L - Algumas Referências*

- **CPC – SENAI SP:** Centro Senai de P+L de São Paulo (1998) – ligado à FIESP; presta assistência técnica às indústrias interessadas em melhorar sua performance ambiental; atua também na capacitação de recursos humanos em P+L.

[cpcsp@sp.senai.br](mailto:cpcsp@sp.senai.br)

- **Envirowise:** instituição britânica de apoio / consultoria ambiental para empresas com forte foco em P+L (redução de resíduos, de consumo de água etc.) - vários guias e documentos de referência, para vários setores industriais.

<http://www.envirowise.gov.uk/envirowisev3.nsf/key/home>



SECRETARIA DO  
MEIO AMBIENTE



GOVERNO DO ESTADO DE  
SÃO PAULO  
RESPEITO POR VOCÊ



## *P+L - Algumas Referências*

- **Mesa Redonda Paulista de P+L:** fórum - setores produtivos empresariais, governos (municipal, estadual, federal), ensino e pesquisa (universidades, centros e institutos de pesquisa, públicos ou privados), terceiro setor (ONGs, representantes de interesses sociais e institucionais) e cidadãos => divulgar conceitos e estimular aplicação de P+L - instrumento importante para a produção e o consumo sustentáveis de bens e serviços.

<http://www.mesaproducaomaislimpa.sp.gov.br/>

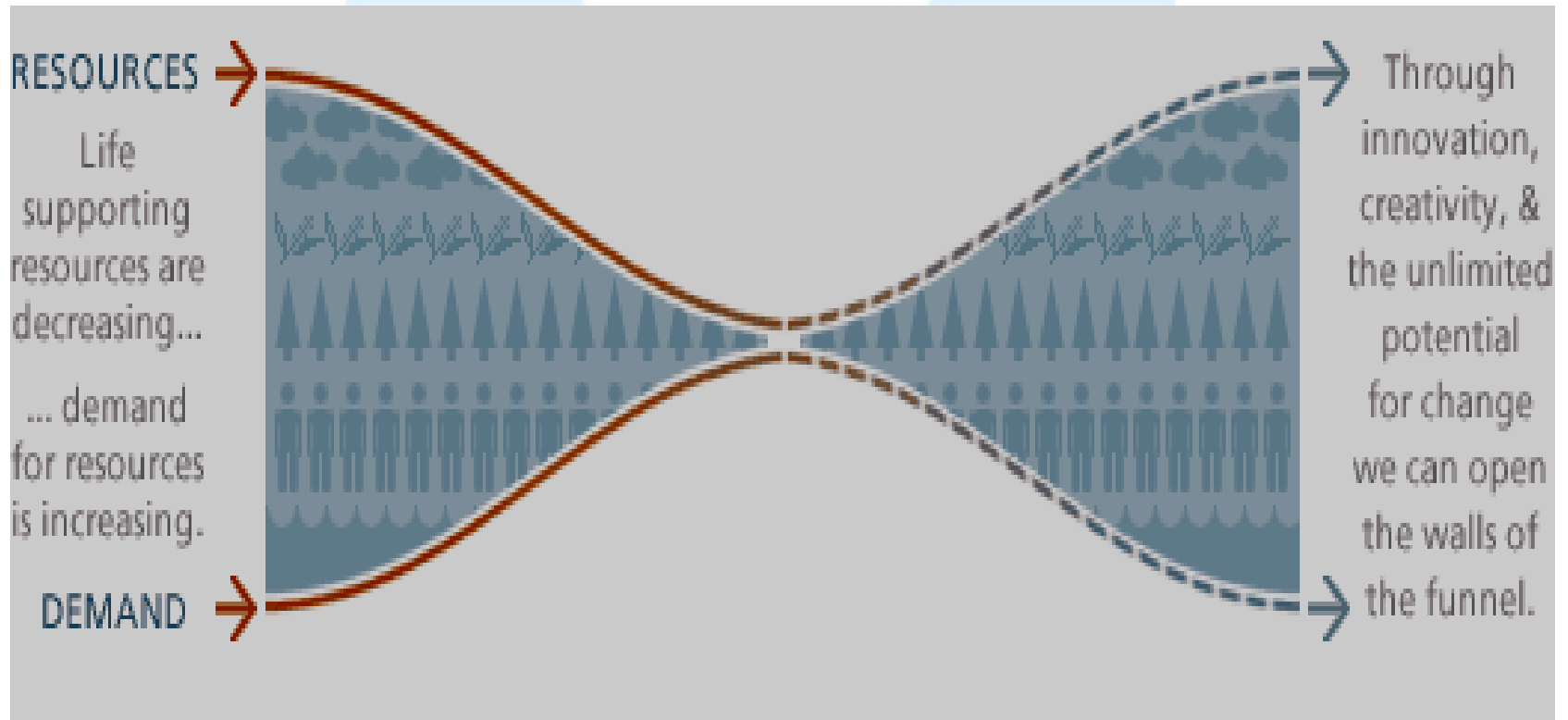
## *Uso Racional de Água - Algumas Referências*

- **CIRRA – Centro Internacional de Referência em Reuso de Água:** ligado à EPUSP – eventos, cursos, pesquisas, bancos de dados, etc., ligados ao uso racional de água.

<http://www.usp.br/cirra>

- **FIESP / ANA / CIRRA-USP, Conservação e reúso de água – manual de orientações para o setor industrial,** disponível em <http://www.fiesp.com.br/publicacoes/secao2/index.asp?id=166>

# “O Funil da Sustentabilidade”





**CETESB**

**Setor de Tecnologias de Produção Limpa**

**[einp@cetesbnet.sp.gov.br](mailto:einp@cetesbnet.sp.gov.br)**



**SECRETARIA DO  
MEIO AMBIENTE**





**MUITO  
OBRIGADO!!!**



**SECRETARIA DO  
MEIO AMBIENTE**



**GOVERNO DO ESTADO DE  
SÃO PAULO**  
RESPEITO POR VOCÊ