

**Painel 2**

# **Tecnologia e Sustentabilidade**

***Robério Fernandes Alves de Oliveira***



## As dimensões da sustentabilidade

**Econômica**

**Social**

**AMBIENTAL**



## Aspecto dos Indicadores de Desempenho Ambiental

**Materiais** ▶

**Energia** ▶

**Água** ▶

**Resíduos** ▶

**Efluentes Líquidos** ▶

**Emissões** ▶



## EXEMPLO DE INDICADORES

- ✚ materiais usados / produto
- ✚ materiais ou matéria-prima reciclados ou reutilizados
- ✚ embalagens descartadas ou reutilizadas / produto



## EXEMPLO DE INDICADORES

- ✚ tipo de energia usada / ano ou por produto ou serviço
- ✚ tipo de energia gerada com subprodutos ou correntes de processo



## EXEMPLO DE INDICADORES

- + água consumida/ano ou por produto
- + água reutilizada/ano ou por produto



## EXEMPLO DE INDICADORES

- + resíduos/ano ou por produto
- + resíduos perigosos, recicláveis ou reutilizáveis produzidos / ano
- + resíduos perigosos eliminados devido a substituição de material



## EXEMPLO DE INDICADORES

- + volume de efluente orgânico / produto
- + volume de efluente inorgânico/ produto





## EXEMPLO DE INDICADORES

- + emissões atmosféricas prejudiciais à camada de ozônio
- + emissões de gases de efeito estufa, em CO<sub>2</sub> equivalentes/ano ou por produto



# SUSTENTABILIDADE AMBIENTAL e QUÍMICA VERDE E SUSTENTÁVEL





A Cimeira Mundial sobre o Desenvolvimento Sustentável realizada em 2002 em Joanesburgo, na seqüência da Cimeira da Terra realizada em 1992 no Rio de Janeiro, definiu como uma prioridade a divulgação do **progresso para a Sustentabilidade**, e assumiu um forte compromisso de **proteção da saúde, da segurança e do ambiente**. A **responsabilidade social** foi também evocada como uma contribuição para o bem-estar das nações.





## Declaração de Tóquio (2003) sobre Química Verde e Sustentável (QUIVES)

“A contribuição da química para a vida das pessoas no século XXI continuará a ter um largo alcance e a envolver uma grande variedade de modos de atividade positivos. No entanto, para satisfazer este papel, reconhece-se que é da maior importância que a química e a tecnologia química sejam seguras, úteis e desfrutem da confiança das pessoas. Além disso, *o respeito pelo ambiente e a atenção à disponibilidade limitada de recursos materiais e de energia têm de passar a ser componentes integrais do planejamento, desenvolvimento e aplicação das tecnologias químicas.*”



# QUÍMICA VERDE E SUSTENTÁVEL

---

## ENFOQUES

⊕ ***Tornar verde as condições de reação nas sínteses tradicionais, por exemplo, substituindo um solvente orgânico por água, ou não usar solventes, ou empregar métodos que requeiram menores tempos de reação, com a conseguinte economia de tempo e energia.***



# QUÍMICA VERDE E SUSTENTÁVEL

---

## ENFOQUES

⊕ *Tornar verde uma síntese que emprega uma substância tradicional trocando-a, por exemplo por biomassa em lugar de materias procedentes de reservas petroquímicas.*

# QUÍMICA VERDE E SUSTENTÁVEL

---

## ENFOQUES

⊕ *Usar processos catalíticos em lugar de reagentes estequiométricos, dando preferência aos catalisadores que podem ser reciclados.*

# QUÍMICA VERDE E SUSTENTÁVEL

---

## ENFOQUES

⊕ ***Sintetizar novas substâncias com as mesmas propriedades que as substâncias que serão substituídas, porém menos tóxicas.***

***Por exemplo o uso de praguicidas que sejam tóxicos somente sobre os organismos sobre os quais se aplica e que ao sofrer biodegradação produza substâncias benéficas ao meio ambiente.***

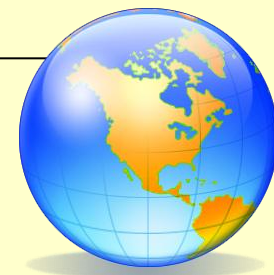




# QUÍMICA VERDE E SUSTENTÁVEL

---

## PRINCÍPIOS



### 1. Prevenção

***É mais barato evitar a formação de resíduos tóxicos do que tratá-los depois que eles são produzidos.***



# QUÍMICA VERDE E SUSTENTÁVEL

---

## PRINCÍPIOS



### **2. Eficiência Atômica**

***As metodologias sintéticas devem ser desenvolvidas de modo a incorporar o maior número possível de átomos dos reagentes no produto final.***



# QUÍMICA VERDE E SUSTENTÁVEL

---

## PRINCÍPIOS



### 3. Síntese Segura

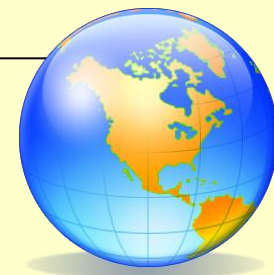
*Desenvolvimento metodologias sintéticas que utilizam e geram substâncias com pouca ou nenhuma toxicidade à saúde humana e ao ambiente.*



# QUÍMICA VERDE E SUSTENTÁVEL

---

## PRINCÍPIOS



### ***4. Desenvolvimento de Produtos Seguros***

***Desenvolvimento de produtos que após realizarem a função desejada, não causem danos ao ambiente.***



# QUÍMICA VERDE E SUSTENTÁVEL

---

## PRINCÍPIOS



### **5. Uso de Solventes e Auxiliares Seguros**

***A utilização de substâncias auxiliares como solventes, agentes de purificação e secantes precisa se evitada ao máximo; quando inevitável a sua utilização, estas substâncias devem ser inócuas ou facilmente reutilizadas.***



# QUÍMICA VERDE E SUSTENTÁVEL

---

## PRINCÍPIOS



### ***6. Busca pela Eficiência de Energia***

***Os impactos ambientais e econômicos causados pela geração da energia utilizada em um processo químico precisam ser considerados. É necessário o desenvolvimento de processos que ocorram à temperatura e pressão ambientes.***



# QUÍMICA VERDE E SUSTENTÁVEL

---

## PRINCÍPIOS



### ***7. Uso de Fontes de Matéria-Prima Renováveis***

***O uso de biomassa como matéria-prima deve ser priorizado no desenvolvimento de novas tecnologias e processos.***



# QUÍMICA VERDE E SUSTENTÁVEL

---

## PRINCÍPIOS



### **8. Evitar a Formação de Derivados**

***Processos que envolvem intermediários com grupos bloqueadores, proteção/desproteção, ou qualquer modificação temporária da molécula por processos físicos e/ou químicos devem ser evitados.***





# QUÍMICA VERDE E SUSTENTÁVEL

---

## PRINCÍPIOS



### 9. *Catálise*

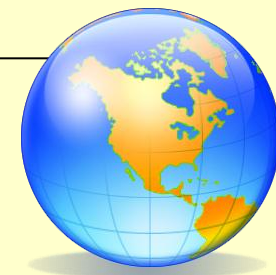
*O uso de catalisadores (tão seletivos quanto possível) deve ser escolhido em substituição aos reagentes estequiométricos.*



# QUÍMICA VERDE E SUSTENTÁVEL

---

## PRINCÍPIOS



### *10. Produtos Degradáveis*

***Os produtos químicos precisam ser projetados para a biocompatibilidade. Após sua utilização não deve permanecer no ambiente, degradando-se em produtos inócuos.***



# QUÍMICA VERDE E SUSTENTÁVEL

---

## PRINCÍPIOS



### ***11. Análise em Tempo Real para a Prevenção da Poluição***

***O monitoramento e controle em tempo real, dentro do processo, deverá ser viabilizado. A possibilidade de formação de substâncias tóxicas deverá ser detectada antes de sua geração.***



# QUÍMICA VERDE E SUSTENTÁVEL

---

## PRINCÍPIOS



### *12. Química Intrinsecamente Segura para a Prevenção de Acidentes*

*A escolha das substâncias, bem como sua utilização em um processo químico, devem procurar a minimização do risco de acidentes, como vazamentos, incêndios e explosões.*



# QUÍMICA VERDE E SUSTENTÁVEL

## Hierarquização de Produtos Químicos

FABRICO

APLICAÇÃO

PÓS-USO

INERENTEMENTE SEGUROS

RISCOS NO  
FABRICO

APLICAÇÃO SEGURA

RISCOS NO  
FABRICO

RISCOS NA  
APLICAÇÃO

USO CONDICIONADO

IMPEDIMENTO DE  
DISPERÇÃO NO AMBIENTE

PBT

Persistência  
Bioacumulação  
Toxicidade

Tecnologia Química  
23 a 25 de agosto de 2010

# QUÍMICA VERDE E SUSTENTÁVEL

---

## Características dos Produtos e Processos de Produção Sustentáveis

### Recursos naturais

- ➔ **Reduzir o dispêndio de recursos naturais (matérias-primas)**
- ➔ **Reduzir o consumo de energia**
- ➔ **Reduzir o consumo de insumos**

# QUÍMICA VERDE E SUSTENTÁVEL

---

## Características dos Produtos e Processos de Produção Sustentáveis

### Poluentes e resíduos

- ➔ **Minimizar a libertação de poluentes (para o solo, ar e água)**
- ➔ **Minimizar a produção de resíduos**

# QUÍMICA VERDE E SUSTENTÁVEL

---

## Características dos Produtos e Processos de Produção Sustentáveis

### Processos de síntese

- ➔ Reduzir/eliminar a utilização de substâncias químicas auxiliares
- ➔ Reduzir/eliminar a utilização de substâncias perigosas
- ➔ Aumentar a seletividade e a economia atômica
- ➔ Minimizar/eliminar a produção não intencional de produtos secundários





# QUÍMICA VERDE E SUSTENTÁVEL

---

Características dos Produtos e Processos de  
Produção Sustentáveis

## Segurança e saúde ambiental

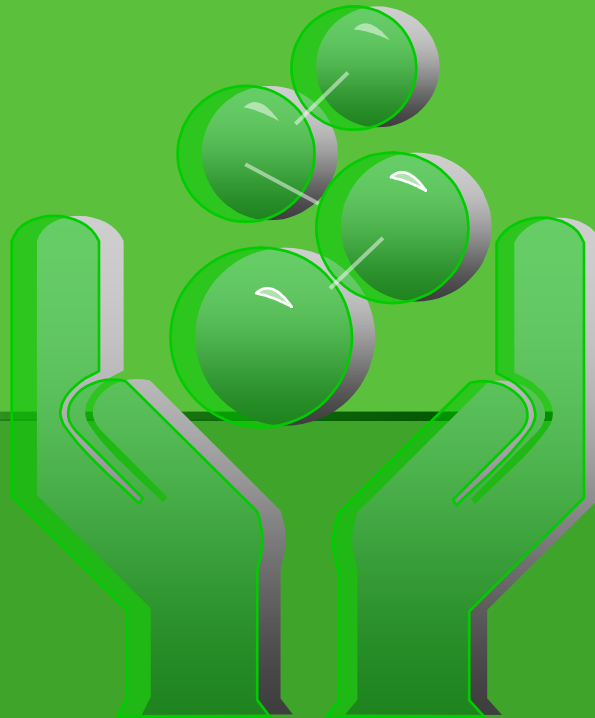
➔ Usar processos inerentemente seguros (quanto a acidentes)



# **QUÍMICA VERDE E SUSTENTÁVEL**

## **A contribuição do Setor Produtivo**

---



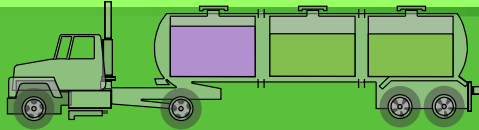
**Atuação Responsável®**  
**Um Compromisso da Indústria Química**



# QUÍMICA VERDE E SUSTENTÁVEL

## A contribuição do Setor Produtivo

Transporte e Distribuição



Gerenciamento de Produtos



Proteção Ambiental



Atuação Responsável®  
Um Compromisso da Indústria Química

Preparação para o Atendimento a Emergências



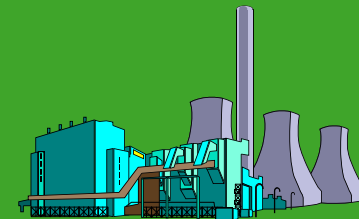
Saúde e Segurança do Trabalhador



Diálogo com a Comunidade



Segurança de Processos





# QUÍMICA VERDE E SUSTENTÁVEL

## A contribuição do Setor Produtivo

**Pacto Nacional  
da Indústria Química**

**ABIQUIM – JUNHO/2010**



# QUÍMICA VERDE E SUSTENTÁVEL

## A contribuição do Setor Produtivo

Os compromissos da indústria química são:

- Continuar a desenvolver padrões de conduta elevados e promover a sustentabilidade.
- Impulsionar, a partir da realização de investimentos, o crescimento econômico brasileiro e a sustentabilidade econômica de longo prazo.
- Desenvolver tecnologias, inovar com produtos e soluções avançadas.
- Elevar os padrões de gestão, de responsabilidade fiscal e de produtividade.
- Promover continuamente a qualificação dos trabalhadores da indústria química e contribuir para a formação de pessoas nos setores relacionados.

# FINALIZANDO



Lições do passado.

Olhar para o futuro.

Ações no presente.





**OBRIGADO!**

**Robério Fernandes Alves de Oliveira**

**Email: roberio@skydome.net**

**Tel: (21) 8881-5998**

