

VISÃO GERAL SOBRE POLÍMEROS BIODEGRADÁVEIS

Diego Saboya

7ª Semana de Polímeros

Instituto de Macromoléculas Professora Eloisa Mano

IMA – UFRJ

30/10/2013

Introdução

- ❑ Polímeros têm se tornado uma parte essencial de nossa vida diária.
- ❑ Tendo suas inúmeras vantagens, que consiste na sua utilização em todas as áreas.
- ❑ Mas estes produtos poliméricos representam, aproximadamente, 150 milhões de toneladas de resíduos não biodegradáveis a cada ano.



Introdução

- Essa grande quantidade de resíduo leva a vários problemas.
- Faz-se necessário a utilização de polímeros que minimizem esses problemas, os **polímeros biodegradáveis**.

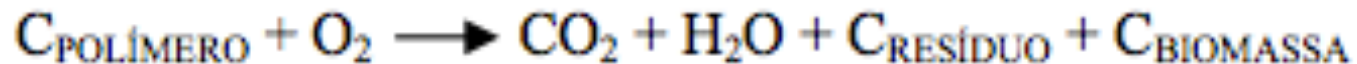


Degradação vs. Biodegradação

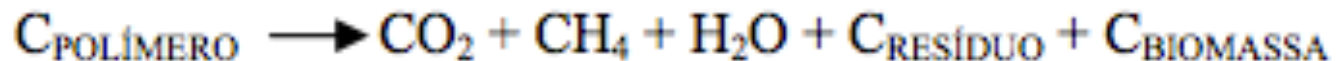
- ▣ **Degradação:** alteração irreversível da estrutura do material associada à perda de propriedades (ex: cor, massa molar, desempenho mecânico, etc.) e/ou fragmentação. A degradação é dependente do meio, ocorre num período de tempo e pode envolver uma ou mais fases.
- ▣ **Biodegradação:** degradação causada por atividade biológica, especialmente enzimática, associada a uma alteração significativa da estrutura química do material.

Degradação vs. Biodegradação

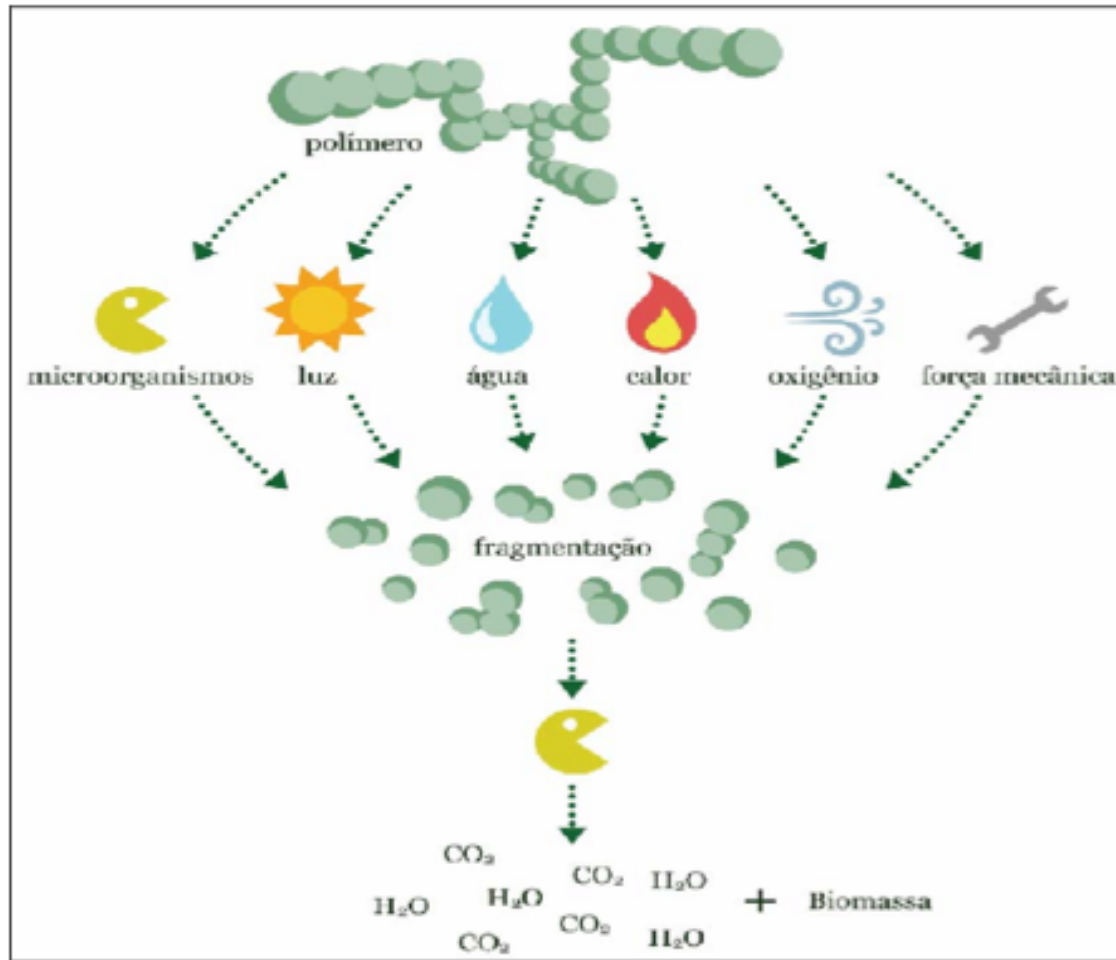
▣ Biodegradação aeróbica:



▣ Biodegradação anaeróbica:



Fragmentação e Mineralização



A simples fragmentação do plástico pode ocasionar a chamada “poluição invisível”, mais difícil de controlar, e que torna impossível qualquer processo de revalorização.

Biodegradação



Processo de biodegradação de
uma embalagem plástica
(Biota)

Definições e conceitos

- **Polímero biodegradável:** polímero cuja degradação resulta da ação de microorganismos de ocorrência natural como bactérias, fungos e algas.
- **Biopolímeros:** polímeros que são produzidos por fontes naturais renováveis e são, frequentemente, biodegradáveis e não-tóxicos. Podem ser produzidos por meio de sistemas naturais (microorganismos, plantas e animais), também chamados de **polímeros naturais**, ou sintetizados quimicamente usando como matéria-prima materiais biológicos (ex: açúcar, óleos, gorduras, etc).



Polímeros naturais
(Dupont)



Trigo principal fonte do glúten

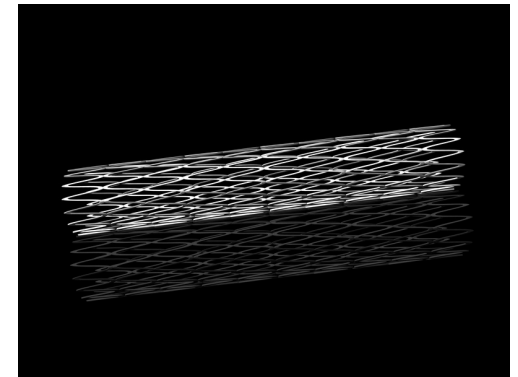
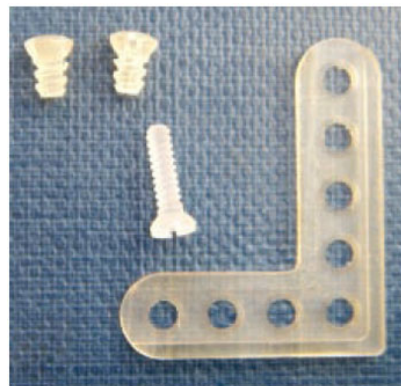
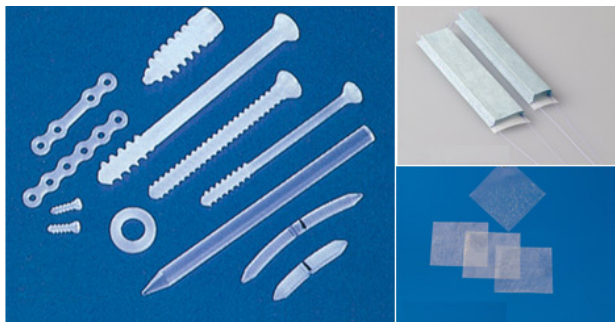
Definições e conceitos

- **Polímeros verdes:** Geralmente, o termo polímero verde é atribuído aos polímeros que outrora eram sintetizados a partir de matéria-prima proveniente de fontes fósseis, mas que passaram também a ser sintetizados a partir de fontes renováveis. Ex: PE verde.
- Apresentam as mesmas características dos polímeros obtidos de fontes fósseis. Não são biodegradáveis, entretanto, pelo fato de serem provenientes de fontes renováveis, são classificados como biopolímeros.

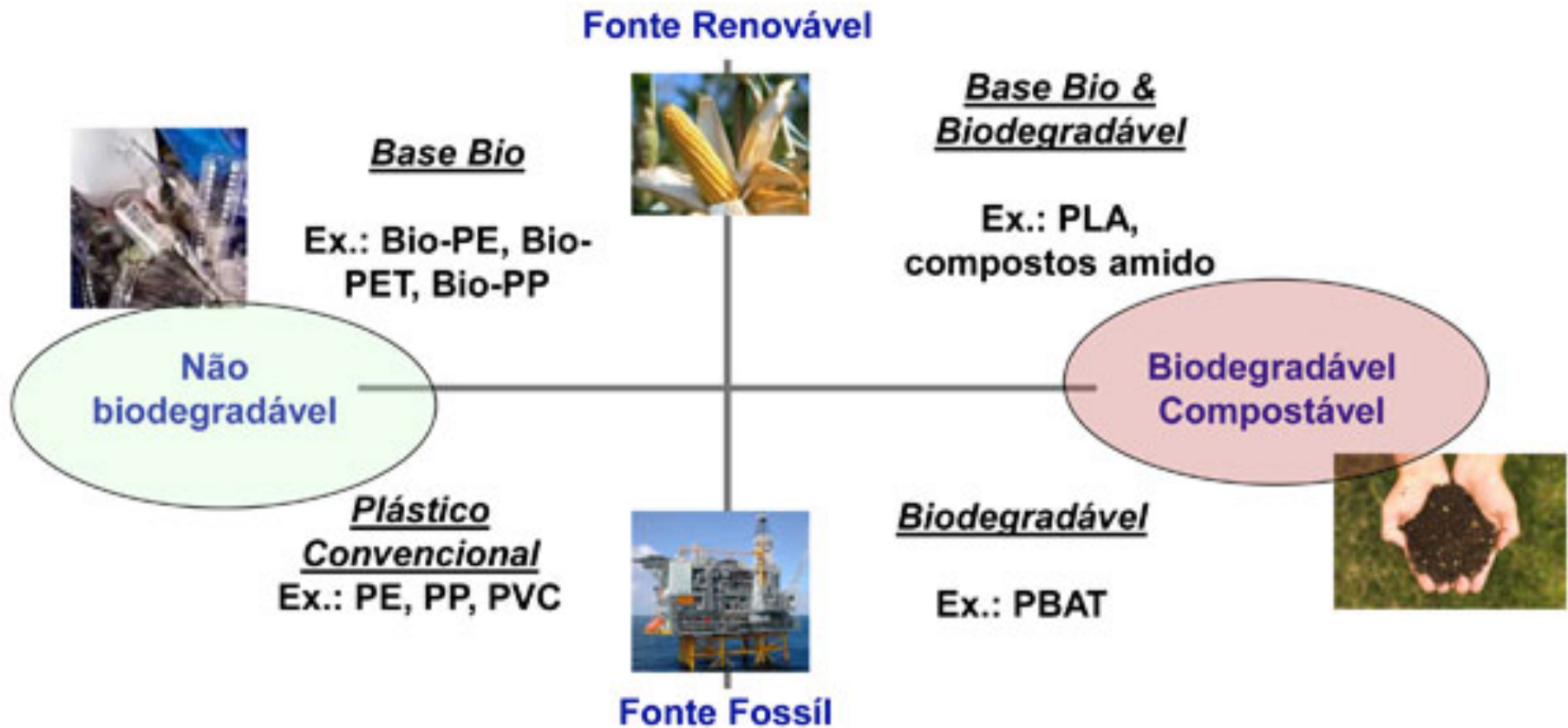


Definições e conceitos

- **Polímeros bioabsorvíveis:** são polímeros biodegradáveis que podem ser assimilados por um sistema biológico.
- São usados em aplicações médicas para confeccionar suturas, implantes e fixações ósseas. Eles devem ser absorvidos pelo organismo na mesma escala de tempo em que ocorre a regeneração de um tecido. De um modo geral eles são degradados por hidrólise e não pela ação de microorganismos.

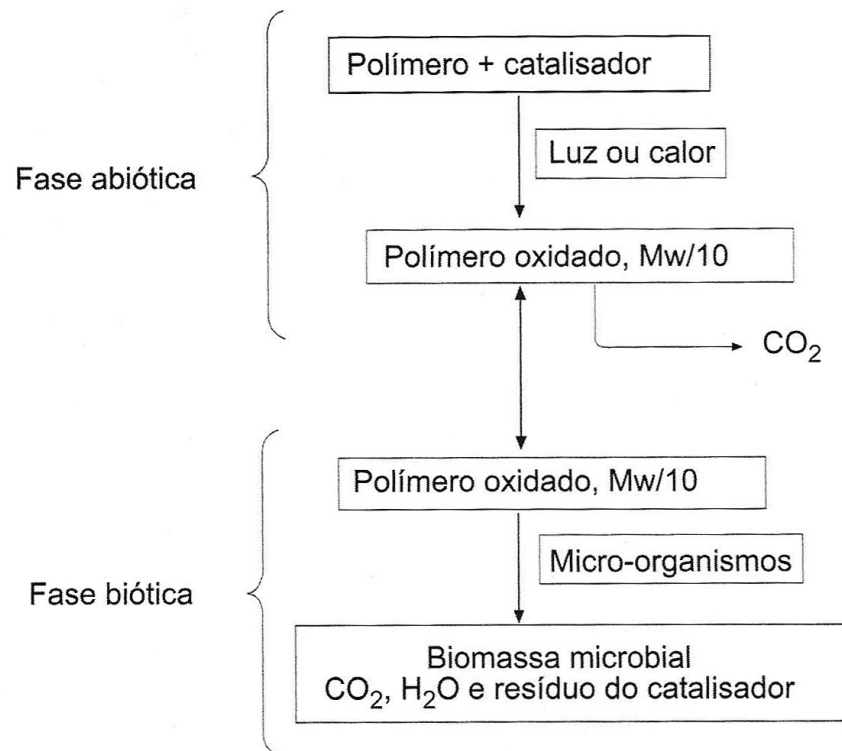


Definições e conceitos



Definições e conceitos

- **Polímeros oxo-biodegradáveis:** consistem de polímeros contendo aditivos (compostos de metais de transição) que aceleram sua degradação oxidativa na presença de luz ou calor, a fim de formar fragmentos oxidados que sejam passíveis de sofrer biodegradação.

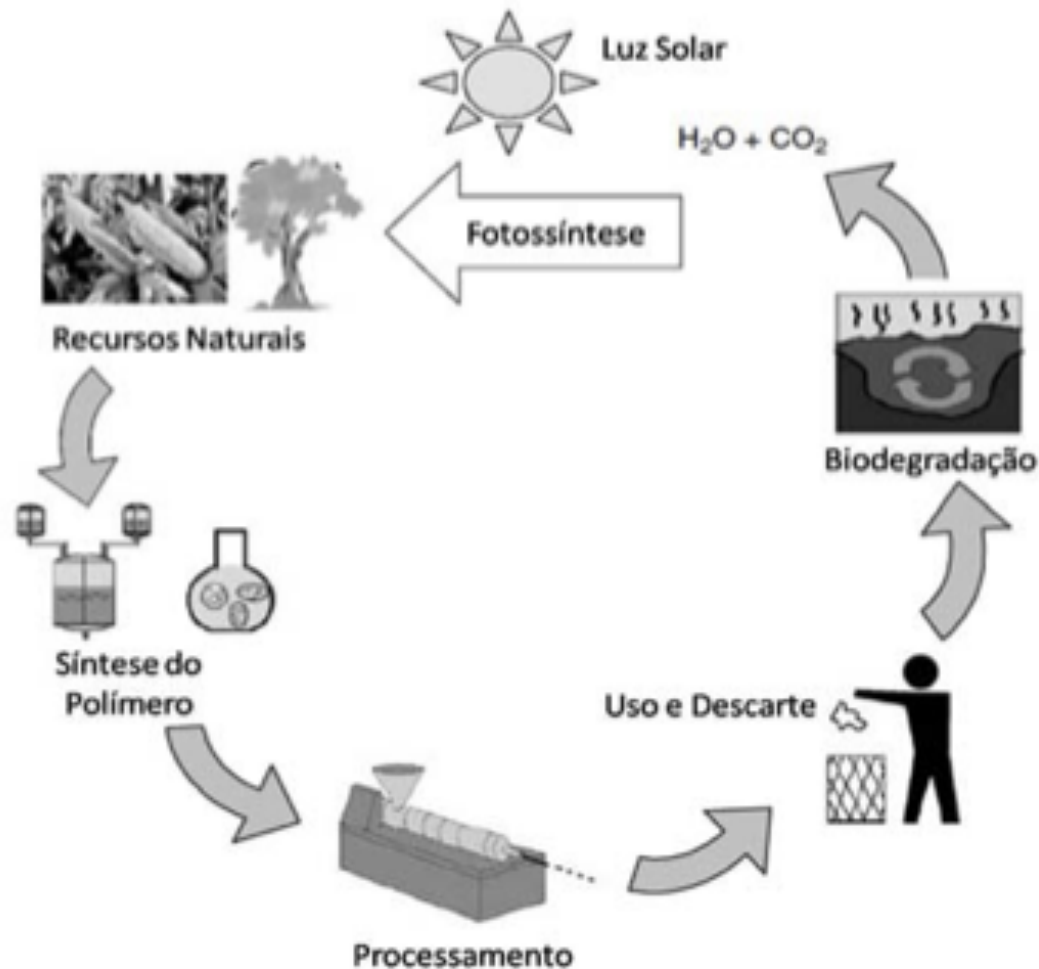


Definições e conceitos

- ▣ **Compostagem:** É um processo que controla a decomposição biológica e transformação de materiais biodegradáveis via tratamento aeróbico em uma substância semelhante ao húmus chamado de composto: a decomposição do material biodegradável resulta na produção de CO_2 , água, minerais e matéria orgânica estabilizada (adubo ou húmus)



Ciclo de vida dos biopolímeros biodegradáveis



Certificados

Para obter a certificação de um determinado material em compostável, é preciso que este passe por um teste, este consta resumidamente em quatro etapas:

- **Caracterização química do material:** esta etapa inclui análise de metais pesados e sólidos voláteis na composição do material.

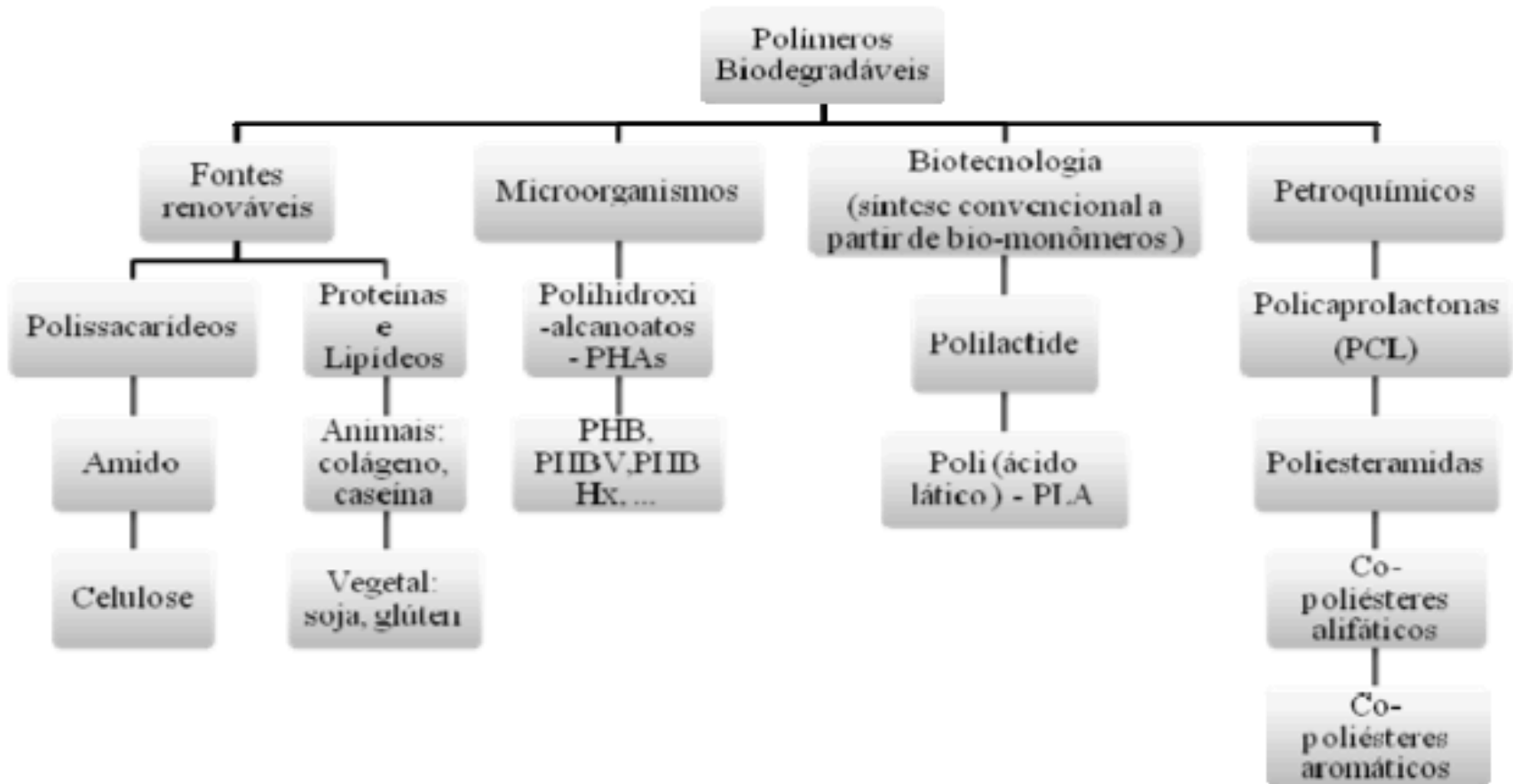
 <p>Selo da European Bioplastic - norma EN 13432</p>	 <p>Selo do BPI Biodegradable Products Institute – norma ASTM 6400</p>	 <p>Selo da certificadora Vinçotte da Bélgica – norma EN 13432</p>	 <p>Selo Green PLA Japão – norma EN 13432</p>
--	---	--	---

No Brasil: NBR ABNT 15.448-1 e 2

Certificados

- **Biodegradação:** esta é quantificada através da relação entre a quantidade de CO₂ emitida pelo plástico compostável com a quantidade emitida por uma amostra padrão, durante sua biodegradação, após um período de tempo. (ASTM D5338)
- **Desintegração:** nesta etapa, o material deve fisicamente se desintegrar, mais de 90% em pedaços menores que 2 mm em 90 dias. (ISO 16929 e ISO 20200)
- **Ecotoxicidade:** verifica se nenhum material tóxico, que atrapalharia o desenvolvimento de plantas, pode ser gerado durante o processo.

Classificação dos polímeros biodegradáveis



Polímeros biodegradáveis de fonte renovável

Amido



- O amido é um polissacarídeo que se encontra em plantas sendo armazenado nas raízes, caules e sementes. As principais fontes de amido são a batata, o milho, o trigo, a mandioca, o arroz, o feijão entre outras.



Polímeros biodegradáveis de fonte renovável

Amido

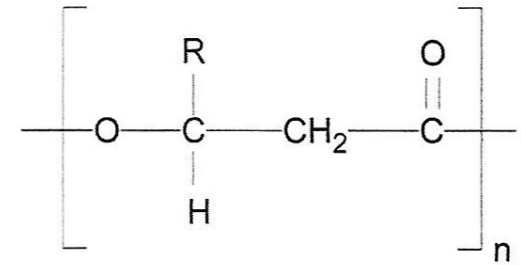
▣ Aplicações:

- ▣ Artigos de cutelaria (catering)
- ▣ Embalagens alimentares
- ▣ Brinquedos para cães
- ▣ Acessórios veterinários
- ▣ Cápsulas farmacêuticas
- ▣ Filmes para estufas
- ▣ Artigos funerários



Polímeros biodegradáveis de origem microbiana

Polihidroxialcanoato (PHA)



PHA

- Os PHA constitui uma ampla família de poliésteres produzidos por bactérias através de biossíntese direta de carboidratos da cana de açúcar e do milho ou de óleos vegetais.



Grânulos de um PHA no interior de bactérias

Polímeros biodegradáveis de origem microbiana

Polihidroxialcanoato (PHA)

■ Aplicações:

- Embalagem de cosméticos
- Implantes médicos (ortopédicos)
- Cirurgia cardiovascular
- Utensílios descartáveis (copos)
- Embalagens para agricultura
- Revestimentos de papel
- Garrafas
- Filme
- Componentes eletrônicos
- Indústria automóvel
- Têxteis
- Adesivos e tintas

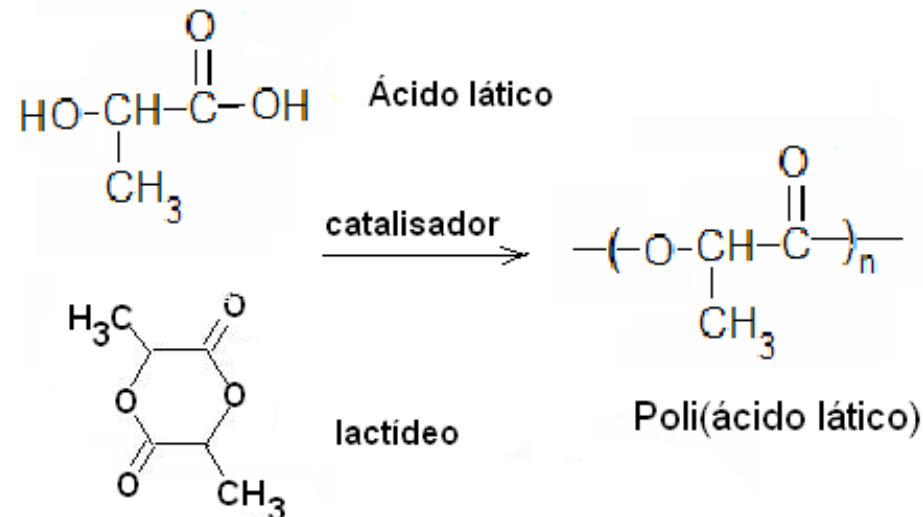


Aplicações do PHA

Polímeros biodegradáveis de origem biotecnológica

Poli(ácido láctico) (PLA)

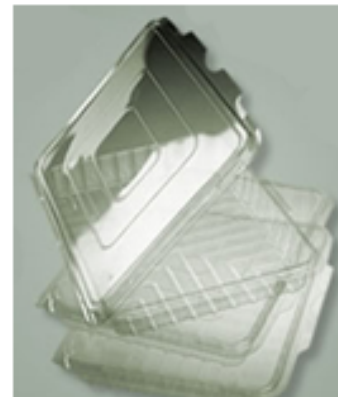
- O PLA é uma poliéster proveniente da esterificação do ácido láctico produzido por fermentação ou a partir do lactídeo.



Polímeros biodegradáveis de origem biotecnológica

Poli(ácido láctico) (PLA)

- Aplicações:
 - Filmes
 - Embalagens
 - Produtos de higiene
 - Suturas e clips
 - Fixações ortopédicas (parafusos)
 - Implantes
 - Fibras têxteis
 - Catering

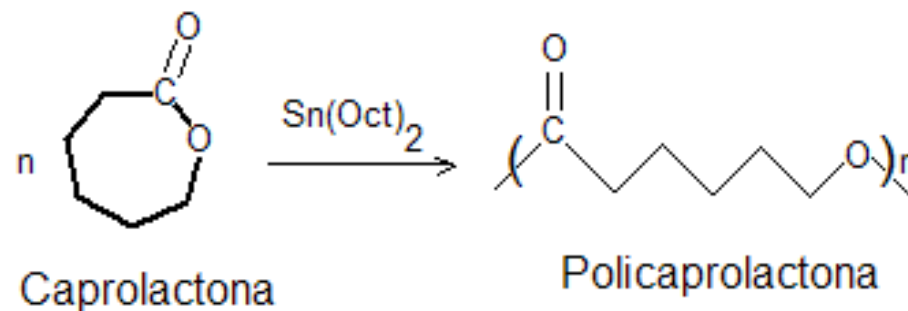


Exemplos de aplicações do PLA

Polímeros biodegradáveis de origem petroquímica

Policaprolactona (PCL)

- O PCL é um poliéster sintetizado a partir de fonte não-renovável (caprolactona).



Polímeros biodegradáveis de origem petroquímica

Policaprolactona (PCL)

■ Aplicações:

- Sacos biodegradáveis
- Revestimentos superficiais
- Adesivos
- Indústria automóvel (componentes da suspensão)
- Indústria do calçado
- Suturas
- Sistemas de libertação controlada de medicamentos
- Talas ortopédicas
- Impressões dentárias



Algumas aplicações do PCL

Principais aplicações de polímeros biodegradáveis

■ Em termos gerais, as principais aplicações dos polímeros biodegradáveis são:

- Embalagens industriais e domésticas
- Sacos
- Fibras
- Filmes para a agricultura
- Artigos de cutelaria (catering)
- Brinquedos
- Na medicina
- Produtos de higiene
- Cosméticos



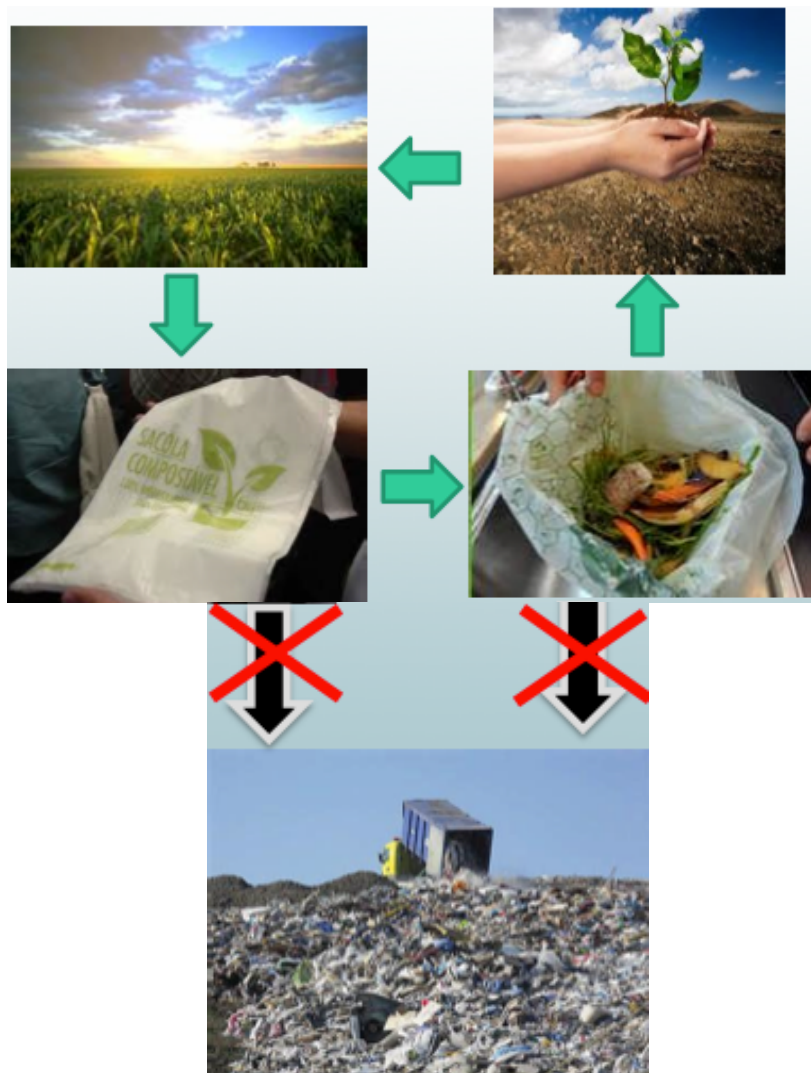
Descarte dos polímeros biodegradáveis

- A especificação do **tempo** é um requisito essencial para qualquer material que se diz biodegradável.
- Porém, para que o mesmo sofra biodegradação dentro de um período curto de tempo, este precisa estar sob condições adequadas (temperatura, umidade, pH, microorganismos, disponibilidade de oxigênio).
- Em lixões essas condições são desfavoráveis e os polímeros biodegradáveis e compostáveis apresentaram baixas taxas de degradação.

Descarte dos polímeros biodegradáveis

- De forma geral, esses plásticos biodegradáveis não irão biodegradar efetivamente em um aterro sanitário.
- Esses produtos poliméricos biodegradáveis devem ser descartados juntamente com o lixo orgânico e levados à unidades de compostagem.
- Portanto, não basta apenas ser certificado como compostável se o destino final do material biodegradável não for a unidade de compostagem.

Descarte dos polímeros biodegradáveis



OBRIGADO!!