

Embalagens

Aspectos técnicos e legislação

Eduardo da Costa Ramos

Embalagens - Agenda

Parte I

- Definição e visão Atual
- Embalagem e a cadeia produtiva de alimentos
- Interação alimento / embalagem / ambiente externo
- Fatores que afetam o fenômeno de migração
- Ensaio de Migração Total e Específica: Simulantes e classificação
- Listas positivas e o seu significado

Embalagens - agenda

Parte II

- Legislações/ inovações

- RDC nº **105/99** - Disposições gerais de embalagens e equipamentos **plásticos** para alimentos.

- RDC nº **177/99** - Disposições gerais de embalagens e equipamentos **celulósicos** para alimentos.

- **Embalagens - inovação em materiais**: biopolímeros/embalagens ativas

Segurança Alimentar

- Garantia de que o alimento não causará dano à **saúde do consumidor**, quando preparado e consumido de acordo com a sua intenção de uso (Codex, 2003).

- Controle da ocorrência de perigos à segurança do alimento (químico, físico e biológico).

Embalagem – Visão Atual

Embalagem-requisitos

G – Atributos de qualidade da embalagem como praticidade, conveniência, brilho, Resistência, apetite appeal, ect,

F – Peso líquido

E- Qualidade do produto: cor, odor, sabor, textura, consistência, ect.

D – Valor nutricional

C – Segurança ambiental/

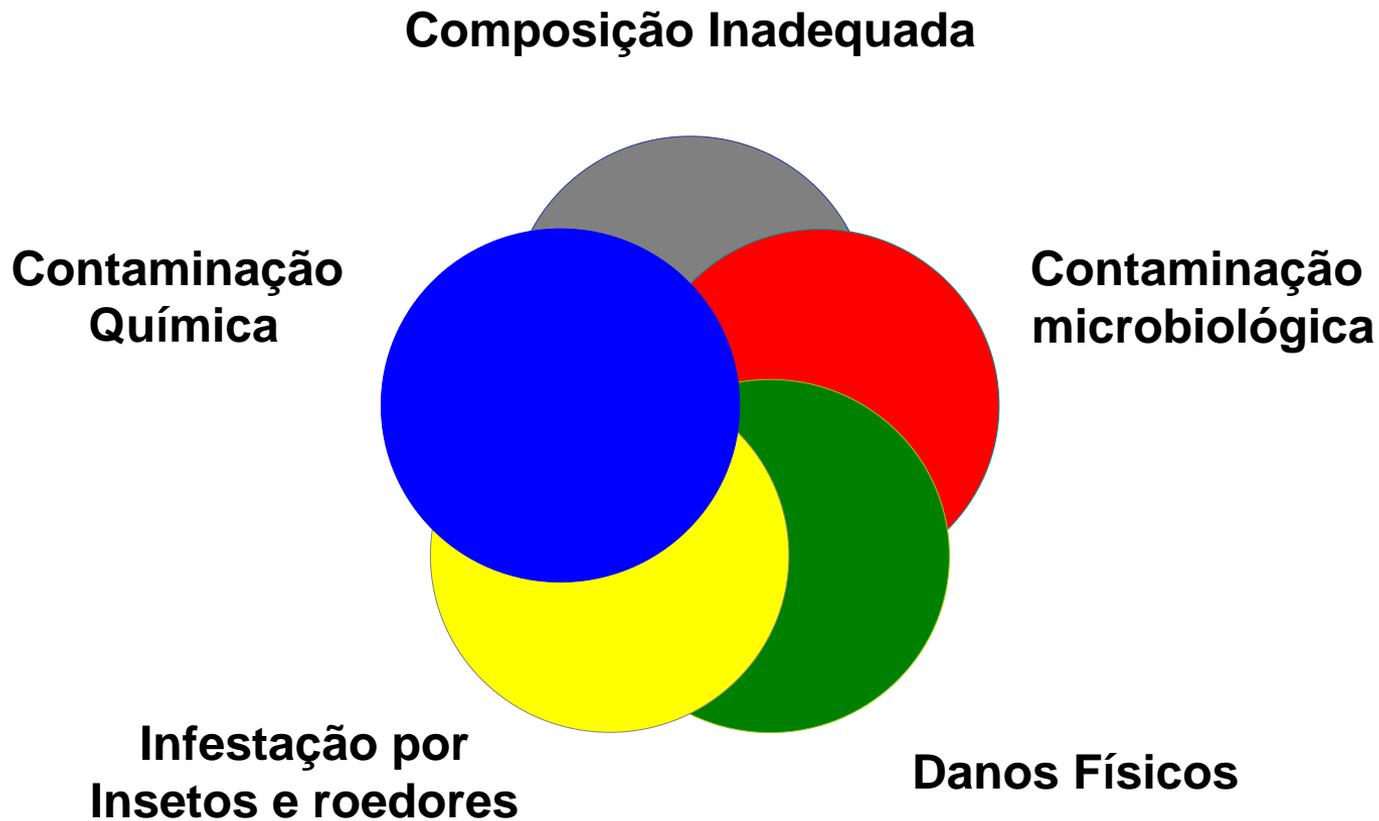
Sustentabilidade/responsabilidade social

B – Valor agregado

A – Saúde do consumidor



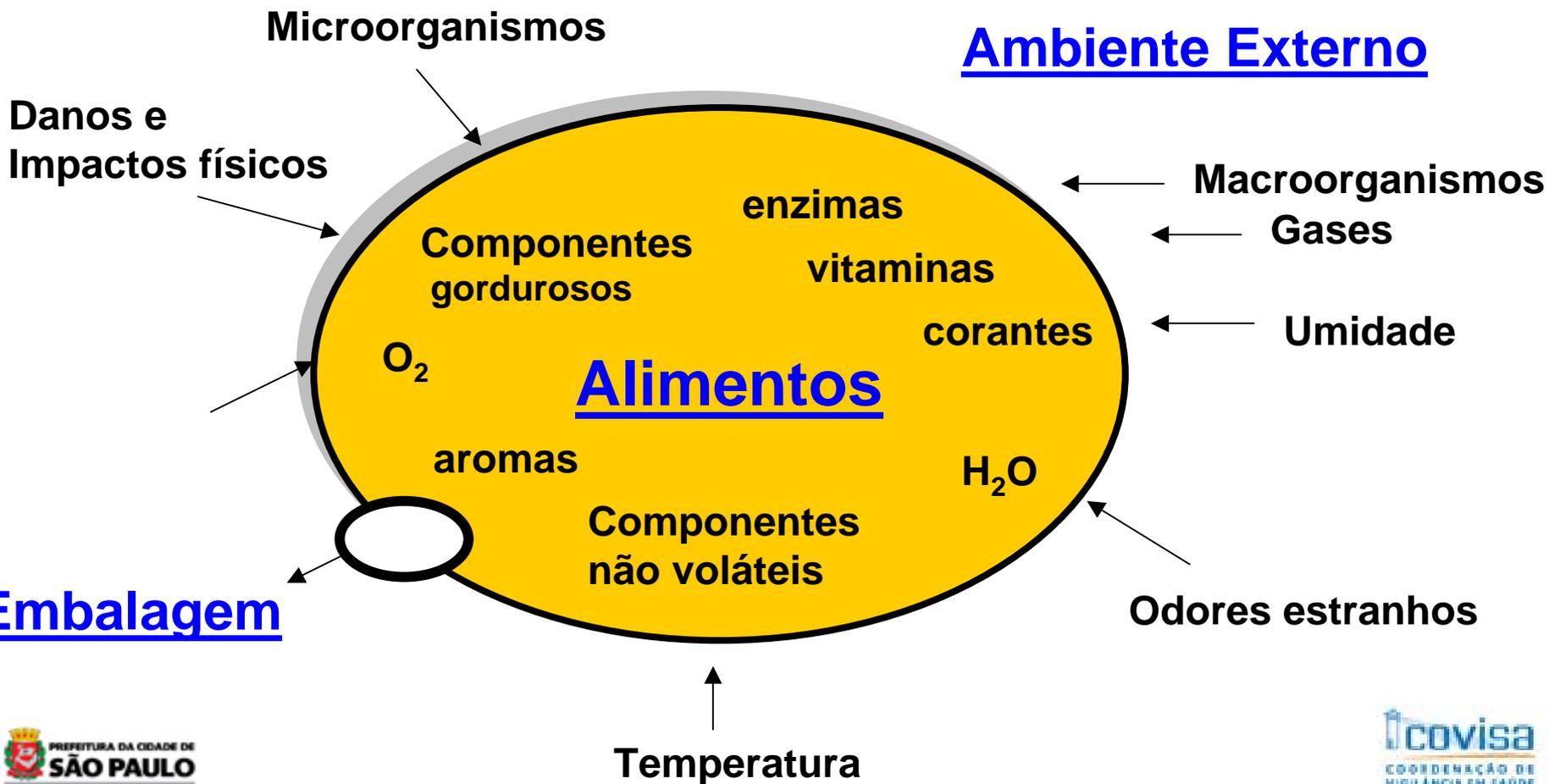
Riscos e Perigos



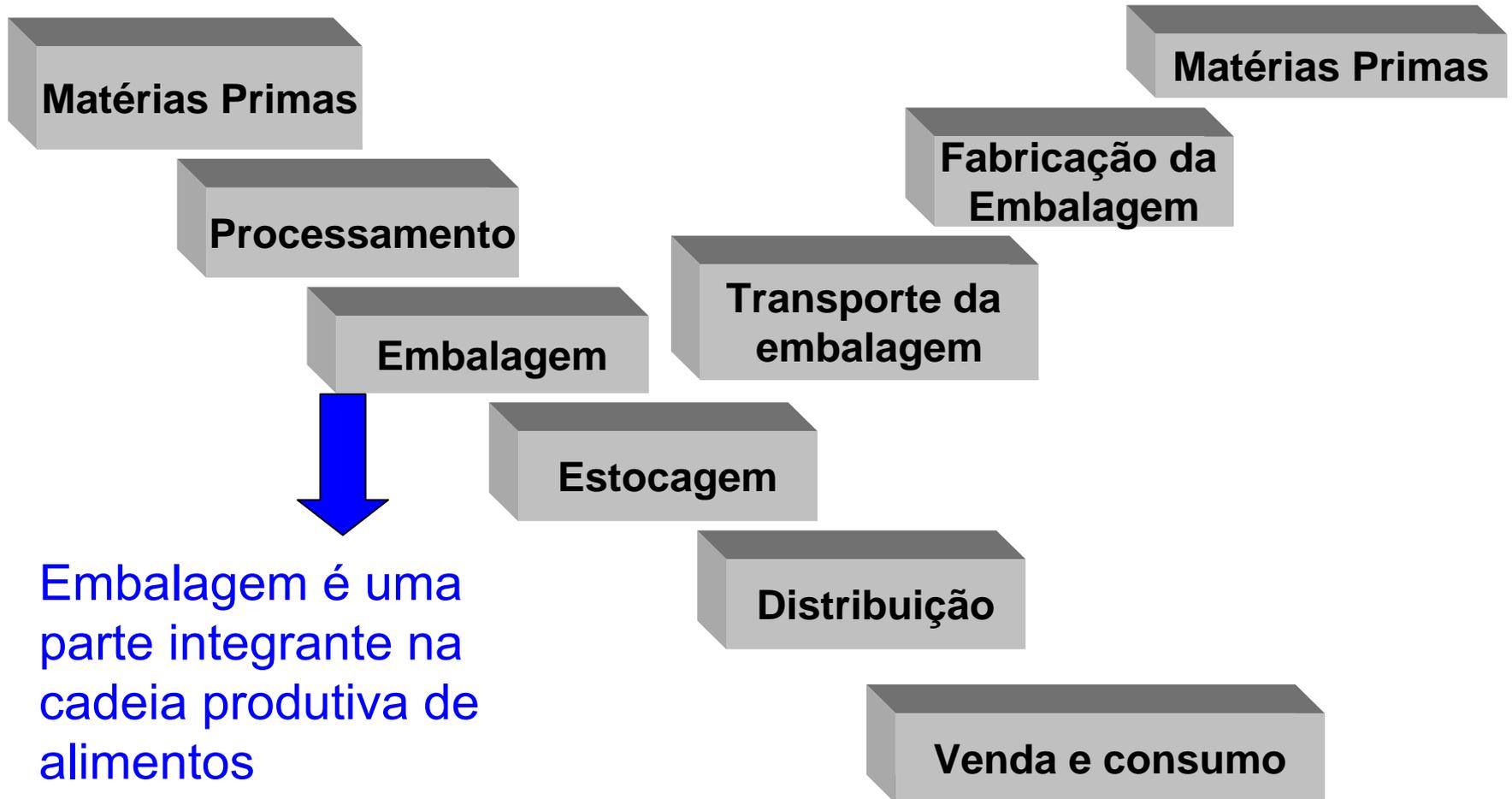
“Embalagem ideal”

- Risco nulo de:
 - Contaminação **Química**.
 - Contaminação **Física**.
 - Contaminação **Biológica**.

Sistema embalagem /alimento / meio externo



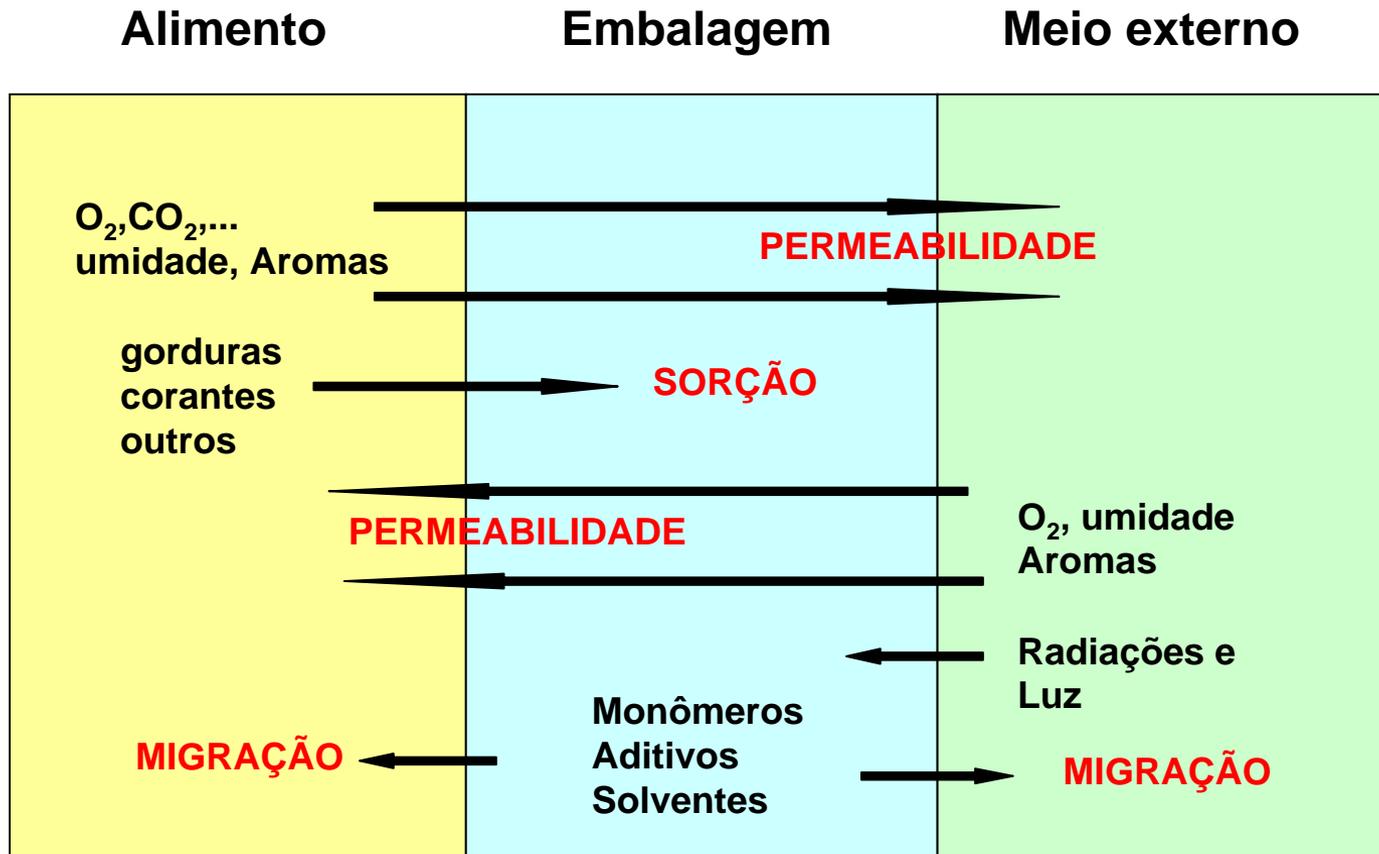
Cadeia produtiva de alimentos



“Embalagens reais” - requisitos

- **Seleção** de matérias-primas e insumos seguros.
- **Controlar/ minimizar** o potencial de migração de componentes da embalagem para os alimentos.
- **Controle** de produção , o acondicionamento e o transporte das embalagens para evitar riscos.
(Boas práticas de fabricação)

Esquema de interações/ embalagem /alimentos / meio externo



Consequências

Permeabilidade e adsorção

- Degradação sensorial do alimento
- Degradação nutricional do alimento (Oxidação de lipídeos, perda de textura, aroma, ect.)
- Mudança na embalagem (perda de qualidade e descarte).

Migração

- Degradação sensorial do alimento e possíveis efeitos tóxicos.

Definições

- **Migração**: transferência de massa de uma fonte externa para o produto acondicionado, ou seja, é a migração de substância da embalagem para o alimento.
- **Migração Total**: é a soma de todos os componentes da embalagem que são transferidos para o alimento, sejam eles conhecidos ou não.
- **Migração específica**: migração de componentes individuais e identificáveis e que apresentam interesse particular.

Migração não é igual em todos os materiais

Materiais **Plásticos e celulósicos** → transferência de massa

Materiais de **vidro e cerâmica** → dissolução e lixiviação

Materiais **metálicos** → corrosão

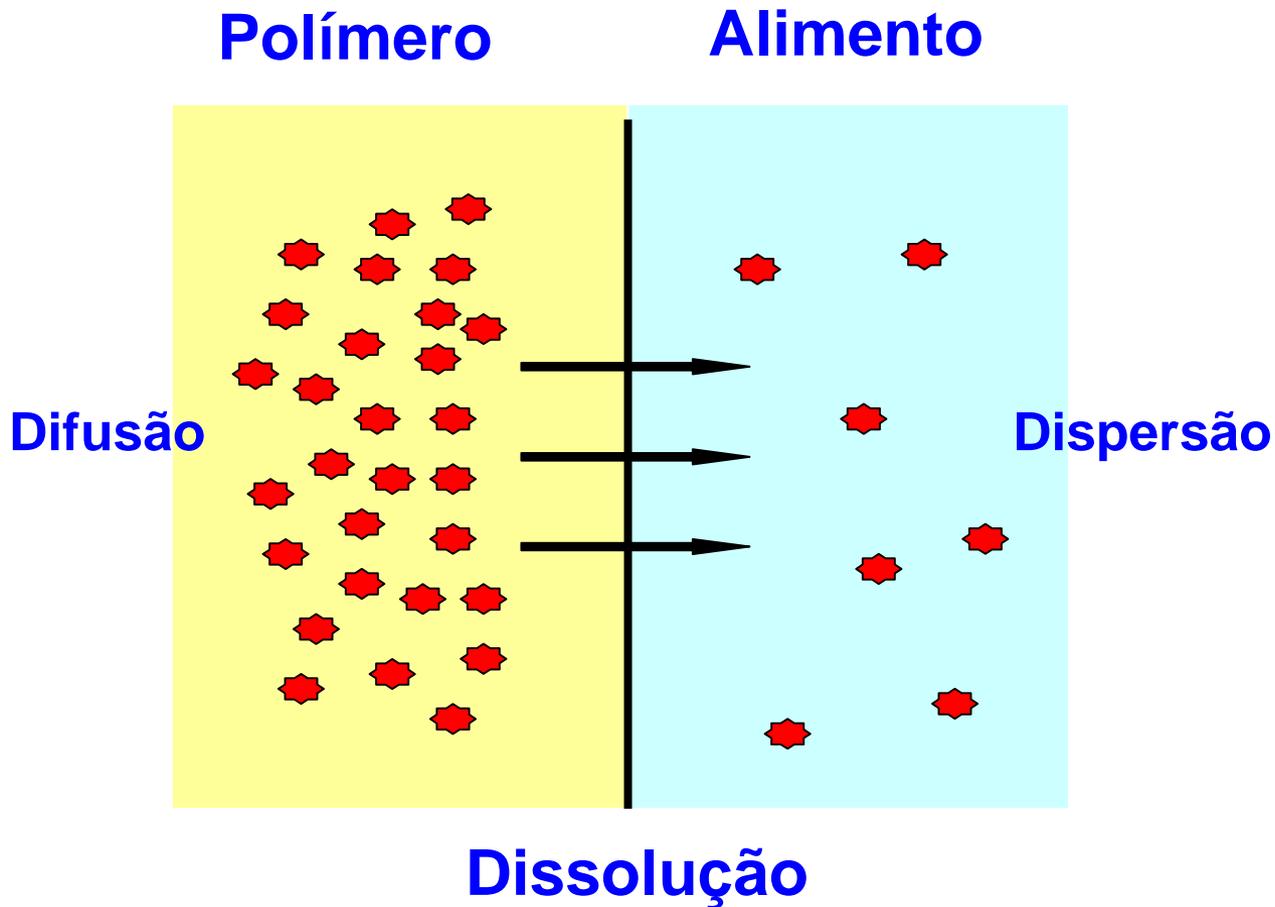
Migração

Polímero

Base dos materiais plásticos, são moléculas de elevada massa molecular, geralmente inertes e de solubilidade limitada.

Substâncias de baixa massa molar

- Monômeros, oligômeros, solventes, coadjuvantes de polimerização (catalisadores, aceleradores, inibidores)
- Aditivos (antioxidantes, lubrificantes, absorvedores de luz)
- Componentes de adesivos, vernizes e tintas de impressão.



**Esquema de um processo de migração
de um sistema polímero / alimento**

Migração – 1ª Etapa

- Difusão

Transferência de massa resultante de movimentação molecular aleatória com ocorrência sem ajuda de forças externas.

- *Homogeneização ou aproximação do equilíbrio provocado pelo fenômeno de difusão.*

Migração - 1ª Etapa – Três modelos

- Modelo I : “**não migração**”

- *Baixa velocidade de difusão*
- *Somente ocorrência de migração de componentes na interface alimento / embalagem*

Ex: aditivos combinados quimicamente com os polímeros, como catalisadores, antioxidantes.

Migração - 1ª Etapa – Três modelos

- **Modelo II : “Migração independente, não controlada pelo alimento”**
 - ***Transferência do componente do interior da matriz polimérica até a interface, e posteriormente para o alimento. Possui coeficiente de difusão com valor finito, constante e independente do tempo e tipo de alimento que está em contato.***

Ex: moléculas pequenas e voláteis, tais como cloreto de vinila, e subprodutos de degradação (acetaldeído e formaldeído).

Migração 1ª Etapa – Três modelos

- **Modelo III : “migração dependente do alimento”**
 - *Requer presença do alimento que interage com material plástico alterando a estrutura física e disposição molecular da superfície interfacial, gerando um sistema multifásico heterogêneo. Coeficiente de difusão passa a aumentar com o tempo.*

Ex: Aditivos de poliolefinas e poliestireno em contato com componentes gordurosos.

Dissolução – 2ª Etapa

- Dissolução ou solvatação (interfaces)

K = coeficiente de partição

K = C embalagem

$K \gg 1$ – migração muito lenta

C alimento

$K \ll 1$ – migração fácil e contínua

Para o alimento

Migração – 3ª Etapa

- Dispersão do alimento
 - *Dispersão do migrante no alimento*
 - *Alimentos sólidos, muito viscosos* → *difusão*
 - *Alimentos líquidos e com agitação* → *dissolução*
 - *Migrantes livres* → *espaço livre* → *alimento*

Fatores que afetam a migração

- ***Composição química e estrutura do polímero***
- ***Processo de fabricação dos materiais e embalagens***
- ***Compatibilidade do migrante com o polímero***
- ***Concentração do migrante***
- ***Espessura do filme***
- ***Temperatura***
- ***Tempo de contato x temperatura***
- ***Natureza do alimento (simulante)***

Ensaio de migração - Resolução 105/99

- Anexo I

- Classificação de alimentos e simulantes
- Seleção de simulantes
- Classificação dos alimentos em função dos simulantes

- Anexo V

- Condições de ensaios
 - Migração total
 - Migração específica: Metais, mono e dietilenoglicóis, ácido tereftálico.

Ensaio de migração

Classificação e simulantes

Anexo I: Classificação dos alimentos

- Tipos de alimentos

Tipo I: *Aquosos não ácidos (pH >5)*

Tipo II: *Aquosos ácidos (pH ≤ 5)*

Tipo III: *a) Aquosos não ácidos contendo óleo ou gordura.*

b) Aquosos ácidos contendo óleo ou gordura.

Tipo IV: *Oleosos ou gordurosos*

Tipo V: *Alcoólicos (conteúdo em álcool > 5% (v/v)).*

Tipo VI: *Sólidos secos ou de extração pouco significativa.*

Simulantes

Anexo I: Seleção dos Simulantes

A – água destilada

B – Solução aquosa de ácido acético a 3% (m/v)

C – Solução aquosa de etanol a 15% ou na concentração mais próxima do real (v/v).

D – Azeite de oliva refinado ou n-heptano.

Tipo I – A

Tipo II – B

Tipo IIIa – A,D

Tipo IIIb – B,D

Tipo IV – D

Tipo V – C

Tipo VI – A,B,C ou D.

Condições do ensaio de migração

Condições de contato no uso real	Simulante A Água Destilada	Simulante B Ácido Acético 3%	Simulante C Etanol 15%	Simulante D n-Heptano	Simulante D Azeite de Oliva
a) Conservação (t > 24h) T < 5 ° C 5 ° C < T < 40 ° C	5°C/ 10 dias 40°C/ 10 dias	5°C/ 10 dias 40°C/ 10 dias	5°C/ 10 dias 40°C/ 10 dias	5°C/ 30min 20°C/ 30min	5°C/ 10 dias 40°C/10 dias
b) Contato momentâneo (2h < t < 24h) à temperatura ambiente	40°C/ 1 dia	40°C/ 1 dia	40°C/ 1 dia	20°C/ 15min	40°C/1 dia
c) Contato momentâneo (t < 2h) à temperatura ambiente	40°C/ 2 horas	40°C/ 2 horas	40°C/ 2 horas	20°C/ 15min	40°C/2 horas
a) Elaboração 40 ° C < T < 80 ° C 80 ° C < T < 100 ° C T < 100 ° C	80°C/ 2 horas 100°C/ 30min 120°C/ 30min	80°C/ 2 horas 100°C/ 30min 120°C/ 30min	80°C/ 2 horas ----- -----	40°C/ 15min 50°C/ 15min 60°C/ 15min	80°C/ 2 horas 100°C/ 30min 120°C/ 30min

PIZZA!!!!





























Listas positivas

- Definição
- Especificações/ restrições
- Inclusão de novas substâncias
- Estudos toxicológicos
- Potencial de migração

Especificações / restrições

- Limite de composição

- **Concentração máxima permitida de uma substância no material ou produto final.**
- **Limite residual de um monômero no polímero (%m/m)**
- **Limite em massa de um monômero na formação de um copolímero (ex: máx. de 5% (m/m) de dimetilacrilato no copolímero.)**
- **ect...**

Especificações / restrições

- Critérios de pureza

- Teor máximo de contaminantes prováveis (metais pesados, substâncias facilmente carbonizáveis, subprodutos de interesse toxicológicos, ect.)

- Especificação

- Ponto de fusão e ebulição
- Atendimentos a requisitos técnicos (ASTM, ect.)
- Massa molecular

Especificações / restrições

- Restrições de uso

- **Substância aprovada somente para contato com produto seco não gorduroso.**
- **Substância aprovada somente para formulação de um polímero específico.**
- **Substância aprovada somente para aplicação abaixo de 40°C**
- **Somente para função aprovada (ex: catalisador, conservante, ect.)**

Especificações / restrições

- **Inclusão de substância em lista positiva**

- **Informações relevantes**

- A) **Identificação da substância**
- B) **Propriedades físicas e químicas**
- C) **Aplicação (uso pretendido)**
- D) **Autorizações de uso em outros países**
- E) **Dados referente a migração**
- F) **Dados toxicológicos**

Listas positivas - Legislação Brasileira

- Adesivos – Resolução n°**123/01** e n°**91/01**
- Aditivos para plásticos – Resolução n°**17/08**
- Celofane – Resolução n° **217/02**
- Elastômeros – Resolução n° **123/01**
- Materiais celulósicos – Resolução n°**177/99**
- Preparados formadores de películas à base de polímeros e/ou resinas – Resolução n°**124/01**
- Tripas sintéticas de celulose regenerada – Resolução n°**218/02**

Parte II - Resolução 105/99 da ANVISA – Materiais plásticos para contato com alimentos

- **Anexo I** - classificação dos alimentos e simulantes
- **Anexo II** - Lista positiva de polímeros e resinas
- **Anexo III** - Lista positiva de aditivos
(Revogada pela RDC nº17/08)
- **Anexo IV** - metodologias analíticas para determinação de metais e aminas aromáticas
- **Anexo V** - Metodologia para migração total
- **Anexo VI** – metodologia para migração total usando óleo de oliva como simulante gorduroso

Resolução 105/99 da ANVISA – Materiais plásticos para contato com alimentos

- ***Alcance: embalagens e equipamentos, inclusive os de uso doméstico, acessórios e revestimento, elaborados de material plástico, destinados a contato com:***
 - ***Alimentos***
 - ***Matérias-primas para alimentos***
 - ***Águas minerais e de mesa.***

Resolução 105/99 da ANVISA – Materiais plásticos para contato com alimentos

- Composição de embalagens e equipamentos
 - ***Exclusivamente de plásticos***
 - ***Multicamadas constituídas de plásticos.***
 - ***Multicamadas de outros materiais, desde que a de contato direto com alimento seja de plástico.***

Resolução 105/99 da ANVISA – Materiais plásticos para contato com alimentos

- Requisitos para a utilização de embalagens e equipamentos
- Cumprimento fiel das **lista positiva (RDC n°17/08)**
- **BPF**
- Limite de migração de substâncias;
 - 50mg/Kg** – embalagens com capacidade acima de 250mL
 - 8mg/dm²** – embalagens com capacidade abaixo de 250mL

Resolução 105/99 da ANVISA – Materiais plásticos para contato com alimentos

Corantes e pigmentos  não devem migrar para os alimentos

Metais – quantidades máximas previstas;

Arsênio	(Solução NaOH 0,1M)	0,005% (m/m)
Bário	(Solução HCl 0,1M)	0,01% (m/m)
Cádmio	(Solução HCl 0,1M)	0,01% (m/m)
Zinco	(Solução HCl 0,1M)	0,20% (m/m)
Mercúrio	(Solução HCl 0,1M)	0,005% (m/m)
Chumbo	(Solução HNO ₃ 0,1M)	0,01% (m/m)
Selênio	(Solução HCl 0,1M)	0,01% (m/m)

Aminas aromáticas  < 0.05% (m/m)

Resolução 105/99 da ANVISA – Materiais plásticos para contato com alimentos

- Embalagens e equipamentos coloridos
- Realização de migração específica
- Uso proibido de materiais reciclados
- Não se aplica a embalagens PET recicláveis multicamadas (Portaria 987/98 e **RDC n°20/08**)

Resolução 177/99 da ANVISA – Materiais celulósicos para contato com alimentos

- **Anexo I** - Lista positiva para embalagens e equipamentos celulósicos para contato com alimentos
- **Anexo II** - Migração total para embalagens e equipamentos celulósicos para contato com alimentos
- **Anexo III** - Determinação de migração para branqueadores fluorescentes para materiais celulósicos.
- **Anexo IV** - Determinação de migração para corantes aplicados em materiais celulósicos
- **Anexo V** – Papéis de filtro para cocção e filtração a quente

Resolução 177/99 da ANVISA – Materiais celulósicos para contato com alimentos

- Alcance

- **embalagens e equipamentos celulósicos**
- **Matérias-primas**
- **Materiais celulósicos revestidos com parafinas, resinas poliméricas e outros.**
- **Exclusão:** embalagens para materiais que são descascados para consumo (melões, cítricos, abacaxi, coco, entre outros)

Resolução 177/99 da ANVISA – Materiais celulósicos para contato com alimentos

- Requisitos de aplicação

- BPF
- Listas positivas
- Limites de migração (classificação de simulantes e alimentos segundo RDC n°105/99) – **8mg/dm²**
- BPA (bifenilas policloradas) – máximo de **5mg/Kg**
- Pentaclorofenol – máximo de **0,1mg/Kg**
- Pigmentos e corantes – análogo a **RDC n°105/99**
- Branqueadores
- Revestimentos plásticos - análogo a RDC n°105/99 e 17/08

Resolução 177/99 da ANVISA – Materiais celulósicos para contato com alimentos

- Requisitos de aplicação (continuação)

- Ceras microcristalinas, parafinas - análogo a **RDC n°122/01**

Exemplo - Papel (Fibra virgem)

- Migração específica de metais
- Determinação de BPA e pentaclorofenol
- Avaliação da formulação do papel
- Migração total na embalagem final – RDC n°**177/99**

Embalagens – novos materiais

- **Biopolímeros** – obtidos a partir de fontes renováveis.
- **Caracterização em função da origem e produção**
- **Polímeros extraídos da biomassa**
 - **Polissacarídeos** – amidos, celulose, gomas, dentre outros
 - **Lipídeos** – triacilgliceróis reticulados
 - **Proteínas** – queratina, caseína, colágeno

Embalagens – novos materiais

- **Polímeros produzidos por síntese química clássica usando monômeros de fontes renováveis**
- **PLA – Póliácido láctico – biopoliéster formado a partir de fermentação.**
- **Poliamidas produzidas de aminoácidos de fonte animal ou vegetal.**

Embalagens – novos materiais

- O sucesso de um biopolímero relaciona-se;
 - propriedades de barreira (umidade, gases, luz)
 - propriedades de moldagem e resistência mecânica
 - propriedades de impressão
 - **Limites de migração**
 - **Resistência química e térmica**
 - Custo competitivo
 - Dentre outros

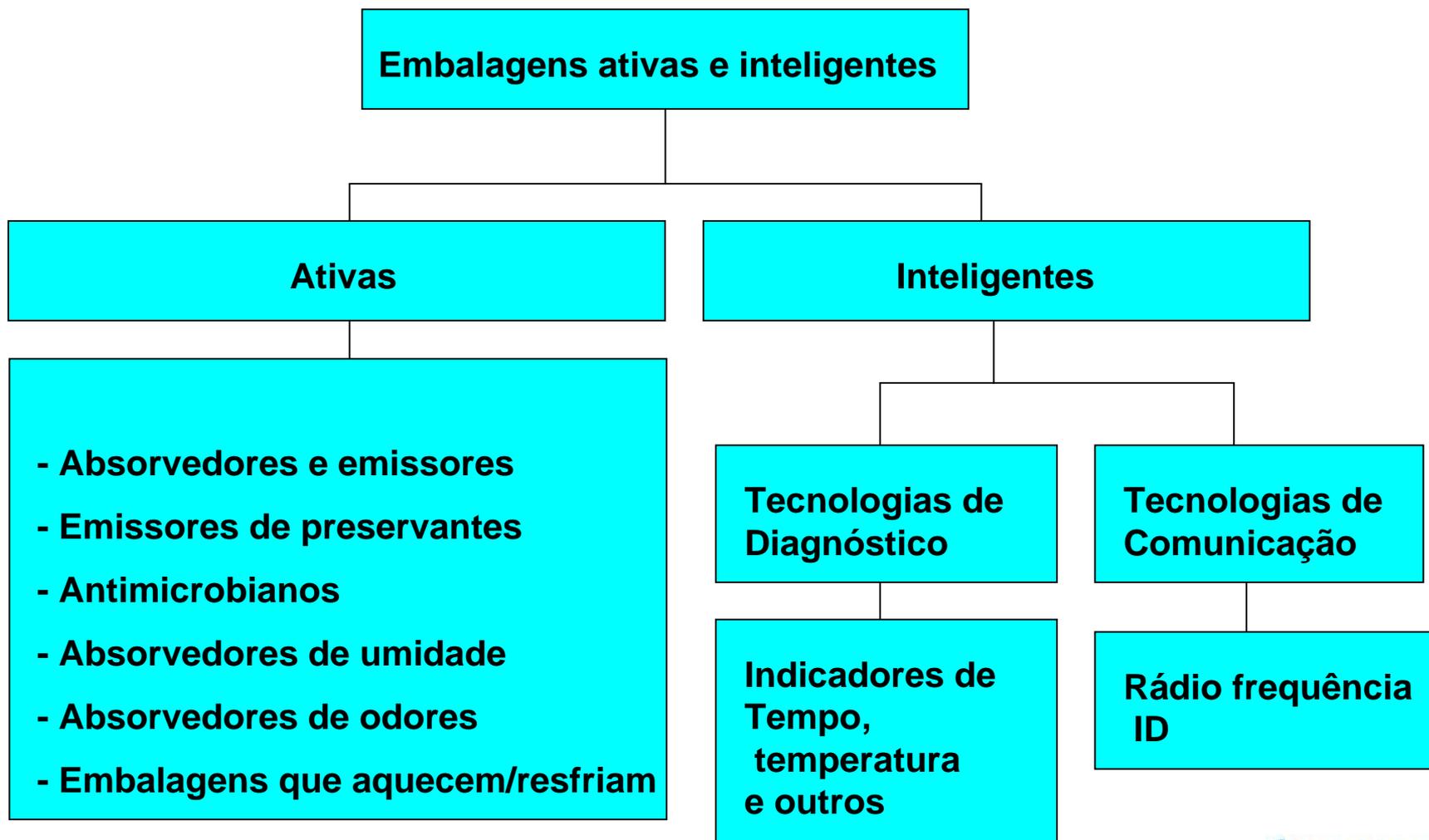
Embalagens – novos materiais

- Embalagem de biopolímero – requisitos
 - Seguir os regulamentos estabelecidos em legislação vigente
 - Atender as listas positivas
 - Estudos toxicológicos

Embalagens – novos materiais



Embalagens – novos materiais



Embalagens – novos materiais

- União Europeia regulamento 1934/2004
- Não causar dano a saúde
- Não ocasionar mudanças inadequadas aos alimentos
- Informações claras ao consumidor

Embalagens – novos materiais

- União Europeia regulamento 1934/2004
 - Artigo 4 – requerimentos especiais para materiais ou embalagens ativas ou inteligentes
- **Substâncias utilizadas devem estar explicitamente de acordo com a legislação de alimentos.**
- **Materiais inteligentes – informações não devem confundir o consumidor**
- **Rotular adequadamente as partes não comestíveis**

Embalagens – novos materiais

- União Européia regulamento 1934/2004
 - Artigo 4 – requerimentos especiais para materiais ou embalagens ativas ou inteligentes (continuação)
- Rotulagem adequada para indicar que se trata de material ativo ou inteligente
- MERCOSUL / BRASIL – **Ausência** de legislação sobre embalagens **ativas e/ou inteligentes**

FIM!!!!

Dúvidas???

Obrigado pela atenção!!!