



Serviço Brasileiro de Respostas Técnicas

dossiê técnico

ATMOSFERA MODIFICADA

Informações sobre o processo de atmosfera modificada para diversos produtos alimentícios

Lilian Guerreiro

Rede de Tecnologia do Rio de Janeiro - REDETEC

Outubro/2006
Edição atualizada em maio/2022





Serviço Brasileiro de **Respostas Técnicas**

dossiê técnico

ATMOSFERA MODIFICADA

O Serviço Brasileiro de Respostas Técnicas – SBRT fornece soluções de informação tecnológica sob medida, relacionadas aos processos produtivos das Micro e Pequenas Empresas. Ele é estruturado em rede, sendo operacionalizado por centros de pesquisa, universidades, centros de educação profissional e tecnologias industriais, bem como associações que promovam a interface entre a oferta e a demanda tecnológica. O SBRT é apoiado pelo Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas – SEBRAE e pelo Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação – MCTI e de seus institutos: Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico – CNPq e Instituto Brasileiro de Informação em Ciência e Tecnologia – IBICT.



TÊCPAR



FIERGS SENAI

Sistema FIEB TEL

SENAI



Ministério da
Ciência, Tecnologia
e Inovação

GOVERNO FEDERAL
BRASIL
PAÍS RICO E PAÍS SEM POBREZA



Dossiê Técnico	GUERREIRO, Lilian ATMOSFERA MODIFICADA Rede de Tecnologia do Rio de Janeiro - REDETEC 20/10/2006
Resumo	Informações sobre o processo de atmosfera modificada para diversos produtos alimentícios, incluindo tipo de mistura gasosa, equipamentos, material de embalagem, vida útil, fornecedores de embalagem, fornecedores de equipamentos e legislação sobre o assunto.
Assunto	FABRICAÇÃO DE ALIMENTOS E PRATOS PRONTOS
Palavras-chave	<i>Atmosfera modificada; MAP; nitrogênio; oxigênio; dióxido de carbono; gás carbônico; mistura gasosa; massa alimentícia; vegetal; pão; ave; embutido; carne bovina; castanha; noz; snack; café; embalagem; equipamento</i>
Atualizado por	AMBROZINI, Beatriz



Salvo indicação contrária, este conteúdo está licenciado sob a proteção da Licença de Atribuição 3.0 da Creative Commons. É permitida a cópia, distribuição e execução desta obra - bem como as obras derivadas criadas a partir dela - desde que criem obras não comerciais e sejam dados os créditos ao autor, com menção ao: Serviço Brasileiro de Respostas Técnicas - <http://www.respostatecnica.org.br>

Para os termos desta licença, visite: <http://creativecommons.org/licenses/by/3.0/>

Sumário

1 INTRODUÇÃO À TECNOLOGIA	4
2 TECNOLOGIA DE ATMOSFERA MODIFICADA	5
2.1 QUALIDADE INICIAL DO PRODUTO	5
2.2 MISTURA GASOSA	5
2.2.1 DIÓXIDO DE CARBONO - CO ₂	5
2.2.2 OXIGÊNIO - O ₂	5
2.2.3 NITROGÊNIO	5
3.3 TEMPERATURA	6
3.4 EMBALAGENS	6
3.5 EQUIPAMENTO	7
4 TECNOLOGIA DE APLICAÇÃO POR PRODUTO.....	7
4.1 MASSA FRESCA SEM RECHEIO	7
4.1.1 CARACTERÍSTICAS.....	7
4.1.2 MISTURA GASOSA	7
4.1.3 MATERIAL DE EMBALAGEM	7
4.1.4. TEMPERATURA	8
4.1.5. EQUIPAMENTO DE EMBALAGEM	8
4.2 MASSA FRESCA COM RECHEIO.....	8
4.2.1 CARACTERÍSTICAS.....	8
4.2.2 GÁS.....	8
4.2.3 MATERIAL DE EMBALAGEM	9
4.2.4 TEMPERATURA	9
4.2.5 EQUIPAMENTO DE EMBALAGEM	9
4.3 PIZZA COM RECHEIO.....	9
4.3.1 CARACTERÍSTICAS.....	9
4.3.2 MISTURA GASOSA	10
4.3.3 MATERIAL DE EMBALAGEM	10
4.4.4 TEMPERATURA	10
4.4.5 EQUIPAMENTO DE EMBALAGEM	10
4.4 PRODUTOS DE PANIFICAÇÃO (1).....	10
4.4.1 CARACTERÍSTICAS.....	11
4.4.2 GÁS.....	11
4.4.3 MATERIAL DE EMBALAGEM	11
4.4.4 TEMPERATURA	11
4.4.5 EQUIPAMENTO EMBALAGEM	11
4.5 PRODUTOS DE PANIFICAÇÃO (2).....	12
4.5.1 CARACTERÍSTICAS.....	12
4.5.2 GÁS.....	12
4.5.3 MATERIAL DE EMBALAGEM	12
4.5.4 TEMPERATURA	12
4.5.5 EQUIPAMENTO DE EMBALAGEM	12
4.6 PRODUTOS DE LATICÍNIOS (1)	12
4.6.1 CARACTERÍSTICAS.....	13
4.6.2 GÁS.....	13
4.6.3 MATERIAL DE EMBALAGEM	13
4.6.4 TEMPERATURA	13
4.6.5. EQUIPAMENTO DE EMBALAGEM	13
4.6.6 VANTAGENS	14
4.7 PRODUTOS DE LATICÍNIOS (2)	14
4.7.1 CARACTERÍSTICAS.....	14
4.7.2 MISTURA GASOSA	14
4.7.3 MATERIAL DE EMBALAGEM	14
4.7.4 TEMPERATURA	14
4.7.5 EQUIPAMENTO DE EMBALAGEM	14
4.7.6 VANTAGENS	15
4.8 PRODUTOS CÂRNEOS PROCESSADOS (1)	15
4.8.1 CARACTERÍSTICAS.....	15
4.8.2 MISTURA GASOSA	15

4.8.3 MATERIAL DE EMBALAGEM	15
4.8.4 TEMPERATURA	15
4.8.5 EQUIPAMENTO DE EMBALAGEM	16
4.8.6 VANTAGENS	16
4.8 PRODUTOS CÁRNEOS PROCESSADOS (2)	16
4.8.1 CARACTERÍSTICAS	16
4.8.2 MISTURA GASOSA	16
4.8.3 MATERIAL DE EMBALAGEM	16
4.8.4 TEMPERATURA	17
4.8.5 EQUIPAMENTO DE EMBALAGEM	17
4.8.6 VANTAGENS	17
4.8 PRODUTOS CÁRNEOS PROCESSADOS (2)	17
4.8.1 CARACTERÍSTICAS	17
4.8.2 MISTURA GASOSA	17
4.8.3 MATERIAL DE EMBALAGEM	17
4.8.4 TEMPERATURA	18
4.8.5 EQUIPAMENTO DE EMBALAGEM	18
4.8.6 VANTAGENS	18
4.9 VEGETAIS (1)	18
4.9.1 CARACTERÍSTICAS	18
4.9.2 MISTURA GASOSA	18
4.9.3. MATERIAL DE EMBALAGEM	18
4.9.4 TEMPERATURA	19
4.9.5 EQUIPAMENTO DE EMBALAGEM	19
4.9.6 VANTAGENS	19
4.10 VEGETAIS (2)	19
4.10.1 CARACTERÍSTICAS	19
4.10.2 MISTURA GASOSA	20
4.10.3. MATERIAL DE EMBALAGEM	20
4.10.4 TEMPERATURA	20
4.10.5 EQUIPAMENTO DE EMBALAGEM	20
4.10.6 VANTAGENS	20
4.11 VEGETAIS (3)	20
4.11.1 CARACTERÍSTICAS	20
4.11.2 MISTURA GASOSA	21
4.11.3 MATERIAL DE EMBALAGEM	21
4.11.4 TEMPERATURA	21
4.11.5 EQUIPAMENTO DE EMBALAGEM	21
4.11.6 VANTAGENS	21
4.12 AVES (1)	21
4.12.1 CARACTERÍSTICAS	21
4.12.2 GÁS	22
4.12.3 MATERIAL DE EMBALAGEM	22
4.12.4 TEMPERATURA	22
4.12.5 EQUIPAMENTO DE EMBALAGEM	22
4.12.6 VANTAGENS	22
4.13 AVES (2)	22
4.13.1 CARACTERÍSTICAS	22
4.13.2 GÁS	23
4.13.3 MATERIAL DE EMBALAGEM	23
4.13.4 TEMPERATURA	23
4.13.5 EQUIPAMENTO DE EMBALAGEM	23
4.13.6 VANTAGENS	23
4.14 AVES (3)	23
4.14.1 CARACTERÍSTICA	23
4.14.2 GÁS	24
4.14.3 MATERIAL DE EMBALAGEM	24
4.14.4 TEMPERATURA	24
4.14.5 EQUIPAMENTO DE EMBALAGEM	24
4.14.6 VANTAGENS	24

4.15 CARNE VERMELHA	24
4.15.1 CARACTERÍSTICA	24
4.15.2 GÁS.....	25
4.15.3 MATERIAL DE EMBALAGEM	25
4.15.4 TEMPERATURA	25
4.15.5 EQUIPAMENTO DE EMBALAGEM	25
4.15.6 VANTAGENS	25
4.16 PRODUTOS SECOS (1).....	25
4.16.1 CARACTERÍSTICA	25
4.16.2 GÁS.....	26
4.16.3 MATERIAL DE EMBALAGEM	26
4.16.4 TEMPERATURA	26
4.16.5 EQUIPAMENTO DE EMBALAGEM	26
4.16.6 VANTAGENS	26
4.17 PRODUTOS SECOS (2).....	26
4.17.1 CARACTERÍSTICA	26
4.17.2 GÁS.....	27
4.17.3 MATERIAL DE EMBALAGEM	27
4.17.4 TEMPERATURA	27
4.17.5 EQUIPAMENTO DE EMBALAGEM	27
4.17.6 VANTAGENS	27
4.18 PRODUTOS SECOS (3).....	27
4.18.1 CARACTERÍSTICAS.....	27
4.18.2 GÁS.....	28
4.18.3 MATERIAL DE EMBALAGEM	28
4.18.4 TEMPERATURA	28
4.18.5 EQUIPAMENTO DE EMBALAGEM	28
4.18.6 VANTAGENS	28
4.19 PRODUTOS SECOS (4).....	29
4.19.1 CARACTERÍSTICA	29
4.19.2 GÁS.....	29
4.19.3 MATERIAL DE EMBALAGEM	29
4.19.4 TEMPERATURA	29
4.19.5 EQUIPAMENTO DE EMBALAGEM	30
4.19.6 VANTAGENS	30
4.20 PRODUTOS SECOS (5).....	30
4.20.1 CARACTERÍSTICA	30
4.20.3 MATERIAL DE EMBALAGEM	30
4.20.4 TEMPERATURA	30
4.20.5 EQUIPAMENTO DE EMBALAGEM	31
4.20.6 VANTAGENS	31
5 EMBALAGENS ATIVAS	31
5.1 ABSORVEDORES DE OXIGÊNIO	31
5.2 ABSORVEDORES DE GÁS CARBÔNICO E OXIGÊNIO	32
5.3 EMISSORES DE GÁS CARBÔNICO/ EMISSORES DE GÁS CARBÔNICO E ABSORVEDORES DE	32
OXIGÊNIO.....	32
5.4 EMISSORES DE ETANOL	32
5.5 ABSORVEDORES DE ETILENO	33
5.6 DESSECANTES	33

Conteúdo

1 Introdução à tecnologia

O processo de conservação de produtos frescos a granel em Atmosfera Modificada é uma técnica de preservação antiga. Desde o final do século XIX, já se utilizava Dióxido de Carbono para conservar carnes frescas na Austrália, onde 50% do produto era transportado utilizando esta tecnologia.

Atualmente existe uma tendência no setor de alimentos de substituição dos métodos de preservação que alteram o produto física e quimicamente para tratamentos menos severos. Atualmente, tem sido dada grande importância a Tecnologia de Atmosfera Modificada, porque atende a crescente demanda dos consumidores por produtos frescos, de conveniência, de qualidade, com maior vida útil e sem conservantes químicos.

2 Tecnologia de atmosfera modificada

A Atmosfera Modificada é um processo de acondicionamento de alimentos no qual a atmosfera ao redor do produto é modificada e essa se modifica com o decorrer da estocagem devido à interação do gás com o produto, a permeabilidade da embalagem e ao metabolismo do produto. Para que a implantação do sistema de Atmosfera Modificada tenha sucesso, devem ser observados os 5 pontos críticos descritos a seguir:

2.1 Qualidade inicial do produto

O produto deve ser fresco, dentro dos padrões microbiológicos estabelecidos pela Legislação, processado no dia que será embalado e com todo o cuidado sanitário: equipamentos e instalações higienizadas, manipuladores utilizando luvas, uniformes, toucas; ambiente ventilado e refrigerado, isento de poeira e insetos; usar equipamento de corte afiado e de aço inoxidável. Vale salientar que a AM não irá melhorar a qualidade inicial do produto, e sim mantê-la por um período maior.

Estes são pontos fáceis de serem levantados durante uma primeira visita ao cliente, para verificar a viabilidade de implantação.

2.2 Mistura Gasosa

A especificação dos gases utilizados e as quantidades de cada um deles depende: do produto que está sendo embalado, da permeabilidade da embalagem e da temperatura de estocagem e distribuição do produto. No entanto, para garantir a qualidade do produto, algumas vezes as misturas são otimizadas para cobrir deficiências de qualidade da embalagem e temperaturas inadequadas ou por questões econômicas. A White Martins desenvolveu a família de misturas Conservare para uma série de produtos já implantados, que serão discutidas no item 2; porém, estamos sempre adequando os nossos produtos as novas necessidades de mercado.

Os gases mais utilizados nas composições das Misturas Gasosas Conservare são:

2.2.1 Dióxido de Carbono - CO₂

O dióxido de carbono é bacteriostático e fungistático, inibindo e retardando o desenvolvimento de microrganismos, tanto os aeróbios como os anaeróbios, o que resulta em aumento da vida útil do produto.

2.2.2 Oxigênio - O₂

O oxigênio em pequenas concentrações, entre 3 e 10%, mantém a respiração de frutas e vegetais; em altas concentrações, 60 a 80%, mantém a cor vermelho brilhante das carnes vermelhas. No entanto, para alguns produtos, como snacks, leite em pó, café, massas frescas, etc., a presença de oxigênio provoca a oxidação de gorduras, pigmentos e vitaminas, favorece reações enzimáticas e o crescimento de microrganismos aeróbios deteriorantes.

2.2.3 Nitrogênio

O nitrogênio é chamado gás de balanço ou enchimento, está presente nas misturas gasosas para evitar o colapso da embalagem devido a absorção do CO₂ pelo produto, como no caso de castanha de caju, massas frescas, pães, bolos, mussarela nozinho, queijo emmental, etc.

Em alguns casos o colapso é tão forte que chega a deformar o produto. No caso de leite em pó, café, snacks, o nitrogênio é utilizado em substituição ao ar atmosférico, para evitar oxidação de aromas e gorduras.

3.3 Temperatura

Um dos fatores mais importantes na implantação do sistema de Atmosfera Modificada. O emprego de AM não elimina a necessidade de armazenamento, distribuição e comercialização em temperaturas de refrigeração, entre 0 a 8 °C, dependendo das características do produto.

A temperatura influencia:

- a permeabilidade da embalagem, isto é, a capacidade de reter a atmosfera e evitar a entrada do ar externo. Portanto, quando o cliente for definir o material de embalagem ele deve ter esta informação para escolha do material adequado;
- a velocidade de desenvolvimento dos microrganismos, quanto mais alta, maior é a velocidade. Em um produto armazenado a temperatura de 0 °C, o tempo para dobrar a população de microrganismos é de 20 horas; o mesmo produto armazenado a 10 °C, este tempo é de 3 horas;
- a solubilidade do CO₂ na umidade do produto: quanto mais alta a temperatura menor a solubilidade, influenciando o efeito do CO₂ na inibição do desenvolvimento microbiano. O que ocorre é um efeito sinérgico entre a concentração de CO₂ e a temperatura, como mostrado na Tabela 1 a seguir:

Tabela 1. Relação entre temperatura, tempo de geração de microrganismos e concentração de CO₂ no meio

T (°C)	0% (CO ₂)	25% (CO ₂)
10	x	2x
4,5	x	2,5x
0	x	3,3x

x = Tempo de geração de microorganismos
(Fonte: Manual de Atmosfera Modificada CETEA/ITAL)

A interpretação prática desta tabela é:

- produtos embalados em Atmosfera Modificada **NÃO ELIMINAM A NECESSIDADE DE REFRIGERAÇÃO**. Como exemplo, **NÃO** podemos comercializar pizzas com cobertura de presunto, queijo, calabresa, a temperatura ambiente, T = 25 °C;
- a taxa de respiração de frutas e vegetais: quanto menor a temperatura, menor a atividade metabólica. Neste caso deve-se levar em consideração a variedade da fruta e vegetal que está sendo embalado, pois temperaturas muito baixas podem causar escurecimento, manchas na superfície ou amadurecimento desuniforme. Podemos citar o aparecimento de manchas escuras na superfície das mangas, quando armazenadas a temperaturas menores que 10 °C.

3.4 Embalagens

Os materiais empregados são um *sandwich* de filmes com características de barreira para impedir saída de umidade do produto ou entrada de umidade do ar; entrada de oxigênio e saída das misturas Conservare de dentro da embalagem; devem ter boa termossoldabilidade e resistência mecânica. Alguns produtos em presença de luz, tem o processo de oxidação das suas gorduras acelerado, como snacks, leite em pó, castanha de caju, amendoim, etc.; neste caso a embalagem deve ser barreira a luz. A embalagem de alguns produtos como carne vermelha, vegetais, frutas, que possuem alta atividade de água, pode apresentar condensação de umidade devido a flutuação de temperatura,

comprometendo a transparência e o visual do produto no ponto de venda; neste caso é aplicada uma camada de *anti-fog*, para evitar a condensação.

3.5 Equipamento

As máquinas devem efetuar vácuo suficiente para permitir residuais de O₂ na faixa de 1%, nos sistemas de vácuo compensado. Os sistemas gás *flushing*, que modificam a atmosfera por diluição devem atingir residuais na faixa de 2%. Os equipamentos devem ter boa qualidade de solda para garantir a integridade do fechamento e a manutenção das misturas. Conservare dentro da embalagem, durante a vida útil especificada.

IMPORTANTE: quando o produto a ser embalado for utilizar altas concentrações de Oxigênio, como por exemplo a carne vermelha, onde as misturas gasosas possuem concentrações entre 60 e 80% de O₂, o óleo utilizado na bomba de vácuo deve ser próprio para esta operação, pois corre-se o risco de explosão.

4 Tecnologia de aplicação por produto

4.1 Massa fresca sem recheio

4.1.1 Características

Produtos: talharim, spagetti, nhoque, disco de pizzas: pré-assados e sem cobertura e todos os outros tipos de massa fresca sem recheio. Estes produtos possuem umidade entre 15 e 30%. Quando estão em processo de deterioração, possuem cheiro de fermentado, há o aparecimento de pontos brancos ou verdes na superfície e o produto fica pegajoso e com aspecto de melado.

Padrão microbiológico:

Salmonella: ausência em 25g.
Coliformes fecais: 5x10 NMP/g.
Staphylococcus aureus: 10³ UFC/g.
Bolors e Leveduras: 10⁴ UFC/g.
Bacillus cereus: 10³ UFC/g.

4.1.2 Mistura gasosa

A mistura para embalar estes produtos é composta de CO₂ e Nitrogênio, com concentração variando entre 60 a 80% e 40 a 20%, respectivamente. O consumo de mistura gasosa para esta aplicação varia de 5 a 8 m³ / ton de produto, de acordo com a eficiência do equipamento de injeção de gás e com o tamanho da embalagem: quanto menor, maior o consumo de gás / ton produto.

4.1.3 Material de embalagem

Os materiais de embalagem empregados serão sempre *sandwich* de dentro para fora da embalagem, montados de maneira a:

1. evitar troca de umidade (saída ou entrada);
2. evitar a troca gasosa (saída ou entrada), para garantir a atmosfera otimizada ao redor do produto;
3. ter boa resistência à perfuração, para garantir a integridade do sistema;

- 4.ter boa transparência, para garantir a visualização do produto;
- 5.ter boa soldagem para garantir a integridade do fechamento, mantendo a atmosfera ao redor do produto.

Materiais empregados:

- . Polietileno de Baixa Densidade/ Nylon / Polietileno de Baixa Densidade
- . Polietileno de Baixa Densidade/ Nylon / EVOH / Polietileno de Baixa Densidade

4.1.4. Temperatura

Estes produtos devem ser estocados e comercializados a temperatura de refrigeração, entre 6 e 8°C. A manutenção de baixas de temperaturas combinada com a aplicação de atmosfera modificada irá retardar o desenvolvimento microbiano, manter as propriedades de barreira da embalagem e permitir uma melhor dissolução do Dióxido de Carbono no produto, com maior eficiência na inibição do desenvolvimento microbiano.

TEMPERATURA	VIDA ÚTIL	EMBALAGEM
2 °C	60 dias	polietileno baixa densidade /nylon/polietileno de baixa densidade
2 °C	120 dias	polietileno baixa densidade /nylon / EVOH / polietileno baixa densidade
8 °C	30 dias	polietileno baixa densidade/ nylon / polietileno baixa densidade
8 °C	40 dias	polietileno baixa densidade/ nylon / EVOH / polietileno baixa densidade

4.1.5. Equipamento de embalagem

Não há restrição para o formato de embalagem utilizado nestes produtos. Podem ser embalados em sacos ou bandejas, utilizando equipamentos de vácuo compensado e gás *flushing* horizontal.

4.2 Massa fresca com recheio

4.2.1 Características

Produtos: ravioli, capeletti, anglotti, caneloni, rondelli. A umidade destes produtos está entre 15 e 30%. Nestes produtos pode ocorrer a migração de água do recheio para a superfície do produto, deixando-a úmida. Este problema pode ser minimizado através de pasteurização, que melhora a consistência da massa e reduz a carga microbiana inicial. Quando estão em processo de deterioração, apresentam cheiro de fermentado, há o aparecimento de pontos brancos ou verdes na superfície e o produto fica pegajoso e com aspecto de melado.

Padrão microbiológico:

- Salmonella: ausência em 25g.
- Coliformes fecais: 5x10 NMP/g.
- Staphylococcus aureus: 10³ UFC/g.
- Bolores e Leveduras: 10⁴ UFC/g.
- Bacillus cereus: 10³ UFC/g.

4.2.2 Gás

A mistura utilizada para estes produtos é composta de CO₂ (variando entre 70 a 90%) e Nitrogênio (entre 30 e 10%). O consumo específico varia de 5 a 10 m³/ ton produto, de

acordo com a eficiência do equipamento de injeção de gás e com o tamanho da embalagem: quanto menor, maior o consumo de gás / ton produto. Quando o fornecimento de gases é feito através de cilindros, estes devem ter tubo pescador, para garantir a homogeneidade da mistura gasosa.

4.2.3 Material de embalagem

Os materiais de embalagem empregados serão sempre *sandwich* de dentro para fora da embalagem, montados de maneira a:

1. evitar troca de umidade (saída ou entrada);
2. evitar a troca gasosa (saída ou entrada), para garantir a atmosfera otimizada ao redor do produto;
3. ter boa resistência a perfuração, para garantir a integridade do sistema;
4. ter boa transparência, para garantir a visualização do produto;
5. ter boa soldagem para garantir a integridade do fechamento, mantendo a atmosfera ao redor do produto.

Materiais empregados:

- . Polietileno de Baixa Densidade/ Nylon / Polietileno de Baixa Densidade;
- . Polietileno de Baixa Densidade/Nylon/ Poliéster/ Polietileno de Baixa Densidade.

4.2.4 Temperatura

Estes produtos devem ser estocados e comercializados a temperatura de refrigeração, entre 6 e 8 °C. A manutenção de baixas temperaturas combinadas com a aplicação de atmosfera modificada irá retardar o desenvolvimento microbiano, manter as propriedades de barreira da embalagem e permitir uma melhor dissolução do Dióxido de Carbono no produto, com maior eficiência na inibição do desenvolvimento microbiano.

TEMPERATURA	VIDA ÚTIL	EMBALAGEM
2 °C	30 dias	polietileno baixa densidade /nylon/polietileno de baixa densidade
8 °C	20 dias	polietileno baixa densidade /nylon / polietileno baixa densidade

4.2.5 Equipamento de embalagem

Não há restrição para o formato da embalagem utilizada nestes produtos. Podem ser embalados em sacos ou bandejas, utilizando equipamentos de vácuo compensado ou gás *flushing* horizontal. Porém, como são produtos delicados, quando forem embalados em sacos, é necessário ter um suporte para garantir a manutenção da forma do produto durante estocagem, distribuição e comercialização.

4.3 Pizza com recheio

4.3.1 Características

Produtos: pizza com recheio de mussarela, calabresa, presunto, frango, catupiry. Estes produtos possuem umidade entre 15 e 30%. Quando estão em processo de deterioração, possuem cheiro de fermentado, há o aparecimento de pontos brancos ou verdes na superfície e o produto fica pegajoso e com aspecto de melado.

Padrão microbiológico:

Salmonella: ausência em 25g.
 Coliformes fecais: 5×10^6 NMP/g.
 Staphylococcus aureus: 10^3 UFC/G
 Bolores e leveduras: 10^4 UFC/g
 Bacillus cereus: 10^3 UFC/g.

4.3.2 Mistura gasosa

A mistura para embalar estes produtos é composta de CO₂ (entre a 80 a 100%) e Nitrogênio (entre 20 a 1%). O consumo da mistura gasosa varia de 5 a 15 m³/ ton produto, de acordo com a eficiência do equipamento de injeção de gás e com o tamanho da embalagem: quanto menor, maior o consumo de gás / ton produto.

4.3.3 Material de embalagem

Os materiais de embalagem empregados serão sempre "sandwiches" de dentro para fora da embalagem, montados de maneira a:

1. evitar troca de umidade (saída ou entrada);
2. evitar a troca gasosa (saída ou entrada), para garantir a atmosfera otimizada ao redor do produto;
3. ter boa resistência à perfuração, para garantir a integridade do sistema;
4. ter boa transparência, para garantir a visualização do produto;
5. ter boa soldagem para garantir a integridade do fechamento, mantendo a atmosfera ao redor do produto.

Materiais empregados:

- . Polietileno de Baixa Densidade/ Nylon / Polietileno de Baixa Densidade

4.4.4 Temperatura

Este produto deve ser estocado e comercializado a temperatura de refrigeração, entre 6 e 8 °C. A manutenção de baixas temperaturas combinadas com a aplicação de atmosfera modificada irá retardar o desenvolvimento microbiano, manter as propriedades de barreira da embalagem e permitir uma melhor dissolução do Dióxido de Carbono no produto, com maior eficiência na inibição do desenvolvimento microbiano.

TEMPERATURA	VIDA ÚTIL	EMBALAGEM
2 °C	45 dias	polietileno baixa densidade /nylon/polietileno de baixa densidade
8 °C	30 dias	polietileno baixa densidade /nylon / polietileno baixa densidade

4.4.5 Equipamento de embalagem

Não há restrição para o formato de embalagem utilizado nestes produtos. Podem ser embalados em sacos ou bandejas, utilizando equipamentos de vácuo compensado ou gás "flushing" horizontal. Porém, como são produtos delicados, quando forem embalados em sacos, é necessário a colocação de um suporte para garantir a manutenção da forma do produto durante estocagem, distribuição e comercialização.

4.4 Produtos de panificação (1)

4.4.1 Características

Produto: baguete pré-cozida. As causas mais comuns de deterioração deste produto são: microbiológica, principalmente a causada por fungos; envelhecimento, que resulta no endurecimento do produto; ganho ou perda de umidade.

Padrão microbiológico:

Coliformes totais: máximo 5x10 NMP/g

Bolores e leveduras: máximo 10³ UFC/g.

Salmonelas: ausência em 25 g.

Coliforme fecal: ausência em 1g.

4.4.2 Gás

A mistura para embalar este produto é composta de CO₂ (entre 90 a 100%) e Nitrogênio (entre 20 a 1 %). O consumo específico está entre 5 e 10 m³/ ton produto, de acordo com a eficiência do equipamento de injeção de gás e com o tamanho da embalagem: quanto menor, maior o consumo de gás / ton produto.

4.4.3 Material de embalagem

Os materiais de embalagem empregados serão sempre "sandwiches" de dentro para fora da embalagem, montados de maneira a:

1. evitar troca de umidade (saída ou entrada);
2. evitar a troca gasosa (saída ou entrada), para garantir a atmosfera otimizada ao redor do produto;
3. ter boa resistência à perfuração, para garantir a integridade do sistema;
4. ter boa transparência, para garantir a visualização do produto;
5. ter boa soldagem para garantir a integridade do fechamento, mantendo a atmosfera ao redor do produto.

Materiais empregados:

- . Polietileno de Baixa Densidade/ Nylon / Polietileno de Baixa Densidade

4.4.4 Temperatura

Este produto é usualmente comercializado a temperatura de 25 °C (ambiente); porém, se colocado sob refrigeração, será mantido em boas condições de consumo por um período até 100% maior.

TEMPERATURA	VIDA ÚTIL	EMBALAGEM
25 °C (ambiente)	15 dias	polietileno baixa densidade /nylon/polietileno de baixa densidade
8 °C	30 dias	polietileno baixa densidade /nylon / polietileno baixa densidade

4.4.5 Equipamento embalagem

Não há restrição para o formato de embalagem utilizado neste produto. Pode ser embalado em sacos ou bandejas, utilizando equipamentos de vácuo compensado e gás *flushing* horizontal.

4.5 Produtos de panificação (2)

4.5.1 Características

Produto: bolo tipo inglês. As causas mais comuns de deterioração deste produto são: as causadas por fungos, devido a atividade de água (a_w) < 0,90; envelhecimento, que resulta no endurecimento do produto; ganho ou perda de umidade.

Padrão microbiológico:

Coliformes totais: máximo 10^2 NMP/g.

Coliformes fecais: ausência em 1g.

Staphylococcus aureus: máximo 10^2 UFC/g.

Salmonella: ausência em 25g.

Bolores e leveduras: máximo 10^3 UFC/g.

4.5.2 Gás

As misturas para embalar este produto são compostas de CO_2 (entre 60 e 80%) e Nitrogênio (entre 40 e 20%). O consumo específico está entre 5 e 10 m^3 / ton produto, de acordo com a eficiência do equipamento de injeção de gás e com o tamanho da embalagem: quanto menor, maior o consumo de gás / ton produto.

4.5.3 Material de embalagem

Os materiais de embalagem empregados serão sempre "sandwiches" de dentro para fora da embalagem, montados de maneira a:

1. evitar troca de umidade (saída ou entrada);
2. evitar a troca gasosa (saída ou entrada), para garantir a atmosfera otimizada ao redor do produto;
3. ter boa resistência à perfuração, para garantir a integridade do sistema;
4. ter boa transparência, para garantir a visualização do produto;
5. ter boa soldagem para garantir a integridade do fechamento, mantendo a atmosfera ao redor do produto.

Materiais empregados:

- . Polietileno de Baixa Densidade/ Poliéster/Metalização/Nylon/ Polietileno Baixa Densidade
- . Polietileno de Baixa Densidade/ Polipropileno Biorientado/ Metalização/ Polietileno de Baixa Densidade.

4.5.4 Temperatura

A vida útil obtida com atmosfera modificada é de 4 a 5 meses, à temperatura = 25 °C (ambiente).

4.5.5 Equipamento de embalagem

Não há restrição quanto ao formato de embalagem utilizado neste produto. Pode ser embalado em sacos ou bandejas, utilizando equipamentos de vácuo compensado e gás *flushing* horizontal.

4.6 Produtos de laticínios (1)

4.6.1 Características

Produto: queijo parmesão ralado. É um queijo tipo duro, que após a maturação, que varia de 3 a 6 meses, tem teor de umidade entre 32 a 37%. Esta umidade propicia o desenvolvimento de fungos; podem ocorrer reações de oxidação devido ao alto teor de gordura.

Padrão microbiológico do produto

Salmonella: ausência em 25g

Coliformes fecais: 5×10^6 (NMP / g)

Staphylococcus aureus: 10^3 /g (NMP/g)

Bolores e leveduras: máximo 5×10^3 UFC /g.

4.6.2 Gás

A mistura para embalar este produto é composta de CO₂ (entre 50 e 70%) e Nitrogênio (entre 50 e 30%). O consumo específico está entre 8 e 12 m³/ ton produto, de acordo com a eficiência do equipamento de injeção de gás e com o tamanho da embalagem: quanto menor, maior o consumo de gás / ton produto. Quando os gases são fornecidos em cilindros, estes devem ter tubo pescador para garantir a homogeneidade da mistura gasosa.

4.6.3 Material de embalagem

Os materiais de embalagem empregados serão sempre "sandwiches" de dentro para fora da embalagem, montados de maneira a:

1. evitar troca de umidade (saída ou entrada);
2. evitar a troca gasosa (saída ou entrada), para garantir a atmosfera otimizada ao redor do produto;
3. ter boa resistência à perfuração, para garantir a integridade do sistema;
4. ter boa transparência, para garantir a visualização do produto;
5. ter boa soldagem para garantir a integridade do fechamento, mantendo a atmosfera ao redor do produto.

Materiais empregados:

- . Polietileno de Baixa Densidade/ PVDC/ Polietileno Baixa Densidade
- . Polietileno de Baixa Densidade/ Poliéster/Metalização/Polietileno de Baixa Densidade
- . Polietileno de Baixa Densidade/Polipropileno Biorientado/PVDC.

Obs.: a embalagem deve ter maquinabilidade compatível com o equipamento que será utilizado, para evitar a formação de energia estática que dificulta o fechamento da embalagem, devido ao acúmulo de produto na área de solda.

4.6.4 Temperatura

A vida útil obtida com atmosfera modificada é de 3 a 4 meses, à temperatura = 25 °C (ambiente).

Obs.: na Europa, este produto é comercializado a T = 6 °C, atingindo vida útil de até 8 meses.

4.6.5. Equipamento de embalagem

Este produto é embalado em máquinas de gás *flushing* vertical. Como se trata de produto com alta umidade, o funil de alimentação deve ter ângulo adequado para permitir a fluidez do produto durante o empacotamento.

4.6.6 Vantagens

Permite embalar o produto com umidade entre 25 a 30%, mantendo as características sensoriais: sabor, aroma, textura; redução de custos de produção, pois elimina-se o processo de secagem. Com a eliminação da secagem, além do ganho de peso, resultando em ganho financeiro, não há degradação das características sensoriais, o que tornaria o produto vulnerável a adulterações, como por exemplo, a mistura com outros tipos de queijos; aumento de vida útil (até 300 %).

4.7 Produtos de laticínios (2)

4.7.1 Características

Produtos: mussarela em forma de nozinho, bolinha, palito, trancinha, mussarela fatiada, mussarela de búfala. Estes são queijos de massa filada, com umidade entre 37 e 49%, que propicia o desenvolvimento microbiano, principalmente fungos e leveduras.

Padrão microbiológico do produto:

Salmonella: ausência em 25g

Coliformes fecais: 10^2 NMP/g

Staphylococcus aureus: 10^3 NMP/g

4.7.2 Mistura gasosa

As misturas para embalar este produto são compostas de CO_2 (entre 70 e 80%) e Nitrogênio (entre 30 e 20%). O consumo específico está entre 5 a 10 m^3 / ton produto, de acordo com a eficiência do equipamento de injeção de gás e com o tamanho da embalagem: quanto menor, maior o consumo de gás / ton produto. Quando o fornecimento de gases for feito através de cilindros, estes devem ter tubo pescador para garantir a homogeneidade da mistura gasosa.

4.7.3 Material de embalagem

Os materiais de embalagem empregados serão sempre "sandwiches" de dentro para fora da embalagem, montados de maneira a:

1. evitar troca de umidade (saída ou entrada);
2. evitar a troca gasosa (saída ou entrada), para garantir a atmosfera otimizada ao redor do produto;
3. ter boa resistência à perfuração, para garantir a integridade do sistema
4. ter boa transparência, para garantir a visualização do produto.
5. ter boa soldagem para garantir a integridade do fechamento, mantendo a atmosfera ao redor do produto.

Materiais empregados:

- . Polietileno de Baixa Densidade/ Nylon/ Polietileno Baixa Densidade
- . Polietileno de Baixa Densidade/ EVOH/Polietileno de Baixa Densidade
- . Polietileno de Baixa Densidade/Nylon/EVOH/Polietileno de Baixa Densidade

4.7.4 Temperatura

A vida útil obtida com atmosfera modificada é de 30 dias; Temperatura = 7 °C.

4.7.5 Equipamento de embalagem

Não há restrição para o formato de embalagem utilizado nestes produtos. Podem ser embalados em sacos ou bandejas, utilizando equipamentos de vácuo compensado e gás *flushing* horizontal.

4.7.6 Vantagens

Melhora a cor, mantém a forma original (no vácuo o produto fica amassado); evita que as fatias da mussarela grudem facilitando a separação, inibe o crescimento de microrganismos, aumenta a *shelf-life* (até 400%).

4.8 Produtos cárneos processados (1)

4.8.1 Características

Produtos: presunto, salame, lombo canadense, mortadela em fatias. São produtos que passaram por etapas de processamento como: cozimento, cura, defumação, secagem ou fermentação para favorecer a sua conservação. Mesmo após estes procedimentos estão sujeitos a alterações de qualidade. As mais importantes são: o desenvolvimento microbiano e alteração de cor, que são minimizados quando o produto é embalado em atmosfera modificada e comercializado à temperatura de refrigeração. Como a manutenção de baixas temperaturas durante a distribuição e estocagem é sempre um problema, é recomendado que os produtos cárneos processados embalados em atmosfera modificada tenham as seguintes características: $a_w < 0,92$; pH $< 4,5$ ou $> 9,1$ e adição de nitrato, para evitar problemas de patogenicidade.

Padrão microbiológico

Salmonella: ausência em 25g

Coliformes fecais: 10^2 NMP/g

Staphylococcus aureus: 10^2 NMP/g

Clostrídios sulfito redutores: 5×10 UFC /g.

4.8.2 Mistura gasosa

A mistura para embalar este produto é composta por CO_2 (entre a 80 a 90%) e Nitrogênio (entre 20 e 10%). O consumo específico está entre 8 a 12 m^3 / ton produto, de acordo com a eficiência do equipamento de injeção de gás e com o tamanho da embalagem: quanto menor, maior o consumo de gás / ton produto.

4.8.3 Material de embalagem

Os materiais de embalagem empregados serão sempre "sandwiches" de dentro para fora da embalagem, montados de maneira a:

1. evitar troca de umidade (saída ou entrada);
2. evitar a troca gasosa (saída ou entrada), para garantir a atmosfera otimizada ao redor do produto;
3. ter boa resistência à perfuração, para garantir a integridade do sistema;
4. ter boa transparência, para garantir a visualização do produto;
5. ter boa soldagem para garantir a integridade do fechamento, mantendo a atmosfera ao redor do produto.

Materiais empregados:

- . Polietileno de Baixa Densidade/ Nylon/ Polietileno Baixa Densidade
- . Polietileno de Baixa Densidade/ Poliéster/Nylon/Polietileno de Baixa Densidade
- . Polietileno de Baixa Densidade/ Poliéster/ Metalização/ Nylon/ Polietileno de Baixa Densidade
- . Poliéster/ Polietileno de Baixa Densidade
- . PVDC/ Polietileno de Baixa Densidade

4.8.4 Temperatura

A vida útil obtida com atmosfera modificada atinge até 30 dias; Temperatura = $5 \text{ }^\circ\text{C}$.

4.8.5 Equipamento de embalagem

Não há restrição para o formato de embalagem utilizado nestes produtos. Podem ser embalados em sacos ou bandejas, utilizando equipamentos de vácuo compensado e gás *flushing* horizontal. Nos equipamentos de gás *flushing* horizontal, devido ao sistema de modificação da atmosfera ser feito através de diluição, é recomendado o uso de absorvedores de oxigênio na embalagem para garantir oxigênio residual < 1% no espaço livre da embalagem.

4.8.6 Vantagens

Melhora a manutenção da cor e aparência do produto; inibição do crescimento de microrganismos, aumenta a vida útil (até 80%); conveniência do produto, pois evita que as fatias grudem umas nas outras facilitando a separação, o que não ocorre no produto embalado à vácuo.

4.8 Produtos cárneos processados (2)

4.8.1 Características

Produtos: bacon, em fatias ou cubos; linguiça frescal, peperoni. São produtos que passaram por etapas de processamento como: cozimento, cura, defumação, secagem, fermentação, injeção, para favorecer a sua conservação. Mesmo após estes procedimentos estão sujeitos a alterações de qualidade, entre os quais podemos destacar o desenvolvimento microbiano e alteração de cor, que são minimizados quando o produto é embalado em atmosfera modificada. Como a manutenção de baixas temperaturas durante a distribuição e estocagem é sempre um problema, é recomendado que os produtos cárneos processados, embalados em atmosfera modificada tenham as seguintes características: $a_w < 0,92$; $pH < 4,5$ ou $> 9,1$ e adição de nitrato, para evitar problemas de patogenicidade.

Padrão microbiológico

Salmonella: ausência em 25g.

Coliformes fecais: 10^2 NMP/g.

Staphylococcus aureus: 10^2 NMP/g.

Clostrídios sulfito redutores: 5×10 UFC /g.

4.8.2 Mistura gasosa

A mistura para embalar este produto é composta de CO_2 (entre 50 e 60%) e nitrogênio (entre 50 e 40%). O consumo específico está entre 8 a 12 m^3 / ton produto, de acordo com a eficiência do equipamento de injeção de gás e com o tamanho da embalagem: quanto menor, maior o consumo de gás / ton produto.

4.8.3 Material de embalagem

Os materiais de embalagem empregados serão sempre "sandwiches" de dentro para fora da embalagem, montados de maneira a:

1. evitar troca de umidade (saída ou entrada);
2. evitar a troca gasosa (saída ou entrada), para garantir a atmosfera otimizada ao redor do produto;
3. ter boa resistência à perfuração, para garantir a integridade do sistema;
4. ter boa transparência, para garantir a visualização do produto;
5. ter boa soldagem para garantir a integridade do fechamento, mantendo a atmosfera ao redor do produto.

Materiais empregados:

- . Polietileno de Baixa Densidade/ Nylon/ Polietileno Baixa Densidade
- . Polietileno de Baixa Densidade/ Poliéster/Nylon/Polietileno de Baixa Densidade
- . Polietileno de Baixa Densidade/ Poliéster/ Metalização/ Nylon/ Polietileno de Baixa Densidade
- . Poliéster / Polietileno de Baixa Densidade

. PVDC/ Polietileno de Baixa Densidade

4.8.4 Temperatura

A vida útil obtida com atmosfera modificada atinge até 30 dias; Temperatura = 5 °C.

4.8.5 Equipamento de embalagem

Não há restrição para o formato de embalagem utilizado nestes produtos. Podem ser embalados em sacos ou bandejas, utilizando equipamentos de vácuo compensado e gás *flushing* horizontal. Nos equipamentos de gás *flushing* horizontal, devido ao sistema de modificação da atmosfera ser feito através de diluição, é recomendado o uso de absorvedores de oxigênio na embalagem para garantir oxigênio residual < 1% no espaço livre da embalagem.

4.8.6 Vantagens

Melhora a manutenção da cor e aparência do produto; inibição do crescimento de microrganismos, aumenta a vida útil (até 80%); conveniência do produto, pois evita que as fatias grudem umas nas outras facilitando a separação, o que não ocorre no produto embalado à vácuo.

4.8 Produtos cárneos processados (2)

4.8.1 Características

Produtos: bacon, em fatias ou cubos; linguiça frescal, peperoni. São produtos que passaram por etapas de processamento como: cozimento, cura, defumação, secagem, fermentação, injeção, para favorecer a sua conservação. Mesmo após estes procedimentos estão sujeitos a alterações de qualidade, entre os quais podemos destacar o desenvolvimento microbiano e alteração de cor, que são minimizados quando o produto é embalado em atmosfera modificada. Como a manutenção de baixas temperaturas durante a distribuição e estocagem é sempre um problema, é recomendado que os produtos cárneos processados, embalados em atmosfera modificada tenham as seguintes características: $a_w < 0,92$; pH < 4,5 ou > 9,1 e adição de nitrato, para evitar problemas de patogenicidade.

Padrão microbiológico

Salmonella: ausência em 25g.

Coliformes fecais: 10^2 NMP/g.

Staphylococcus aureus: 10^2 NMP/g.

Clostrídios sulfito redutores: 5×10 UFC /g.

4.8.2 Mistura gasosa

A mistura para embalar este produto é composta de CO₂ (entre 50 e 60%) e nitrogênio (entre 50 e 40%). O consumo específico está entre 8 a 12 m³/ ton produto, de acordo com a eficiência do equipamento de injeção de gás e com o tamanho da embalagem: quanto menor, maior o consumo de gás / ton produto.

4.8.3 Material de embalagem

Os materiais de embalagem empregados serão sempre "sandwiches" de dentro para fora da embalagem, montados de maneira a:

1. evitar troca de umidade (saída ou entrada);
2. evitar a troca gasosa (saída ou entrada), para garantir a atmosfera otimizada ao redor do produto;

- 3.ter boa resistência à perfuração, para garantir a integridade do sistema;
- 4.ter boa transparência, para garantir a visualização do produto;
- 5.ter boa soldagem para garantir a integridade do fechamento, mantendo a atmosfera ao redor do produto.

Materiais empregados:

- . Polietileno de Baixa Densidade/ Nylon/ Polietileno Baixa Densidade
- . Polietileno de Baixa Densidade/ Poliéster/Nylon/Polietileno de Baixa Densidade
- . Polietileno de Baixa Densidade/ Poliéster/Metalização/Nylon/Polietileno de Baixa Densidade
- . Poliéster / Polietileno de Baixa Densidade
- . PVDC/ Polietileno de Baixa Densidade

4.8.4 Temperatura

A vida útil obtida com atmosfera modificada atinge até 30 dias; Temperatura = 5 °C.

4.8.5 Equipamento de embalagem

Não há restrição para o formato de embalagem utilizado nestes produtos. Podem ser embalados em sacos ou bandejas, utilizando equipamentos de vácuo compensado e gás flushing horizontal. Nos equipamentos de gás "flushing" horizontal, devido ao sistema de modificação da atmosfera ser feito através de diluição, é recomendado o uso de absorvedores de oxigênio na embalagem, para garantir oxigênio residual < 1%.

4.8.6 Vantagens

Melhora da cor e aparência do produto; inibição do crescimento de microrganismos, aumenta o shelf-life; conveniência do produto, pois evita que as fatias e as porções grudem umas nas outras, facilitando a utilização o que não ocorre no produto embalado à vácuo.

4.9 Vegetais (1)

4.9.1 Características

Produto: alface, almeirão, chicória, rúcula, agrião, brócolis, couve-flor, lavados, higienizados e prontos para consumo. A aplicação de atmosfera modificada nesses produtos deve ser bem monitorada porque eles continuam seu metabolismo respiratório após a colheita e durante a estocagem e distribuição. Para garantir boa qualidade final e eficiência do processo, as operações envolvidas na produção destes produtos devem ser: lavagem, para remover as sujidades do campo; remoção de partes danificadas; remoção das partes não comestíveis: casca, caroço; corte; centrifugação para retirada do excesso da água de lavagem; corte, que deve ser feito com faca de inox e bem afiada para não causar injúrias no produto e comprometer o processo de atmosfera modificada; embalagem.

Padrão microbiológico:

Coliforme Fecal: máximo 2×10^2 NMP/g.

Salmonela: ausência em 25g.

4.9.2 Mistura gasosa

As misturas usadas para embalar estes produtos é composta de CO₂ (entre 5 e 15%), O₂ (entre 5 e 15%) e Nitrogênio balanço. O consumo específico está entre 10 a 15 m³/ ton produto, de acordo com a eficiência do equipamento de injeção de gás e com o tamanho da embalagem: quanto menor, maior o consumo de gás / ton produto

4.9.3. Material de embalagem

Os materiais de embalagem empregados serão sempre "sandwiches" de dentro para fora da

embalagem, montados de maneira a:

1. evitar troca de umidade (saída ou entrada);
2. evitar a troca gasosa (saída ou entrada), para garantir a atmosfera otimizada ao redor do produto;
3. ter boa resistência à perfuração, para garantir a integridade do sistema;
4. ter boa transparência, para garantir a visualização do produto.;
5. ter boa soldagem para garantir a integridade do fechamento, mantendo a atmosfera ao redor do produto.

Materiais empregados:

- . Polipropileno Biorientado/Polietileno de Baixa Densidade
- . Polipropileno/Polietileno de Baixa Densidade
- . Polipropileno Biorientado/ EVA

4.9.4 Temperatura

A vida útil obtida com atmosfera modificada atinge até 15 dias; Temperatura = 5 °C. Para estes produtos, é fundamental a manutenção da temperatura para a qual o sistema foi otimizado. Isto porque o aumento da temperatura tem um forte efeito sobre a taxa de respiração dos vegetais, fazendo com que a mesma aumente, alterando a atmosfera ao redor do produto, levando a perda de efetividade do sistema e aceleração do processo de deterioração.

4.9.5 Equipamento de embalagem

Não há restrição para o formato de embalagem utilizado nestes produtos. Podem ser embalados em sacos ou bandejas, utilizando equipamentos de vácuo compensado e gás *flushing* horizontal ou vertical.

4.9.6 Vantagens

Mantém o frescor; permite a comercialização de produtos de conveniência, vegetais higienizados e cortados, prontos para o consumo; retarda o desenvolvimento de microrganismos; minimiza o escurecimento enzimático; permite a instalação de centrais de abastecimento; melhora o gerenciamento de estoques; aumenta o *shelf-life* (até 80%).

OBS.: No caso de vegetais. O pré-processamento é muito importante para o sucesso da implantação da tecnologia de atmosfera modificada. Na maioria das vezes, o cliente não tem conhecimento de como o mesmo deve ser feito.

4.10 Vegetais (2)

4.10.1 Características

Produto: cenoura, vagem, pimentão, cebola, lavados, higienizados, cortados e prontos para consumo. A aplicação de atmosfera modificada nestes produtos deve ser cuidadosa porque eles continuam seu metabolismo respiratório após a colheita e durante a estocagem e distribuição. Para garantir boa qualidade final e eficiência de processo, as operações envolvidas na produção destes produtos devem ser: lavagem, para remover as sujidades do campo; remoção de partes danificadas; remoção das partes não comestíveis: casca, caroço; corte; centrifugação para retirada do excesso da água de lavagem; corte, que deve ser feito com faca de inox e bem afiada para não causar injúrias no produto e comprometer o processo de atmosfera modificada; embalagem.

Padrão microbiológico do produto:

Coliforme fecal: máximo 2×10^2 NMP/ g.

Salmonella: ausência em 25g.

4.10.2 Mistura gasosa

As misturas usadas para embalar estes produtos são compostas de CO₂ (entre 5 e 20%); O₂ (entre 2 e 10%) e Nitrogênio balanço. O consumo específico está entre 10 a 15 m³/ ton produto, de acordo com a eficiência do equipamento de injeção de gás e com o tamanho da embalagem: quanto menor, maior o consumo de gás / ton produto.

4.10.3. Material de embalagem

Os materiais de embalagem empregados serão sempre "sandwiches" de dentro para fora da embalagem, montados de maneira a:

1. evitar troca de umidade (saída ou entrada);
2. evitar a troca gasosa (saída ou entrada), para garantir a atmosfera otimizada ao redor do produto;
3. ter boa resistência à perfuração, para garantir a integridade do sistema;
4. ter boa transparência, para garantir a visualização do produto;
5. ter boa soldagem para garantir a integridade do fechamento, mantendo a atmosfera ao redor do produto.

Materiais empregados:

- . Polipropileno Biorientado/Polietileno de Baixa Densidade
- . Polipropileno/Polietileno de Baixa Densidade
- . Polipropileno Biorientado/ EVA

4.10.4 Temperatura

A vida útil obtida com atmosfera modificada atinge até 17 dias; Temperatura = 5 °C. Para estes produtos, é fundamental a manutenção da temperatura para a qual o sistema foi otimizado. Isto porque o aumento da temperatura tem um forte efeito sobre a taxa de respiração dos vegetais, fazendo com que a mesma aumente alterando a atmosfera ao redor do produto, levando a perda de efetividade do sistema e aceleração do processo de deterioração.

4.10.5 Equipamento de embalagem

Não há restrição para o formato de embalagem utilizado nestes produtos. Podem ser embalados em sacos ou bandejas, utilizando equipamentos de vácuo compensado e gás *flushing* vertical.

4.10.6 Vantagens

Mantém o frescor, permitindo a comercialização de produtos de conveniência: vegetais higienizados e cortados, prontos para o consumo; retarda o desenvolvimento de microrganismos; minimiza o escurecimento enzimático; permite a instalação de centrais de abastecimento; melhora o gerenciamento de estoques e aquisição de matéria prima; aumenta o shelf-life (até 80%).

4.11 Vegetais (3)

4.11.1 Características

Produtos: batata e mandioca, lavadas, higienizadas e prontas para consumo. Estes produtos continuam respirando após a colheita e durante a estocagem e distribuição. As operações envolvidas na produção são: lavagem, para remover as sujidades do campo; remoção de partes danificadas; remoção das partes não comestíveis: casca, caroço; corte; centrifugação para retirada do excesso da água de lavagem; corte, que deve ser feito com faca de inox e bem afiada para não causar injúrias no produto e comprometer o processo de atmosfera modificada; embalagem.

Padrão microbiológico do produto:
Coliforme fecal: máximo 2×10^2 NMP/g
Salmonella: ausência em 25 g.

4.11.2 Mistura gasosa

A mistura usada para embalar estes produtos é composto de CO₂ (entre 15 e 20%) e Nitrogênio balanço. O consumo específico está entre 10 a 15 m³/ton produto, de acordo com a eficiência do equipamento de injeção de gás e com o tamanho da embalagem: quanto menor, maior o consumo de gás / ton produto.

4.11.3 Material de embalagem

Os materiais de embalagem empregados serão sempre "sandwiches" de dentro para fora da embalagem, montados de maneira a:

1. evitar troca de umidade (saída ou entrada);
2. evitar a troca gasosa (saída ou entrada), para garantir a atmosfera otimizada ao redor do produto;
3. ter boa resistência à perfuração, para garantir a integridade do sistema;
4. ter boa transparência, para garantir a visualização do produto;
5. ter boa soldagem para garantir a integridade do fechamento, mantendo a atmosfera ao redor do produto.

Materiais empregados:

- . Polietileno de Baixa Densidade/ Nylon/Polietileno de Baixa Densidade.

4.11.4 Temperatura

A vida útil obtida com atmosfera modificada atinge até 15 dias; Temperatura = 5 °C. Para estes produtos, a manutenção da temperatura para a qual o sistema foi otimizado deve ser mantida. Isto porque o aumento da temperatura tem um forte efeito sobre a taxa de respiração dos vegetais, fazendo com que a mesma aumente alterando a atmosfera ao redor do produto, levando a perda de efetividade do sistema e acelerando o processo de deterioração.

4.11.5 Equipamento de embalagem

Não há restrição para o formato de embalagem utilizado nestes produtos. Podem ser embalados em sacos ou bandejas, utilizando equipamentos de vácuo compensado e gás *flushing* vertical.

4.11.6 Vantagens

Mantem o frescor, permitindo a comercialização de produtos de conveniência: vegetais higienizados e cortados, prontos para o consumo; retarda o desenvolvimento de microrganismos; minimiza o escurecimento enzimático; permite a instalação de centrais de abastecimento; melhora o gerenciamento de estoques e aquisição de matéria prima; aumenta o shelf-life (até 80%).

4.12 Aves (1)

4.12.1 Características

Produto: frango inteiro com miúdos: pé, moela, fígado, coração, pré- embalados em saco de polietileno. A maior causa da perda de qualidade deste produto é a deterioração microbiológica, que resulta em odor pútrido, limosidade superficial e alteração na coloração.

Padrão microbiológico do produto:

Bactérias Mesófilas: 3×10^6 UFC/g.
 Coliformes Fecais: máximo 300 NMP/g.

4.12.2 Gás

A mistura usada para embalar estes produtos é composta de CO₂ (entre 70 e 80%) e Nitrogênio (entre 30 e 20%). O consumo específico está entre 8 a 12 m³/ T produto, de acordo com a eficiência do equipamento de injeção de gás e com o tamanho da embalagem: quanto menor, maior o consumo de gás / T produto.

4.12.3 Material de embalagem

Os materiais de embalagem empregados serão sempre *sandwiches* de dentro para fora da embalagem, montados de maneira a:

1. evitar troca de umidade (saída ou entrada);
2. evitar a troca gasosa (saída ou entrada), para garantir a atmosfera otimizada ao redor do produto;
3. ter boa resistência à perfuração, para garantir a integridade do sistema;
4. ter boa transparência, para garantir a visualização do produto;
5. ter boa soldagem para garantir a integridade do fechamento, mantendo a atmosfera ao redor do produto.

Materiais empregados:

- . Polietileno de Baixa Densidade/ Nylon/ Polietileno de Baixa Densidade
- . Polietileno de Baixa Densidade/ Poliéster/ Nylon/ Polietileno de Baixa Densidade.

4.12.4 Temperatura

A vida útil obtida com atmosfera modificada atinge até 15 dias; Temperatura = 5 °C.

4.12.5 Equipamento de embalagem

Para a implantação do processo de atmosfera modificada destes produtos ser economicamente viável, o frango é pré-embalado em saco de polietileno (embalagem primária) e depois colocado em sacos barreira a gases. Este processo é denominado *Master Pack*. São utilizados equipamentos de vácuo compensado, que podem ou não ter câmaras.

4.12.6 Vantagens

Manutenção da qualidade sensorial e microbiológica do produto, através da inibição do desenvolvimento de microrganismos; aumento da vida útil (até 30%); aumento da área de distribuição.

4.13 Aves (2)

4.13.1 Características

Produto: carcaça de frango, sem miúdos. A maior causa da perda de qualidade deste produto é a deterioração microbiológica, que resulta em odor pútrido, limosidade superficial e alteração na coloração.

Padrão microbiológico do produto:
 Bactérias Mesófilas: 3×10^6 UFC/g.
 Coliformes Fecais: máximo 300 NMP/g.

4.13.2 Gás

A mistura usada para embalar estes produtos é composta de CO₂ (entre 70 e 80%) e Nitrogênio (entre 30 e 20%). O consumo específico está entre 8 a 12 m³ / ton produto, de acordo com a eficiência do equipamento de injeção de gás e com o tamanho da embalagem: quanto menor, maior o consumo de gás / ton produto.

4.13.3 Material de embalagem

Os materiais de embalagem empregados serão sempre "sandwiches" de dentro para fora da embalagem, montados de maneira a:

1. evitar troca de umidade (saída ou entrada);
2. evitar a troca gasosa (saída ou entrada), para garantir a atmosfera otimizada ao redor do produto;
3. ter boa resistência à perfuração, para garantir a integridade do sistema;
4. ter boa transparência, para garantir a visualização do produto;
5. ter boa soldagem para garantir a integridade do fechamento, mantendo a atmosfera ao redor do produto.

Materiais empregados:

- . Polietileno de Baixa Densidade/ Nylon/Polietileno de Baixa Densidade
- . Polietileno de Baixa Densidade/ Poliéster/ Nylon/Polietileno de Baixa Densidade.

4.13.4 Temperatura

A vida útil obtida com atmosfera modificada atinge até 19 dias; Temperatura = 5 °C.

4.13.5 Equipamento de embalagem

Para a implantação do processo de atmosfera modificada destes produtos ser economicamente viável, o frango é pré-embalado em saco de polietileno (embalagem primária) e depois colocado em sacos barreira a gases. Este processo é denominado *Master Pack*. São utilizados equipamentos de vácuo compensado, que podem ou não ter câmaras.

4.13.6 Vantagens

Manutenção da qualidade sensorial e microbiológica do produto, através da inibição do desenvolvimento de microrganismos; aumento da vida útil (até 30%); aumento da área de distribuição.

4.14 Aves (3)

4.14.1 Característica

Produtos: coxa e sobrecoxa de frango. A maior causa da perda de qualidade deste produto é a deterioração microbiológica, que resulta em odor pútrido, limosidade superficial e alteração na coloração.

Padrão microbiológico:

Bactérias mesófilas: 3 x 10⁶ UFC/g.

Coliformes fecais: 300 NMP/g.

4.14.2 Gás

A mistura usada para embalar estes produtos é composta de CO₂ (entre 60 e 80%) e Nitrogênio (entre 40 e 20%). O consumo específico está entre 8 a 12 m³/ ton produto, de acordo com a eficiência do equipamento de injeção de gás e com o tamanho da embalagem: quanto menor, maior o consumo de gás / ton produto.

4.14.3 Material de embalagem

Os materiais de embalagem empregados serão sempre *sandwiches* de dentro para fora da embalagem, montados de maneira a:

1. evitar troca de umidade (saída ou entrada);
2. evitar a troca gasosa (saída ou entrada), para garantir a atmosfera otimizada ao redor do produto;
3. ter boa resistência à perfuração, para garantir a integridade do sistema;
4. ter boa transparência, para garantir a visualização do produto;
5. ter boa soldabilidade para garantir a integridade do fechamento, mantendo a atmosfera ao redor do produto.

Materiais empregados:

- . Polietileno de Baixa Densidade/ Nylon/ Polietileno de Baixa Densidade
- . Polietileno de Baixa Densidade/ Poliéster/ Nylon/ Polietileno de Baixa Densidade.

4.14.4 Temperatura

A vida útil obtida com atmosfera modificada atinge até 15 dias; Temperatura = 5 °C.

4.14.5 Equipamento de embalagem

Estes produtos podem ser embalados no sistema *Master Pack*, onde o produto é primeiramente colocado em um filme permeável (embalagem primária) e posteriormente acondicionado em embalagem barreira a gases, onde é feita a injeção da mistura gasosa.

Outra forma, é a injeção da mistura gasosa diretamente na embalagem varejo. Podem ser utilizados equipamentos de vácuo compensado, com e sem câmara e gás *flushing* horizontal.

4.14.6 Vantagens

Manutenção da qualidade sensorial e microbiológica do produto, através da inibição do desenvolvimento de microrganismos; aumento da vida útil (até 114%); aumento da área de distribuição.

4.15 Carne vermelha

4.15.1 Característica

Produto: carne bovina: contrafilé, alcatra, picanha, coxão mole, coxão duro, etc. O produto que será embalado em atmosfera modificada pode ou não ter sofrido o processo de maturação, onde o produto é embalado a vácuo, mantido a T = 0°C por um período de 20 dias, para melhorar a suculência e maciez. Os produtos não maturados podem atingir uma vida útil até 20% maior do que os maturados.

Padrão microbiológico:

Salmonella: ausência em 25g.

Coliformes fecais: 5 x 10² NMP/g.

Clostrídio sulfito redutor: máximo 5 x 10² UFC/g.

Staphylococcus: máximo 10³ UFC/g.

NMP: número mais provável por grama de produto.
UFC: unidades formadoras de colônia por grama de produto.

4.15.2 Gás

A mistura usada para embalar estes produtos é composta de Oxigênio (entre 70 a 90%) e CO₂ (entre 30 a 20%). O consumo específico está entre 8 a 12 m³/ ton produto, de acordo com a eficiência do equipamento de injeção de gás e com o tamanho da embalagem: quanto menor, maior o consumo de gás / ton produto.

4.15.3 Material de embalagem

Os materiais de embalagem empregados serão sempre *sandwiches* de dentro para fora da embalagem, montados de maneira a:

1. evitar troca de umidade (saída ou entrada);
2. evitar a troca gasosa (saída ou entrada), para garantir a atmosfera otimizada ao redor do produto;
3. ter boa resistência à perfuração, para garantir a integridade do sistema;
4. ter boa transparência, para garantir a visualização do produto;
5. ter boa soldabilidade para garantir a integridade do fechamento, mantendo a atmosfera ao redor do produto.

Materiais empregados:

- . PVDC/Polietileno de Baixa Densidade
- . PET/Polietileno de Baixa Densidade.

4.15.4 Temperatura

A vida útil obtida com atmosfera modificada atinge até 10 dias; temperatura = 5 °C.

4.15.5 Equipamento de embalagem

Como o atrativo para o consumidor no momento da compra é a cor vermelho brilhante da carne, que está relacionada com o frescor do produto, este deve ser embalado em bandejas. Os equipamentos utilizados podem ser máquinas de vácuo compensado, que termoformam as bandejas, ou gás *flushing* horizontais, que utilizam bandejas prontas e filmes.

4.15.6 Vantagens

Permite a comercialização de produtos frescos; mantém a cor vermelho brilhante da carne, que é o atrativo de compra para o consumidor; aumento da vida útil de até 75%, comparando-se com o produto embalado em ar; a carne a vácuo tem vida útil de 20 dias, porém o produto fica com a coloração arroxeada (mioglobina reduzida); se o vácuo for inadequado, o produto fica com a coloração marrom, característica da oxidação da mioglobina, que é o pigmento da carne.

4.16 Produtos secos (1)

4.16.1 Característica

Produto: batata frita, snacks de milho, etc. São produtos com atividade de água (a_w) < 0,60 e alto teor de gordura. Os fatores limitantes da vida útil são:

- ganho de umidade: ocasiona perda de textura e alteração de cor.
- oxidação: na gordura causa odor e sabor de ranço; nos componentes do aroma, causa perda de odor e sabor característicos.

4.16.2 Gás

A mistura usada para embalar estes produtos é composta somente de Nitrogênio (100%). O consumo específico está entre 10 a 12 m³/ ton produto, de acordo com a eficiência do equipamento de injeção de gás e com o tamanho da embalagem: quanto menor, maior o consumo de gás / ton produto.

4.16.3 Material de embalagem

Os materiais de embalagem empregados serão sempre *sandwiches* de dentro para fora da embalagem, montados de maneira a:

1. evitar troca de umidade (saída ou entrada);
2. evitar a troca gasosa (saída ou entrada), para garantir a atmosfera otimizada ao redor do produto;
3. ter boa resistência à perfuração, para garantir a integridade do sistema;
4. ter boa transparência, para garantir a visualização do produto;
5. ter boa soldabilidade para garantir a integridade do fechamento, mantendo a atmosfera ao redor do produto.

Materiais empregados:

- . Polipropileno Biorientado Co extrusado /Metalização/Poliéster de Alta Densidade
- . Polipropileno Biorientado/Polietileno/Poliéster Metalizado/ Polietileno EVA

4.16.4 Temperatura

Devido a sua baixa umidade e a_w , estes produtos não são comercializados em temperaturas de refrigeração. A vida útil obtida com atmosfera modificada atinge até 8 semanas; Temperatura = 25 °C (ambiente).

4.16.5 Equipamento de embalagem

Este produto é embalado em sacos. O equipamento utilizado é do tipo gás *flushing* vertical.

4.16.6 Vantagens

Mantém o frescor do primeiro dia do produto durante a vida útil; mantém a textura e crocância; reduz as perdas causadas por oxidação e rancificação da gordura; proteção mecânica: previne quebras do produto durante o embalamento e distribuição.

4.17 Produtos secos (2)

4.17.1 Característica

Produtos: amendoim japonês, bolinhas de amendoim. Produtos com baixa atividade de água (a_w) < 0,60 e alto teor de gordura. Os fatores limitantes da vida útil são:

- ganho de umidade: ocasiona perda de textura e alteração de cor.
- oxidação: na gordura causa odor e sabor de ranço; nos componentes do aroma, causa perda de odor e sabor característicos.

Padrão microbiológico:

Salmonellas: ausência em 25g.

Coliformes Fecais: máximo 10 NMP/g.

Bolores e Leveduras: máximo 5×10^3 UFC/g.

4.17.2 Gás

A mistura para embalar estes produtos é composta de Nitrogênio (100%). O consumo específico está entre 8 a 12 m^3 / ton produto, de acordo com a eficiência do equipamento de injeção de gás e com o tamanho da embalagem: quanto menor, maior o consumo de gás / ton produto.

4.17.3 Material de embalagem

Os materiais de embalagem empregados serão sempre *sandwiches* de dentro para fora da embalagem, montados de maneira a:

1. evitar troca de umidade (saída ou entrada);
2. evitar a troca gasosa (saída ou entrada), para garantir a atmosfera otimizada ao redor do produto;
3. ter boa resistência à perfuração, para garantir a integridade do sistema;
4. ter boa transparência, para garantir a visualização do produto;
5. ter boa soldabilidade para garantir a integridade do fechamento, mantendo a atmosfera ao redor do produto.

Materiais empregados:

- . Polietileno de alta Densidade/Polipropileno Biorientado/Metalização/Polietileno de Alta Densidade
- . Polipropileno Biorientado Coextrusado /Metalização/Polietileno de Alta Densidade
- . Polietileno de Alta Densidade/ Poliéster /Metalização/ Nylon/Polietileno de Alta Densidade.

4.17.4 Temperatura

Devido a sua baixa umidade e a_w , estes produtos não são comercializados em temperaturas de refrigeração. A vida útil obtida com atmosfera modificada atinge até 6 meses; Temperatura = $25 \text{ }^\circ\text{C}$ (ambiente).

4.17.5 Equipamento de embalagem

Este produto é embalado em sacos. O equipamento utilizado é do tipo gás *flushing* vertical.

4.17.6 Vantagens

Mantém o frescor do primeiro dia do produto durante a vida útil; mantém a textura e crocância; reduz as perdas causadas por oxidação e rancificação da gordura; proteção mecânica: previne quebras do produto durante o embalamento e distribuição.

4.18 Produtos secos (3)

4.18.1 Características

Produtos: castanha de caju. Produtos com baixa atividade de água (a_w) < 0,60 e alto teor de gordura. Os fatores limitantes da vida útil são:

- ganho de umidade: ocasiona perda de textura e alteração de cor;
- oxidação: na gordura causa odor e sabor de ranço; nos componentes do aroma, causa perda de odor e sabor característicos;
- desenvolvimento microbiano.

Padrão microbiológico:

Salmonellas: ausência em 25g.

Coliformes Fecais: máximo 10 NMP/g.

Bolores e Leveduras: máximo 5×10^3 UFC/g.

4.18.2 Gás

A mistura para embalar estes produtos é composta de CO₂ (entre 50 e 70%) e Nitrogênio (entre 50 e 30%). O consumo específico está entre 8 a 12 m³ / ton produto, de acordo com a eficiência do equipamento de injeção de gás e com o tamanho da embalagem: quanto menor, maior o consumo de gás / ton produto.

4.18.3 Material de embalagem

Os materiais de embalagem empregados serão sempre *sandwiches* de dentro para fora da embalagem, montados de maneira a:

1. evitar troca de umidade (saída ou entrada);
2. evitar a troca gasosa (saída ou entrada), para garantir a atmosfera otimizada ao redor do produto;
3. ter boa resistência à perfuração, para garantir a integridade do sistema;
4. ter boa transparência, para garantir a visualização do produto;
5. ter boa soldabilidade para garantir a integridade do fechamento, mantendo a atmosfera ao redor do produto.

Materiais empregados:

- . Polietileno de alta Densidade/Polipropileno Biorientado/Metalização/Polietileno de Alta Densidade
- . Polipropileno Biorientado Coextrusado /Metalização/Polietileno de Alta Densidade
- . Polietileno de Alta Densidade/ Poliéster /Metalização/ Nylon/Polietileno de Alta Densidade.

4.18.4 Temperatura

Devido a sua baixa umidade e a_w , estes produtos não são comercializados em temperaturas de refrigeração. A vida útil obtida com atmosfera modificada atinge até 1 ano; Temperatura = 25 °C (ambiente).

4.18.5 Equipamento de embalagem

Este produto é embalado em sacos. O equipamento utilizado pode ser de vácuo compensado ou gás *flushing* vertical.

4.18.6 Vantagens

Mantém o frescor do primeiro dia do produto durante a vida útil; mantém a textura e crocância; reduz as perdas causadas por oxidação e rancificação da gordura; proteção mecânica: previne quebras do produto durante o embalamento e distribuição.

4.19 Produtos secos (4)

4.19.1 Característica

Produto: leite em pó. Produto baixa atividade de água (a_w) < 0,60. Os fatores limitantes da vida útil são:

- ganho de umidade: ocasiona perda de textura, alteração de cor e desenvolvimento microbiológico.
- oxidação: na gordura causa odor e sabor de ranço; nos componentes do aroma, causa perda de odor e sabor característicos.

Padrão microbiológico:

Salmonella: ausência em 25g.

Coliformes totais: máximo 10 NMP/g.

Coliformes fecais: 1 NMP/g.

Staphylococcus aureus: 10 NMP/g.

Bolores e Leveduras: máximo 10^3 UFC/g.

Contagem padrão em placas: máximo 5×10^4 UFC/g

Bacillus cereus: máximo 10^3 UFC/g

4.19.2 Gás

A mistura usada para embalar este produto é composta de 100% de Nitrogênio. O consumo específico está entre 8 a 12 m³/ ton produto, de acordo com a eficiência do equipamento de injeção de gás e com o tamanho da embalagem: quanto menor, maior o consumo de gás / ton produto. Para os produtos que serão comercializados em mercados localizados em altas altitudes, utilizamos misturas de 14 % CO₂; 86% Nitrogênio, que devido a dissolução do CO₂ no produto evita o efeito de abaulamento da embalagem.

Obs.: para que o leite em pó integral, magro ou semidesnatado, tenha sua vida útil aumentada de 6 meses para 1 ano, é necessário o emprego de gás inerte no espaço livre da embalagem, conforme previsto no Decreto 30961 artigo 667 de 29/03/52.

4.19.3 Material de embalagem

Os materiais de embalagem empregados serão sempre *sandwiches* de dentro para fora da embalagem, montados de maneira a:

1. evitar troca de umidade (saída ou entrada);
2. evitar a troca gasosa (saída ou entrada), para garantir a atmosfera otimizada ao redor do produto;
3. ter boa resistência à perfuração, para garantir a integridade do sistema;
4. ter boa transparência, para garantir a visualização do produto;
5. ter boa soldabilidade para garantir a integridade do fechamento, mantendo a atmosfera ao redor do produto.

Materiais empregados:

- . Polietileno de Alta Densidade/ Poliéster Metalizado/ Nylon/ Polietileno de alta Densidade
- . Polipropileno Biorientado Coextrusado /Metalização/Poliéster de Alta Densidade.

4.19.4 Temperatura

Devido a sua baixa umidade e a_w , estes produtos não são comercializados em

temperaturas de refrigeração. A vida útil obtida com atmosfera modificada atinge até 1ano; Temperatura = 25 °C (ambiente).

4.19.5 Equipamento de embalagem

Este produto é embalado em sacos. O equipamento utilizado é do tipo gás *flushing* vertical. Também podem ser embalados em latas de 500gramas, utilizando equipamentos de vácuo compensado adequados a este tipo de embalagem.

4.19.6 Vantagens

Mantém aroma e sabor; evita oxidação e rancificação.

4.20 Produtos secos (5)

4.20.1 Característica

Produto: café torrado e moído. Produtos com baixa atividade de água (a_w) < 0,60. Os fatores limitantes da vida útil são:

- ganho de umidade: ocasiona perda de textura, alteração de cor e desenvolvimento microbiológico;
- oxidação: na gordura causa odor e sabor de ranço; nos componentes do aroma, causa perda de odor e sabor característicos.

4.20.2 Gás

A mistura usada para embalar estes produtos é composto de CO₂ (entre 10 e 0%) e Nitrogênio (entre 90 e 100%). O consumo específico está entre 10 a 12 m³ / ton produto, de acordo com a eficiência do equipamento de injeção de gás e com o tamanho da embalagem: quanto menor, maior o consumo de gás / ton produto.

4.20.3 Material de embalagem

Os materiais de embalagem empregados serão sempre *sandwiches* de dentro para fora da embalagem, montados de maneira a:

1. evitar troca de umidade (saída ou entrada);
2. evitar a troca gasosa (saída ou entrada), para garantir a atmosfera otimizada ao redor do produto;
3. ter boa resistência à perfuração, para garantir a integridade do sistema;
4. ter boa transparência, para garantir a visualização do produto;
5. ter boa soldabilidade para garantir a integridade do fechamento, mantendo a atmosfera ao redor do produto.

Materiais empregados:

- . Polietileno de Alta Densidade/ Poliéster Metalizado/ Nylon/ Polietileno de alta Densidade
- . Polipropileno Biorientado Coextrusado /Metalização/Poliéster de Alta Densidade.

4.20.4 Temperatura

Devido a sua baixa umidade e a_w , estes produtos não são comercializados em temperaturas de refrigeração. A vida útil obtida com atmosfera modificada atinge até 4 meses; Temperatura = 25 °C (ambiente).

4.20.5 Equipamento de embalagem

Este produto é embalado em sacos. O equipamento utilizado é do tipo gás *flushing* vertical. O café, após torrado libera CO₂; para evitar o efeito de abaulamento na embalagem é importante que o produto "descanse" de 6 a 8 horas antes do empacotamento.

4.20.6 Vantagens

Mantém aroma e sabor; evita oxidação e rancificação; aumento de vida útil (até 100%).

5 Embalagens ativas

Uma das funções mais importantes de uma embalagem é proteger a qualidade do produto durante a estocagem e comercialização. O principal objetivo das embalagens ativas é estender a vida útil de produtos alimentícios, através do controle da atmosfera gasosa no interior da embalagem e da atividade de água do produto, sem o uso de qualquer conservante. Os tipos mais comuns de embalagens ativas são: absorvedores, emissores e dessecantes.

A embalagem ativa deve seguir os seguintes requisitos:

- ser segura em termos de saúde pública;
- absorver/emitir o gás ou vapor de interesse em velocidade apropriada;
- ter alta capacidade de absorção do gás ou vapor de interesse;
- não acarretar reações paralelas desfavoráveis;
- não causar alterações organolépticas no produto;
- manter-se estável durante estocagem;
- ter qualidade consistente;
- ser compacta;
- ter um custo compatível com a aplicação.

5.1 Absorvedores de oxigênio

O oxigênio é a principal causa de deterioração de alimentos embalados. O oxigênio permite a oxidação de óleos e gorduras, o que altera as propriedades organolépticas do produto, a oxidação de vitaminas e a conseqüente redução no valor nutricional do produto, a descoloração de pigmentos e o escurecimento enzimático, o desenvolvimento de microrganismos como os mofo e as bactérias aeróbias e o desenvolvimento de insetos. Por todos esses motivos, para a grande maioria dos produtos, são desejáveis que o oxigênio seja eliminado ou mantido sob controle, no interior da embalagem.

Os absorvedores conseguem reduzir o oxigênio no interior da embalagem a valores próximos a 0,0001%; logo, são complementos importantes no acondicionamento em atmosfera modificada, uma vez que promovem uma redução significativa do teor de oxigênio no interior da embalagem.

A grande maioria, cerca de 90% dos absorvedores de oxigênio disponíveis comercialmente, têm a forma de *sachê*, contendo agentes redutores como o óxido de ferro, carbonato ferroso ou outros compostos ferrosos e platina.

Os *sachês* são confeccionados em material altamente permeável ao ar. O material de

embalagem mais simples utilizado é um laminado de papel e polipropileno micro perfurado. *Sachês* deste material são utilizados para produtos secos ou quando há um contato direto entre o absorvedor e o alimento.

A seleção correta do tipo e tamanho do absorvedor é fundamental para o sucesso da tecnologia; para tanto devem ser considerados:

- . volume de oxigênio presente na embalagem imediatamente após o acondicionamento e o volume adicional esperado, devido à permeação;
- . atividade de água do produto;
- . velocidade de absorção de oxigênio;
- . estado físico do produto, ou seja, se ele se encontra no estado sólido ou líquido.

Apesar de prolongar a vida útil de alimentos, os absorvedores de oxigênio apresentam também algumas desvantagens:

- . é necessária uma área livre ao redor do *sachê*, para assegurar sua máxima eficiência;
- . pode haver um colapso da embalagem;
- . pode haver o desenvolvimento de bactérias anaeróbias, produtoras de toxinas;
- . pode haver resistência do consumidor quanto à presença de *sachês* no interior da embalagem, e há receio de um mal uso do *sachê* por parte do consumidor.

5.2 Absorvedores de gás carbônico e oxigênio

A maior aplicação dos absorvedores de gás carbônico e oxigênio é em embalagens ativas para grãos de café torrado e café torrado e moído. Após a torrefação, o café libera gás carbônico, causando o estufamento da embalagem. Os absorvedores de gás carbônico e oxigênio, além de não permitirem o estufamento da embalagem, reduzem o processo de oxidação dos aromas do café.

A absorção do oxigênio é feita com o uso de pós de ferro. Para a absorção do gás carbônico, os componentes mais utilizados são o hidróxido de cálcio combinado com hidróxido de sódio ou potássio. Esses últimos, presentes a um nível de 5 a 15% em peso, iniciam a reação com o CO₂, produzindo um carbonato metálico e água. A pequena quantidade de água gerada nesta reação é suficiente para quebrar a estrutura cristalina de cálcio e iniciar a absorção do CO₂.

5.3 Emissores de gás carbônico/ emissores de gás carbônico e absorvedores de

Oxigênio

O gás carbônico, devido à sua bacteriostática e fungistática e de retardar a taxa de respiração, é usado para aumentar a vida-de-prateleira de alimentos frescos e processados.

Além disso, quando usados simultaneamente com absorvedores de oxigênio, evita problemas de colapso, devido ao consumo de oxigênio do espaço livre das embalagens. Os sistemas que absorvem oxigênio e liberam gás carbônico, trabalham extremamente bem, quando se deseja uma atmosfera com 100% de CO₂.

5.4 Emissores de etanol

O etanol é reconhecidamente um agente antimicrobiano, capaz de destruir e inibir o crescimento de microrganismos na superfície do alimento, contribuindo, portanto, para o aumento da vida útil de muitos produtos. O etanol também reduz o envelhecimento em produtos de panificação e alterações oxidativas.

Nas embalagens ativas empregam-se anidridos de etanol micro encapsulados, que são ativados pela atividade de água dos alimentos, após o acondicionamento. O sistema libera vapor de etanol no interior da embalagem, o qual condensa sobre o produto, funcionando como preservante microbiológico. Os emissores de etanol têm sido usados com sucesso em produtos de panificação como bolos, pães e massas para pizzas.

5.5 Absorvedores de etileno

O etileno é um produto natural dos metabolismos de muitos vegetais e age como hormônio de crescimento, estimulando a maturação, senescência e a perda da coloração verde em frutas não maduras e vegetais folhosos. O etileno também é responsável pela formação de compostos amargos em cenouras, brotamento de batatas, enrijecimento de aspargos e perda de qualidade de flores. Portanto, as embalagens ativas visam controlar o teor de etileno no espaço-livre para reduzir o metabolismo, aumentando a vida-de-prateleira de vegetais.

Os sachês são compostos de permanganato de potássio embebido em sílica. A sílica absorve o etileno e o permanganato de potássio o oxida em acetato e etanol. Filmes poliméricos, em geral polietileno, contendo dispersões de minerais também são comercializados como absorvedores de etileno. Esses filmes contêm cerca de 5% em peso de minerais, uma mistura de SiO_2 , Al_2O_3 e outros em menor proporção.

5.6 Dessecantes

A absorção de umidade por vários tipos de alimentos causa problema de textura, aglomeração, cor, odor, sabor e deterioração microbiológica. Portanto, é desejável o controle da umidade no interior de embalagens através de dessecantes ou controladores de umidade.

O dessecante mais comum utilizado na indústria de alimentos é a sílica gel, que absorve 40% do seu próprio peso em água, não é tóxica, nem corrosiva. Outro dessecante utilizado é o óxido de cálcio, que absorve 28,5% de seu peso em água. O óxido de cálcio retém a umidade absorvida mesmo a elevada temperatura, tem custo reduzido e maior capacidade de absorção de umidade a baixa umidade relativa em relação a outros absorvedores, contudo aumento de volume quando absorve umidade. Também é utilizado como dessecante argila, normalmente uma mistura de componentes.

Para a correta especificação de um dessecante, é indispensável o conhecimento da taxa de permeabilidade ao vapor d'água do material de embalagem, a área superficial da embalagem e a vida útil desejada para o produto.

De modo geral, para a especificação de uma embalagem ativa, seja ela um absorvedor, um emissor ou um dessecante, recomenda-se que as seguintes etapas sejam seguidas:

- . definição dos requisitos;
- . seleção do material de embalagem;
- . seleção do tipo e tamanho adequado do absorvedor ou emissor;
- . teste em escala piloto, simulando as condições de produção, estocagem e comercialização;
- . confirmação dos testes piloto em escala industrial.

As principais causas de falha das embalagens ativas são:

- . barreira inadequada do material de embalagem;
- . falhas na região de fechamento, que permitem trocas gasosa entre o interior e o exterior da embalagem;
- . especificação incorreta do tipo e/ou tamanho do absorvedor ou emissor;

. posicionamento inadequado do *sachê* no interior da embalagem.

Conclusões e recomendações

Na tecnologia de atmosfera modificada é importante utilizar produtos com boa qualidade inicial, tanto microbiológica e físico-química, e ficar atento à temperatura de armazenagem, distribuição, estocagem e comercialização do produto. O sistema embalagem e mistura gasosa deverá ser dimensionado para atender as necessidades de vida útil do produto, dentro de uma determinada temperatura, para que o produto mantenha as qualidades iniciais o maior tempo possível. Variação na temperatura acarretam alterações de comportamento do produto, podendo reduzir a sua vida de prateleira. Vale salientar, que o processo de atmosfera modificada, mantém a qualidade inicial do produto, prolongando a sua vida útil; ele não faz com que um produto de baixa qualidade fique bom.

Referências

- MARCHESE, M.A. Controlled Atmosphere Packaging for the Food Industry (CAPS). Union Carbide Corporation - Linde Division, June, 1987.
- ANDERSON, C. Microbiological Considerations on Controlled/Modified Atmosphere/Vacuum packaging. Del Monte Corporation, Walnut Creek, CA, USA, p. 223-238, 1990.
- BRODY, Dr. AL. Chilled Foods - Controlled/Modified Atmosphere/Vacuum packaging. Schotland Business Research INC., Devon-PA, November, 1987.
- CATÁLOGO: EXTANDAPAK - Application Guide, Union Carbide Corporation - Linde Division, June, 1988.
- CATÁLOGO: Improved Methods of Regulating Gas Mixtures in Controlled Atmosphere Packaging of Precooked Foods, Marchese, M.A.; Union Carbide Corporation - Linde Division, March, 1988.
- DUXBURY, D.D. High Quality, Shelf-Stable Bread Pouch Package. Food Processing, p.78-80, 1989.
- GARIÉP Y.; RAGHAVAN, G.S.V. Precooling and Modified atmosphere Storage of Green Asparagus. Journal of Food Processing and Preservation, p. 215-224, 1991.
- GEESON, J.D. Modified Atmosphere Packaging of Tomatoes. ARC Food Research Institute, Colney Lane, Norwich.
- GENERON SYSTEMS. Dried Meat Snack Producer Cuts N₂ Costs by 40 %, Food Processing, p 50-56, 1990.
- GUISE, W. Gas Exchange Techniques in Packaging. Packaging, 1987, p 14-18.
23. Relatório: Palletizec Packaging for the Distribution of Soft Fruit, Browne, K.M. et alli; ARC Food Research Institute, Colney Lane, Norwich, 1980.
- KADER, A. et al. Modified Atmosphere Packaging of Fruits and Vegetables. Critical Reviews in Food Science and Nutrition, p. 1-30, 1989.
- KRAMER et. Al. Extension of CA Storage by Use of Gases Other than O₂ and CO₂. University of Maryland, USA, p.121-128, 1973.
- KRAMER, A. et al. A Gas-Exchange Process for Extending the shelf Life of Raw Foods. Revista Food Technology, p. 65-74, 1980.
- MOBIL FILMS. Improved Food Quality Through Modified Atmosphere Packagin. Relatório Técnico, novembro, 1998.

MOBIL CHEMICAL COMPANY. Relatório Técnico: Mobil Gas Flushable Films. Mobil - Films Division - Nova York; janeiro / 1996.

MODIFIED ATMOSPHERE PACKAGING: Investment Decisions. Report Series, Food Development Division, Agriculture Development Branch, Agriculture Canada, September, 1990.

O'DONNELL, C. MAP Maps Future, Modified Atmosphere Packaged Chilled Food Formulations Require Knowledge of "Partial Barriers". Revista Prepared Foods, p. 58-59, 1991.

PETERSSON, T. Gas Supply Options for Map of Foods. Aga A.B., Marketing Department, Sweden, 2000.

PRINGLE, F.E. Characteristics of Flexible Film Packaging Machinery that Influence Performance with high Barrier Materials and/or MAP Application. Hayssen Manufacturing Company, Sheboygan, USA, p. 157-183, 1990.

PRIEPKE, P.E.; NELSON, A.I. Refrigerated storage of prepackaged salad vegetables. Journal of Food Science, p. 379-384, 1976.

RICE, J. MAP Sails into the 90's. Revista Food Processing, p.70-74, 1993

RICE, J. New Horizons for MAP technologies. Revista Food Processing, p. 60-77, 1989.

RICE, J. Winning with MAP: Fresh Pasta is a stellar seller. Food Processing. p.37-41, 1990

RIJ, R.E. et al. Quality Retention of Fresh Broccoli Packaged in Plastic Films of Defined CO₂ transmission rates. Revista Packaging Technology, p. 22 a 23, 1987.

SARANTÓPOULOS, C.I.G.L. Embalagens e Procedimento de Testes para Acondicionamento de Alimentos em Atmosfera Modificada. CETEA/ITAL, outubro ,1992.

SARANTÓPOULOS, C.I.G.L. Sistema de Acondicionamento em Embalagem de Atmosfera Modificada. Revista Nacional da Carne, p.16-19, 1994.

SARANTÓPOULOS, C.I.G.L. & SOLER, R. Embalagem com Atmosfera Modificada/Controlada. CETEA/ITAL.

SWIENTEK, R.J. Produce Power. Revista Food Processing, p. 54-58, 1991

VARRIANO-MARSTON, E. Technical Changes in Commercializing Controlled Atmosphere Packaging. Tappi Journal, p.111-113, 1989.

WEINER, Dr.P. Controlled Atmosphere Packaging: many benefits; not a panacea. Bil Mar Foods; Revista Export 89/90. p. 66-68.

WHITE MARTINS GASES INDUSTRIAIS. Gases para Embalagem com Atmosferas Modificadas. Revista Techniques, p. 57-50, 1991.

Identificação do Especialista

Lilian Guerreiro

Anexos

1 Fabricantes/representantes de equipamentos

BOSCH - Robert Bosch Máquinas de embalagem Ltda
<http://www.bosch.com.br>

CAPTECH SYSTEM - Representante no Brasil
 Didai Tecnologia Ltda
 São Paulo -SP
<http://www.didai.com.br>

FABRIMA Máquinas automáticas Ltda
 Guarulhos - SP
<http://www.fabrima.com>

INDATA Pack-System
<https://www.indata.ind.br/empresa/>

MAINAR - Representante no Brasil
 Carlos A. Vanderley e Filhos Ltda
 São Paulo - SP
<http://www.carloswanderley.com.br>

ORVED e BROCK de Máquinas à Vácuo Ltda
<http://www.overdbrock.com.br>

SUPERVAC - Representante no Brasil
 Irmãos Schur Ltda
<http://www.schur.com.br>

SELOVAC - Ind. Com. Ltda
 São Paulo - SP
<http://www.selovac.com.br>

SEALED AIR (Cryovac)
 São Paulo - SP
<https://sealedair.com.br/pt/food-care/produtos-de-food-care>

TIROMAT Convenience Food Systems
 Campinas - SP
<http://www.cfs.com>

ULMA Packaging Ltda
 São Paulo - SP
<http://www.ulmapackaging.com/pub/port/index.htm>

WERBOMATIC - Representante no Brasil
 Sunnyvale Com. e Representações Ltda
<http://www.sunnyvale.com.br>

2 Fabricantes de embalagens

EMPAX Embalagens Ltda
 São Paulo - SP
 Fone: (0XX11) 5693-5450
<http://www.empax.com.br>
 e-mail: vendas@empax.com.br

IRMÃOS SCHUR Ltda
 Barueri - SP
 Fone (0XX11) 4196-6666 / Fax: (0XX11) 4191-5361
<http://www.schur.com.br>

ITAP Benis
 Guarulhos - SP

Fone (0XX11) 5516-2000
<http://www.dixietoga.com.br>

PARNAPLAST Ind. de Plásticos Ltda
Araucária - PR
Fone (0XX41) 2141-3500 / Fax (0XX41) 2141-3510
<http://www.parnaplast.com.br>
e-mail: comercial@parnaplast.com.br

PLASCO Ind. Com. Ltda
Barueri - SP
Fone (0XX11) 4198 3000 / Fax: (0XX11) 4198 -1460
<http://www.plasco.com.br>
e-mail: plasco@plasco.com.br

PLASTWAL Ind. de Plásticos Ltda
Cotia - SP
Fone (0XX11) 4613-7600
<http://www.plastwal.com.br>
e-mail: plastwal@plastwal.com.br

SEALED AIR (Cryovac)
São Paulo - SP
Fone (0XX11) 3833-2830 / Fax (0XX11) 3831-4240
<http://www.cryovac.com.br>

SHELLMAR Embalagem Moderna Ltda
S.B.Campo - SP
Fone: (0XX11) 4128-5200 / Fax: (0XX11) 4128-5400
<http://www.shellmar.com.br>
comercial@shellmar.com.br

UNIPAC Embalagens Ltda
São Paulo - SP
Fone/Fax: (011) 272-6600
e-mail: unipac@unipac-pack.com.br

3 Legislação

Lei nº 6437, de 20 de agosto de 1977 (Presidência da República). Configura infrações à legislação sanitária federal, estabelece as sanções respectivas, e dá outras providências.

Lei nº 8078, de 11 de setembro de 1990 (Presidência da República). Dispõe sobre o Código de Defesa do Consumidor e dá outras providências.

Portaria nº 789, de 24 de agosto de 2001 (Ministério da Justiça). Regula a comunicação, no âmbito do Departamento de Proteção e Defesa do Consumidor DPDC, relativa à periculosidade de produtos e serviços já introduzidos no mercado de consumo, prevista no artigo 10, § 1º da Lei 8078/90. Esta Portaria prevê que sejam estabelecidos procedimentos e responsabilidades relativas ao Programa de Recolhimento de Produtos Recall.

Portaria nº 1428, de 26 de novembro de 1993 (Ministério da Saúde). Aprova o Regulamento Técnico para a inspeção sanitária de alimentos, as diretrizes para o estabelecimento de Boas Práticas de Produção e de Prestação de Serviços na Área de Alimentos e o Regulamento Técnico para o estabelecimento de padrão de identidade e qualidade para serviços e produtos na área de alimentos.

Resolução RDC nº 12, de 2 de janeiro de 2001 (ANVISA). Aprova o Regulamento Técnico sobre padrões microbiológicos para alimentos.

Portaria SVS/MS nº 326, de 30 de julho de 1997. Baseada no Código Internacional Recomendado de Práticas: Princípios Gerais de Higiene dos Alimentos CAC/Vol. A, ed.2 (1985), do *Codex Alimentarius*, e harmonizada no Mercosul, essa Portaria estabelece os requisitos gerais sobre as condições higiênico-sanitárias e de Boas Práticas de Fabricação para estabelecimentos produtores / industrializadores de alimentos.

Portaria SVS nº42, de 14 de janeiro de 1998. Regulamento Técnico para Rotulagem e Alimentos Embalados.

Portaria SVS nº41, de 14 de janeiro de 1998. Regulamento Técnico para Rotulagem Nutricional de Alimentos Embalados.

Portaria SVS nº540, de 27 de outubro de 1997. aprova o Regulamento Técnico: Aditivos Alimentares: definições, classificação e emprego.

Resolução RDC nº275, de 21 de outubro de 2002. Atualiza a legislação geral, introduzindo o controle contínuo das BPF e os Procedimentos Operacionais Padronizados (POP), além de promover a harmonização das ações de inspeção sanitária por meio de instrumento genérico de verificação das BPF.

4 Glossário

NMP/g: número mais provável por grama de produto.

UFC/g: unidades formadoras de colônias por grama de produto.





Serviço Brasileiro de Respostas Técnicas

www.respostatecnica.org.br