

# MICROORGANISMOS EM CARNES PROCESSADAS

As carnes são formadas principalmente de proteínas, gorduras e água, em proporção que varia minimamente dependendo do animal. A carne magra apresenta em torno de 75% de água, 21% a 22% de proteína, 1% a 2% de gordura, 1% de minerais e menos de 1% de carboidratos. A quantidade de calorías (conteúdo energético) é relativamente pequena, com média de 105 kcal/100g de carne crua. Os tecidos internos dos animais sadios não contêm bactérias no momento do abate, entretanto, quando as carnes processadas são expostas ao varejo, diversos tipos e quantidades diferentes de microorganismos podem ser encontrados.



## AS CARNES VERMELHAS

A carcaça de animais sadios abatidos para o consumo humano e mantidos em ambiente refrigerado apresenta um baixo nível de contaminação microbiana (os tecidos internos são estéreis). Contagens microbianas, variando de 100 a 100.000 por grama, têm sido relatadas nas superfícies de carcaças de boi. A avaliação da qualidade das carnes e dos alimentos em geral pode ser baseada em parâmetros de natureza higiênica ou sanitária. Parâmetros de avaliação sanitária têm uma conotação nítida com o aspecto de saúde pública, contemplando, principalmente, a presença de contaminantes microbianos potencialmente patogênicos. A carne fresca cortada de carcaça refrigerada será contaminada em sua superfície

por microorganismos do ambiente e de serras e facas empregadas para cortar a carne. Cada novo corte expõe uma nova superfície, com o potencial de acréscimo de mais microorganismos no tecido exposto. Picar ou moer a carne propicia a exposição de um grande número de novas superfícies e permite um alto potencial de contaminação. A contagem microbiana em hambúrguer, por exemplo, pode chegar de 5.000.000 a 10.000.000 por grama de amostra.

Devido os diferentes gêneros e espécies de microorganismos presentes naturalmente nas carnes também revelam um comportamento variável em relação ao metabolismo e às condições extrínsecas da manutenção das carnes. Consequentemente, a predominância numérica dos diferentes grupos será bastante diversificada em função destas

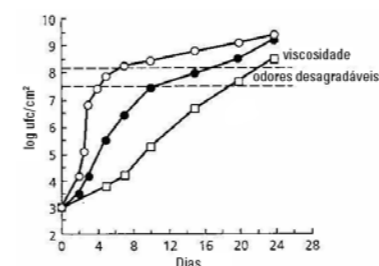
condições. Os tipos mais comuns de bactérias encontradas em carnes frescas são as pseudomonas, os estafilococos, os micrococcos, os enterococos e os coliformes. As temperaturas baixas, nas quais as carnes frescas são armazenadas, favorecem o crescimento de microorganismos psicrófilos.

Deve-se destacar, também, a presença de bolores como *Penicillium*, *Cladosporium*, *Thamnidium*, *Mucor*, *Rhizopus* e de algumas leveduras, como as dos gêneros *Torulopsis*, *Cândida* e *Rhodotorula*.

A Figura 1 apresenta o crescimento microbiano em carnes em diferentes tempos.

Um importante agente de contaminação de carnes é o manipulador. Na pele, existe uma flora que é potencialmente infecciosa e calcula-se que a camada cutânea do homem é totalmente descamada a cada 48 horas, sendo que esta descamação constante contribui para um fator importante de contaminação. É importante a constante vigilância sanitária das condições de saúde, em especial a existência de portadores assintomáticos de *Salmonella sp*, *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus*, *Staphylococcus albus*, *Clostridium perfringens*, *Bacillus cereus* e *Streptococcus fecalis*. Observa-se que a temperatura é um fator de risco para a proliferação de microorganismos. A má conservação dos produtos como, por exemplo, a carne, que por si só já é um fácil meio de proliferação, juntamente com as condições de temperatura e o tempo de exposição, torna-se uma forma fácil para uma intoxicação alimentar. É importante frisar que depois do descongelamento da carne, os microorganismos sobreviventes proliferam-se ativamente.

FIGURA 1 - CRESCIMENTO MICROBIANO EM DIFERENTES TEMPOS



Fonte: Ordóñez e colaboradores, 2005.



Salmonella sp

A Tabela 1 apresenta um quadro com os frequentes microorganismos encontrados nas carnes.

Sabe-se que a exposição prolongada das carnes em temperatura ambiente propicia a proliferação de microorganismos. As mercadorias perecíveis devem ser compradas em último momento para que sua temperatura não suba além do limite máximo seguro.

## AS CARNES PROCESSADAS

Carnes processadas são produtos que passam por processos de cura, defumação ou cocção.

Embora antigamente o processo de cura fosse utilizado como uma forma de preservação da carne, hoje ele tem sido mais empregado para o aprimoramento da cor e do sabor dos produtos. Os ingredientes clássicos usados na cura

são NaCl, nitrito ou nitrato e açúcar (sacarose ou glicose), sendo o NaCl o ingrediente mais importante. Além desses, alguns produtos podem conter agentes coadjuvantes, como fosfatos, ascorbato ou eritorbato de sódio, sorbato de potássio, glutamato monossódico, proteínas vegetais hidrolisadas, lactases e temperos.

Na cura a seco, a água não é adicionada ao NaCl, nitrato, nitrito ou misturas de açúcar. Na cura de conservas, os ingredientes são colocados na água para formar solução.

O sal serve para prevenir o crescimento microbiano antes e depois da cura, e a concentração de mais de 2,5% de NaCl pode ser encontrada no produto final. O nitrito ou o nitrato estabilizam a cor vermelha da carne, contribuem para o sabor da carne curada, retardam a rancidez e previnem a germinação de esporos de *Clostridium*. Os isômeros

TABELA 1 - MICROORGANISMOS FREQUENTES ISOLADOS DE CARNES

PRODUTO	MICROORGANISMOS ISOLADOS
Carne fresca e refrigerada	<ul style="list-style-type: none"> <li>Bactérias: <i>Acinetobacter</i>, <i>Moraxella</i>, <i>Pseudomonas</i>, <i>Aeromonas</i>, <i>Alcaligenes</i> e <i>Micrococcus</i>.</li> <li>Fungos filamentosos: <i>Cladosporium</i>, <i>Geotrichum</i>, <i>Sporotrichum</i>, <i>Mucor</i> e <i>Thamnidium</i>.</li> <li>Leveduras: <i>Candida</i>, <i>Torulopsis</i>, <i>Debaryomyces</i> <i>Rhodotorula</i>.</li> </ul>
Carnes processadas e curadas	<ul style="list-style-type: none"> <li>Bactérias: <i>Lactobacillus</i> e outras bactérias do ácido láctico, <i>Acinetobacter</i>, <i>Bacillus</i>, <i>Micrococcus</i>, <i>Serratia</i> e <i>Staphylococcus</i>.</li> <li>Fungos filamentosos: <i>Aspergillus</i>, <i>Penicillium</i>, <i>Rhizopus</i> e <i>Thamnidium</i>.</li> <li>Leveduras: <i>Debaryomyces</i>, <i>Torula</i>, <i>Torulopsis</i>, <i>Trichosporone</i> <i>Candida</i>.</li> </ul>

Fonte: W.C. Frazier & D. C. Westhoff, Food Microbiology, 4a ed., Nova Iorque, McGraw-Hill, 1988, citadopor PECLZAR ET AL (1996).



ascorbato e eritorbato de sódio são utilizados para estabilizar a cor, apressar a cura e torná-la mais uniforme. O eritorbato aumenta a produção de óxido nítrico a partir do nitrito e do ácido nitroso e é muito mais utilizado por ser mais estável do que o seu isômero. A uma quantidade de 500 ppm, o ascorbato ou o eritorbato reduzem a formação de nitrosaminas. O açúcar está envolvido em, pelo menos, três funções no processo de cura, sendo elas a estabilização da cor, sabor e substrato para fermentação láctica; além disso, ele também modera o forte sabor do NaCl. Xaropes de milho, melaços ou mel podem ser adicionados para dar sabor.

Os fosfatos são usados na maioria das carnes embutidas (bacon, presunto, rosbife, pastrami, etc.) para aumentar a retenção de água. Em soluções de cura, o tripolifosfato de sódio é muito utilizado, assim como uma mistura desse composto com hexametáfosfato de sódio.

É normal que todos os ingredientes de cura contenham microorganismos indesejáveis. Por esse motivo, deve-se ter cuidado para que esses microorganismos não sejam colocados no produto durante a aplicação dos ingredientes.

Da mesma forma que o processo de cura, o processo de defumação é aplicado em muitas carnes curadas, e seus principais objetivos são o aprimoramento do aroma e do sabor, a preservação, a criação de novos produtos, o melhoramento da cor, a formação de uma película protetora em linguiças do tipo emulsão, e a proteção contra oxidação.

A fumaça, seja direto da madeira ou na forma líquida, contém fenóis, alcoóis, ácidos orgânicos, carbonilas, hidrocarbonetos e gases.

As propriedades antimicrobianas

da defumação derivam das atividades de alguns ingredientes da fumaça e do calor. A fumaça líquida contém todos os principais ingredientes da fumaça da madeira, mas não possui o com-

posto cancerígeno benzopireno. A microbiota frequentemente associada a esses produtos está listada na Tabela 2.

### A DETERIORAÇÃO

A deterioração em carnes processadas ocorre normalmente de três formas: viscosidade, acidificação e manchas verdes. A deterioração viscosa ocorre

na parte externa dos envoltórios, especialmente em salsichas, e se apresenta inicialmente na forma de colônias discretas, que mais tarde poderão se unir para formar uma camada cinza viscosa e uniforme. Leveduras e bactérias lácticas dos gêneros *Lactobacillus*, *Enterococcus*, *Weissella* e *B. thermosphacta* podem ser isoladas desse material. A *W. viridescens* produz tanto viscosidade quanto manchas verdes. A formação da viscosidade é favorecida por superfícies úmidas e normalmente se limita à parte externa do envoltório. A remoção dessa camada com água quente praticamente não altera o produto.

A acidificação ocorre normalmente na parte interna do envoltório das carnes processadas e é resultado do crescimento de *Lactobacillus*, *Enterococcus* e microorganismos relacionados. As fontes mais comuns desses microorganismos em carnes processadas são os sólidos lácteos. A acidez resulta da utilização de lactose e outros açúcares pelos microorganismos e, também, da produção de ácidos. As linguiças normalmente apresentam uma biota mais variada do que outras carnes processadas, o que ocorre devido aos condimentos utilizados, quase todos contribuindo com a sua própria biota. O *B. thermosphacta* é considerado por muitos pesquisadores como o microorganismo mais predominante na deterioração de linguiças.

Embora a deterioração por bolores não seja muito comum nesses tipos de carnes, ela pode e realmente acontece sob condições favoráveis.

Gênero	Bactérias		Fungos	
	Coloração Gram	Prevalência relativa	Gênero	Prevalência relativa
<i>Acinetobacter</i>	-	x	<b>Leveduras</b>	
<i>Aeromonas</i>	-	x	<i>Candida</i>	x
<i>Alcaligenes</i>	-	x	<i>Debaryomcyes</i>	xx
<i>Bacillus</i>	+	x	<i>Saccharomcyes</i>	x
<i>Brochothrix</i>	+	x	<i>Trichosporon</i>	x
<i>Carnobacterium</i>	+			
<i>Corynebacterium</i>	+	x	<b>Bolores</b>	
<i>Enterobacter</i>	-	x	<i>Alternaria</i>	x
<i>Enterococcus</i>	+	x	<i>Aspergillus</i>	xx
<i>Hafnia</i>	+	x	<i>Botrytis</i>	x
<i>Kocuria</i>	+	x	<i>Cladosporium</i>	x
<i>Kurthia</i>	+		<i>Fusarium</i>	x
<i>Lactobacillus</i>	+	xx	<i>Geotrichum</i>	x
<i>Lactococcus</i>	+	x	<i>Monilia</i>	x
<i>Leuconostoc</i>	+	x	<i>Mucor</i>	x
<i>Listeria</i>	+	x	<i>Penicillium</i>	xx
<i>Microbacterium</i>	+	x	<i>Rhizopus</i>	x
<i>Micrococcus</i>	+	x	<i>Scopulariopsis</i>	x
<i>Moraxella</i>	-	x	<i>Thamnidium</i>	x
<i>Paenibacillus</i>	+	x		
<i>Pediococcus</i>	+	x		
<i>Pseudomonas</i>	-			
<i>Serratia</i>	-	x		
<i>Staphylococcus</i>	+	x		
<i>Vibrio</i>	-	x		
<i>Weissella</i>	+	x		
<i>Yersinia</i>	-			

Nota: x = casos ocorridos; xx = relatos mais frequentes

Pigmento	Modo de formação	Estado do ferro	Estado do núcleo Haematina	Estado da Globina	Cor
Mioglobina	Redução da metmioglobina; desoxigenação da oximioglobina	Fe <sup>++</sup>	Intacto	Nativa	Vermelho púrpura
Oximioglobina	Oxigenação da mioglobina	Fe <sup>++</sup>	Intacto	Nativa	Vermelho vivo
Metmioglobina	Oxigenação da mioglobina; oximioglobina	Fe <sup>+++</sup>	Intacto	Nativa	Marrom
Óxido nítrico mioglobina	Combinação de mioglobina com óxido nítrico	Fe <sup>++</sup>	Intacto	Nativa	Vermelho vivo
Nitrito de metmioglobina	Combinação de metmioglobina com excesso de nitrito	Fe <sup>+++</sup>	Intacto	Nativa	Vermelho
Globina hemocromog.	Efeito do calor, agentes de desnaturação na mioglobina, oximioglobina; irradiação de globina hemocromógena	Fe <sup>++</sup>	Intacto	Desnaturada	Vermelho opaco
Globina hemocromog.	Efeito do calor, agentes de desnaturação na mioglobina, oximioglobina, metmioglobina, hemocromógena	Fe <sup>+++</sup>	Intacto	Desnaturada	Marrom
Óxido nítrico hemocromog.	Efeito do calor, sais no óxido nítrico mioglobina	Fe <sup>++</sup>	Intacto	Desnaturada	Vermelho vivo
Sulfamioglobina	Efeito do H <sub>2</sub> S e do oxigênio na mioglobina	Fe <sup>+++</sup>	Intacto, mas reduzido	Desnaturada	Verde
Coleglobina	Efeito do peróxido de hidrogênio na mioglobina ou oximioglobina; efeito do ácido ascórbico ou outro agente redutor na oximioglobina	Fe <sup>++</sup> ou Fe <sup>+++</sup>	Intacto, mas reduzido	Desnaturada	Verde
Verdohaem	Efeito do H <sub>2</sub> S e do oxigênio em excesso	Fe <sup>+++</sup>	Anel de porfirina aberto	Desnaturada	Verde
Pigmentos da biliar	Efeitos dos reagentes como para sulfamioglobina, porém em grande excesso	Fe ausente	Anel de porfirina destruído; cadeia de porfirinas	Ausente	Amarelo ou sem cor

Quando os produtos possuem alto teor de água e são armazenados sob alta umidade, tendem a se deteriorar pela ação de bactérias e leveduras. A deterioração por bolores ocorre mais facilmente quando a superfície do produto se torna seca ou quando este é armazenado sob condições que não favorecem o crescimento de bactérias ou leveduras.

Dois tipos de manchas verdes podem ocorrer em carnes vermelhas processadas e armazenadas. Um dos tipos é causado por H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>, e o outro por H<sub>2</sub>S. A produção de H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> normalmente ocorre em salsichas, assim como em outras carnes curadas e embaladas a vácuo. Geralmente aparece depois que uma carne armazenada anaerobicamente é exposta ao ar. Quando essa exposição ocorre, o H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> se forma e reage com o nitrosoemocromo para produzir uma porfirina oxidada e esverdeada. O H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> pode se acumular quando aquecido se o nitrito destruir a catalase, e o peróxido pode reagir com os pigmentos da carne para formar a coleglobina, que é verde.

As manchas verdes

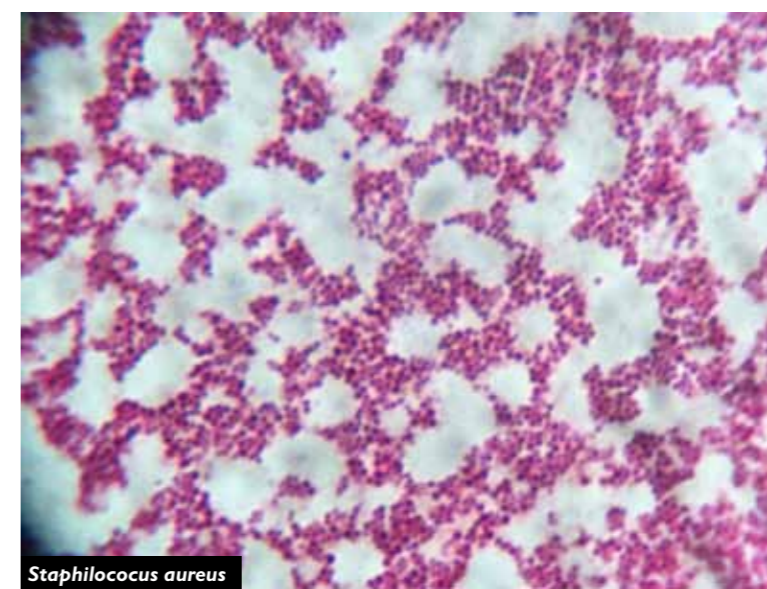
também ocorrem devido ao crescimento de microorganismos no interior dos produtos, onde o baixo potencial de oxidação-redução (O/R) permite o acúmulo de H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>. O *Weissella viridescens* é o microorganismo mais comum encontrado em manchas verdes, embora *Leuconostoc*, *Enterococcus faecium* e *Enterococcus faecalis* também sejam capazes de produzir o aspecto esverdeado.

As manchas verdes ainda podem surgir devido a produtores de H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>, como *Lactobacillus fructivorans* e *Lactobacillus jensenii*. O *W. viridescens* resiste a >200 ppm de NaNO<sub>2</sub> e pode crescer

na presença de 2% a 4% de NaCl, mas não em 7%. O *W. viridescens* tem sido isolado em salsichas anaeróbicas deterioradas, lombos defumados de porco e linguiças do tipo *frankfurter* armazenadas em atmosferas com CO<sub>2</sub> e N<sub>2</sub>. Apesar da coloração, o produto esverdeado parece não ser nocivo quando ingerido.

O segundo tipo de manchas verdes ocorre em carnes vermelhas mantidas em 1°C a 5°C, armazenadas em recipientes impermeáveis a gás ou embalados a vácuo. Essas manchas são causadas pela produção de H<sub>2</sub>S. Este reage com a mioglobina para formar sulfomioglobina (veja Tabela 3).

Esse tipo de pigmentação verde normalmente ocorre quando o pH da carne está abaixo de 6,0. Um estudo específico mostrou que o microorganismo responsável pela produção de H<sub>2</sub>S era a *Pseudomonas mephitica*; contudo, em outro estudo com carnes do tipo DFD, a *S. putrefaciens* foi apontada como produtora de H<sub>2</sub>S. Nesse último estudo, as manchas verdes ocorreram mesmo



Staphylococcus aureus



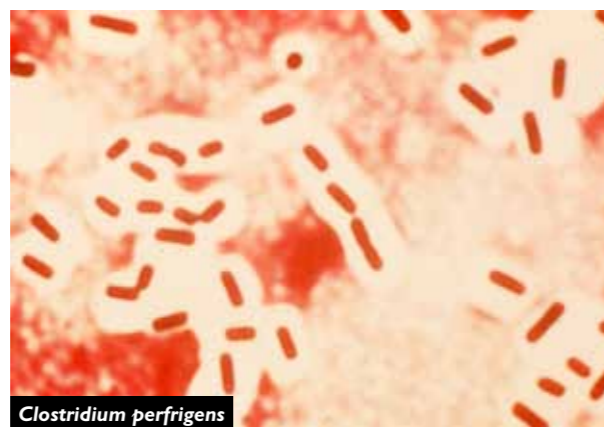
na presença de glicose e poderiam ser evitadas reduzindo-se o pH para menos de 6,0. Os *Lactobacillus* produtores de  $H_2S$  foram isolados de carne bovina embalada a vácuo, produzindo  $H_2S$  em um pH em torno de 5,4 a 6,5. Apenas uma leve pigmentação verde foi produzida, sendo o  $H_2S$  proveniente da cisteína, um sistema mediado por plasmídeos. O organismo alcançou  $3 \times 10^7/cm^2$  após sete dias e, no final, alcançou cerca de  $10^8/cm^2$  a  $50^\circ C$ . Nenhuma alteração aparente de embutidos fatiados embalados a vácuo foi observada quando outros *Lactobacillus* atingiram  $10^8/cm^2$ .

Segundo o estudo, apenas uma linhagem de *Lactobacillus sake* produziu  $H_2S$  em carnes bovinas embaladas a vácuo. Os pesquisadores descobriram que a pigmentação verde causada pelo *L. sake* não era tão intensa como a causada pelo *S. putrefaciens* e que esta só ocorria depois de seis semanas a  $0^\circ C$ . Além disso, o *Lactobacillus* produziu  $H_2S$  apenas na ausência de  $O_2$  e açúcares utilizáveis. Nenhuma coloração esverdeada foi encontrada quando películas com uma taxa de transmissão de  $O_2$  de  $1 mL O_2/m^2$  ou  $300 mL O_2/m^2$  foram utilizadas, mas ocorreu com películas que tinham uma taxa de transmissão de  $O_2$  entre 25 e  $200 mL/m^2/24h$ . Essa pigmentação verde se tornou visível apenas em amostras embaladas em películas com taxas de transmissão de  $O_2$  de 100 e  $200 mL/m^2/24h$  e somente depois de 75 dias de armazenamento. Em carnes com pH em torno de 6,4 a 6,6, o  $H_2S$  foi detectado apenas quando o número de células atingiu  $10^8/g$ .

### MICROORGANISMOS EM LINGUIÇA E PRODUTOS RELACIONADOS

Além dos componentes cárneos, as linguiças e salsichas contêm microorganismos provenientes das especiarias e dos ingredientes normalmente adicionados durante a produção. Muitos temperos e condimentos apresentam altas contagens microbianas. As bactérias ácido lácticas e leveduras de alguns produtos são provenientes do leite. No caso das linguiças de suíno, os envoltórios naturais apresentam altas contagens de bactérias. Estudos de envoltórios conservados em sal apresentaram contagens entre 4,48 e  $7,77 \log$ , e de 5,26 a  $7,36 \log$  para envoltórios úmidos. Mais de 60% dos isolados desses envoltórios naturais eram de *Bacillus spp.*, seguidos de *Clostridium* e *Pseudomonas*. Entre os ingredientes da linguiça fresca de porco, os envoltórios mostraram conter um maior número de bactérias.

É de se esperar que as carnes proces-



*Clostridium perfringens*

sadas, como mortadela e salame, reflitam a qualidade de seus ingredientes, demonstrando os tipos e os números de microorganismos neles presentes. A biota das salsichas tem sido basicamente de microorganismos gram positivos, como *Micrococcus*, *Bacillus*, *Lactobacillus*, microbactérias, *Streptococcus*, *Leuconostoc* e leveduras. Em um estudo com a camada viscosa liberada por salsichas, os pesquisadores constataram que 275 e 78 dos 353 isolados eram bactérias e leveduras, respectivamente. O *B. thermosphacta* foi o isolado mais evidente. Com relação à incidência de esporos de *C. botulinum* em linguiças de fígado, três das 276 amostras comerciais aquecidas ( $75^\circ C$  por 20 minutos) e duas das 276 amostras não-aquecidas continham a toxina botulínica tipo A. O número mais provável de esporos botulínicos nesse produto foi estimado em 0,15/kg.

O bacon tipo Wiltshire já demonstrou ter, normalmente, contagens totais de aproximadamente 5 a  $6 \log/g$ , enquanto que o bacon altamente salgado e embalado a vácuo apresentou uma contagem mais baixa, aproximadamente  $4 \log/g$ . A biota do bacon fatiado e embalado a vácuo consiste basicamente de cocos catalase-positivos, como *Micrococcus*, *Staphylococcus* coagulase-negativo, bem como de bactérias acidolácticas catalase-negativas, como *Lactobacillus*, *Leuconostoc*, *Pediococcus* e *Streptococcus* do grupo D.

A biota de salames cozidos tem sido formada basicamente de *Lactobacillus*.

O jerky é um produto seco e duradouro feito de pedaços levemente salgados e temperados de carne ou de peixe, mais comumente de carne bovina. Quando a secagem é feita a fim de reduzir a atividade de água para 0,86 ou menos, em períodos menores do que três horas, não devem ocorrer problemas em relação a microorganismos patogênicos. Contudo, quando essa secagem não é feita rapidamente e se estende por um longo período de tempo a temperaturas maiores do que  $60^\circ C$ ,

pode ocorrer a sobrevivência de *S. aureus*. Para reduzir a atividade de água para 0,86 durante o processamento do jerky, é necessário um período de 2,5 a 3,0 horas de secagem a uma temperatura de  $52,9^\circ C$ . Esse processo não é letal para os microorganismos patogênicos, mas torna o produto estável e inibe o crescimento do *Staphylococcus aureus* no caso de uma contaminação após o processamento. Para o jerky de carne bovina, um período de 10 horas de secagem a  $60^\circ C$  é suficiente para reduzir a *E. coli* 0157:H7; a *L. monocytogenes* e a *Salmonella typhimurium* em 5,5 a  $6,0 \log$ .

### MICROORGANISMOS EM BACON E PRESUNTOS CURADOS

A natureza desses alimentos e os procedimentos empregados durante o seu preparo, como a defumação e a salmoura, contribuem para que sejam relativamente resistentes à deterioração bacteriana.

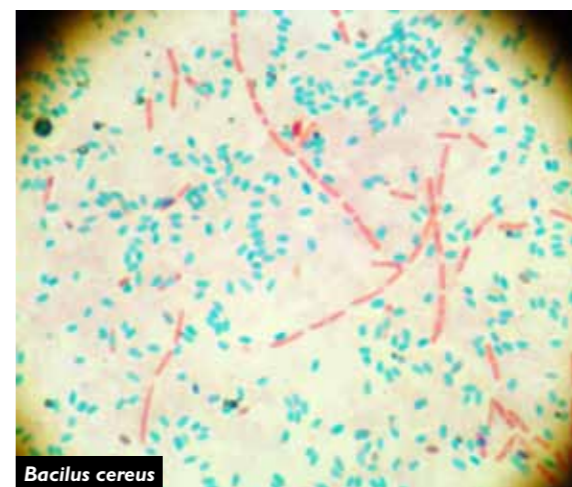
A forma mais comum de deterioração do bacon é causada por bolores, como *Aspergillus*, *Alternaria*, *Fusarium*, *Mucor*, *Rhizopus*, *Botrytis*, *Penicillium* e outros (veja Tabela 2). A grande quantidade de gordura e a baixa atividade de água tornam esse produto ideal para a deterioração por tais organismos. Bactérias dos gêneros *Enterococcus*, *Lactobacillus* e *Micrococcus* são capazes de crescer em alguns tipos de bacon, como o Wiltshire; já o *E. faecalis* é encontrado em diversos tipos. O bacon embalado a vácuo tende a sofrer acidificação, principalmente pela ação de *Micrococcus* e *Lactobacillus*. O bacon embalado a vácuo com baixo teor de sal, armazenado acima de  $20^\circ C$ , pode ser deteriorado por *Staphylococcus*.

Os presuntos curados apresentam um tipo de deterioração diferente dos presuntos frescos ou defumados. Isso se deve basicamente ao fato de que as soluções de cura injetadas contêm açúcares que são fermentados pela biota natural do presunto e, também, pelos microorganismos injetados presentes na solução



de cura, como os *Lactobacillus*. Os açúcares são fermentados e produzem acidez, que pode variar dependendo da parte do presunto. Vários gêneros de bactérias têm sido apontados como os responsáveis pela acidificação de presuntos, entre eles *Acinetobacter*, *Bacillus*, *Pseudomonas*, *Lactobacillus*, *Proteus*, *Micrococcus* e *Clostridium*. A produção de gás ocorre em presuntos curados, nos quais os microorganismos do gênero *Clostridium* estão presentes.

Em estudos com bacon fatiado embalado a vácuo, pesquisadores descobriram que, quando o bacon com alto teor de sal foi mantido a  $20^\circ C$  por 22 dias, cocos catalase-positivos foram predominantes na flora, ao passo que, a  $30^\circ C$ , *Staphylococcus* coagulase-negativos foram dominantes. No caso do bacon com baixo teor de sal (55 a 7% de NaCl, ao invés de 8% a 12% como no bacon com alto teor de sal) mantido a  $20^\circ C$ , tanto o *Micrococcus* quanto o *E. faecalis* se tornaram dominantes; a  $30^\circ C$ , *Staphylo-*



*Bacillus cereus*

*coccus* coagulase-negativos, assim como *E. faecalis* e *Micrococcus*, foram dominantes.

Em um estudo com presuntos ibéricos curados a seco, mais de 97% dos isolados foram *Staphylococcus*, com quatro espécies predominantes: *S. equorum*, *S. xylosus*, *S. sapro-*

*phyticus* e *S. cohnii*. Curiosamente, um isolado de *S. xylosus* hibridizou com uma sonda de DNA para enterotoxinas estafilocócicas C e D, porém os pesquisadores notaram que isolados positivos para essa sonda nem sempre produzem enterotoxinas.

Um outro estudo com bacon do tipo Wiltshire sem gordura armazenado aerobicamente a  $5^\circ C$  por 35 dias, ou a  $10^\circ C$  por 21 dias, descobriu que os nitratos foram reduzidos a nitritos quando a carga microbiana alcançou  $10^9/g$ . Os microorganismos predominantes nessa fase foram *Micrococcus*, vibriões e as leveduras do gênero *Candida* e *Torulopsis*. Depois de um longo período, a contagem microbiana atingiu aproximadamente  $10^{10}/g$ , e ocorreu o desaparecimento dos nitritos. Nesse estágio, o *Acinetobacter*, o *Alcaligenes* e a *Arthrobacter-Corynebacterium spp.* se tornaram mais importantes. Os *Micrococcus* foram encontrados em todos os produtos, enquanto os vibriões foram encontrados em todos os bacons com 4% de sal.

### MICROORGANISMOS EM PRODUTOS DE CARNE FERMENTADA

As linguiças fermentadas são normalmente classificadas como secas e semi-secas, embora algumas possam ser consideradas intermediárias. Linguiças secas ou do tipo italiano contêm de 30% a 40% de umidade, não são defumadas ou processadas a quente



linguiças dos tipos Thuriner, Cervelat, “linguiças de verão” e Lebanon *bologna* são exemplos de algumas linguiças semi-secas. As “linguiças de verão” são tradicionalmente originadas do Norte da Europa, onde são elaboradas nos meses frios, sendo armazenadas, envelhecidas e consumidas durante os meses quentes. Esse tipo pode ser seca ou semi-seca.

A Lebanon *bologna* é uma linguiça tipicamente semi-seca. Esse produto, originalmente produzido em Lebanon, na Pensilvânia, é feito somente com carne bovina, bastante defumado e condimentado, preparado com cultura *starter* *Pediococcus cerevisiae*. O produto é elaborado com a adição de aproximadamente 3% de NaCl, juntamente com açúcar, temperos e nitrato ou nitrito, ou ambos, para carne bovina crua cortada em cubos. A carne salgada é maturada em temperaturas de refrigeração por mais ou menos 10 dias, tempo em que ocorre o crescimento natural de bactérias acidoláticas ou de microorganismos da cultura *starter*. Nesse período também ocorre a inibição de microorganismos gram negativos. Um número maior de atividades microbianas ocorre juntamente com a perda de água durante a fase de defumação a altas temperaturas. A fermentação deve ocorrer com a flora natural da carne ou pelo uso de culturas *starter* comerciais de *P. cerevisiae* ou *P. acidilactici*. A acidez produzida na linguiça Lebanon *bologna* pode alcançar de 0,8% a 1,2%.

e são consumidas, geralmente, sem cozimento. Em seu preparo, agentes de cura e condimentos são adicionados na carne moída, a qual é colocada em tripas, sendo em seguida incubada por períodos variados de tempo a temperaturas de 26,5°C a 35°C. O período de incubação é menor quando culturas *starter* são empregadas. Entre os agentes de cura estão a glicose, que serve como substrato para a fermentação, e os nitratos/nitritos, como estabilizadores de cor. Quando apenas os nitratos são utilizados, é necessária a presença, na linguiça, de uma bactéria que reduza os nitratos a nitritos, normalmente, *Micrococcus*. Depois da incubação, os produtos são colocados em salas de secagem com umidade relativa de 50% a 65% por períodos que variam entre 10 e 100 dias ou, no caso do salame húngaro, por mais de seis meses. Os salames do tipo Gênova e Milano são outros exemplos de linguiças secas.

Em um estudo com linguiças secas, foi constatado que o pH baixava de 5,8 para 4,8 durante os primeiros 15 dias de maturação, mantendo-se constante. Em relação as mudanças que ocorrem na biota de linguiças secas fermentadas sem a utilização de culturas *starter*, o estudo constatou a predominância dos homofermentadores, sendo o *L. plantarum* a espécie mais frequentemente

isolada. Os heterofermentadores, como o *L. brevis* e o *L. buchneri*, aumentaram durante o período de seis dias de incubação em consequência das mudanças do pH e do potencial O/R dos homofermentadores.

As linguiças semi-secas são preparadas basicamente da mesma maneira que as linguiças secas, porém são submetidas a tempos menores de secagem. Contém em torno de 50% de umidade e, no fim do processamento, são aquecidas a uma temperatura interna de 60°C a 68°C durante a defumação. As



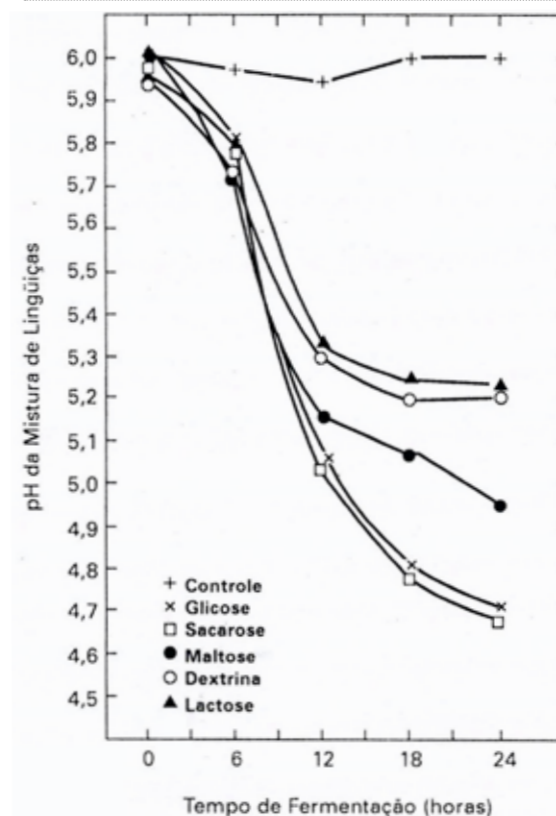
Na fabricação de linguiças secas, os *Lactobacillus* produzem aminopeptidases que auxiliam na formação dos aminoácidos das proteínas da linguiça. Os aminoácidos contribuem para o sabor final das linguiças secas. Já o *Lactobacillus sake* produz descarboxilases que formam aminas biogênicas. Esses compostos podem inibir as aminopeptidases e, assim, reduzir o sabor intenso das linguiças secas fermentadas.

As linguiças fermentadas produzidas sem o uso de culturas *starter* têm apresentado um grande número de *Lactobacillus*, como *L. plantarum*. O uso de culturas *starter* de *P. cerevisiae* contribui para a produção de um produto mais agradável. Em um estudo com linguiças fermentadas produzidas comercialmente, pesquisadores encontraram contagens totais entre  $10^7$  e  $10^8$ /g, com predominância de microorganismos acidoláticos. Quando culturas *starter* foram utilizadas, o pH final dos produtos variou entre 4,0 e 4,5; já aqueles produzidos sem essas culturas apresentaram pH que variou entre 4,6 e 5,0. As “linguiças de verão” apresentaram valores de pH entre 4,5 e 4,7 quando fermentadas por 72 horas. Os mesmos pesquisadores constataram que as fermentações feitas a 30°C e a 37°C têm pH final mais baixo do que a 22°C, e que o pH final está diretamente relacionado à quantidade de ácido lático produzido. O pH de linguiças fermentadas pode ter aumento de 0,1 ou 0,2 durante longos períodos de secagem devido a tamponamentos irregulares produzidos pelo aumento da quantidade de compostos básicos. O pH final obtido depois da fermentação depende do tipo de açúcar adicionado. Embora a glicose seja amplamente utilizada, a sacarose tem demonstrado ser um açúcar igualmente eficaz na fermentação de produtos com pH baixos. O efeito de uma cultura *starter* comercial congelada (*P. acidilactici*) na fermentação de vários açúcares adicionados a uma preparação de linguiças é ilustrado na Figura 2. O *Lactobacillus gasseri* demonstrou, em

estudo, prevenir a formação de enterotoxinas do *Staphylococcus aureus* em uma amostra de linguiça. Essa espécie mostrou ser a mais eficaz entre as outras cinco espécies de *Lactobacillus*.

Antes do final dos anos de 1950, a produção de linguiças fermentadas era facilitada pelo uso de inoculações de microorganismos provenientes de produtos já fermentados, ou o produto tinha a chance de ter os microorganismos desejados presentes na matéria-prima crua. A manufatura desses produtos, assim como a de vários outros alimentos fermentados, tem sido, até recentemente, mais uma arte do que uma ciência.

FIGURA 2 - TAXA DE REDUÇÃO DE PH EM LINGUIÇA FERMENTADA CONTENDO 01% OU 1% DE DIVERSOS CARBOIDRATOS



Com o advento das culturas *starter* puras, não somente o tempo de produção diminuiu, mas produtos mais seguros e uniformes puderam ser produzidos.

Embora as culturas *starter* sejam utilizadas na indústria de laticínios há muitos anos, o seu uso em produtos não lácteos no mundo inteiro é um avanço recente, com um futuro promissor. O *Micrococcus aurantiacus* tem sido utilizado juntamente com algumas culturas

*starter* na produção de certas linguiças europeias. A adição de *Micrococcus* ou de *Staphylococcus*, especialmente o *S. carnosus*, a uma cultura láctea é uma prática comum na Europa. Os microorganismos não lácteos reduzem o nitrato e o nitrito e produzem a catalase, beneficiando a cultura láctea.

Os bolores contribuem na qualidade das linguiças secas do tipo europeu, como o salame italiano. Em um amplo estudo com fungos de produtos cárneos maturados, foram encontradas nove espécies de *Penicillium* e sete de *Aspergillus* provenientes de linguiças fermentadas, concluindo que os mi-

croorganismos desempenham um papel importante na preservação de produtos desse tipo. Apenas outras poucas espécies de bolores foram encontradas. Mais recentemente, em um estudo realizado no Norte da Itália sobre a flora dos fungos em linguiças naturalmente fermentadas, foi revelado que 96% das amostras foram compostas por *Penicillium*. E 4% por *Aspergillus*. A biota inicial da linguiça foi composta de >95% de bolores. Depois de duas semanas, leveduras e bolores estavam na proporção de 50:50, mas, após quatro a oito semanas, os bolores constituíam >95% da flora. O *P. nalgiovensis* compôs 50% da biota dos bolores. A adição de *Penicillium camemberti* e *P. nalgiovensis* durante a cura de linguiças secas cruas foi feita com o objetivo de prevenir o crescimento de bolores micotoxigênicos presentes. O resultado foi mais satisfatório do que com sorbato de potássio.

Presuntos do tipo *country-cured* são curados a seco e produzidos no Sul dos Estados Unidos. Durante o período de cura e maturação, que dura de seis meses a dois anos, ocorre um intenso crescimento de bolores na superfície do produto. Embora estudos tenham verificado que a presença desses bolores é acidental e que uma cura satisfatória não depende deles, é provável que o desenvolvimento do sabor desses produtos se deva ao crescimento intenso desses microorganismos e a uma pequena contribuição das leveduras. O crescimento intenso de

bolores previne a atividade das bactérias responsáveis por gastroenterites alimentares e deterioração dos alimentos, fazendo com que a biota dos bolores auxilie em sua preservação. Estudos comprovaram que o *Aspergillus* e o *Penicillium* são os tipos predominantes de bolores encontrados em presuntos do tipo *country-cured*.

O processamento desse tipo de presunto é feito no início do inverno e consiste em passar açúcares de cura em toda a carne e no jarrete. Depois de algum tempo, o NaCl é esfregado em todas as partes do presunto não cobertas

aproximadamente um mês, seguida da lavagem, secagem e maturação por seis a 12 meses ou mais. Embora as bactérias halofílicas e halotolerantes melhorem a maturação dos presuntos italianos, a biota, em geral, não tem uma atuação fundamental.

### SEGURANÇA EM PRODUTOS DE CARNE FERMENTADA

Em geral, produtos de carne fermentada têm uma longa história de segurança no mundo. Isso não significa que nun-

Um surto por *E. coli* 0157:H7 presente em salames curados a seco ocorreu nos Estados da Califórnia e de Washington em 1994, com 23 vítimas. Depois desse surto, uma série de estudos sobre a produção de lingüiça calabresa foi realizada para determinar uma redução numérica de 5-log de patógenos específicos. Utilizando uma mistura de cinco linhagens de *E. coli* 0157:H7 em uma concentração de  $> 2 \times 10^7/\text{g}$ , constatou-se que o processo não-térmico tradicional inativou apenas 2-log/g e que, para ser alcançada uma redução de 5 a 6-log, foi necessária uma etapa pós

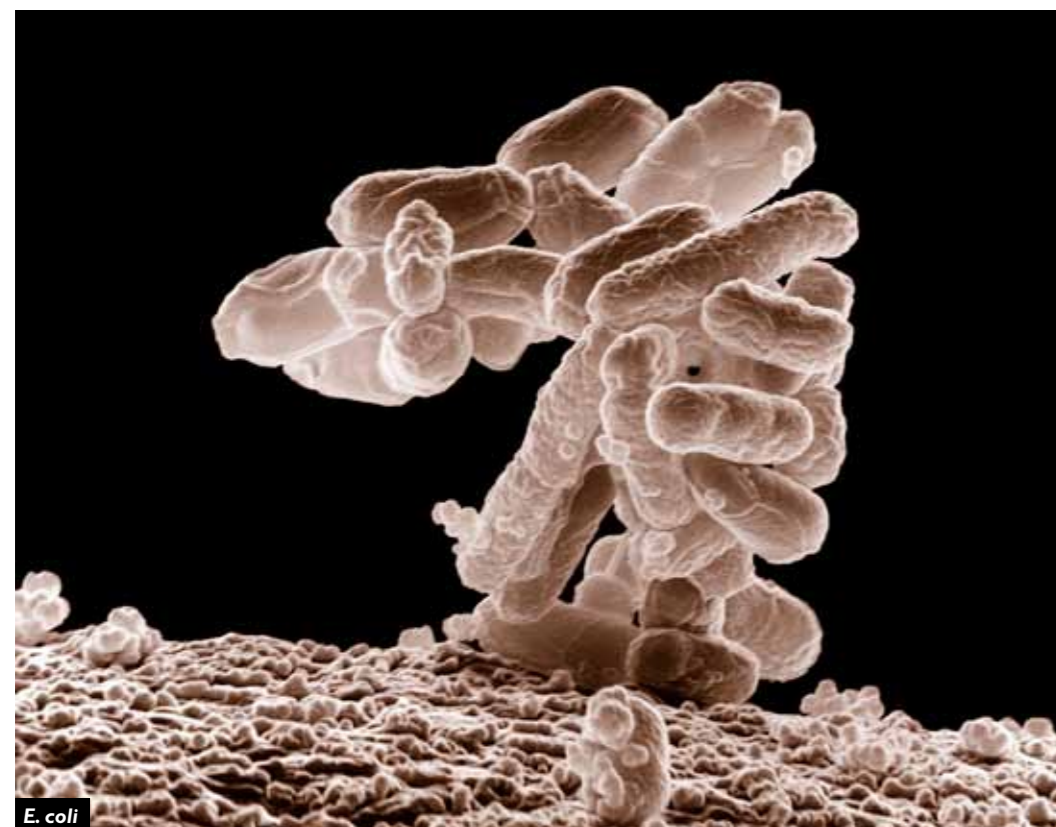
fermentação, com temperaturas internas de 63°C (instantâneo) ou de 53°C, por 60 minutos.

Em um estudo mais aprofundado, pedaços de lingüiça calabresa foram fermentados a 36°C com uma umidade relativa de 85% (RH) e um pH  $\leq 4,8$ , sendo depois secas a 13°C com um RH de 65%, a uma proporção de umidade/proteína de  $\leq 1,6:1$ . A mistura contendo as cinco linhagens patogênicas foi reduzida em apenas 2 unidades log. Para alcançar uma redução de 5-log em lingüiças calabresas fatiadas, foi necessário um armazenamento de pelo menos duas semanas em temperatura ambiente em um local arejado.

Em outro estudo, uma redução de  $> 5\text{-log}$  de *E. coli* 0157:H7 foi alcançada com uma fermentação a 41°C e pH de 4,6 ou 5,0 e um aquecimento pós fermentação em "lingüiças de verão" a uma temperatura interna de 54°C, por 30 minutos.

Em um estudo similar sobre a produção de lingüiças calabresas armazenadas com *S. typhimurium* DT104, chegou-se à conclusão de que esse patógeno é mais sensível a destruição do que a *E. coli* 0157:H7e, portanto, os métodos que reduzem em 5-log a *E. coli* são mais do que suficientes para a redução de *S. typhimurium* DT104.

ca tenham sido por surtos alimentares, mas, quando estes acontecem, são casos esporádicos. Muitos surtos alimentares ocorreram nos Estados Unidos nos anos de 1990, envolvendo produtos de carne fermentada. Como consequência, o USDA ordenou uma redução de 5-log<sub>10</sub> no número de patógenos, especialmente de *E. coli* 0157:H7, durante a manufatura de lingüiças fermentadas secas e semi-secas. Em contrapartida, muitos estudos tem sido realizados, investigando a eficácia de processamentos domésticos e comerciais na redução do número de patógenos.



*E. coli*

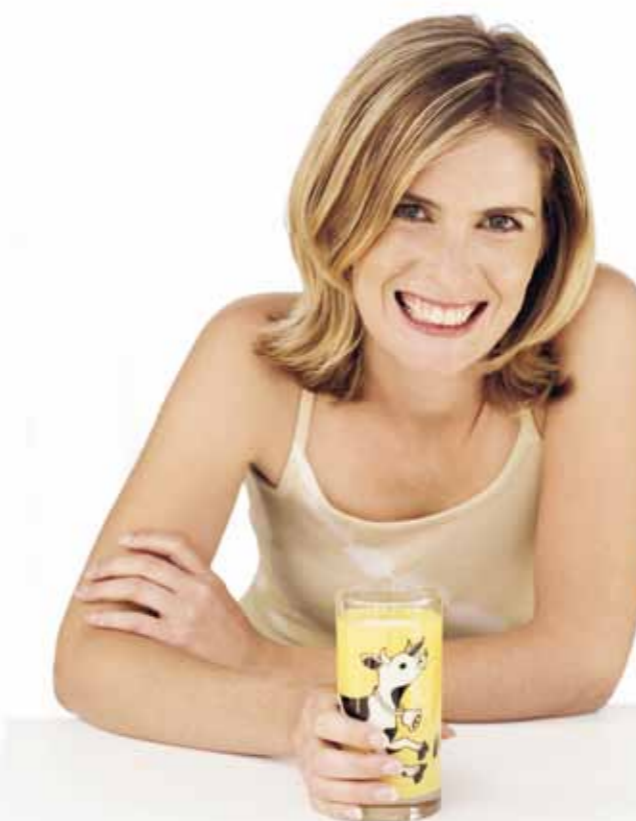
por pele. O presunto é então embalado em papel, posto individualmente em sacos de algodão e mantido em descanso na posição horizontal por vários dias, em temperatura entre 32°C e 40°C. Em seguida, o presunto é pendurado pela parte de baixo em locais apropriados para maturação por seis semanas ou mais, podendo ser submetido à defumação durante esse período, embora tal processo não seja essencial para a obtenção de um bom produto.

Os presuntos do tipo *country-cured* italiano têm como único agente de cura o NaCl. A duração da cura é de

Bom para

# Sua

Tranquilidade Reputação Lucratividade Percepção Saúde Estabilidade



## Adicione nossos ingredientes em seus alimentos e bebidas.

Nós somos uma empresa global líder em ingredientes de alta qualidade e soluções técnicas. Nossos ingredientes ajudam você a entregar para seus consumidores o que eles tanto desejam.

Os ingredientes da Tate & Lyle adicionam sabor, textura, valor nutricional e incrível funcionalidade aos produtos consumidos por milhões de pessoas todos os dias.

Nosso extenso portfólio de produtos, serviços e soluções são criados de acordo com as suas necessidades e fundamentados pela nossa paixão em inovar e agregar valor.

Seus consumidores esperam o melhor. Conte com a Tate & Lyle para satisfazê-los.

**Isto é o que torna a Tate & Lyle tão diferente. Faça parte desta experiência.**

REZISTA® CONSISTA® PERMA-FLO® THIN-N-THIK® KOL GUARD® MAXI-GEL® MIRA-CLEER® – Amidos de cocção  
 SPLENDA® Sucralose KRYSTAR® Crystalline Fructose PROMITOR™ Fibra de milho solúvel STA-LITE® Polidextrose  
 STAR-DRI® Maltodextrina INSTANT TENDER-JEL® X-PAND'R SC® Amidos nativos MIRA-THIK® MIRA-SPERSE®  
 STA-CAP® Amido lipofílico TATE & LYLE Soluções estabilizantes Acidulantes Acidulantes Ácido Cítrico  
 STALEYDEX® Dextrose DEXSTAR® Dextrose aglomerada

**our ingredients – your success**