

## CULTURAS PARA PRODUTOS FERMENTADOS E CURADOS FALANDO DE BIOTECNOLOGIA

Por  
Jörg Döpjan LALLEMAND  
Jaime Dietrich GLOBALFOOD  
Juliane Schneider GLOBALFOOD

Este é um assunto com mais de 10.000 anos de idade: o bom uso da fermentação para a obtenção de produtos alimentícios. Chucrute, queijo e embutidos são exemplos de alimentos produzidos por meio desse processo, que é um dos mais antigos do mundo e ainda faz parte do nosso dia a dia. Agora, com a biotecnologia, ele tem alcançado novos patamares de excelência.

### UM POUCO DE HISTÓRIA

Conhecida há mais de 10.000 anos, a fermentação foi continuamente utilizada no armazenamento e transporte de produtos alimentícios. Seu princípio, porém, apenas foi esclarecido séculos mais tarde. A descoberta foi feita pelo francês Louis Pasteur (\*1822 - †1895), que a descreveu como "a vida sem ar". O processo de fermentação consiste em reações bioquímicas de baixa energia na matriz alimentar. Esse fenômeno natural ocorre devido ao crescimento de bactérias vivas que estão presentes nas matérias-primas e no ambiente da fábrica.

A carne crua é um meio ideal para o crescimento de vários microrganismos devido ao seu valor de pH (5,6 - 6,1 na carne de porco e 5,6 - 6,5 na carne de bovina), à sua alta atividade de água (aW próximo a 0,99) e ao seu alto teor de proteína (22g/100g na carne bovina magra e carne de porco). Se nenhum método de conservação for aplicado à carne, a sua integridade e segurança ficam rapidamente comprometidas. Mais de 22% dos surtos alimentares registrados em 2017 na União Europeia e nos Estados Unidos estavam ligados ao consumo de carne e produtos cárneos. A segurança alimentar de produtos cárneos evoluiu com o tempo, combinando a fermentação a processos de preservação, como a cura e a secagem. Tais combinações são responsáveis por alterações significativas das características da matriz, inibindo o crescimento de vários microrganismos indesejados como, por exemplo, os patógenos e a flora de deterioração. Elas também influenciam características típicas de uma ampla variedade de produtos feitos a partir de carne crua, como salames e outras carnes curadas - principalmente sabor, cor e textura - e contribuem para a estabilidade e segurança do produto.

### SALAMES E OUTRAS APLICAÇÕES

O conhecimento e o domínio dos processos fermentativos em produtos cárneos são fundamentais para a produção de salames, copas, presuntos crus, charque e afins. O consumo desses alimentos tem crescido, assim como a variedade disponível, e é possível notar que, o consumidor tem se tornado mais exigente graças à oferta de produtos oriundos de outros países.

Salames são feitos por meio da mistura de carne e gordura, posteriormente embutidos em tripas e, algumas vezes, recobertos com mofos na superfície. As reservas de glicogênio dos tecidos e o açúcar que é adicionado são fermentados em ácido lático, o que acidifica a matriz. Os produtos, então, são parcialmente secos, forçando a migração de água para a superfície e sua evaporação, com conseqüente diminuição da aW.

Músculos curados crus são curados com sal e às vezes com nitrito, nitrato, ou ambos. A cura é realizada por difusão (massagem manual, tumbler ou imersão em salmoura) ou por injeção (sais de cura são adicionados à salmoura, que é então injetada no centro da carne). Esses processos, somados à etapa de secagem, resultam na diminuição do valor da aW.

A qualidade dos produtos de carne fermentada não depende apenas do processo. A qualidade microbiana e a tecnologia por trás das matérias-primas utilizadas também interferem significativamente. Boas práticas de fabricação e higiene também são fundamentais. No Brasil, muitos desses produtos ainda são fabricados unicamente pela seleção natural da flora inicial existente.

## **CULTURAS STARTER E A INOCULAÇÃO DE PRODUTOS CÁRNEOS FERMENTADOS COM MICROORGANISMOS SELECIONADOS: ISSO É BIOTECNOLOGIA!**

Há algumas décadas, a fermentação era tradicionalmente assegurada por microrganismos da flora endógena ou pela utilização de parte da massa restante de produções anteriores. Devido à diversidade de microrganismos capazes de crescer na matriz, a qualidade dos produtos cárneos fermentados variava muito (resultando, por exemplo, em produtos não fermentados corretamente, estragados ou contaminados por patógenos). Essas discrepâncias podiam ocorrer em produtos processados exatamente da mesma forma.

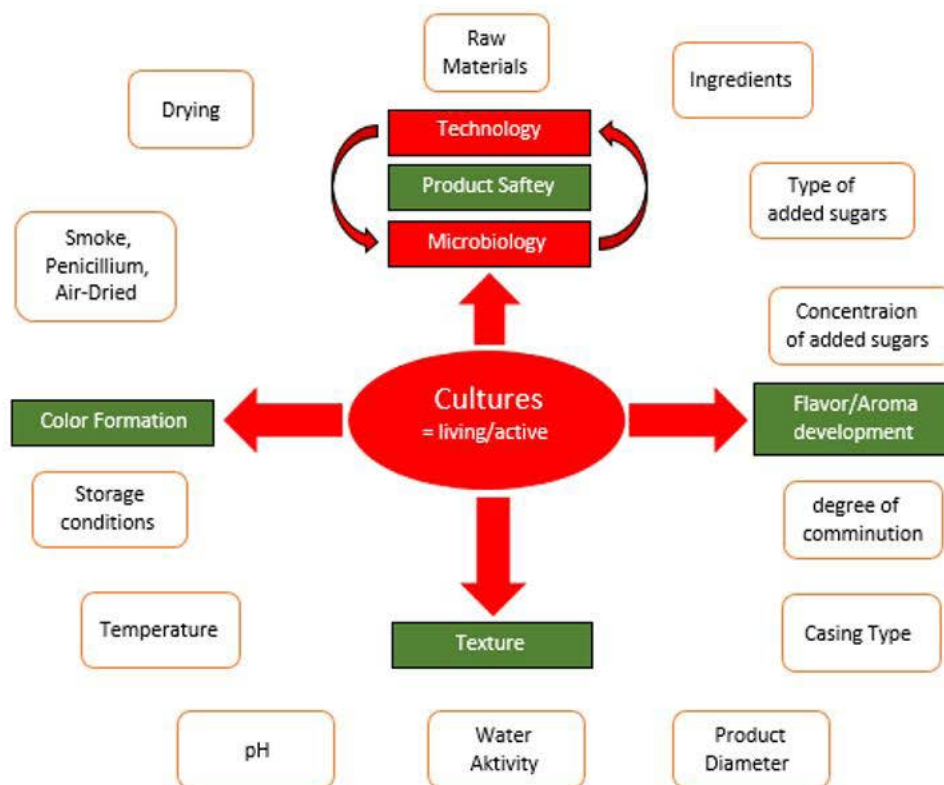
Se, por um lado, o alto teor de sal dos produtos cárneos curados (de 1,7% a 3%) inibe ou retarda o crescimento de alguns microrganismos endógenos, por outro lado uma ampla diversidade de microrganismos ainda é capaz de crescer nesse meio cárneo, incluindo aqueles responsáveis pela fermentação, deterioração, produção de aminas biogênicas e/ou por doenças transmitidas por alimentos.

Portanto, o uso de microrganismos selecionados foi uma resposta de efetividade e segurança. As patentes para o uso de microrganismos selecionados na fermentação de produtos cárneos foram registradas nos anos 1920, reflexo da vontade dos produtores de aumentar a segurança e controlar e padronizar as características de suas carnes fermentadas.

O uso de microrganismos comerciais também permite o rastreamento das matérias-primas e ingredientes utilizados na produção. Hoje em dia, a maioria dos produtos fermentados derivados da carne são inoculados com culturas iniciadoras (starter). Sendo "um ingrediente alimentar característico", as culturas são concentrados de uma ou mais espécies de cepas microbianas vivas e ativas. A segurança desses microrganismos tem de ser validada antes da utilização para verificar-se a ausência de genes resistentes a antibióticos, de amina biogénica e/ou de toxinas.

Os microrganismos selecionados para serem usados como cultura são isolados da flora endógena de alimentos similares. A maioria são bactérias ácido lácticas (BAL), estafilococos coagulase-negativos, leveduras ou mofo. Bem adaptados à matriz carne, eles dominam a flora endógena durante todo o processo, alcançando uma contagem final de até  $1 \times 10^{11}$  (Unidades Formadoras de Colônia por grama (UFC/gr)). No entanto, as atividades e funcionalidades dos microrganismos são altamente afetadas por parâmetros externos durante o processo de fermentação (Figura 1). Devido às mudanças que ocorrem na matriz da carne durante a fermentação, as características das atividades metabólicas dos microrganismos variam conforme as temperaturas do processo e do armazenamento, o teor de sal, a presença de nitratos ou nitritos, as condições anaeróbicas, entre outras condições. Isso impacta significativamente as características do produto final. Por isso, é essencial selecionar a cultura mais adequada para cada processo industrial.

A adição de culturas starter em produtos cárneos contribui não apenas para melhorar a segurança do produto final, mas também otimiza o processo, melhora sua qualidade e reduz a variabilidade inter e intralote. Isso evita a devolução de produtos e o descarte de lotes fora do padrão, problemas comuns na produção de produtos cárneos fermentados espontaneamente.



**Figura 1:** Vista geral simplificada dos parâmetros externos mais relevantes, que afetam o desempenho da cultura, durante o processo fermentativo

## BACTÉRIAS ÁCIDO-LÁTICAS: MELHORANDO O PROCESSO DE CURA.

O ácido lático é um metabolito antimicrobiano. Quanto mais rápido for produzido, mais rapidamente o pH diminui e, conseqüentemente, menor o número de outros microrganismos indesejáveis capazes de crescer no alimento. Ao acidificar a matriz da carne, ele conduz à solubilização e à coagulação das proteínas. A formação de textura e a capacidade de ligação da água são assim afetadas, bem como o processo de secagem.

Dominantes na flora dos salames, as bactérias acidoláticas BAL (Lactobacilli e Pediococci) são adicionadas aos músculos crus curados para melhorar a qualidade da cura. As BAL são capazes de degradar os açúcares em ácido lático e, assim, acidificar a matriz da carne. Contudo, o decréscimo de pH e performance de dependem da cepa utilizada, o que pode resultar em uma diferença significativa na velocidade de acidificação. Um mesmo valor de pH, por exemplo, pode ser atingido após 3 dias ou 72 horas! (Figura 2)

Os produtos devem, assim, ser inoculados com cultura(s) reconhecidamente adaptadas às matérias-primas, aos ingredientes e ao processo utilizado, isto é, capazes de crescer durante todo o processo de fermentação e de acidificar a matriz de acordo com cada processo.

Bem adaptadas ao meio cárneo, as BAL estabilizam o ecossistema microbiano dos produtos à base de carne e inibem significativamente o crescimento de patógenos. De fato, elas competem por espaço com a flora minoritária e produzem metabólitos – como os ácidos orgânicos – que têm um efeito antimicrobiano, combatendo os patógenos.

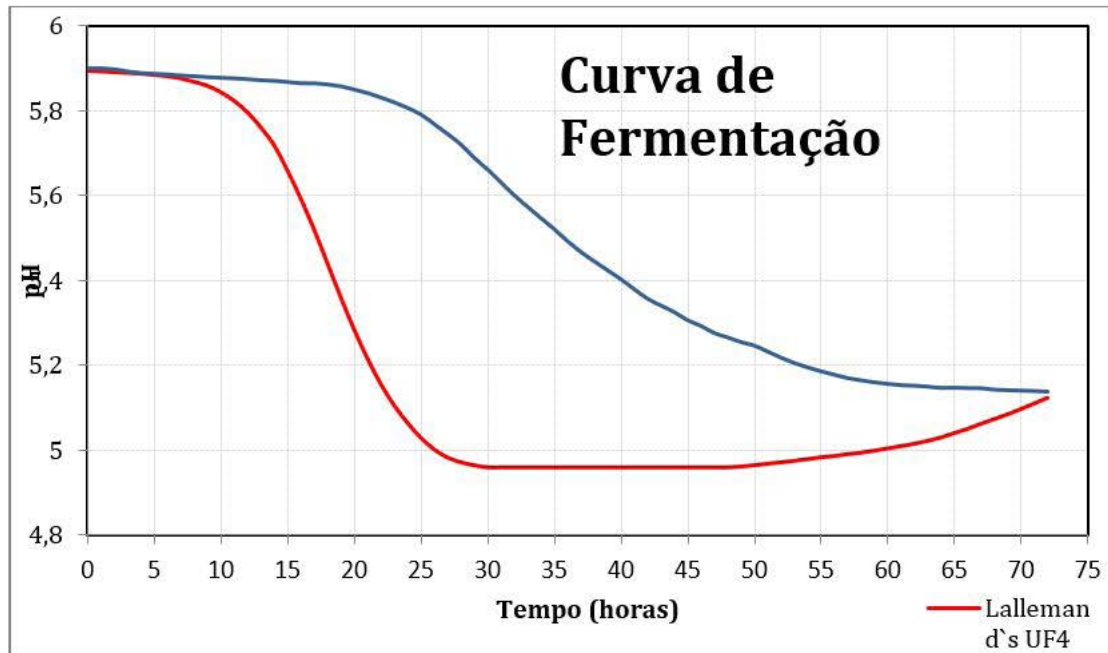


Figura 2: Evolução da queda do pH com a utilização da cultura UF4 Lallemand (*Lactobacillus sakei*, *Staphylococcus xylosus*) em comparação com uma cultura de referência

A eficácia da cultura no tocante à inibição microbiana numa matriz particular é, no entanto, dependente da cepa, uma vez que varia de acordo com outros fatores da sua atividade metabólica. Por exemplo, o crescimento da *Listeria monocytogenes* e do *Staphylococcus aureus* coagulase-positiva é melhor inibido em salames com a aplicação de culturas starter. Os produtos são inoculados por meio do *Lactobacillus sakei*, da LSC. Esse *Lactobacillus sakei* especial, assim como o *Lactobacillus plantarum*, fazem parte da nova gama de biopreservação da LSC, cujo nome é LALCULT® Protect. O potencial de inibição é visível no gráfico abaixo (Figura 3).

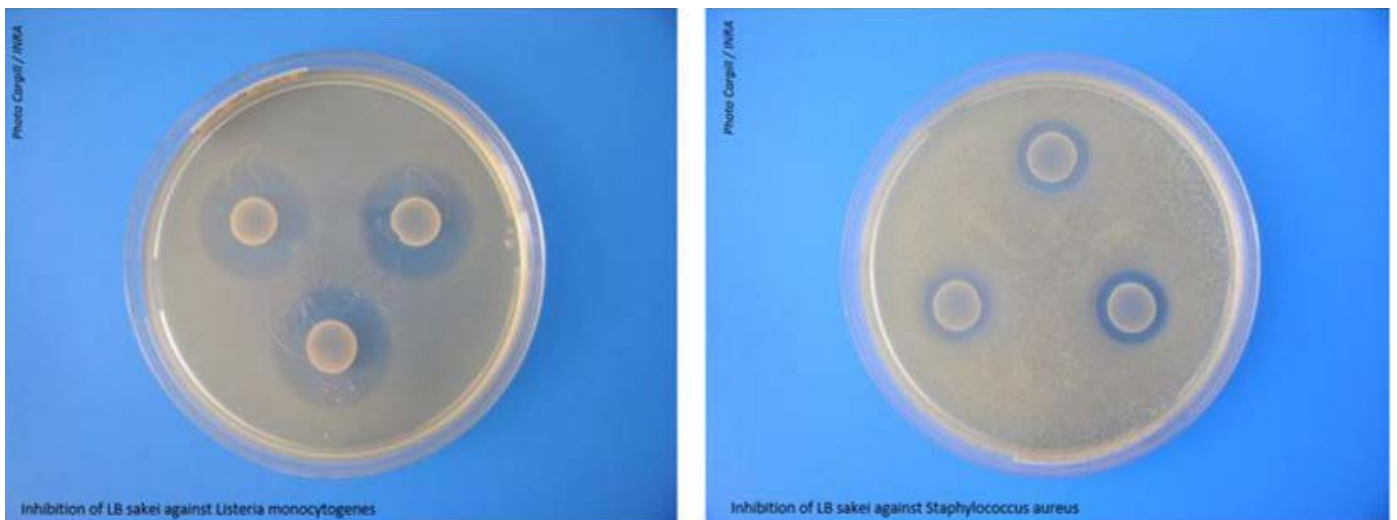


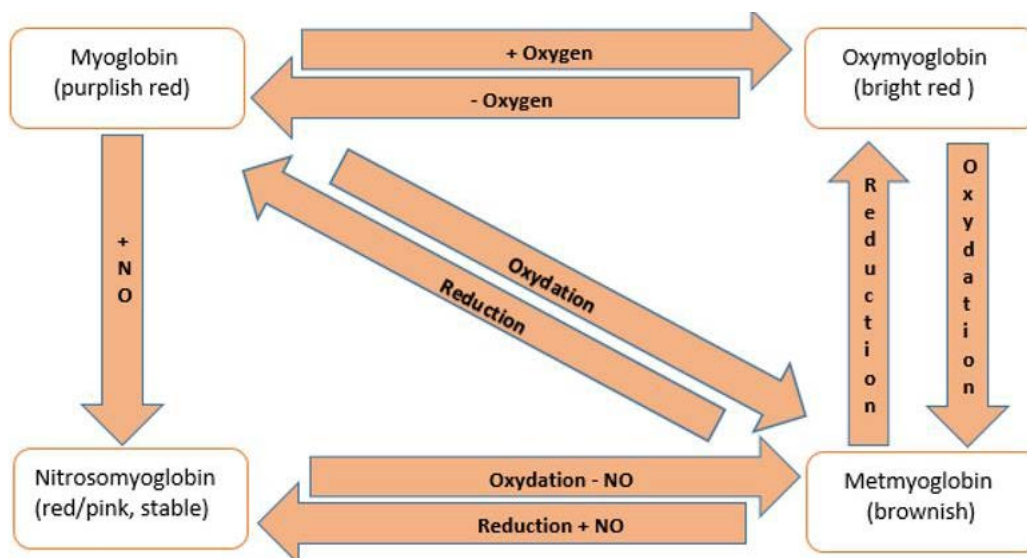
Figura 3: Efeito da inibição após 18 horas. Halo de 14 mm contra *Listeria monocytogenes* e halo de 6,3 mm contra *Staphylococcus aureus*

As BAL contribuem para o desenvolvimento do sabor dos produtos de carne fermentada, uma vez que produzem ácido láctico e, assim, ressaltam suas propriedades sensoriais por meio de vários compostos aromáticos, como cetonas e aldeídos.

Nota-se um decréscimo do pH mesmo quando a cepa é aplicada em pequenas quantidades. Por fim, a taxa de formação de cor na carne aumenta através da reação nitrito-mioglobina, que também é ocasionada pela produção de ácido láctico.

## STAPHYLOCOCCI COAGULASE-NEGATIVO: O REALCE DA COR NO PRODUTO

O Staphylococci coagulase-negativo (*S. carnosus* e *S. xylosum*) e outros gêneros da família Micrococcaceae (como *Kocuria*) são produtores de nitrito e nitrato, compostos responsáveis pelo avermelhamento de produtos cárneos fermentados. Essas enzimas reduzem o nitrato em nitrito e, assim, ele se torna óxido nítrico (ON). O óxido nítrico liga-se ao íon férrico da mioglobina para formar o pigmento responsável pela cor vermelha/rósea típica dos produtos cárneos fermentados, chamado nitrosomioglobina (Figura 4).



**Figura 4:** Reações possíveis por meio da mioglobina

Já a Catalase, que é uma enzima (peroxidase) produzida por quase todos os organismos vivos, é responsável pela decomposição do peróxido de hidrogênio. Sintetizada por estafilococos, ela degrada os peróxidos dos produtos cárneos e, assim, contribui para estabilizar sua cor, reduzir a oxidação e retardar o aparecimento de rancidez.

Além disso, a protease que é produzida nesse processo hidrolisa as proteínas da matriz em proteínas menores, os peptídeos e aminoácidos. Esses, por sua vez, são cruciais para a nutrição bacteriana. Portanto, essa enzima conduz à formação de odor e sabor agradáveis. A lipólise também participa do desenvolvimento do sabor, o que ocorre durante a fermentação, pois libera ácidos graxos livres que são oxidados em compostos aromáticos, como cetonas e aldeídos.

Em resumo, os estafilococos contribuem para a formação e a estabilização da nitrosomioglobina, desempenhando um papel na prevenção da rancidez e produzindo compostos aromáticos. Eles também aumentam a segurança microbiana dos produtos ao reduzir o nitrato em nitrito.

Como a contagem de estafilococos coagulase-negativos é geralmente baixa nas matrizes de carne crua, a cor dos presuntos secos curados e fermentados espontaneamente (sem culturas starter) normalmente não é homogênea. Por isso, os produtos cárneos são cada vez mais inoculados com culturas que contêm estafilococos.

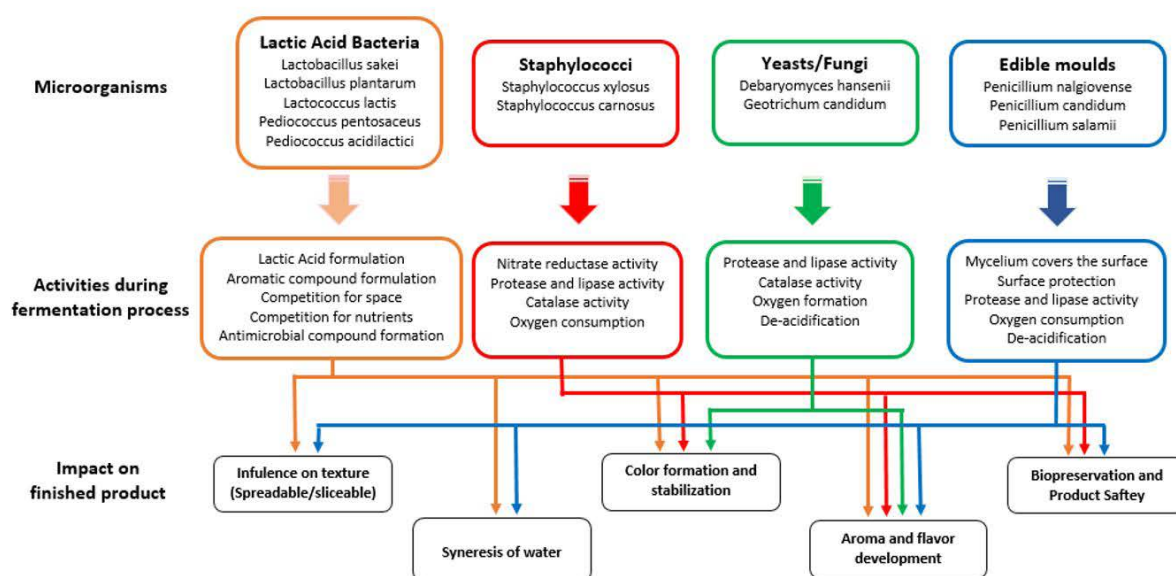


Figura 5: Visão geral simplificada das atividades e impacto dose microrganismos selecionados durante os processos de fermentação da carne.

## FUNGOS, MOFOS E LEVEDURAS: MAIS SABOR PARA OS PRODUTOS

O objetivo da interação metabólica de todos os microrganismos presentes na matriz alimentar é otimizar o desenvolvimento de sabor, cor e textura, estabilizar parâmetros e melhorar a segurança alimentar.

A presença de leveduras e fungos com tolerância a um alto teor de sal, como os do gênero *Debaryomyces* e *Geotrichum*, é frequentemente perceptível na superfície de embutidos fermentados. Seu metabolismo contribui para o desenvolvimento do sabor dos produtos, principalmente devido às atividades lipolíticas e proteolíticas.

As culturas de mofo que formam o micélio branco na superfície de embutidos secos ao ar são comuns em salames maturados com mofo. Como resultado dos efeitos de deslocamento e competição, o processo inibe e suprime o crescimento de outros microrganismos indesejáveis, capazes de produzir toxinas. Esse micélio do mofo também tem um efeito regulador nas operações de secagem, protegendo o produto contra a formação de crostas secas, ou dry rings. As culturas de mofo tais como *Penicillium nalgiovense*, *Penicillium candidum* e *Penicillium salami* exibem atividades proteolíticas e lipolíticas pronunciadas, responsáveis pela formação do aroma característico do mofo. A proteólise ainda conduz a um aumento do valor de pH no decurso da fermentação, resultando na textura média-suave típica de produtos maturados com fungos.

## CONCLUSÃO

Durante séculos, microrganismos foram usados de maneira empírica para produzir alimentos saborosos e estáveis. Em numerosos produtos à base de carne, eles desempenham um papel essencial, gerando (ou pelo menos influenciando) suas propriedades características, incluindo sabor, cor, textura e prazo de validade. Pesquisas em andamento e novos métodos de microbiologia e tecnologia de carne nos permitiram entender melhor os complexos processos de fermentação e controlá-los por meio do uso direcionado de culturas selecionadas. Isso tornou possível o controle dos processos de produção de muitos produtos alimentícios. Hoje, os microrganismos selecionados são considerados um ingrediente alimentar e rotulados como "cultura". Seu uso direcionado representa a fronteira tecnológica em muitas aplicações de carne fermentada. A fermentação é considerada uma das maneiras mais antigas e saudáveis de preservar alimentos e, conseqüentemente, o uso de culturas não se limita apenas à carne fermentada, mas atrai uma atenção crescente para novas aplicações como, por exemplo, preparados de carne, carne cozida ou peixe defumado. Isso abre uma ampla gama de oportunidades para melhorarmos a

qualidade e a segurança dos alimentos.

## LALLEMAND: ESPECIALISTA EM CULTURAS PARA PRODUTOS FERMENTADOS E CURADOS

A Lallemand Specialty Cultures (LSC) é especializada no desenvolvimento e na produção de culturas especiais para aplicações em indústrias alimentícias e de nutrição. Em parceria com o Instituto Rosell, uma subsidiária canadense, e com o Laboratoire G. Roger, da França, a LSC é pioneira na indústria, tendo produzido as primeiras culturas de iogurte liofilizado na América do Norte, em 1933. Também foi uma das primeiras produtoras comerciais de superfície liofilizada (Penicillium) e de culturas de maturação para aplicações em carne e leite. Um grande conhecimento técnico garante que a LSC encontre a resposta certa para as necessidades do cliente em termos de desenvolvimento de cor, sabor, textura e segurança alimentar.

A Lallemand Inc., proprietária da Lallemand Specialty Cultures, é uma empresa canadense de capital fechado, com sede em Toronto e escritórios administrativos corporativos em Montreal. A Lallemand é líder em seu segmento pois desenvolve, produz e comercializa leveduras, bactérias e outros microrganismos que servem às indústrias de panificação, vinificação, destilação, biocombustível (etanol), cervejaria, laticínios, alimentos, fermentação, nutrição animal, saúde humana, farmacêutica e de plant care (arborização). Com mais de 3000 funcionários distribuídos em 44 países, a empresa está ativa nos cinco continentes. Ela conta com mais de 60 anos de experiência na produção de culturas iniciadoras para maturação (culturas starter) e para superfície e é especialista nesse mercado de poucos players globais.

A Globalfood, empresa há mais de 30 anos no mercado brasileiro, é a distribuidora da Lallemand no Brasil. Ela possui uma equipe técnica especializada, capaz de oferecer suporte ao desenvolvimento de produtos cárneos curados e fermentados, bem como à aplicação das culturas.

**A Globalfood é o distribuidor da Lallemand**, para todo o território nacional, contando com uma assistência técnica.

Solicite nosso apoio técnico através dos **coordenadores regionais**:

**Juliane Schneider** - e-mail: [juliane.schneider@globalfood.com.br](mailto:juliane.schneider@globalfood.com.br)

telefone : +55 11 996991519

**Mariane Alves**- e-mail: [mariane.alves@globalfood.com.br](mailto:mariane.alves@globalfood.com.br)

telefone : +55 11 973213892