

NESTE NÚMERO:

- 10** Um recurso para determinação de gordura na carne fresca para estabelecimentos pequenos e médio
- 11** Perfil da KHS SA Indústria de Máquinas
- 11** Varredura eletromagnética (ToBEC) para determinação de carne magra em retalhos de carne bovina
- 13** Oxidação da gordura e deterioração microbiana em carnes
- 14** Cocção em estufas - princípios e conceitos
- 16** Associados CTC

Comissão Editorial

Eunice A. Yamada
Expedito T. F. Silveira
Hana K. Arima
Manuel Pinto Neto
Raquel Zoéga M. Silva
Renata Bromberg
Tânia Mara Jucá Lopes

Revisão

Cristina Helena R.C. Gonçalves
Vera Maria Barbosa Luporini

**CENTRO DE TECNOLOGIA
DE CARNES**

ITAL

**INSTITUTO DE TECNOLOGIA
DE ALIMENTOS**

CTC

TECNOCARNES

Vol. V – Nº 2

Mar-Abr/1995

**BOLETIM DE CONEXÃO INDUSTRIAL DO
CENTRO DE TECNOLOGIA DA CARNE DO ITAL**

Medidas para o controle de qualidade no frigorífico

O desenvolvimento dos instrumentos de medição nas duas últimas décadas, não somente em variedade, mas também em eficácia e operacionalidade permite que os pequenos estabelecimentos tenham disponível uma base de medição para tecnologias distintas no preparo e processamento da carne.

Dentre as grandezas físicas ou químicas, que são de importância na fabricação de produtos cárneos e, cujos valores podem ser determinados com instrumentos de medição manuais, estão as seguintes: a temperatura no tratamento térmico, a temperatura ambiente, a umidade relativa ambiente, a velocidade do ar e a intensidade de iluminação. Dentre as grandezas relacionadas com o produto existem a temperatura, grau de acidez, a atividade de água, a condutividade e a cor.

1. Temperatura

A temperatura é uma importante grandeza intrínseca e extrínseca do produto.

Nos estabelecimentos de processamento de carne, a medição da temperatura é importante sobretudo em câmaras frigoríficas de

resfriamento e congelamento e também para a desossa, processamento, embalagem e armazenamento da carne e dos produtos cárneos. O mesmo pode ser dito para as instalações em que os produtos cárneos são submetidos a tratamento térmico como cozimento e esterilização e também, por último, no seu transporte e venda, onde são utilizados instrumentos com uma faixa de medição de temperatura entre -30 a 130°C.

A temperatura pode ser medida de diferentes maneiras, por exemplo, com termômetros de mercúrio em vidro bimetalicos, com termopares ou termorresistências. Os termômetros com termopares ou termoelementos são os preferidos nas instalações frigoríficas. Neste último tipo de sensor podem-se diferenciar vários elementos nos termopares, como cobre-constantan, ferro-constantan ou cromel-alumel entre outros.

De acordo com o sensor, existe em cada caso um tipo de amplificador eletrônico e um indicador. No caso dos sensores de resistência elétrica ("termistores" e metais como platina) existe uma tensão auxiliar, que registra as variações da resistência

elétrica em função da temperatura que está sendo medida. Por outro lado, no caso dos termoelementos utiliza-se o fenômeno da tensão termoelétrica originada pela combinação de dois metais ou “ligas” metálicas. Os sensores com termorresistência apresentam uma maior precisão que os termoelementos.

Uma vez que na medição e controle dos frigoríficos, os requisitos que se impõem a um termômetro na faixa de temperatura usual de -50 a 150°C são relativamente pequenos e, por ser suficiente uma precisão de um décimo de grau, a oferta de termômetros apropriados é muito grande. Para a

medição da temperatura da carne e de produtos cárneos empregam-se, na sua grande maioria, os termômetros eletrônicos que utilizam os sensores de resistência elétrica.

Como método promissor na área de medição de temperatura, temos a medição sem contato com o pirômetro ótico. Este método de medição de temperatura pela irradiação de calor do produto provavelmente apresentará uma maior aplicação também na área de alimentos. Este tipo de instrumento de medição de temperatura por raios infravermelhos se apresenta na forma de pistola com um dispositivo de mira telescópica que dá uma orientação

exata ao produto onde será medida a temperatura sem que seja necessário tocá-lo. A faixa de medição para este tipo de instrumento, segundo o instrumento, está entre -30 e mais de 100°C.

Referência bibliográfica

RODEL, W. Instrumentos de medición transportables y medidas para el control de calidad en la fábrica Fleischwitsch espanol (1), 13-24 (1994).

Tradução e adaptação:
YAMADA, E.A.

Um recurso para determinação de gordura na carne fresca para estabelecimentos pequenos e médios

Importância

Na prática, o teor de gordura da carne desempenha um importante papel. Geralmente está ligado às exigências legais, com o objetivo de atender os requisitos tecnológicos, sensoriais e nutricionais, tornando indispensável efetuar o seu controle. Além disso, a carne magra custa, notoriamente, mais que a gordura. Só por este motivo econômico é necessário conhecer o conteúdo de gordura da matéria-prima a ser utilizada numa formulação.

Para atender à finalidade que acabamos de descrever, um convênio com a empresa Mettler-Giebel desenvolveu um método sensível, rápido e seguro para os estabelecimentos de porte pequeno ou médio, utilizando-se de equipamentos normalmente encontrados em plantas de processamento de carnes.

Princípio do funcionamento

Com base no princípio “a gordura

sempre vai para cima”, pois a carne magra apresenta um peso específico muito diferente da carne gorda. O peso específico da carne magra é maior que o da água; e o da gordura, ao contrário, é menor que o da água. Esta característica física da carne magra e da gordura se relaciona estreitamente com o teor de gordura na carne, de tal modo que somente com a determinação do peso específico se pode obter o teor de gordura da carne. As determinações de densidade são relativamente fáceis de se estabelecer. Requerem-se uma balança e o volume de corpos irregulares e pode ser determinada mediante o empuxo ascendente ou descendente do corpo em um líquido de densidade conhecida.

Equipamentos

São compostos por uma balança com suspensão de boa precisão, uma mesa, um recipiente para água, um cesto para pesar e uma embalagem a vácuo.

A mesa que acomodar a balança deve possuir um orifício debaixo da mesma, de tal maneira que se possa enganchar um cesto para pesar acoplado à suspensão da balança. O cesto se coloca dentro do recipiente com água, completamente submerso.

Procedimento

Homogeneizar bem a amostra no cutter ou no processador. Pesar de 1 a 5 kg da amostra representativa do lote de carne. Embalar a vácuo, cuidando para que não permaneça nenhuma bolha de ar no interior. Após tarar a balança com uma embalagem vazia, pesar normalmente a amostra e registrar o peso. Colocar a amostra no cesto, submergir totalmente na água do recipiente e pesar, cuidando para que não haja nenhuma bolha de ar na superfície da embalagem, observando especialmente o fundo. Esta segunda pesagem indica o quanto mais pesada ou leve é a amostra em relação à água. Com os valores de ambos os

pesos calculam-se o peso específico da carne e o seu teor de gordura, utilizando-se uma relação previamente preparada como uma curva-padrão (gráfico) ou programa ou equação matemática. Se a balança possuir os recursos, pode-se introduzir o programa integrado, de tal modo que o resultado seja impresso em uma termoimpressora conectada para esse fim.

Limitações

Este método se aplica tão somente à

carne fresca que ainda não foi salgada, congelada, seca, etc.

A relação (gráfico, equação ou programa) deve ser obtida previamente com valores experimentais dos pesos e análise química do teor de gordura.

Precisão do método

A análise estatística mostrou que este método teve uma correlação de $R = 0,99$ e o desvio-padrão de 2,1, o que significa uma precisão suficiente

para que os resultados possam ser utilizados na prática.

Referência bibliográfica

TIELMANN, J. Determinación de grasa en carne fresca. Aparato de determinación de grasa para establecimientos pequeños y medianos. *Fleischwirtsch.* español (1):35-36, 1993.

Tradução e adaptação
ARIMA, H.K.

Perfil da KHS SA Indústria de Máquinas

Qualidade e modernidade! Estas têm sido nossas preocupações já na época de nossa fundação, há 55 anos. Naquela época, Hermann Metz (suíço) e Hans Becker (alemão) iniciaram o trabalho com o objetivo de construir e recuperar máquinas destinadas à elaboração de embutidos. O trabalho, entretanto, foi tão bem aceito, que gerou uma ampliação constante do parque industrial e, principalmente, do campo de atuação, o que levou Hermann a partir definitivamente para a elaboração, fabricação, projeto e montagem de indústrias completas para a área de carnes.

Sempre dominando o mercado e

grande exportadora de máquinas e equipamentos, a Hermann sempre foi sinônimo de seriedade, robustez e qualidade, sendo que seria muito extenso enumerar todas as máquinas e equipamentos que fabrica (mais de 200 itens).

Em fins de 1991, com uma marca forte e atuante num campo de grande poder aquisitivo, a Hermann foi vendida para a Holstein Kappert S/A Indústria de Máquinas, do grupo KHS, com matriz na Alemanha. Neste momento, foi necessário que a Hermann se adequasse ao novo conceito de empresa multinacional que havia se tornado, tanto sob o aspecto administrativo como

produtivo. Essas transformações ainda estão em marcha e nossa associação com o CTC é um sinal claro desta transformação.

Assim como já acontece no Primeiro Mundo, queremos desenvolver trabalhos juntos a um centro de pesquisas que nos permita constante troca de tecnologia e, conseqüentemente, o necessário aprimoramento de nossos produtos. Nossa participação nos trabalhos do CTC é uma maneira de mostrarmos a nossa confiança neste centro, pois sabemos que os resultados finais serão benéficos para a nossa empresa e, é claro, para nossos clientes.

Varredura eletromagnética (ToBEC) para determinação de carne magra em retalhos de carne bovina

Varredura eletromagnética é uma tecnologia utilizada na determinação do conteúdo de carne magra em retalhos de carne bovina,

de modo rápido e não destrutivo. Esta tecnologia também conhecida como ToBEC (Total Body Electrical Conductivity) é

usada comercialmente para este propósito.

O princípio desta técnica se fundamenta na formação de um

campo eletromagnético de baixa intensidade criado dentro de uma grande espiral de cobre a partir de uma corrente de 2,5 MHz. A quantidade de energia absorvida deste campo eletromagnético pela carne é relacionada com o conteúdo de carne magra, pois a alta condutividade de certos materiais (metal) ou a baixa condutividade de outros materiais (como gordura) faz com que as mesmas absorvam muito menos energia do que materiais de condutividade intermediária (como a carne). O pico da curva de varredura representa a maior quantidade de energia absorvida pela amostra e é influenciado pela temperatura da carne. Todavia, existe a necessidade de se estabelecer o poder de correlação entre a varredura eletromagnética e o conteúdo de carne magra dos retalhos de carne bovina. Alguns autores citam uma correlação de 94% e um erro-padrão da estimativa de 1,45% entre a varredura eletromagnética e a determinação química de carne magra em 53 caixas de carne bovina. Outros autores consideram uma correlação de 80% (erro-padrão de 0,63%). Essa tecnologia foi utilizada com sucesso para a carne suína.

Foram conduzidos dois estudos para verificar a eficiência da varredura eletromagnética em carne bovina. No primeiro estudo, 100 caixas (pesando 31,8 kg cada) de retalhos magros de carne bovina, variando grandemente no tamanho e composição dos pedaços, foram submetidas à varredura eletromagnética em duplicatas e sua temperatura foi registrada. Os retalhos foram então moídos em pedaços de 0,3 cm e procedeu-se a nova varredura. Vinte caixas (31,8 kg cada) com o conteúdo de composição homogênea (73,6% de carne magra) também sofreram a varredura, moagem e nova varredura.

No segundo estudo, retalhos de carne bovina (0,95 cm) com 49, 64 e 67% de carne magra foram acondicionados em, respectivamente, 43, 39 e 20 caixas plásticas. As amostras foram

TABELA 1. Determinação da percentagem de carne magra de retalhos de carne bovina contidos em caixas através do pico da curva de varredura e temperatura da carne.

Carne magra	Tamanho do pedaço (cm)	Nº de caixas	Correlação (%)	Erro-padrão residual (%)
56,6 ± 19,0%	Variável	100	94	4,64
	2,5	100	98	2,56
73,5 ± 2,2%	2,5	20	85	0,80
	0,3	20	75	1,13

TABELA 2. Determinação da percentagem de carne magra de retalhos de carne bovina contidos em caixas plásticas, através do pico da curva de varredura, temperatura da carne e peso das caixas plásticas.

Carne magra	Nº caixas plásticas	Correlação (%)	Erro-padrão residual (cm)
49,3 ± 4,2%	43	68	2,4
64,1 ± 3,8%	39	74	2,0
67,0 ± 3,0%	20	74	1,7

varridas eletromagneticamente e então moídas em pedaços de 0,3 cm.

Em todos os casos, amostras foram retiradas para a determinação de gordura e o restante da composição. As equações de determinação da percentagem de carne magra (FAT-FREE) foram estabelecidas e consideraram o pico da curva de varredura, temperatura e (quando apropriado) o peso das caixas.

Como resultado destes estudos temos 2 tabelas. A Tabela 1 indica que as 100 caixas utilizadas no primeiro estudo foram muito variáveis quanto à composição (56,6 ± 19,0% de carne magra) e, também, as caixas foram muito variáveis quanto à densidade do conteúdo, variação esta que resultou em um valor de correlação de 94% e um erro-padrão residual de 4,6%.

Moendo a carne em pedaços de 2,5cm, houve um aumento na correlação de 94% para 98% e uma redução no erro-padrão residual para 2,6%. Em contraste, a redução dos pedaços de 2,5 cm para 0,3 cm em 73% da carne magra causou uma redução na correlação (de 85% para 75%) e um aumento no erro-padrão residual (de 0,89% para 1,13%). Estes dados sugerem que, quando as partículas de carne são muito grandes e inconsistentes na densidade, quando embaladas, geram problemas de imprecisão na previsão do conteúdo de carne magra.

Podemos dizer que, da mesma maneira, quando os pedaços de carne são muito pequenos (0,3cm) também ocorre uma perda na eficiência do ToBEC, que é atribuída à falta de consistência no

acondicionamento dos retalhos nas caixas. Cuidados precisam ser tomados ao apresentarmos as amostras de carne ao ToBEC para que sejam evitados os erros de previsão.

Quando os retalhos de carne bovina foram removidos de grandes caixas (aproximadamente 400kg), moídos em partículas de 0,48cm e submetidos à varredura eletromagnética em caixas plásticas, a percentagem de carne magra foi determinada com um erro-padrão residual de 1,7 a 2,41% (Tabela 2). Também foi notada uma grande uniformidade na composição dos três níveis de carne magra (49, 64 e 67%) com uma correlação de 68 a 74%.

Eustace e Thornton (1991) indicaram que pedaços de carne de tamanho

excessivo reduziram a correlação existente entre os resultados das varreduras e a composição da carne. Em seus estudos, todavia, os autores acima citados utilizaram retalhos de carne muito maiores (> 2-3kg) do que os que foram utilizados nos dois estudos descritos anteriormente.

Conclusivamente, podemos dizer que os dados dos estudos indicam a possibilidade do uso de varredura eletromagnética (ToBEC) para determinação do conteúdo de carne magra em retalhos de carne bovina. No entanto, cuidados são necessários para assegurar a uniformidade dos pedaços de retalho e o devido acondicionamento desses retalhos nas embalagens (caixas plásticas, caixas de papelão e outros).

Referências bibliográficas

- CALKINS C.R., WEIDE L.R., BELL B.W., MESECK N.L., E AHN W.J. Electromagnetic scanning as a means to determinate lean content of beef trimmings. 40th ICOMST, Proceedings. Netherlands, S - V.08, 1994.
- EUSTACE, I.J. e THORNTON, R.F. Electromagnetic scanning: evaluation of cartoned meat. Proceedings of the symposium Electronic Evaluation of Meat in Support of Value - Based Marketing. Purdue University, U.S.A. 1991.

Tradução e Adaptação
CORRÊA, M.S.

Oxidação da gordura e deterioração microbiana em carnes

A deterioração de carnes é geralmente controlada com o uso de baixas temperaturas em combinação com a embalagem. Em comparação às outras técnicas de preservação, a refrigeração mantém, inicialmente, em alto grau, as características da qualidade original dos alimentos. Os produtos refrigerados geralmente apresentam uma baixa degradação na cor, sabor, textura e valor nutricional e mantêm os microrganismos patogênicos controlados.

Apesar do congelamento (temperaturas menores que -2°C) proporcionar maior preservação que a refrigeração (temperatura entre -1 a 7°C), esta requer menos energia e o seu efeito na carne é freqüentemente mais desejável ao consumidor. Infelizmente, o valor sensorial de produtos refrigerados é

freqüentemente limitado a semanas ou mesmo dias, devido ao resultado do desenvolvimento de bactérias psicrotróficas e da rancidez oxidativa. Estes problemas são intensificados pelo manuseio inadequado destes produtos durante o processamento e distribuição.

Carnes moídas apresentam maior suscetibilidade que os cortes integrais ao crescimento microbiano e à rancidez. Produtos cozidos são geralmente menos suscetíveis ao crescimento microbiano e, freqüentemente, mais suscetíveis à rancidez que produtos crus. Após 9 a 10 dias de estocagem refrigerada, a maioria das carnes é rejeitada por razões sensoriais devido ao desenvolvimento do aroma e gosto de pútrido, associados à contagem microbiana de 10⁸UFC/g, além da formação de amônia e outros

compostos aminados produzidos pela ação microbiana nas proteínas da carne.

Se os microrganismos não metabolizarem as proteínas, a vida-de-prateleira média a temperaturas de refrigeração pode se estender de 5 a 10 dias, podendo, entretanto, a mudança na cor também influir na aceitação da carne.

O desenvolvimento da rancidez provavelmente levará à eventual rejeição do produto, mesmo que o metabolismo microbiano seja controlado. Tratamentos envolvidos nos processamentos e o manuseio das carnes têm efeito positivo ou negativo na velocidade e magnitude da oxidação.

A cocção, secagem, cura e moagem aumentam a oxidação. A estocagem sob congelamento em embalagens

permeáveis ao oxigênio oferece boa proteção, porém ainda não impede a rancificação. Os efeitos da rancidez são mais aceitos pelos consumidores que os causados pela ação microbiana; assim, a carne congelada apresentando alguma rancificação tem sido aceita sensorialmente por um período longo.

A rancidez geralmente precede o estabelecimento da deterioração na maioria dos produtos. É responsável por uma perda ligeira da aceitabilidade do produto durante os dias iniciais de estocagem.

Parece que ocorre um efeito interativo da rancidez originada da auto-oxidação da gordura com a deterioração microbiana, isto é, a ação microbiana acelera a oxidação com a ocorrência de:

1. Hidrólise e liberação de ácidos graxos livres pela ação dos microrganismos. Estes ácidos graxos são mais suscetíveis à auto-oxidação,
2. Oxidação enzimática de ácidos graxos pelos microrganismos.

3. Metabolização dos produtos de auto-oxidação pelos microrganismos.

4. Formação de compostos pelos microrganismos, os quais reagem com os produtos de auto-oxidação.

5. Inibição dos microrganismos por subprodutos da auto-oxidação de lipídeos.

Como controlar a ação microbiana e a rancificação

Conforme exposto acima, para um controle efetivo do processo de preservação, ambos, a oxidação e o crescimento microbiano devem ser controlados. Se antioxidantes forem utilizados para controlar a auto-oxidação, a carne ainda irá se deteriorar pela ação microbiana. Se agentes antimicrobianos forem utilizados, a carne muito provavelmente será rejeitada por causa da rancidez.

Os compostos com potencialidade de ser utilizados para estender a vida-de-prateleira de carnes frescas são; ácido acético, cloro, ácido

sórbico, EDTA, polifosfatos, compostos fenólicos (BHA, BHT e TBHQ) e alguns produtos naturais.

A embalagem em filmes de baixa permeabilidade aumenta a de vida-de-prateleira. Este efeito tem sido atribuído à retenção de CO₂ formado pela respiração ou pela exclusão de O₂. Níveis de 15 a 20% de CO₂ parecem inibir as *Pseudomonas* que são as principais responsáveis pela deterioração da superfície das carnes frescas sob condições aeróbias.

Referência bibliográfica

BRANEN. A.L. Interaction of fat oxidation and microbial spoilage in muscle foods. Proceedings of the 31st Annual Reciprocal Meat Conference of the AMSA, Stors, 1978. p.156-161.

Tradução e adaptação:
ARIMA, H.K.

Cocção em estufas - princípios e conceitos

O processo de cozimento de carnes é realizado há centenas de anos, porém sempre de uma forma empírica, sem o conhecimento do que realmente ocorria durante o processo térmico. Atualmente existe uma diversidade muito grande de produtos e equipamentos para cozimento que tornam impossível abranger tudo em apenas um processo de cozimento.

Porém pode-se afirmar que os princípios de transferência de calor e massa são comuns para todos os processos de cozimento e o conhecimento dos mecanismos

básicos que ocorrem durante a cocção é muito importante para que possamos entender melhor esse fenômeno.

A maioria das estufas de cocção é do tipo que utiliza convecção forçada de ar aquecido, vapor d'água ou água quente. Nesta forma de aquecimento, o coeficiente de transferência de calor é o indicador da maior ou menor quantidade de calor transferida do meio de aquecimento para a superfície do produto.

Para se ter uma idéia do que esse coeficiente de transferência de calor representa, pode-se dizer que é maior

em convecção forçada do que em convecção natural de ar aquecido. Quando o meio de aquecimento é a água quente, o coeficiente é maior do que com o uso de ar aquecido e menor que o obtido com o uso de vapor d'água.

Existem três mecanismos básicos de transferência de calor, ou seja, convecção, condução e radiação, sendo que podem ocorrer simultaneamente ou isoladamente em processos de cozimento de carnes.

A convecção pode ser natural ou forçada, sendo que a transferência de

calor do meio de aquecimento para o produto ocorre pelo deslocamento das partículas desse meio em função de sua temperatura ou por meio de um forçador ou agitador.

Na condução, o calor é transferido pelo contato direto entre as partículas e no caso da radiação a transferência entre a fonte de calor e o produto ocorre mesmo sem a necessidade de um meio para transporte do calor. Para ocorrer a transferência de calor é necessário que haja, em todos os mecanismos, uma diferença de temperatura entre o meio ou fonte de calor e o produto a ser aquecido.

No caso das estufas de cozimento, os mecanismos predominantes são a convecção (entre a superfície do produto e o meio) e a condução (entre a superfície do produto e o interior do mesmo) que ocorrem simultaneamente.

Quando o coeficiente de transferência de calor por convecção for pequeno (como na convecção natural), este será o fator limitante para o aquecimento e no caso de termos um coeficiente grande, o fator limitante na transferência de calor será atribuído ao mecanismo de condução.

Quando produtos cárneos em embalagens permeáveis ao vapor d'água, ou sem embalagem, são cozidos em estufas com convecção forçada de ar, além da transferência de calor também ocorre simultaneamente a transferência da umidade do produto para o ar.

São identificados quatro mecanismos de transporte nos processos de cozimento de produtos cárneos:

- Transferência de calor do meio de aquecimento para o produto;
- Transferência de calor no produto;
- Transferência de massa no produto;
- Transferência de massa do produto para o meio de aquecimento.

Durante o cozimento, a transferência

de massa no interior do produto ocorre como difusão da umidade do centro para a superfície do produto e com a evaporação dessa umidade na superfície do produto para o ar.

A taxa de evaporação da umidade da superfície depende basicamente da diferença entre as concentrações de umidade da superfície e do ar. A difusão da umidade do interior do produto para a sua superfície é controlada pela temperatura, composição, concentração de umidade e capacidade de retenção de água.

A difusividade da umidade aumenta proporcionalmente com o aumento da temperatura e da concentração de umidade no produto. Somente a água livre é envolvida no processo e dessa forma quanto maior a retenção de água do produto menor a transferência de massa por difusividade.

Existem evidências de que quanto menor a relação gordura/proteína do produto, maior é a difusão da umidade dentro dele.

Na realidade esse cozimento é essencialmente uma operação de secagem a alta temperatura. A secagem ocorre quase que integralmente como evaporação da umidade da superfície do produto.

A secagem, como ocorre nesse processamento, pode ser dividida em três fases:

- 1- Pré-aquecimento
- 2- Taxa de secagem constante
- 3- Taxa de secagem decrescente

1- Na fase de pré-aquecimento, a superfície do produto é aquecida de sua temperatura inicial até a temperatura de bulbo úmido do ar de aquecimento.

A temperatura da superfície aumenta rapidamente até a temperatura de ponto de orvalho do ar da estufa, passando então a aumentar mais lentamente até atingir a temperatura de bulbo úmido.

Nesse período, a umidade do ar se condensa na superfície do produto, até que atinja o ponto de orvalho, ocorrendo, dessa maneira, um ligeiro ganho de peso devido a essa condensação.

2- O período com taxa de evaporação constante inicia-se quando a temperatura na superfície do produto atinge a temperatura de bulbo úmido. Neste período, o produto se encontra coberto com uma fina película de umidade em forma de água livre.

O resfriamento evaporativo faz com que o produto se mantenha na temperatura de bulbo úmido do ar de aquecimento.

A umidade condensada no primeiro período se evapora primeiro e em seguida a umidade que migra do interior do produto para sua superfície. A taxa de difusão de umidade de dentro para fora do produto é maior ou igual à taxa de evaporação de umidade da superfície.

3- O último período de secagem inicia-se quando a temperatura da superfície do produto torna-se maior que a temperatura de bulbo úmido.

A taxa de difusão de umidade do interior do produto torna-se menor que a taxa de evaporação na superfície e a disponibilidade de água livre é reduzida até tornar-se ausente.

Uma vez que a umidade em forma de água livre na superfície passa a não existir, o efeito de resfriamento evaporativo termina e a temperatura da superfície aumenta acima da temperatura do bulbo úmido.

Referência bibliográfica

Hanson, R. E. - Cooking Technology. Reciprocal Meat Conference Proceedings, Volume 43, 1990.

Tradução e adaptação:
NETO, M.P.

ASSOCIADOS CTC

Abatedouro e Frigorífico Três Pontes Ltda.

Avícola Paulista Ltda.

Braslo Produtos de Carne Ltda.

Chapecó - Cia. Industrial de Alimentos

Churrasquinho Jundiá Ltda.

Comave Comércio e Indústria Ltda.

Comércio e Indústria de Carnes Floresta Ltda.

Cooperativa Agropecuária Holambra

Cooperativa Central Oeste Catarinense Ltda.

Coopersuino - Cooperativa de Suinocultores e Hortifrutigranjeiros da Grande Cuiabá Ltda.

Dalfra Agropecuária Ltda.

Divital Indústria e Comércio Ltda.

FMC do Brasil Ind. e Com. Ltda.

Fricock - Frigorificação, Avicultura, Indústria e Comércio Ltda.

Frigor Hans - Ind. e Com. de Carnes Ltda.

Frigorífico Atibaia Ltda.

Frigorífico Aves de Lindóia Ltda.

Frigorífico Calombé Ind. e Com. Ltda.

Frigorífico Cardeal Ind. e Com. Ltda.

Frigorífico Ceratti Ltda.

Frigorífico Gongom Ltda.

Frigorífico Grande ABC Ltda.

Frigorífico Marba Ltda.

Frigorífico Martini Ltda.

Frigorífico Prieto Ltda.

Frigostrella do Brasil Ind. de Refrigeração Ltda.

Friogel Indústria Alimentícia Ltda.

FRIPAGO - Frigorífico Paragominas S/A

Grace Produtos Químicos e Plásticos Ltda.

Granja Itambi Ltda.

Granja Taquaral

Indústria de Conservas Gaiotto & Pilon Ltda.

Indústria Química de Sínteses e Fermentações Ltda.

Ipê Agro-avícola Ltda.

KHS Comércio e Indústria Ltda - Hermann

Kraki Kienast & Kratschmer Ltda.

Lechef S.A. Indústrias Alimentícias

Nutrimento Agroindustrial Ltda.

Osato Ajinomoto Alimentos S/A

Produtos Alimentícios Marchiori Ltda.

Prolácteos Ltda.

Rhodia S/A

SANBRA - Soc. Algodoeira do Nordeste Brasileiro

Ternero Carnes e Derivados Ltda.

Viskase Corporation

White Martins Gases Industriais

O CTC - TecnoCarnes é uma publicação bimestral do Centro de Tecnologia da Carne - CTC do Instituto de Tecnologia de Alimentos - ITAL, localizado à Av. Brasil, 2880 C.P. 139, Tel. (0192) 41-5222, Ramal 153, CEP 13073 - Campinas, SP. A reprodução das matérias contidas no CTC - TecnoCarnes é permitida, desde que citada a fonte.