

DESENVOLVIMENTO DE MATERIAIS DE EMBALAGENS PARA FORNO DE MICROONDAS

Danielle Ito

As mudanças no estilo de vida da população têm alterado o padrão de consumo dos alimentos para produtos prontos ou de preparo fácil e rápido. Deste modo, há uma demanda crescente por alimentos prontos refrigerados ou congelados, principalmente que possam ser aquecidos em forno de microondas. Além da conveniência outros fatores são importantes para o consumidor. Em geral os consumidores percebem que alimentos aquecidos em forno de microondas não apresentam as mesmas características sensoriais de um alimento aquecido de forma convencional. Isto acontece porque o mecanismo de aquecimento do alimento em microondas é diferente do aquecimento convencional.

No desenvolvimento de embalagens para aquecimento por microondas é importante conhecer a quantidade de energia das microondas convertida em calor e a maneira como ocorre a transferência de calor no interior da embalagem e no alimento. A quantidade de calor necessária para processar o alimento no interior da embalagem é a mesma no aquecimento convencional como no aquecimento por microondas. A diferença está na fonte de energia, na conversão energética e na forma de transferência de calor.

No aquecimento convencional, o alimento permanece em um ambiente com alta temperatura e o calor é transferido ao longo de um tempo por condução. Em um forno de microondas, o alimento é submetido a um campo eletromagnético e o calor é gerado pelos próprios constituintes do alimento e algumas vezes pela embalagem.

As propriedades dielétricas dos alimentos são muito importantes no que diz respeito à forma como estes são aquecidos por microondas. A propriedade constante dielétrica (ϵ') está relacionada com a capacidade de um alimento de armazenar a energia das microondas e a constante dielétrica de perda (ϵ'') está relacionada com a capacidade do alimento de dissipar a energia das microondas na forma de calor. Outra propriedade útil é o fator de dissipação. Este é definido como a razão (ϵ''/ϵ') e representa a capacidade de um material ao ser submetido a um campo eletromagnético de dissipar a energia na forma de calor. As propriedades dielétricas dos alimentos variam consideravelmente com a alteração da composição do alimento, especialmente em relação aos teores de água, gordura, carboidratos, proteínas e sais. Nos alimentos aquosos a temperatura máxima que o alimento é 100°C, enquanto que nos alimentos contendo elevados teores de gordura ou açúcar a temperatura tende a se elevar acima de 100°C.

Além disso, devem ser consideradas algumas outras características do alimento como sua massa e formato, que interferem na velocidade com que este se aquece no interior da embalagem, e a densidade do produto, uma vez que a profundidade de penetração das microondas diminui com o aumento da densidade do alimento.

Em um produto para microondas, a embalagem além de acondicionar o alimento também será utilizada para cozinhar ou aquecer o alimento em um forno microondas. Os materiais de embalagem para microondas podem transmitir, refletir ou absorver a radiação. Devido a esta característica as embalagens apresentam as três classificações descritas a seguir:

Transparentes ou passivas

Neste tipo de embalagem, as microondas passam pelo material de embalagem sem interferência e sua energia é convertida em calor pelo alimento, proporcionando seu aquecimento. A maioria dos materiais de embalagens convencionais para microondas são passivos, como o papel, vidro e todos os tipos de materiais plásticos como o polietileno, polipropileno, poliéster etc. A aplicação/escolha por um destes materiais depende da sua estabilidade térmica e de sua compatibilidade com o produto sob alta temperatura. As bandejas de cartão revestido por um filme de PET poli(tereftalato de etileno) são umas das opções de embalagem mais utilizadas neste tipo de aplicação, principalmente devido ao seu menor custo e bom desempenho.

Também são utilizadas embalagens plásticas termoformadas, no entanto, algumas resinas de polietileno ou mesmo de polipropileno apresentam aplicações restritas devido a sua resistência a altas temperaturas, pois, dependendo da composição do alimento, a temperatura atingida pode ser bem acima de 100°C. Bandejas confeccionadas com o PET cristalizado (CPET) apresentam larga aplicação no exterior, sua faixa de temperatura de aplicação varia entre -40°C a 220°C, possibilitando o armazenamento do alimento congelado e seu uso até em fornos convencionais.

Material refletivo

Estes materiais são estruturas metálicas, suficientemente espessas, que podem refletir as microondas da mesma forma que as paredes do forno e, assim, impedem o aquecimento do alimento. Por exemplo, um alimento envolvido por este material não apresenta aquecimento, pois a energia não é capaz de penetrar a parede metálica para atingir o produto. Folha de alumínio e laminados com alumínio/plástico ou alumínio/plástico/cartão são opções utilizadas como materiais refletivos.

A folha de alumínio é frequentemente utilizada para proteger certas áreas do alimento, seletivamente, das microondas. Por exemplo, as refeições são constituídas por diversos tipos de alimentos que apresentam tempos diferentes de aquecimento no microondas. Nestes casos, os alimentos mais sensíveis podem ser protegidos de modo que toda a refeição possa ser aquecida no forno de microondas.

O alumínio também é usado para modificar o campo eletromagnético redirecionando as microondas de modo a otimizar a performance do aquecimento. O alumínio pode intensificar a energia de modo localizado ou redirecionar para pontos da embalagem que de outro modo receberia pouca exposição direta das microondas. Esta alternativa pode ser utilizada para redirecionar a energia das microondas das laterais para o centro de um alimento congelado como lasanha, por exemplo.

Quando embalagens metálicas são utilizadas em forno de microondas, precauções devem ser tomadas para prevenir a formação de arcos voltaicos, que podem ocorrer entre a embalagem e a parede do forno. Para prevenir essa ocorrência as embalagens devem ser posicionadas no centro do forno para evitar o contato da embalagem com o mesmo, também pode-se isolar este material, através da laminação do material com filmes plásticos ou cartão. Além disso, nestes tipos de embalagem a velocidade de aquecimento dos alimentos pode ser mais lenta, uma vez que há a reflexão das microondas neste tipo de material, para estes casos o formato de embalagem mais apropriado são bandejas de pouca profundidade.

Material absorvente

Estes materiais são comumente chamados de *susceptors* porque absorvem a energia das microondas e a transformam em energia térmica. Os *susceptors* são utilizados principalmente para produzir efeitos específicos, como a crocância e o escurecimento desejável (*Browning*) característicos de alimentos aquecidos pelo processo convencional.

Um *susceptor* é definido como um material que converte a energia de microondas em calor, de tal forma que a região do alimento em contato com ele atinge uma temperatura superficial bem superior à que atingiria no processo de conversão pelo alimento da energia das microondas em calor. Os *susceptors* são constituídos, em geral, por uma camada extremamente fina de metal como o alumínio, cuja espessura normalmente é medida em Angstrom, aplicada em um filme de poliéster ou em outro substrato que apresente uma resistência térmica compatível. Este, por sua vez, está ligado a uma estrutura de apoio normalmente feita de papel ou cartão. Quando colocados em um campo de microondas, uma corrente flui

através da camada metálica e, se a superfície de resistividade do filme estiver em um nível adequado, um rápido aquecimento ocorre pela conversão da energia das microondas em energia térmica. Uma camada de alumínio mais espessa aumenta a resistividade elétrica aumentando a reflexão e reduzindo a transmissão de calor enquanto uma camada menos espessa transmite toda a energia.

Para evitar o aquecimento muito rápido e/ou excessivo de um alimento, é necessário estabelecer o nível de resposta do *susceptor*. Uma adesão fraca entre a metalização e o substrato é utilizada para alterar as características de condutividade da camada metálica e reduzir sua habilidade de gerar energia na forma de calor. A característica de adesão deve ser dimensionada para a temperatura desejada, através da seleção de variáveis no filme, como a superfície de metalização e o processo de adesão. Uma disposição regular com áreas não metalizadas ou seções quadriculadas, com linhas de metalização, pode ser criada para concentrar o fluxo de energia, diminuir a capacidade do *susceptor* e controlar o aquecimento.

Os *susceptors* têm sido aplicados em embalagens para produtos congelados como pizzas, batatas fritas, *waffles* e tortas. Entretanto, a maior aplicação deste tipo de embalagem para microondas é para o preparo de pipocas. Os *susceptors* estão disponíveis em filmes, envoltórios e sacos. Os filmes são utilizados para produtos como pizza, que exigem aquecimento apenas em uma superfície. Os envoltórios e sacos são adequados para aquecimento de várias superfícies. Combinar a área de aquecimento ativa com a do formato do produto é desejável para um aquecimento eficiente e balanceado, promovendo um melhor efeito de crocância e o escurecimento desejável.

Os produtos de preparo fácil e rápido apresentam uma tendência de crescimento devido à falta de tempo do consumidor, ao fato das pessoas morarem sozinhas e por isso não se sentirem motivadas a cozinhar, e pela demanda de comodidade de preparo e de diversidade de produtos. No entanto, o crescimento deste mercado no segmento de produtos para microondas requer o desenvolvimento em conjunto de embalagens e alimentos visando à obtenção de produtos com qualidade e características similares às de um alimento aquecido de modo convencional.

REFERÊNCIAS

BERTRAND, K. Microwave foods. **Food Technology**, v. 59, n. 1, p. 30-34, jan. 2005.

GEORGE, R. M., BURNETT, S. A. General guidelines for microwaveable products. **Food Control**, v. 2, n. 1, p. 35-43, 1991.

HAN, J. H. New Technologies in food packaging: overview. _____. **Innovations in food packaging**. San Diego: Elsevier, 2005. cap. 1, p. 3-11. (Food Science and Technology).

LEE, D. S.; YAM, K. L.; PIERGIOVANNI, L. **Food packaging science and technology**. Boca Raton, FL: CRC Press, 2008. cap. 14, p. 425-444.

PFEIFFER, T. Modern microwaveable package. **VR Food Packaging**, p. 32-34, 2006. Disponível em: <http://www.alufoil.org/upload/media/vr_fp05_s32-34.pdf>. Acesso em: 19 jun. 2009.

ROBERTSON, G. L. **Food packaging: principles and practice**. 2nd. ed. Boca Raton, FL: CRC Press, 2006. cap. 13, p. 271-284. (Food Science and Technology; 152).

ROONEY, M. Introduction to active food packaging technologies. In: HAN, J. H. **Innovations in food packaging**. San Diego: Elsevier, 2005. p. 63-79 (Food Science and Technology).