

Por que os salgados explodem durante a fritura?

Trabalho experimental procura descobrir as verdadeiras razões



O problema de explosão de coxinhas (e outros empanados) é preocupante, devido as graves conseqüências que este tipo de acidente pode acarretar na cozinha profissional, em termos de queimadura. É clássico o usuário atingido culpar a farinha de empanamento tipo **FIOCCOPAN**, porque é o produto que entra em contato com o óleo e, portanto, o primeiro indicado como responsável. Por isso, consideramos fundamental identificar os fatores que levam à explosão dos salgados quando imersas em óleo quente para a fritura.

Neste estudo, foram utilizadas coxinhas de diferentes procedências sem empanamento e foi realizado o revestimento com **FIOCCOPAN**. Os experimentos foram realizados com diferentes modalidades, comparando os resultados obtidos. Desse modo, foi possível, chegar a uma conclusão definitiva sobre as explosões.

MATERIAIS E MÉTODOS

- Ovos
- Óleo de soja
- FIOCCOPAN SIII padrão claro
- FIOCCOPAN SIII padrão tostado
- Bolinhos de queijo sem empanamento
- Croquetes de carne sem empanamento
- Bolinhos feitos de farinha de trigo pregelatinizada
- Coxinhas de frango sem empanamento – Empresa A
- Coxinhas de frango empanadas procedente da empresa reclamante B
- Coxinhas de frango com revestimento retirado da empresa reclamante B



MÉTODOS

Os experimentos foram realizados na cozinha modelo da ZINI Alimentos.

METODOLOGIA DE EMPANAMENTO

Os produtos de cada experimento foram antes passados em ovo batido e posteriormente passados por dois tipos de FIOCCOPAN, ficando totalmente empanado, ou seja, revestido.

METODOLOGIA DE RESFRIAMENTO

Os produtos empanados foram mantidos no mínimo 12 horas em refrigerador, numa temperatura de 4°C.

METODOLOGIA DE CONGELAMENTO

Os produtos empanados que foram testados congelados, foram mantidos em FREEZER, numa temperatura de -18°C, durante um período mínimo de 36 horas.

Por que os salgados explodem durante a fritura?

METODOLOGIA DE FRITURA

Na fritura dos empanados de cada experimento, foram utilizados 2 procedimentos:

MÉTODO A) Fritura em fritadeira automática, por um período de 2 a 3 minutos, com óleo aquecido por resistência elétrica e termostado que mantém o óleo numa temperatura constante de 180°C.

MÉTODO B) Fritura em panela, por um período de 2 a 3 minutos, com óleo aquecido em panela por chama direta, sem controle de temperatura.

Foi utilizado o tradicional método do palito de fósforo; quando acendeu, foi considerada temperatura para fritura (no termômetro digital esta temperatura foi medida em 241°C).

EXPERIMENTO 1

Utilizando coxinhas de frango da firma A sem empanamento. As mesmas foram revestidas com FIOCCOPAN padrão claro. Das 12 unidades empanadas, 6 foram resfriadas e 6 congeladas. Das 6 resfriadas, 3 foram submetidas a fritura método A, 3 método B. Das 6 congeladas, 3 fritura A e 3 fritura B.

EXPERIMENTO 2

Utilizando bolinhos de queijo sem empanamento, foram as 12 revestidas com FIOCCOPAN SIII padrão claro. Também foram divididos em 6 unidades resfriadas e 6 congeladas. Também foram divididos em 2 lotes de 3 para fritura A e B.

EXPERIMENTO 3

Foram utilizados 12 croquetes de carne sem empanamento, colocado revestimento com FIOCCOPAN padrão claro e seguindo os procedimentos do experimento 1.

EXPERIMENTO 4

O mesmo que o experimento 1, só com FIOCCOPAN tostado.

EXPERIMENTO 5

O mesmo que o experimento 2, só com FIOCCOPAN tostado.

EXPERIMENTO 6

O mesmo que o experimento 3, só com FIOCCOPAN tostado.

EXPERIMENTO 7

Para este experimento, foram utilizadas coxinhas de frango empanadas com FIOCCOPAN SIII padrão claro, proveniente da empresa reclamante B. A coleta foi realizada diretamente do estoque da firma em câmeras frigoríficas. O transporte do produto ocorreu sob refrigeração, não constatando-se descongelamento. De um total de 12 coxinhas, 6 foram fritas com fritura A e 6 com fritura B.

EXPERIMENTO 8

Neste experimento, foram utilizadas coxinhas de frango provenientes da empresa reclamante B. Procedeu-se a coleta conforme experimento 7. As coxinhas de frango foram submetidas a procedimento de raspagem, para remover totalmente o empanamento que foi aplicado na empresa, ficando assim totalmente isentas de FIOCCOPAN SIII padrão claro e ligantes utilizados no empanamento. De um total de 12 coxinhas, 6 foram fritas conforme



Por que os salgados explodem durante a fritura?

EXPERIMENTO 9

Neste experimento procedeu-se inicialmente, a manufatura de bolinhos de farinha de trigo parcialmente cozida ou parcialmente gelatinizada, procedendo-se da seguinte forma: Em 500 gr de farinha de trigo parcialmente gelatinizada, foram adicionadas 684,2 ml de H₂O e 20°C, até formar uma massa homogênea. Com esta massa, foram produzidos bolinhos e coxinhas sem recheio, os quais foram empanados seguindo a metodologia com **FIOCCOPAN** SIII padrão claro, num total de 6 unidades. 3 foram submetidas à fritura A, 3 a fritura B.

EXPERIMENTO 10

Foram utilizadas neste experimento, 6 coxinhas de frango empresa A, sem empanamento, levadas diretamente a fritura, 3 utilizando a metodologia de fritura A, 3 a metodologia B.

EXPERIMENTO 11

Utilizaram-se nesta prova, bolinhos de queijo sem empanamento, 3 no método A e 3 no método B.

EXPERIMENTO 12

Neste experimento, procedeu-se a fritura de 6 croquetes de carne sem empanamento, sendo também, 3 método A, 3 método B.

EXPERIMENTO 13

Foram utilizados nesta prova, 6 bolinhos de farinha de trigo, precocidos parcialmente, e água fria, evitando empanamento, fritando 3 unidades conforme método A e 3 método B.



RESULTADOS

Confira os resultados obtidos após a fritura em cada um dos experimentos:

Experimento	Ocorrência Durante a Fritura	Ocorrência Após a Fritura
1	Não Explodiu	Não Explodiu
2	Não Explodiu	Não Explodiu
3	Não Explodiu	Não explodiu
4	Não Explodiu	Não explodiu
5	Não Explodiu	Não Explodiu
6	Não Explodiu	Não explodiu
7	Explodiram 8 unidades	Explodiram 4 unidades
8	Explodiram 7 unidades	Explodiram 5 unidades
9	Explodiram 4 unidades	Explodiram 2 unidades
10	Não Explodiu	Não Explodiu
11	Não Explodiu	Não Explodiu
12	Não Explodiu	Não Explodiu
13	Explodiram 3 unidades	Explodiram 3 unidades

Por que os salgados explodem durante a fritura?

DISCUSSÃO

Foi possível constatar que o tempo de fritura ou a temperatura do óleo, em relação ao tipo de farinha aplicado no revestimento, no caso **FIOCOPAN SIII** claro ou tostado, não estão relacionados com as explosões das coxinhas. É necessário então, analisar vários aspectos relativos à preparação desta linha de produtos, desde características da matéria prima até o acabamento ou fritura final.

Utilizando rápida e simples observação visual, nenhuma diferença é visível entre os produtos iniciais anteriores a fritura, o que pode levar o usuário à conclusões precipitadas e errôneas nos experimentos 7, 8, 9 e 13. O teste comparativo entre produtos empanados e não empanados, permite descartar de imediato a influência do **FIOCOPAN** nas ocorridas explosões.

O empanamento melhora sem dúvida a qualidade organoléptica, porém, com certeza, não forma uma casca tão forte que segura o aumento rápido de volume, o que provoca a explosão.

PRINCIPAL SUSPEITO: A MASSA COZIDA

Todos os produtos que apresentaram explosões, tem em comum uma massa cozida à base de farinha de trigo e água. Se analisarmos o processo dado a esta massa, notamos uma série de variações possíveis de ocorrer. A massa comum para toda esta linha de produtos, é obtida através de uma mistura inicial de farinha de trigo, água ou leite e condimentos. Esta massa sofre um cozimento em panela, tendo-se como massa final, um produto homogêneo e moldável.

O grau de cozimento da massa é o principal determinante das conseqüências posteriores que podem ocorrer (explosão). A farinha de trigo é composta principalmente de carboidratos. O carboidrato predominante é amido, composto basicamente por amilopectina e amilose.

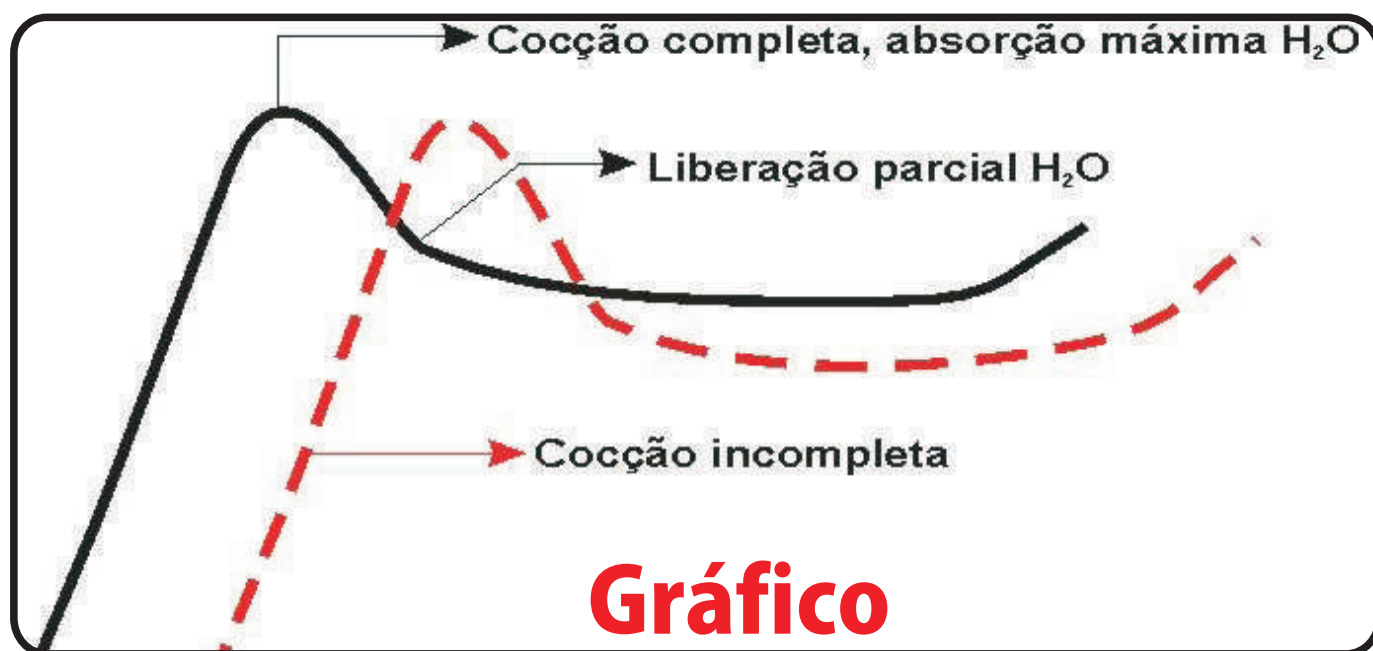
Durante o processo de cocção da massa, é iniciada a quebra das ligações de hidrogênio das cadeias de amilopectina e amilose, permitindo assim, a entrada de água dentro dos grãos de amido, alterando a viscosidade da massa. A consistência da massa e a modificação da estrutura da mesma, inclusive do sabor, está diretamente ligada a essa quebra de pontes de hidrogênio da amilopectina, que é um processo irreversível, enquanto que a amilose possui a característica de sofrer retrogradação durante o resfriamento ou congelamento.

Se o cozimento da massa for homogêneo e completo, o produto final apresentará um comportamento satisfatório durante o processo de fritura, independente do tipo de farinha de rosca utilizada.

Ao contrário, se durante a fase de cozimento, esta não for homogênea e completa, ocorrerá uma quebra parcial das pontes de hidrogênio nas cadeias de amilopectina, com absorvimento somente parcial da água utilizada no processo de cocção

– A massa só aparenta ser cozida. Analisamos estes fatos num gráfico relativo a cocção ou gelatinização de amidos:

Por que os salgados explodem durante a fritura?



Nos experimentos de 1 a 6, quando foram utilizados 2 padrões de **FIOCOPAN**, tipo claro e tipo tostado, não foram observadas diferenciações, fora da esfera de coloração, não ocorrendo vazamento dos seus recheios ou explosões.



Nos experimentos 10, 11 e 12 (produtos sem empanamento) não foi observada ruptura ou explosão durante a fritura, ficando obviamente o produto final com uma crocância, aspecto e coloração bem distinta dos produtos normalmente empanados.



Já nos experimentos 7, 8, 9 e 13, constatou-se durante a fritura, a explosão de algumas unidades, que causaram a elevação do óleo da panela e até dos recheios contidos, para fora da fritadeira, numa distância de até 1 metro da explosão.

Claramente este fato é perigoso e pode afetar a segurança dos operadores de cozinha, se não forem devidamente protegidos.

Observou-se também que os produtos que não explodiram durante a imersão, após serem retirados, num período de 30 a 150 segundos, também explodiram dentro dos pratos, lançando parcialmente seu recheio num raio de 30 a 50 cm.



Outro fato observado, é que as coxinhas que explodiram lançaram seu revestimento externo na forma de uma calota oca, devido à forte pressão a qual foi submetida.

Por que os salgados explodem durante a fritura?

AS CAUSAS

Quando é realizada a fritura das coxinhas e outros salgados, ocorre um aquecimento por condução do óleo aquecido para o produto. A condução ou difusão de energia térmica atinge inicialmente a superfície externa e se propaga gradativamente para o interior do produto.



Num primeiro instante, podemos observar o início de dextrinização da farinha de rosca que envolve externamente todo o produto (escurecimento). Isto se deve ao fato do óleo apresentar temperatura $> 150^{\circ}\text{C}$. Nesta fase, a transferência de calor na superfície é muito rápida e intensa. A partir daí, começa uma condução térmica para o interior do produto, com dados relevados de temperatura máxima atingida de 103°C .

POR DENTRO DA COXINHA

A farinha de rosca **FIOCOPAN** que envolve externamente o produto, tem no máximo 1 a 1,5 mm de espessura, portanto a condução térmica ultrapassa rapidamente esta barreira, atingindo a primeira camada de massa da coxinha.

A condução ocorre por camadas do produto, sendo mais intensa do exterior para o interior. Significa que a temperatura das camadas externas estarão mais elevadas do que o interior, que atinge 103°C max. Estudar a forma e a intensidade com a qual ocorre a propagação do calor durante a fritura, é fundamental para entender os resultados negativos dos experimentos 7, 8, 9 e 13.

Estando a massa da coxinha, antes da fritura, na condição de cocção incompleta, no momento em que é imergida no óleo de fritura, a condução ocorrerá pelo efeito acima, contudo, o efeito da elevação de temperatura em cada uma das camadas será diferenciado. Na primeira camada, isto é, no revestimento de farinha de rosca, inicia-se o processo de dextrinização. Na camada subsequente ocorrerá o término de cocção, isto é, o término das quebras das pontes de hidrogênio das cadeias restantes de amilopectina e amilose, resultando na entrada de moléculas de H_2O no amido, aumentando assim, sua viscosidade e tornando a camada mais elástica.

A condução do calor continua gradativamente para as camadas subsequentes até o centro do produto. Como demonstrado no gráfico 1, após completada a cocção, ocorre uma liberação parcial de H_2O . Graças à temperatura alcançada no interior do produto, existe também uma liberação de vapores do próprio recheio.

Então, pelo fato de as camadas internas das coxinhas estarem sofrendo o término de cocção do amido, estão absorvendo H_2O disponível e tornando-se camadas elásticas, ou seja, barreiras provisórias para a saída de qualquer vapor gerado no interior do produto.

A pressão interna do produto, passa num determinado instante, a ser maior que a pressão externa, devido à expansão dos gases no interior da coxinha.

Desta forma, as primeiras camadas externas, que primeiro sofreram o término de cocção e liberação parcial de H_2O , possuem menor resistência à pressão interna, quebra de repente, deixa escapar o vapor aprisionado e causa extravazamento do recheio.

Por que os salgados explodem durante a fritura?

CONCLUSÃO

A causa real que leva à explosões das coxinhas, durante a fritura, está na heterogeneidade do cozimento da massa durante sua manufatura, ou seja, no preparo, não tendo qualquer correlação com o tipo de farinha de rosca utilizado no empanamento.

Recomenda-se critérios de controle de qualidade mais apurados durante o processo de cozimento da massa de coxinha, para que a mesma ocorra de forma homogênea e completa, preferivelmente utilizando processo contínuo de gelatinização, que garante absoluta uniformidade.

FICHA TÉCNICA

NOME CONVENCIONAL TIPO ESPECÍFICO	FARINHA DE ROSCA FIOCCOPAN SIII
DISTRIBUIÇÃO GRANULOMÉTRICA	Retido 16 mesh 0% Retido 20 mesh 5% max. Retido 60 mesh 90% Fundo 5% max.
ANÁLISE MICROBIOLÓGICA	Contagem Padrão 2,4 x 10 ² Coliformes totais ausente Coliformes fecais ausente Salmonellas ausente Bacilus cereus ausente Bolores e Leveduras 5,4 x 10 ²
EQUIPAMENTO MODELO PRODUÇÃO	COMPACT 3TM
SECADOR TIPO EXECUÇÃO	CONTÍNUA
AQUECIMENTO	VOMM BITURBO ES 2050
MATÉRIAS PRIMAS	ÃO INOX AISI 304
ORIGEM TECNOLÓGICA	VAPOR SATURADO
UNIDADE PRODUTIVA NO BRASIL LABORATÓRIO CQ	FARINHA DE TRIGO, ÁGUA, SAL, CORANTE NATURAL (CÚRCUMA E URUCUM)
INFORMAÇÕES TÉCNICAS	ZINI ITÁLIA - MILANO
e-mail Brasil: zini@zini.com.br	ZINI BRASIL - SÃO PAULO
e-mail Itália: zini@zini.biz	R. Francisco Rodrigues Nunes, 131 - SÃO PAULO/SP
	Tel. 3931.7993 - Fax: 3931.9743
	www.zini.com.br
	www.zini.biz