

# Tecnologia acelera atividade de enzimas na produção de alimentos

Foto: Antonio Scarpinetti



Alline Artigiani Lima Tribst, autora da tese, e seu orientador, professor Marcelo Cristianini: nova frente de pesquisa

## Pesquisa desenvolvida na FEA ganhou Prêmio Capes de Teses 2013 em sua área

PATRÍCIA LAURETTI  
patricia.lauretti@reitoria.unicamp.br

Um estudo desenvolvido na Faculdade de Engenharia de Alimentos (FEA) da Unicamp mostrou que o processo de homogeneização à alta pressão (HAP) é capaz de acelerar a ação de enzimas usadas na produção de alimentos e bebidas como leite sem lactose, cerveja, xarope de milho e pão. A pesquisa, tese de doutorado da engenheira de alimentos Alline Artigiani Lima Tribst, com orientação do docente Marcelo Cristianini, foi vencedora do Prêmio Capes de Tese 2013, na área de Ciência de Alimentos. Não havia, até então, um processo eficiente e viável para a indústria, na área de alimentos, capaz de ativar essas enzimas.

“As enzimas são proteínas com função biológica de acelerar as reações bioquímicas vitais. São utilizadas nas indústrias de alimentos, farmacêutica, para a produção de rações, couro, tecidos, papel e tratamento de resíduos, entre outras aplicações” esclareceu Alline. Presentes naturalmente em todos os seres vivos, as enzimas, especificamente na área de alimentos, auxiliam, por exemplo, no amadurecimento de frutas, amaciamento de carne após o abate de um animal ou na germinação de sementes.

Hoje, a maioria dos processos que utilizam enzimas na indústria de alimentos também pode ser feita quimicamente. Mas, apesar de mais baratos, os processos químicos geram resíduos indesejáveis e consomem muita energia. Seria preferível usar as enzimas, não fosse o alto custo que torna a aplicação comercial proibitiva, quando comparada aos processos químicos.

O processo de homogeneização é bastante comum na engenharia de alimentos. No leite, por exemplo, é usado para quebrar a gordura em partículas menores, fazendo com que ela não se separe em porções, como acontece com o leite cru quando fervido. A HAP utiliza pressões entre 10 e 15 vezes maiores que o processo tradicional. Segundo o orientador da tese, Marcelo Cristianini, o equipamento tem custo viável para a indústria de enzimas.

A tecnologia foi desenvolvida como um processo alternativo para garantir que o alimento não estrague pela ação de microrganismos, antes de vencer o prazo de validade, de maneira semelhante à pasteurização térmica, ou seja, já eram bem conhecidos os efeitos em microrganismos. “A partir daí, os pesquisadores começaram a pensar o que o processo faria com outras substâncias que existem nos alimentos, como as enzimas”, disse Alline.

De acordo com a autora da tese, as primeiras tentativas foram de tentar inativar enzimas que causam escurecimento de frutas ou separação de fase em sucos. Mas os estudos demonstraram que, em vez disso, o processo era capaz de ativar as enzimas. Alline e seu orientador decidiram então testar o processo com as enzimas que melhoram os alimentos, especialmente sobre o ponto de vista da indústria.

Foram testadas na pesquisa cinco enzimas de aplicação comercial: alfa amilase e amiloglicosidase (usadas na produção de xarope de milho, pão, e cerveja); beta galactosidase (para produzir leite sem lactose); glicose oxidase (que ajuda a manter a qualidade de alimentos embalados); e protease (usada para maturação de queijos e amaciamento de carnes).

“Fiz soluções de enzimas em sistema tampão, para manter o pH controlado e as submeti ao processo utilizando pressões de até 200 MPa. Depois do armazenamento fizemos várias análises, para avaliar a atividade em diferentes temperaturas e pH, e também estimar se a enzima voltava à configuração original ou não. Os testes foram realizados numa faixa ampla que poderia servir pra diversos usos industriais”, comentou a pesquisadora.

### CHAVE-FECHADURA

Para que uma enzima esteja ativa, é necessário que se encaixe com o substrato, que é a molécula que vai ser modificada por ela. Este mecanismo é popularmente conhecido como chave-fechadura, e, para que ele ocorra, substrato e enzima precisam ter um encaixe perfeito. Dependendo das condições do meio, especialmente de pH e temperatura, ocorre a modificação da configuração tridimensional deste “sítio ativo”, que é a parte da enzima responsável pelo encaixe com substrato, fazendo com que a enzima perca a sua atividade.

“As condições ideais de ação da enzima, consideradas ótimas, são aquelas que mantêm a estrutura 3D da enzima com encaixe perfeito no substrato. Muitas vezes, entretanto, seria necessário que a enzima tivesse ação em condições diferentes das ótimas para melhor desempenho industrial”, ressaltou Alline.

Os resultados dos testes mostraram que não seria possível estabelecer um comportamento genérico das enzimas frente ao processo de homogeneização à alta pressão, o que era esperado já que cada enzima terá uma estrutura diferente. “A estrutura da enzima pode ser mantida por interações fortes ou fracas, ou seja, há enzimas que são modificadas pela energia fornecida pelo processo de homogeneização mais facilmente que outras”.

De forma geral, Alline observou que enzimas que possuem estruturas quaternárias, mantidas por interações fracas, foram as mais suscetíveis às modificações. Neste caso houve ganhos na atividade e estabilidade para algumas enzimas como a glicose oxidase, protease e amiloglicosidase. “Os ganhos foram principalmente observados em condições de pH e temperatura diferentes daquelas estabelecidas como ótimas. Isso possivelmente tem relação com uma maior habilidade da enzima preservada em manter sua conformação em condições adversas de pH e temperatura”, informou a autora.

Para a indústria de alimentos, os resultados são importantes porque, após a modificação da enzima pelo processo de HAP, elas se tornaram ativas em condições de processo anteriormente impraticáveis.

Significa que o número de aplicações reais da enzima pode aumentar consideravelmente. Especificamente em relação à protease, a HAP tornou a aplicação da enzima mais viável economicamente. “Não é necessário submeter o produto ao aquecimento prévio antes da ação da enzima, representando uma significativa redução no consumo de energia”.

O orientador da tese, Marcelo Cristianini, complementou que “os resultados mostram que é possível ter melhorias interessantes, permitindo aumentar o número de aplicações de enzimas”. O docente disse ainda que a área de tecnologias emergentes no processamento de alimentos é a mais nova no Departamento de Tecnologia de Alimentos. “Trabalhamos com tecnologias de ponta e constituímos um dos poucos laboratórios do Brasil com equipamentos e equipe capacitados para desenvolver trabalhos de pesquisa nesta área”.

A tese acrescentou muito à literatura da área, salientou a autora. Havia poucos trabalhos até então que avaliaram o efeito da HAP sobre as enzimas e, naqueles até então publicados, o efeito havia sido estudado apenas na presença do substrato e com enzimas indesejáveis. Alline acredita ainda que um dos fatores que impulsionaram a escolha do prêmio Capes, foi o fato de a tese ter sido publicada também na forma de seis artigos em revistas internacionais, sendo cinco deles em revistas classificadas com A2 pela Qualis da Capes, o que significa que são publicações de alto fator de impacto. Os resultados abriram uma nova linha de pesquisa dentro da área de Ciência de Alimentos.

### Publicação

Tese: “Efeito da homogeneização à alta pressão na atividade e estabilidade de enzimas comerciais”

Autora: Alline Artigiani Lima Tribst

Orientador: Marcelo Cristianini

Unidade: Faculdade de Engenharia de Alimentos (FEA)