Estudo investiga presença de elementos tóxicos em alfaces

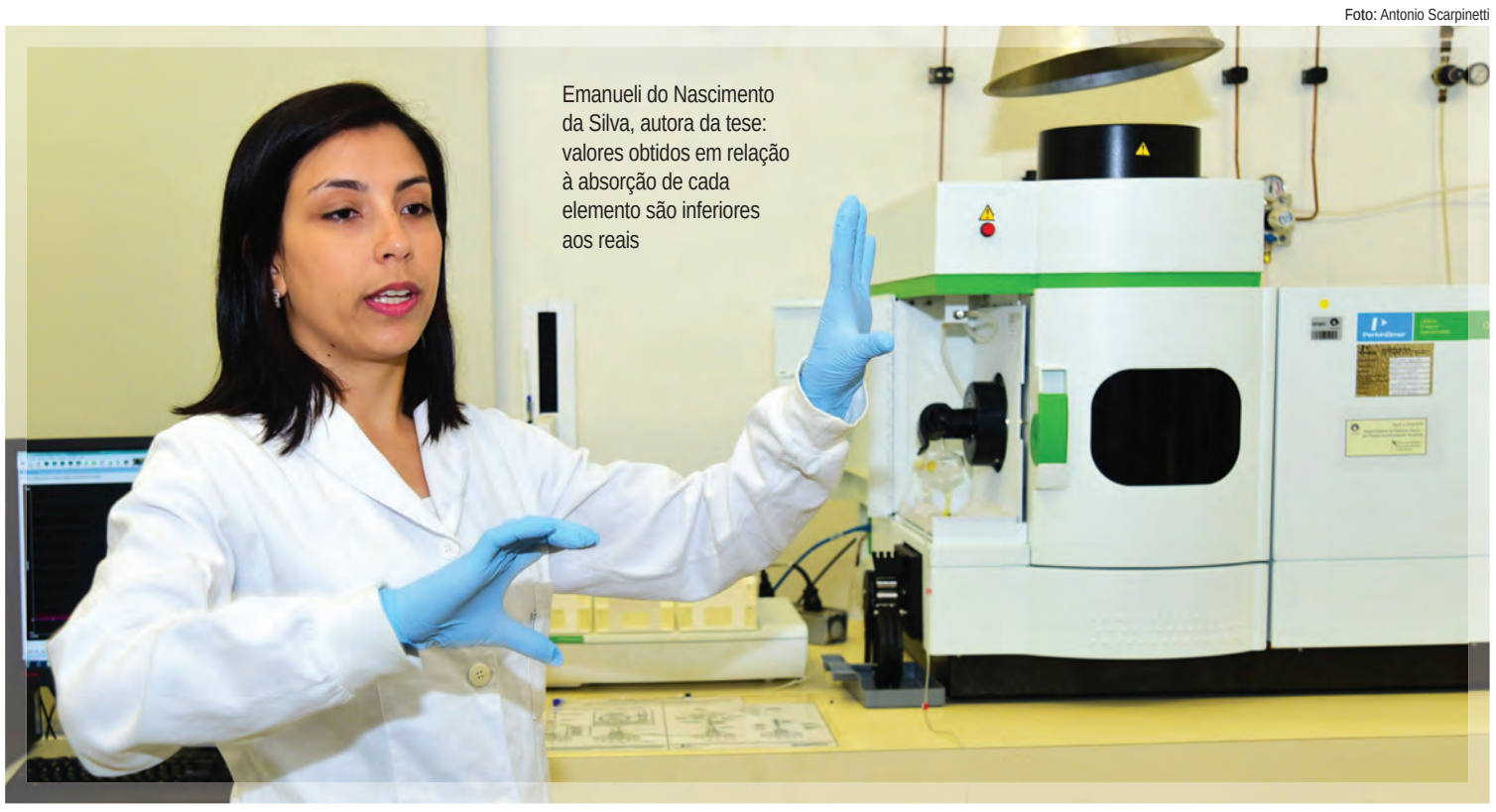
Química analisa também bioacessibilidade e biodisponibilidade

CARMO GALLO NETTO
carmo@reitoria.unicamp.br

Fotos: Divulgação

Início (à esquerda) e fim do sistema de cultivo usado no estudo que fundamentou a tese: dados inéditos

Foto: Antonio Scarpinetti



Emanueli do Nascimento da Silva, autora da tese: valores obtidos em relação à absorção de cada elemento são inferiores aos reais

A alface é a hortaliça mais consumida no Brasil em suas diferentes variedades como a lisa, mimosa, crespa, americana, roxa, que contêm fibras e nutrientes muito importantes para o organismo, dentre eles vários metais e não metais, presentes naturalmente no solo. Mas esses solos podem conter elementos tóxicos e não desejáveis em vista de usos de adubos e defensivos agrícolas, ou provenientes do pó que se desprende do asfalto ou mesmo de atividades industriais.

Cabe, pois, verificar em que níveis os metais presentes no solo se incorporam ao vegetal e como se dá a bioacessibilidade - que é a medida de quanto do elemento é liberado do vegetal durante o processo de digestão gastrointestinal - e a biodisponibilidade - ou seja, quanto dele é efetivamente absorvido pelo organismo durante a digestão -, particularmente no intestino, onde ocorre predominantemente a absorção.

Considerando a importância da alface na matriz alimentar do povo brasileiro, à avaliação destes fatores se propôs a química Emanueli do Nascimento da Silva, orientada pela professora Solange Cadore, do Instituto de Química (IQ) da Unicamp. Do trabalho resultou a tese que tem como escopo principal o estudo da bioacessibilidade e da biodisponibilidade de nutrientes e elementos tóxicos em alface (*Lactuca sativa*).

A pesquisadora se propunha a verificar se a alface, além dos seus efeitos benéficos, decorrentes da presença de certos metais nutrientes, do conteúdo de polifenóis e da riqueza de fibras, entre outros componentes, poderia oferecer algum risco por ser suscetível à contaminação por elementos tóxicos. Para tanto, além da quantificação do teor total de cada elemento presente no vegetal, deve ser feita a avaliação de sua liberação durante o processo de digestão gastrointestinal, bem como a determinação da quantidade efetivamente absorvida pelo organismo. Essas etapas permitem verificar se os elementos benéficos são realmente absorvidos durante a digestão em quantidades adequadamente esperadas e se os elementos tóxicos o são acima dos índices julgados seguros pelas legislações vigentes.

Etapas iniciais

A primeira parte da pesquisa concentrou-se, portanto, na verificação de quanto de Fe (ferro), Cu (cobre), Zn (zinco), Mo (molibdênio), Al (alumínio) e Cd (cádmio) estavam presentes nas alfaces lisa, crespa, mimosa e americana adquiridas comercialmente; em que quantidade eles se encontravam na fase líquida, na forma solúvel, durante o processo de digestão gastrointestinal simulado *in vitro* (bioacessibilidade); e que quantidade presente nessa fração solúvel é absorvida pelas células que constituem as paredes do intestino (biodisponibilidade). Para este estudo foi utilizado um modelo com as células Caco-2.

Uma parte do trabalho foi dedicada ainda a verificar porque existem diferenças quanto à maior ou menor absorção dos vários elementos durante o processo gastrintestinal. Sabe-se que certas substâncias presentes no vegetal, como os polifenóis e a celulose (fibras), influenciam na liberação de determinados elementos e na consequente absorção pelo intestino. Nesta fase a pesquisadora realizou determinações analíticas dos polifenóis totais, se valeu do conhecimento da quantidade presente no vegetal e, por meio da físico-química teórica, através de cálculos teóricos (modelagem molecular) fez estudos para tentar entender o que ocorre no processo de digestão. Confirmou-se então que os polifenóis e as fibras são fundamentais nesse processo e explicam a maior ou menor retenção de cada metal.

De um modo geral, os resultados mostraram que a concentração total dos metais considerados variou para diferentes amostras, mesmo porque a quantidade de minerais nas hortaliças pode mudar de acordo com o solo em que a planta foi cultivada, com o tempo de cultivo e também da variedade da planta. Já a bioacessibilidade deve variar de acordo com a concentração total desses elementos e com a composição do vegetal, como teores de fibras e polifenóis. Observou-se ainda que para a maioria dos elementos estudados a bioacessibilidade é bastante baixa, o que foi elucidado com o auxílio dos cálculos teóricos, explicando a baixa solubilidade dos elementos durante a digestão gastrointestinal.

Para a pesquisadora, os consumidores podem ficar tranquilos, pois nas espécies disponíveis para consumo, os metais benéficos se encontram de acordo com os valores referentes à Tabela Brasileira de Composição de Alimentos, TACO, 4ª edição, e os tóxicos se mantiveram abaixo do teor máximo admitido pela Anvisa.

Adição de selênio

Na segunda parte do trabalho, pensando em aumentar o valor nutricional da alface roxa, cultivada em sistema hidropônico, e que não havia sido estudada na fase anterior, a pesquisadora adicionou Se (selênio) ao respectivo substrato utilizado para alimentação da planta, além de alguns elementos necessários para o crescimento da alface. A adição de Se se justifica porque se trata de um elemento muito importante para o organismo, cujas fontes são escassas no Brasil, usando para tanto sais inorgânicos constituídos de selenato e selenito de sódio. A determinação do Se não havia sido considerada no primeiro estudo devido à concentração muito baixa nas plantas adquiridas comercialmente.

Frise-se que as propriedades antioxidantes e anticancerígenas atribuídas a alguns compostos de Se podem justificar o interesse cada vez maior no cultivo de hortaliças biofortificadas, que podem vir a se constituir em importante fonte deste elemento na dieta humana.

Nesta fase do estudo ela avaliou a concentração de Cu, Fe, Mn, Mo, Ca (cálcio), K (potássio), Mg (magnésio), Na (sódio), P (fósforo), S (enxofre), Se e Zn, para verificar a influência do selenato e selenito na absorção desses elementos pela planta e a forma como o Se é acumulado na hortaliça. Entretanto, quanto ao transporte pelas células (absorção intestinal), decorrente da simulação da digestão humana, foram avaliados somente Cu, Fe, Mn, Mo, Zn e Se, devido à complexidade dos procedimentos de simulação da digestão gastrointestinal.

Como a adição de Se teve o intuito de aumentar o valor nutricional da alface, também foi realizada a análise de especiação de Se em relação às formas em que eventualmente se encontra no trato digestivo e em qual delas se revela mais biodisponível. Esta fase poderia inclusive indicar a possibilidade de o vegetal vir a se tornar fonte de Se na dieta humana.

Com efeito, foi constatado que a adição de selenito leva à formação de maiores quantidades de selenometionina e outras formas orgânicas, espécies estas que estando presentes na parte solúvel durante a digestão são mais facilmente absorvidas. Porém, quando feita a adição de selenato não houve formação de grande quantidade de selenometionina, apresentando-se a maior parte do Se presente durante a digestão ainda na forma de selenato, espécie que se revelou menos absorvida pelas células Caco-2.

Constatou-se que a suplementação com Se pode afetar o estado nutricional da planta. Assim é que se verificou que a adição de selenato potencializa a absorção de S e Mo, mas diminui o acúmulo de P, Cu, Fe e Mn na parte aérea da planta. Já nos vegetais biofortificados com selenito, observou-se um efeito sinérgico com Mn, P, Mg e Ca. O estudo mostra, portanto, a importância dos programas de biofortificação com Se para a saúde da população, embora esta estratégia possa influir na concentração de macro e micronutrientes e mudar o equilíbrio nutricional do vegetal.

Ineditismo

A autora considera que o ineditismo do trabalho está no fato de ter sido feito com base na alface roxa (Veneza Roxa) plantada no Brasil e mais nutritiva que as outras espécies também cultivadas no país, e ainda em razão da determinação da forma em que o Se está presente durante a digestão gastrointestinal e quais delas são mais facilmente absorvidas pelo organismo a partir da alface.

A análise da especiação do Se liberado no processo de digestão gastrointestinal, ou seja, das diferentes formas como esse elemento apresenta-se, foi realizada por Emanueli no Istituto Superiore di Sanità, em Roma, Itália, em face de disponibilidade de laboratório e dos conhecimentos do grupo que lá trabalha com "Elementi in tráccia e i nanomateriali".

Emanueli faz questão de enfatizar que, mesmo com os valores obtidos em relação à bioacessibilidade e ao transporte dos elementos para as células intestinais, é preciso lembrar que em experimentos *in vitro* as várias condições particulares de cada indivíduo não estão sendo consideradas, bem como as influências decorrentes da ingestão concomitante de outros alimentos.

Além do que, o organismo humano tem mecanismos de controle para a absorção do que é necessário para a sua manutenção e do equilíbrio funcional, o que efetivamente não ocorre em estudos *in vitro*. Portanto, conclui ela, os dados do trabalho constituem uma estimativa do que pode estar acontecendo, o que a credencia a acreditar que os valores obtidos em relação à absorção de cada elemento são inferiores aos reais. Mesmo assim ela considera os dados inéditos e de significativo avanço em relação à maioria dos estudos que avaliam a presença de elementos em amostras de vegetais.

Publicação

Tese: "Nutrientes e elementos tóxicos em alface (*Lactuca sativa*): estudos de bioacessibilidade, biodisponibilidade, biofortificação e especiação"
Autora: Emanueli do Nascimento da Silva
Orientadora: Solange Cadore
Unidade: Instituto de Química (IQ)
Financiamento: CNPq e Fapesp