

# Presença do alérgeno de soja Gly m 1 no ar em Maringá - PR

*Levels of airborne soy allergen Gly m 1 in Maringá, PR, Brazil*

Cinthya Covessi Thom de Souza<sup>1</sup>, Nelson Augusto Rosario Filho<sup>2</sup>,  
Ernesto Akio Taketomi<sup>3</sup>, Juliana Silva Miranda<sup>3</sup>, Ricardo Henrique Moreton Godoi<sup>4</sup>

## RESUMO

**Introdução:** O conhecimento da aerobiologia local é fundamental para o alergista. Os aeroalérgenos são capazes de sensibilizar e levar ao desenvolvimento de doenças respiratórias alérgicas, portanto devem ser monitorados rotineiramente, tendo em vista possíveis mudanças locais conforme alterações climáticas, poluição e atividades agroindustriais. **Objetivo:** Verificar a presença e concentração do alérgeno principal da poeira da casca da soja (Gly m 1) na atmosfera da cidade de Maringá-PR e possíveis associações aos fatores climáticos. A escolha da soja deve-se a alta prevalência desta cultura no Brasil e nesta região do país. Até o presente momento, há apenas um estudo piloto feito por este mesmo grupo avaliando a presença deste alérgeno no Brasil. **Métodos:** Foram realizadas coletas de material atmosférico, durante o período de março de 2017 a março de 2018, durante 24 ou 48 horas distribuídas no decorrer do período, totalizando 70 amostras, das quais 10 foram excluídas por problemas técnicos de coleta. As amostras foram avaliadas pelo método ELISA (*Enzyme linked immunosorbent assay*) para Gly m 1, sendo que todas as amostras apresentaram níveis detectáveis do alérgeno. **Resultados:** A mediana de concentração de Gly m 1 foi de 4,89 ng/m<sup>3</sup>. Os valores encontrados variaram de 0,66 ng/m<sup>3</sup> a 1826,1 ng/m<sup>3</sup>. Das 60 amostras analisadas, 23% delas apresentaram valores superiores a 90 ng/m<sup>3</sup>, sendo os meses de junho/2017 e março/2018 com concentrações mais elevadas. Houve correlação positiva das concentrações de Gly m 1 com as temperaturas máxima, média e mínima, umidade relativa, vento e insolação. **Conclusão:** Os dados evidenciam exposições constantes da população ao alérgeno do Gly m 1, por vezes em níveis elevados possivelmente capazes de gerar sensibilização e sintomas.

**Descritores:** Alérgenos, soja, amostras de ar, ELISA.

## ABSTRACT

**Introduction:** Knowledge of local aerobiology is essential for allergists. Because airborne allergens can sensitize the population and lead to allergic respiratory diseases, they must be routinely monitored for the effects of climate change, pollution, and agroindustry. **Objective:** To verify the airborne presence and concentration of the main soy hull dust allergen (Gly m 1) in Maringá, PR, Brazil and possible associations with climatic factors. Soybeans were selected due to the high prevalence of this crop in this region. To date, only 1 pilot study (conducted by our group) has evaluated this allergen's presence in Brazil. **Methods:** Atmospheric material was collected between March 2017 and March 2018 in 24- or 48-hour intervals, totaling 70 samples, of which 10 were excluded due to technical problems. The samples were tested for Gly m 1 using enzyme-linked immunosorbent assay, and all samples showed detectable levels of the allergen. **Results:** The median concentration of Gly m 1 was 4.89 ng/m<sup>3</sup>, with values ranging from 0.66 ng/m<sup>3</sup> to 1826.1 ng/m<sup>3</sup>. Of the 60 samples, 23% showed values > 90 ng/m<sup>3</sup>, with June 2017 and March 2018 having the highest concentrations. There was a positive correlation between Gly m 1 concentration and maximum, mean, and minimum temperatures, relative humidity, wind, and insolation. **Conclusion:** The data show that the population is constantly exposed to the Gly m 1 allergen, sometimes at high levels, which may lead to sensitization and symptoms.

**Keywords:** Allergens, soy, air samples, ELISA.

1. UEM, Medicina - Maringá, PR, Brasil.

2. UFPR, Pediatria - Curitiba, PR, Brasil.

3. UFU, Laboratório de Alergia e Imunologia Clínica - Uberlândia, MG, Brasil.

4. UFPR, Engenharia Ambiental - Curitiba, PR, Brasil.

Este trabalho recebeu o Prêmio "Oswaldo Seabra" no XLIX Congresso Brasileiro de Alergia e Imunologia, realizado em São Paulo, em 2022.

Submetido em: 04/12/2022, aceito em: 14/12/2022.

Arq Asma Alerg Imunol. 2023;7(1):89-95.

## Introdução

As mudanças na distribuição dos aeroalérgenos ocorrem gradativamente no decorrer do tempo e necessitam de monitoramento a fim de identificar as exposições ambientais dos indivíduos, bem como possíveis novas sensibilizações e desencadeamento de sintomas respiratórios. O surgimento da alergia molecular permitiu identificar com sensibilidade e especificidade o perfil de sensibilização dos indivíduos. Da mesma forma, abriu perspectivas para a compreensão dos alérgenos de cada local, suas concentrações e potenciais exposições das populações<sup>1,2</sup>.

Neste contexto, o alérgeno principal da poeira da casca da soja, Gly m 1, passou a ser investigado, particularmente em países da Europa, por estar relacionado a surtos de asma ocorridos nos portos de algumas cidades, relacionados ao descarregamento dos grãos de soja nos silos<sup>3-7</sup>. Com o avanço das pesquisas na área, compreendeu-se que a dispersão do alérgeno estava associada a questões climáticas locais, bem como os aspectos genéticos populacionais<sup>8-10</sup>. Novas estratégias no combate à dispersão deste alérgeno passaram a ser utilizadas nos portos europeus, como colocação de filtros nos silos, o que levou à redução significativa do Gly m 1 na atmosfera e impedindo novos surtos de asma<sup>11</sup>.

Contudo, apesar da importância do Gly m 1 como aeroalérgeno, os estudos não avançaram na investigação da presença do alérgeno nas áreas de possível dispersão. Na última década não existem levantamentos aerobiológicos deste alérgeno em nenhuma localidade do mundo, apesar deste ser um agente sensibilizante tanto da exposição ocupacional, quanto da exposição indireta<sup>6,7,10,12</sup>. No Brasil, Pinto e cols.<sup>12</sup> evidenciaram a sensibilização frequente à soja em trabalhadores e habitantes das áreas produtoras de soja, mas sem realizar avaliações da concentração do alérgeno na atmosfera. Em um levantamento piloto de Gly m 1 realizado em 2016 por este grupo, evidenciamos a presença deste alérgeno na atmosfera, o que motivou o avanço do presente estudo<sup>13</sup>.

## Métodos

Foram realizadas coletas atmosféricas periódicas de março de 2017 a março de 2018. Para tanto, foram utilizados filtros de fibras de vidro de borossilicato puro

(Pallflex<sup>®</sup>), de 47 mm de diâmetro, resistentes ao calor, com revestimento de fluorocarbono (tetrafluoroetileno, TFE) resistente à umidade. Durante a amostragem do ar, as variações de umidade no ar ou nos gases não causam reações químicas no filtro.

O amostrador utilizado foi de material particulado total, capaz de captar partículas de tamanhos variados. O amostrador foi colocado na região urbana do município de Maringá-PR, a 23,41° de latitude sul, 51,97° de longitude oeste e 537 metros de altitude, em ambiente externo a 90 cm acima do solo. Foram coletadas 70 amostras, de 24 ou 48 horas. A duração de cada coleta baseou-se no estudo piloto realizado, bem como em outros trabalhos que evidenciaram a presença do Gly m 1 em amostras de 24 horas<sup>7,9,10,13</sup>. Foram excluídas amostras por problemas técnicos, como queda de energia, chuvas excessivas e tempo de coleta inadequado. Vale frisar que o ponto de coleta dista 2,5 km, em linha reta, da principal cooperativa de beneficiamento de soja da região. Os filtros coletados foram acondicionados à -20 °C para posterior análise.

Para o preparo das amostras, os filtros foram cortados em pedaços de 3 cm<sup>2</sup> e eluídos em solução de NH<sub>4</sub>HCO<sub>3</sub> com BSA 1% (albumina sérica bovina a 1%) e Tween 20<sup>®</sup> (Polisorbato) à 0,1%, homogeneizados em orbital à temperatura de 4 °C durante a noite, perfazendo um volume final de 3 mL. Após o processo de eluição, o material foi centrifugado por duas vezes, e realizada a extração do sobrenadante utilizado para análise por meio do ELISA.

O ELISA foi realizado com placas pré-sensibilizadas com anticorpo monoclonal anti-Gly m 1 (ALK-Abello<sup>®</sup>), conforme descrito por Gonzalez e cols.<sup>6</sup>. Este método é de alta especificidade com rara possibilidade de reatividade cruzada com outros alérgenos. As placas foram previamente lavadas e as amostras, curva padrão, controles e filtro branco adicionados todos em duplicata. Na sequência, colocado o anticorpo de detecção biotilado (ALK-Abello<sup>®</sup>) acoplado à streptavidina-peroxidase (STAV-PO, Thermo Fisher-Scientific<sup>®</sup>). Por fim, a TMB (3,3',5,5'-Tetrametilbenzidina) foi adicionada às placas incubadas em ambiente escuro e a reação interrompida com 4N H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>. A leitura foi realizada por espectrofotometria entre os comprimentos de onda de 490 a 650 nm, inferindo-se as concentrações.

Os dados meteorológicos foram coletados diariamente de março de 2017 a março de 2018 do *site* do INMET (Instituto Nacional de Meteorologia) da estação meteorológica de Maringá (OMM:83767, latitude:

-23,4; longitude -51,91; altitude: 542 m). Foram eles: temperatura máxima, mínima e média compensada; umidade relativa (UR); precipitação; velocidade e direção do vento e insolação.

## Resultados

Foram coletados 70 filtros, durante o período de 12 meses (29 de março de 2017 a 26 de março de 2018). As coletas foram padronizadas em 1 ou 2 dias, com média de 24 horas e 6 minutos ou 48 horas e 20 minutos, respectivamente. O volume de ar amostrado em cada filtro foi, em média, 1,13 m<sup>3</sup> de ar por hora. Todos os meses tiveram filtros coletados, com a média e mediana de intervalo entre as coletas de 5 dias. Do total de filtros, 10 deles foram excluídos da análise por coleta inapropriada.

As concentrações de Gly m 1 por ELISA (ng/mL) foram convertidas para ng do alérgeno por m<sup>3</sup> de ar por ser esta a unidade de medida mais utilizada. A mediana encontrada foi de 4,89 ng/m<sup>3</sup>. Todas as amostras apresentaram a presença de Gly m 1, sendo o menor valor encontrado de 0,67 ng/m<sup>3</sup>, e a maior concentração de 1826,1 ng/m<sup>3</sup> (Figura 1).

Os filtros de 24 e 48 horas apresentaram concentrações similares (Mann Whitney;  $p = 0,32$ ), sendo a mediana dos filtros de 24 horas de 4,4 ng/m<sup>3</sup>, enquanto que os de 48 horas apresentaram mediana de

concentração de 6,3 ng/m<sup>3</sup>. Da mesma forma, quando feita a análise dos dois grupos, excluindo os valores extremos (*outliers*), o grupo de 24 horas apresentou mediana de 4,03 ng/m<sup>3</sup> e o de 48 horas apresentou mediana de 3,09 ng/m<sup>3</sup>, evidenciando novamente a homogeneidade entre os grupos (Mann Whitney;  $p = 0,157$ ). Para o cálculo de *outliers*, utilizou-se como valores o primeiro quartil de 2,24 e o terceiro quartil 91,4. Os *outliers* foram todos os valores acima de 225,2 ng/m<sup>3</sup>, totalizando 52 amostras.

Quanto aos dados meteorológicos referentes aos dias de coleta, a temperatura média foi 22,4 °C, a UR 68,5%, e insolação de 7,7 horas. Os dados foram similares ao demais dias do ano em que não houve coleta. O mesmo se deu com a intensidade do vento, com média nos dias de coleta de 1,48 m/s, que trata-se de vento tipo aragem. Quanto à direção do vento, houve predomínio nos dias de coletas de vento leste e nordeste. Ressalta-se que a cooperativa encontra-se entre norte e nordeste do ponto de coleta.

Foram verificadas correlações positivas das concentrações de Gly m 1 com os fatores: temperaturas e UR (Tabela 1). As mesmas análises estatísticas feitas excluindo-se os *outliers* evidenciaram correlações positivas das concentrações de Gly m 1 com temperaturas, UR, insolação e intensidade do vento (Tabela 2).

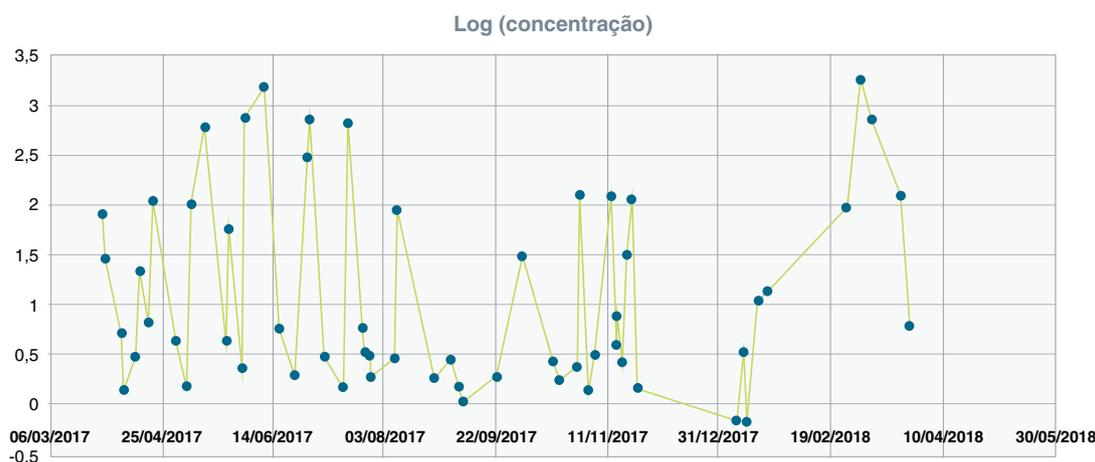


Figura 1

Concentrações de Gly m 1 em escala logarítmica (Log<sup>10</sup>) nas 60 amostras

**Tabela 1**Coeficientes de correlação (R) e determinação (R<sup>2</sup>) entre as concentrações de Gly m 1 e dados meteorológicos

	Concentração Gly m 1 (Log <sup>10</sup> )			Concentração Gly m 1 (Raiz cúbica)		
	R	R <sup>2</sup>	p	R	R <sup>2</sup>	p
Temperatura máxima	0,73	0,53	< 0,001	0,72	0,51	< 0,001
Temperatura mínima	0,71	0,5	< 0,001	0,7	0,49	< 0,001
Temperatura média	0,72	0,51	< 0,001	0,71	0,5	< 0,001
Umidade relativa	0,75	0,56	< 0,001	0,75	0,56	< 0,001
Precipitação	0,37	0,14	0,003	0,4	0,16	0,001
Insolação	0,66	0,43	< 0,001	0,64	0,41	< 0,001
Intensidade do vento	0,67	0,45	< 0,001	0,69	0,48	< 0,001
Direção do vento	0,32	0,10	0,012	0,32	0,10	0,012
Multivariada <sup>a</sup>	0,79	0,63	NS	0,79	0,62	NS

<sup>a</sup> Com todas variáveis climáticas.

NS = não significativo.

**Tabela 2**Coeficientes de correlação (R) e determinação (R<sup>2</sup>) entre as concentrações de Gly m 1 (sem outliers) e dados meteorológicos

	Concentração Gly m 1 (Log <sup>10</sup> )			Concentração Gly m 1 (Raiz cúbica)		
	R	R <sup>2</sup>	p	R	R <sup>2</sup>	p
Temperatura máxima	0,77	0,59	< 0,001	0,86	0,73	< 0,001
Temperatura mínima	0,76	0,57	< 0,001	0,85	0,72	< 0,001
Temperatura média	0,76	0,58	< 0,001	0,85	0,73	< 0,001
Umidade relativa	0,74	0,55	< 0,001	0,83	0,69	< 0,001
Precipitação	0,29	0,08	0,038	0,36	0,13	0,008
Insolação	0,71	0,51	< 0,001	0,79	0,62	< 0,001
Intensidade do vento (IV)	0,65	0,42	< 0,001	0,74	0,55	< 0,001
Direção do vento	0,22	0,05	0,11	0,28	0,08	0,045
Multivariada*	0,82	0,67	0,008 para IV	0,89	0,78	0,010 para IV

<sup>a</sup> Com todas variáveis climáticas.

IV = intensidade do vento.

## Discussão

O alérgeno da poeira de soja é capaz de causar sintomas respiratórios comprovados por broncoprovocações<sup>14,15</sup>. Contudo, o impacto da presença do Gly m 1 na atmosfera segue incógnito. Baseado nos dados dos surtos ocorridos em Barcelona na década de 90, acredita-se que a alergenicidade à poeira de soja ocorra em 1 a cada 1.700 pessoas<sup>16</sup>. Sabidamente, fatores climáticos e particularidades da população interferem nesta sensibilização e certamente na apresentação de sintomas<sup>10,17,18</sup>. Ademais, a alergenicidade da casca de soja pode ser afetada pelo aquecimento durante o armazenamento e transporte do grão, o que pode produzir novos determinantes de alérgenos ou aumentar a exposição aos epítomos por mudanças conformacionais<sup>19</sup>.

Alguns estudos avaliaram a sensibilização por ELISA para Gly m 1 nas populações portuárias e foram importantes para correlação do alérgeno com os surtos de asma<sup>3,20,21</sup>. Codina e cols.<sup>22</sup> e Pendino e cols.<sup>23</sup> avaliaram a sensibilização por teste de puntura ao extrato de casca da soja em adultos e crianças, respectivamente, com asma. Ambos evidenciaram sensibilização à casca de soja mesmo em populações sem exposição direta ao grão. Contudo, todos os testados foram polissensibilizados, apresentando reatividade também a ácaros, fungos ou polens.

No Brasil, Pinto e cols.<sup>12</sup> identificaram que indivíduos sintomáticos que habitavam a zona rural em meio a cinturões de soja apresentaram 28% de sensibilização ao grão, por teste cutâneo com extrato total, sendo que 5% deles eram monossensibilizados à soja. Da mesma forma, entre moradores da região fabril e caminhoneiros que transportavam soja, a sensibilização foi elevada (22% para ambos os grupos), mas não exclusiva, ocorrendo também aos ácaros de estocagem e aos fungos que colonizam os grãos. Nota-se, portanto, que há um grupo de indivíduos atópicos, polissensibilizados, e a soja pode ser um sensibilizante adicional neste contexto, em que os ácaros e fungos exercem o papel principal, como protagonistas das manifestações respiratórias alérgicas.

Os níveis de Gly m 1 detectados na atmosfera mostram-se mais elevados nas proximidades dos locais de manuseio da soja. Dosagens realizadas na área portuária foram 12 vezes mais elevadas que a 5 km de distância do porto<sup>10</sup>. No presente estudo, o ponto de coleta estava a uma distância intermediária da cooperativa (2,5 km). Apesar de relativa distância, evidenciamos níveis de Gly m 1 detectáveis em todas

as amostras coletadas durante os 12 meses. Poeira da casca de soja também pode ser produzida durante os períodos de colheita e em todas as fases de beneficiamento da soja<sup>9,10,24</sup>, o que justifica a presença perene do Gly m 1 na atmosfera de Maringá e não somente sazonal. Apesar da colheita ocorrer entre janeiro e março, a cooperativa trabalha no beneficiamento de grãos durante o ano todo.

No presente estudo, identificamos algumas correlações positivas quando tratados os dados de concentração para Log<sup>10</sup> e raiz cúbica. A escolha por realizar essas transformações dos dados se deve à grande dispersão de valores encontrados (de 0,67 ng/m<sup>3</sup> a 1826,1 ng/m<sup>3</sup>). Análises de correlação e regressão são influenciadas com a presença de valores extremos e a transformação dos dados pode reduzir o efeito deste viés. As correlações foram maiores quando retirados os *outliers*. Observamos correlação positiva das concentrações de Gly m 1 (em raiz cúbica) com as temperaturas ( $R \geq 85\%$ ), umidade relativa ( $R = 83\%$ ), insolação ( $R = 79\%$ ) e intensidade do vento ( $R = 74\%$ ). Nos modelos de regressão linear univariada utilizando novamente as concentrações tratadas em raiz cúbica obtivemos  $R^2 > 70\%$  para as temperaturas e  $R^2 = 69\%$  para umidade relativa. De forma similar, na avaliação realizada em Ancona, Antonicelli e cols.<sup>10</sup> observaram no modelo de regressão linear multivariada que as concentrações de Gly m 1 sofreram influências dos fatores temperatura e umidade relativa do ar.

Alta pressão atmosférica, ventos calmos e a direção do vento foram fatores possivelmente associados à maior dispersão do alérgeno Gly m 1<sup>25,26</sup>. No presente estudo, houve correlação positiva da intensidade do vento com as concentrações. Contudo, durante todos os dias analisados, a intensidade do vento foi considerada calma, variando de aragem a brisa leve. Isto pode ter sido um fator de contribuição para a dispersão constante do alérgeno. Quanto à direção do vento, não evidenciamos correlação com as concentrações, contudo houve predomínio de ventos favoravelmente da cooperativa para o ponto de coleta, o que pode ter favorecido a presença diária de níveis detectáveis do Gly m 1.

Embora haja controvérsia acerca dos valores de Gly m 1 capazes de desencadear sintomas, no presente estudo, alguns valores foram elevados. Das 60 amostras analisadas, em 14 (23%) foram encontrados valores maiores que 90 ng/m<sup>3</sup>, com pico de 1826 ng/m<sup>3</sup> no mês de março de 2018. Destaca-se que em quase todos os meses encontramos ao menos uma

dosagem superior a 90 ng/m<sup>3</sup>, com exceção dos meses de setembro 2017 e janeiro 2018, cujas concentrações mensais foram as mais baixas, variando de 1,09 – 2,85 ng/m<sup>3</sup> e 0,66–13,9 ng/m<sup>3</sup>, respectivamente. Em contrapartida, nos meses de junho 2017 e março de 2018 foram detectados os maiores níveis de Gly m 1. Em junho de 2017 os valores variaram de 1,98 a 1549 ng/m<sup>3</sup> (mediana 303,44 ng/m<sup>3</sup>), e em março de 2018 houve variação de 6,35 a 1826 ng/m<sup>3</sup> (mediana de 428 ng/m<sup>3</sup>).

Os baixos níveis encontrados em janeiro podem ser atribuídos à precipitação, que foi intensa neste mês, com média de 21 mm nos dias de coleta, como visto em outros estudos<sup>9</sup>. Valores mais elevados em março de 2018 coincidiram com o período de colheita da soja. Gijzen e cols.<sup>9</sup> também observaram que os picos dos níveis de Gly m 1 se deram durante o mês de colheita (atingindo 73 ng/m<sup>3</sup>). A presença de campos de cultivo nas proximidades, bem como a forma de colheita realizada, podem influenciar nos níveis encontrados.

Algumas limitações devem ser ressaltadas neste estudo. As coletas foram realizadas em um único local da cidade e refletem apenas aquele ponto. A altura de coleta foi a apenas 90 cm do solo, o que poderia influenciar negativamente a amostragem devido a anteparos próximos. Os dias de coleta foram escolhidos por conveniência. Dias muito chuvosos eram automaticamente descartados pela impossibilidade de expor o aparelho a chuvas mais intensas. Particularmente as coletas de 48 horas podem ter apresentado perdas com relação ao material proteico por ficarem muito tempo expostas, em temperaturas médias elevadas. Contudo os grupos 24 horas e 48 horas evidenciaram similaridade nas concentrações. Além disso, os dados climáticos são fornecidos apenas de forma pontual (2 ou 3 horários do dia) e avaliados por média.

Os presentes achados de Gly m 1 precisam ser melhor explorados. A avaliação por meio de ELISA para Gly m 1 dos indivíduos com sensibilização documentada à soja (por teste cutâneo ou IgE específica) poderia esclarecer a real sensibilização desta população, se esta se dá por meio alimentar, respiratório ou ambos. Outro ponto a ser considerado e investigado é se indivíduos sensibilizados por via respiratória poderiam ter sintomas alimentares à soja, e vice-versa. A realização de testes de provocação nasal, ocular ou brônquica com o alérgeno da soja pode esclarecer qual o verdadeiro impacto

da dispersão do Gly m 1 na atmosfera sobre os indivíduos sensibilizados à soja<sup>27</sup>.

Apesar das limitações apresentadas, o estudo foi inovador por realizar pela primeira vez análises ambientais de alérgenos da poeira da casca da soja no Brasil. Os estudos de aeroalérgenos ambientais são fundamentais para o conhecimento do alergista, possibilitando entender o meio ao qual o seu paciente é exposto, identificando os riscos, realizando prevenção e permitindo tratamento personalizado. Em termos de saúde pública, o conhecimento dessas exposições permite ao alergista atuar de forma conjunta com outros profissionais (biólogos, ambientalistas e engenheiros ambientais), pois fortalece e fomenta as discussões no âmbito político acerca das mudanças climáticas, poluição, emissão de gases e monitoramentos aerobiológicos de todos os tipos.

## Agradecimentos

Agradecemos ao laboratório ALK-Abelló® (Madri-Espanha) que gentilmente cedeu os kits de ELISA para Gly m 1 para que as análises do presente estudo pudessem ser realizadas.

## Referências

1. Vieira FAM. Diagnóstico molecular por componentes e polinose por gramíneas no trópico brasileiro: "uma mira no alvo". *Braz J Allergy Immunol*. 2014;2:248-9.
2. Valenta R, Karaulov A, Niederberger V, Pia G, van Hage M, Flicker S, et al. Molecular Aspects of Allergens and Allergy. *Advances in Immunology*. 2018;138:195-256. doi: 10.1016/bs.ai.2018.03.002.
3. Gonzalez R, Polo F, Zapatero L, Caravaca F, Carreira J. Purification and characterization of major inhalant allergens from soybean hulls. *Clin Exp Allergy*. 1992;22(8):748-55.
4. Cocco G, Schiano M, Sacerdote G, Sagliocca L. Functional characteristics in soybean asthma. *Am J Respir Crit Care Med*. 1995;152:469.
5. Cruz M, Rodrigo M, Anto J, Morell F. An amplified ELISA inhibition method for the measurement of airborne soybean allergens. *Int Arch Allergy Immunol*. 2000;122:42-8.
6. Gonzalez R, Duffort O, Calabozo B, Barber D, Carrera J, Polo F. Monoclonal antibody-based method to quantify Gly m 1. Its application to assess environmental exposure to soybean dust. *Allergy*. 2000;55:59-64.
7. Rovira E, Cuadras A, Gaig P, Gázquez V, Dalmau G, Gómez-Ollés S, et al. Soybean hull unloading in Tarragona (Spain) and asthma outbreak risk. *Gaceta Sanitaria*. 2010;24:109-14.
8. Sunyer J, Anto J, Rodrigo M, Roca J, Morell F. Risk factors of soybean epidemic asthma: the role of smoking and atopy. *Am Rev Respir Dis*. 1992;145:1096-102.
9. Gijzen M, Gonzalez R, Barber D, Polo F. Levels of airborne Gly m 1 in regions of soybean cultivation. *J Allergy Clin Immunol*. 2003;112(4):803-5.
10. Antonicelli L, Ruello M, Monsalve R, Gonzalez R, Fava G, Bonifazi F. Assessment of airborne soy-hull allergen (Gly m 1) in the Port of Ancona, Italy. *Eur Ann Allergy Clin Immunol*. 2010;42:178-85.

11. Rodrigo MJ, Cruz MJ, Garcia MD, Anto JM, Genover T, Morell F. Epidemic asthma in Barcelona: an evaluation of new strategies for the control of soybean dust emission. *Int Arch Allergy Immunol*. 2004;134:58-64.
12. Pinto RJ, Croce J, Kalil J, Cardoso MR. Poeira de soja inalada e alergia respiratória no Brasil. *Rev Bras Alergia e Imunopatol*. 2007;30(5):198-203.
13. Thom de Souza CC, Rosário Filho NA, Camargo JF, Godoi RHM. Levels of Airborne Soybean Allergen (Gly m 1) in a Brazilian Soybean Production City: A Pilot Study. *Int J Environ Res Public Health*. 2020;17(15):5381. doi:10.3390/ijerph17155381.
14. Zapatero L, Gonzalez R, Caravaca F, Carreira J, Marquez M, Hernando L, et al. Identificación del polvo de soja como agente causal de las epidemias de asma ocurridas en Cartagena (Murcia). *Rev Esp Alergol Inmunol Clin*. 1994;9:37-42.
15. Maggio P, Monsó E, Baltasar M, Morera J. Occupational asthma caused by soybean hull: a workplace equivalent to epidemic asthma. *Allergy*. 2003;58(4):350-1.
16. Aceves M, Grimalt JO, Sunyer J, Antó JM, Reed CE. Identification of soybean dust as an epidemic asthma agent in urban areas by molecular marker and RAST analysis of aerosols. *J Allergy Clin Immunol*. 1991;88:124-34.
17. Anto J, Sunyer J, Newman TA. Comparison of soybean epidemic asthma and occupational asthma. *Thorax*. 1996;51:743-9.
18. Soriano J, Ercilla G, Sunyer J, Real F, Lázaro C, Rodrigo M, et al. HLA Class II Genes in Soybean Epidemic Asthma Patients. *Am J Respir Crit*. 1997;156:1394-8.
19. Codina R, Lockey RF. Possible role of molds a secondary etiologic agents of the asthma epidemics in Barcelona, Spain. *J Allergy Clin Immunol*. 1998;102:318-20.
20. Rodrigo MJ, Morell F, Helm RM, Swanson M, Greife A, Anto JM, et al. Identification and partial characterization of soybean-dust allergens involved in the Barcelona asthma epidemic. *J Allergy Clin Immunol*. 1990;85:778-84.
21. González R, Zapatero L, Caravaca F, Carreira J. Identification of soybean proteins responsible for respiratory allergies. *Int Arch Allergy Immunol*. 1991;95(1):53-7.
22. Codina R, Arduso L, Lockey R, Crisci C, Bertoya N. Sensitisation to soybean hull allergens in subjects exposed to different levels of soybean dust inhalation in Argentina. *J Allergy Clin Immunol*. 2000;105:570-6.
23. Pendino P, Agüero C, Cavagnero P, Lopez K, Kriunis I, Molinas J. Aeroallergen sensitization in wheezing children from Rosario, Argentina. *WAO Journal*. 2011;4(10):159-63.
24. Harris-Roberts J, Robinson E, Fishwick D, Fourie A, Rees D, Spies A, et al. Sensitization and symptoms associated with soybean exposure in processing plants in South Africa. *Am J Ind Med*. 2012;55:458-64.
25. Anto JM, Sunyer J, Rodriguez-Roisin R, Suarez-Cervera M, Vasquez L. Community outbreaks of asthma associated with inhalation of soybean dust. *N Engl J Med*. 1989;320:1097-102.
26. Villalbi JR, Plasencia A, Manzarena R, Armengol R, Antó JM. Collaborative and Technical Support Groups for the study of soybean asthma in Barcelona. Epidemic soybean asthma and public health: new control systems and initial evaluation in Barcelona, 1996-98. *J Epidemiol Community Health*. 2004;58:461-5.
27. Rosário Filho NA. Alergia ao pólen de gramíneas: "back to the future". *Rev Bras Alergia e Imunol*. 2012;35(2):82-4.

---

Não foram declarados conflitos de interesse associados à publicação deste artigo.

Correspondência:  
Cinthy Covessi Thom de Souza  
E-mail: cinthyathom@yahoo.com.br