

Alérgenos de animais de estimação: relevância clínica e implicações em ambientes domésticos e ocupacionais

Pet allergens: clinical relevance and implications in domestic and occupational environments

Clóvis E. S. Galvão^{1,2,3,4}, Cinthya Covessi Thom-de-Souza^{1,2,5,6}, Ernesto Akio Taketomi^{1,2,7,8,9}, Keity Souza Santos^{1,10,11}, Laura Maria Lacerda Araujo^{1,2,12,13}, Luisa Karla Arruda^{1,2,14}, Priscila Megumi Takejima^{1,2}, Rafaella Amorim Gaia Duarte^{1,2}, Stella Arruda Miranda^{1,2}

RESUMO

A sensibilização a alérgenos de animais de estimação representa um problema crescente de saúde pública, especialmente em ambientes urbanos. Cães e gatos continuam sendo as principais fontes de alérgenos intradomiciliares, com destaque para as proteínas Can f 1 e Fel d 1, respectivamente. Outros animais com pelo, como cavalos, coelhos, porquinhos-da-índia, roedores e hamsters, também podem desencadear reações alérgicas relevantes, incluindo casos de alergia ocupacional. A reatividade cruzada entre alérgenos de diferentes espécies, como lipocalinas e albuminas séricas, contribui para a complexidade do diagnóstico e manejo clínico. O diagnóstico envolve a correlação entre a história clínica e a detecção de IgE específica por meio de testes cutâneos ou sorológicos. No entanto, limitações na padronização e na sensibilidade dos extratos alergênicos disponíveis dificultam a acurácia diagnóstica, principalmente no caso dos alérgenos caninos. A imunoterapia com alérgenos (ITA) tem mostrado benefícios clínicos mais consistentes em pacientes alérgicos a gatos, embora sua eficácia em relação a cães ainda seja limitada. Abordagens alternativas, como o uso de anticorpos monoclonais anti-Fel d 1, vacinas experimentais e rações modificadas, vêm sendo investigadas. O controle ambiental permanece desafiador, dada a persistência dos alérgenos em ambientes contaminados e sua dispersão passiva. Estratégias como a remoção de carpetes e higienização frequente são recomendadas, embora seus efeitos nem sempre sejam clinicamente significativos. Conclui-se que, além de medidas de prevenção e controle, é urgente o desenvolvimento de testes diagnósticos padronizados e extratos alergênicos de alta qualidade, especialmente para aplicação segura e eficaz da imunoterapia.

Descritores: Alérgenos; animais domésticos; hipersensibilidade; imunoterapia.

ABSTRACT

Sensitization to pet allergens is an increasing public health concern, particularly in urban areas. Dogs and cats remain the main sources of indoor allergens, with Can f 1 and Fel d 1 being the most clinically relevant proteins. Other fur-bearing animals, such as horses, rabbits, guinea pigs, rodents, and hamsters, may also trigger significant allergic reactions, including occupational allergy. Crossreactivity among allergens from different species-especially lipocalins and serum albumins-adds complexity to both diagnosis and clinical management. Diagnosis relies on clinical history and the detection of specific IgE through skin prick tests or in vitro assays. However, limitations in the standardization and sensitivity of available allergen extracts-particularly for dog allergens-reduce diagnostic accuracy. Allergen immunotherapy (AIT) has shown more consistent clinical benefits in cat-allergic patients, while the efficacy of AIT for dog allergens remains limited. Alternative strategies approaches, such as monoclonal anti-Fel d 1 antibodies, experimental vaccines, and modified pet diets, are currently under investigation. Environmental control remains a challenge due to the persistence of allergens in contaminated environments and their passive dissemination via clothing and surfaces. Measures such as carpet removal and frequent cleaning are advised, although they may not always result in clinically significant improvement. In conclusion, in addition to preventive and symptomatic approaches, there is an urgent need for standardized diagnostic tools and high-quality allergen extracts-particularly for dog allergens-to enable the safe and effective implementation of AIT.

Keywords: Allergens; pets; hypersensitivity; immunotherapy.

¹Associação Brasileira de Alergia e Imunologia (ASBAI), Comissão Especial de Alérgenos e Provas Diagnósticas - São Paulo, SP, Brasil.

²Associação Médica Brasileira (AMB) - São Paulo, SP, Brasil.

³Universidade de São Paulo (USP), Faculdade de Medicina, Hospital das Clínicas, Serviço de Imunologia Clínica e Alergia - São Paulo, SP, Brasil.

⁴Universidade Cidade de São Paulo (UNICID), Faculdade de Medicina - São Paulo, SP, Brasil.

⁵Universidade Estadual de Maringá (UEM), Departamento de Medicina - Maringá, PR, Brasil.

⁶Universidade Cesumar (Unicesumar), Faculdade de Medicina - Maringá, PR, Brasil.

⁷Universidade Federal de Uberlândia (UFU), Departamento de Imunologia - Uberlândia, MG, Brasil.

⁸ImunoÁlis (Rede ÁLIS) - Recife, PE, Brasil.

⁹Hospital São Marcos (Rede D'Or) - Recife, PE, Brasil.

¹⁰Universidade de São Paulo (USP), Faculdade de Medicina, Hospital das Clínicas - São Paulo, SP, Brasil.

¹¹Instituto do Coração (InCor) - São Paulo, SP, Brasil.

¹²Universidade Federal do Paraná (UFPR), Faculdade de Medicina, Departamento de Pediatria - Curitiba, PR, Brasil.

¹³Universidade Positivo, Faculdade de Medicina - Curitiba, PR, Brasil.

¹⁴Universidade de São Paulo (USP), Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto - Ribeirão Preto, SP, Brasil.

Introdução

Animais domésticos representam uma importante fonte de aeroalérgenos, e a sensibilização a esses agentes constitui uma das principais causas de doenças alérgicas em ambientes urbanos. Em contextos clínicos e ocupacionais, é frequente a observação de indivíduos com sintomas alérgicos decorrentes de exposição direta ou indireta a animais de estimação. Os principais alérgenos estão associados a animais de pelagem, especialmente cães e gatos. Contudo, têm sido cada vez mais relatadas alergias atribuídas a animais considerados não convencionais, como chinchilas, furões, porcos, macacos, aranhas, aves, anfíbios e répteis. De acordo com a literatura científica, a maioria dos alérgenos relevantes pertence a famílias proteicas específicas, como lipocalinas, albuminas, secretoglobinas e laterinas, que induzem a resposta imune alérgica¹.

Considerando o aumento do número de casos e a relevância clínica do tema, esta revisão tem como objetivo discutir os principais alérgenos de animais domésticos e de exposição ocupacional, que possuem pelos, abordando suas características, formas de exposição, aspectos diagnósticos e estratégias de manejo.

Trata-se de uma revisão narrativa da literatura, de caráter descritivo e exploratório, realizada com base na análise de publicações científicas relevantes sobre alérgenos de animais domésticos e ocupacionais. Foram incluídos artigos originais, revisões, consensos e diretrizes internacionais que abordassem características moleculares dos alérgenos, mecanismos de sensibilização, aspectos clínicos, métodos diagnósticos e estratégias terapêuticas. A seleção das referências priorizou estudos com relevância clínica e científica reconhecida, incluindo literatura clássica e atualizada, sem restrição explícita quanto ao delineamento metodológico. Não houve aplicação de protocolo sistemático de busca, de critérios formais de elegibilidade ou de avaliação estruturada do risco de viés, caracterizando a revisão como narrativa e não sistemática.

Exposição e prevalência de alergia a animais domésticos no Brasil

Nas últimas décadas, observou-se um aumento significativo na prevalência da sensibilização a animais de estimação. A alergia a cães e gatos afeta entre 10% e 20% da população mundial, segundo dados epidemiológicos recentes². No Brasil, a Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios (PNAD) de 2013 revelou que 44,3% dos domicílios possuíam pelo menos um cão, enquanto 17,7% — ou aproximadamente 11,5 milhões

de residências — tinham pelo menos um gato. Regiões como o Norte (22,7%) e o Nordeste (23,6%) apresentaram maior proporção de domicílios com gatos³. Levantamentos mais recentes, estimam que a população de gatos em domicílios brasileiros tenha alcançado 22,1 milhões, com uma média de 1,9 gatos por residência⁴. Um estudo conduzido entre 2013 e 2018 demonstrou um aumento de 8,2% no número de gatos em lares brasileiros, sugerindo que essa espécie pode estar superando os cães como principal animal de estimação no país⁵.

No que se refere à sensibilização, há uma ampla variação nas taxas observadas. Estudos nacionais demonstraram positividade em testes cutâneos de leitura imediata com extrato de epitélio de gato entre 3,2% e 28,7% em crianças e adolescentes⁶. Em crianças com diagnóstico médico de asma, a sensibilização a cães pode atingir até 34%, sendo 33% em casos de rinite e 21% em pacientes com dermatite atópica^{6,7}. Um estudo realizado na Região Sul do Brasil encontrou aproximadamente 9% de positividade para epitélio de cão em crianças com asma⁸.

Diversos estudos epidemiológicos apontam uma associação significativa entre sensibilização a alérgenos de cães ou gatos e a presença de asma⁹ e, em menor grau, de rinite alérgica¹⁰. Essas evidências reforçam a importância do tema no contexto da saúde pública e da prática clínica, especialmente em áreas urbanas de alta densidade populacional e com convívio próximo com animais domésticos.

Um estudo representativo foi realizado em Los Alamos, Novo México (EUA), cidade situada a 2.200 metros de altitude e com clima extremamente seco, condições que inibem a proliferação de ácaros e baratas e limitam a presença de pólenes. Nesse cenário, foram avaliadas 111 crianças de 12 a 14 anos quanto à sensibilização a diversos alérgenos ambientais. Os resultados mostraram que 67% das crianças com hiperreatividade brônquica sintomática apresentavam IgE específica para alérgenos de cão (Can f 1) e 62% para alérgenos de gato (Fel d 1), com forte associação estatística com a asma ($p < 0,001$)¹¹. Por outro lado, não se encontrou correlação significativa entre a asma e a sensibilização a ácaros, baratas ou pólen.

Esses achados, reforçados por outro estudo realizado na mesma população¹², evidenciam que, mesmo na ausência de alérgenos clássicos como ácaros e pólenes, os alérgenos de cães e gatos podem ser fatores preponderantes no desencadeamento da asma, principalmente em ambientes com exposição persistente aos epitélios de animais domésticos, mesmo na ausência de animais no domicílio.

Principais alérgenos identificados em cães e gatos

Os alérgenos de animais de estimação são proteínas capazes de induzir uma resposta mediada por IgE em indivíduos geneticamente predispostos. A nomenclatura oficial dos alérgenos segue as recomendações do Sub-Committee on Allergen Nomenclature da WHO/IUIS, sendo composta pelas três primeiras letras do gênero, seguidas da primeira letra da espécie e de um número arábico que indica a ordem de identificação do alérgeno (por exemplo, Can f 1, de *Canis familiaris*, e Fel d 1, de *Felis domesticus*)¹³.

Do ponto de vista estrutural, a maioria dos alérgenos de cães e gatos pertence à família das lipocalinas, pequenas proteínas transportadoras extracelulares envolvidas no transporte de moléculas hidrofóbicas. Essas proteínas apresentam elevada similaridade de sequência entre diferentes espécies, o que explica a ocorrência frequente de reatividade cruzada. Além das lipocalinas, também são descritas albuminas séricas, caliceínas e secretoglobinas (como o Fel d 1), que apresentam características estruturais e imunológicas distintas¹³.

Até o momento, foram identificados oito alérgenos principais tanto em cães (Tabela 1) quanto em gatos (Tabela 2). Nos cães, os alérgenos podem ser encontrados na caspa, pelos, saliva e urina, e são facilmente dispersos pelo ar. O Can f 1, principal alérgeno canino, juntamente com o Can f 2, está presente na caspa e na saliva e está associado à rinite alérgica persistente. O Can f 3, classificado como alérgeno secundário, e o Can f 4 apresentam menor relevância clínica, embora demonstrem reatividade cruzada com alérgenos de outras espécies de animais com pelos. O Can f 3 tem sido correlacionado à gravidade dos sintomas de asma e rinite em indivíduos sensibilizados. O Can f 5, encontrado na urina de cães machos, está associado à persistência e à intensidade dos sintomas respiratórios, especialmente em adultos. Já o Can f 6 pode apresentar reatividade cruzada a alérgenos de gatos e de cavalos. Os alérgenos Can f 7 e Can f 8 têm relevância clínica limitada, com poucos estudos disponíveis sobre sua importância diagnóstica e terapêutica¹³.

Tabela 1

Alérgenos identificados no cão^{13,14}

Alérgeno	Proteína (família)	Alergenicidade	Fonte	Sensibilização (%)
Can f 1	Lipocalina	Principal	Caspa, epitélio, saliva	40-70
Can f 2	Lipocalina	Secundária	Caspa, saliva	25-30
Can f 3	Albumina sérica	Secundária	Caspa, saliva, soro	15-35
Can f 4	Lipocalina	Secundária	Caspa, saliva	15-35
Can f 5	Caliceína	Principal	Caspa, urina	70
Can f 6	Lipocalina	Principal	Caspa, saliva	35-40
Can f 7	New Pick type C2	Secundária	Epitélio	10-20
Can f 8	Cistatina	Secundária	Caspa	-

Tabela 2

Alérgenos identificados no Gato^{13,14}

Alérgeno	Proteína (família)	Alergenicidade	Fonte	Sensibilização (%)
Fel d 1	Secretoglobulina	Principal	Saliva	60-100
Fel d 2	Albumina sérica	Secundária	Caspa, soro, urina	14-54
Fel d 3	Cisteína-protease	Secundária	Caspa	10
Fel d 4	Lipocalina	Principal	Saliva	61-63
Fel d 5	IgA	Secundária	Saliva, soro	24-38
Fel d 6	IgM	Secundária	Saliva, soro	38
Fel d 7	Lipocalina	Secundária	Saliva	38
Fel d 8	Proteína Laterina-like	Secundária	Saliva	19-20

Nos gatos (*Felis domesticus*), os principais alérgenos são o Fel d 1 e o Fel d 4. A maioria dos indivíduos alérgicos a gatos apresenta sensibilização ao Fel d 1, uma uteroglobulina produzida pelas glândulas salivares sublinguais e sebáceas. A produção de Fel d 1 varia entre os animais e, no mesmo indivíduo, ao longo do tempo. Este alérgeno não apresenta reatividade cruzada significativa com componentes alergênicos de outras espécies. Níveis de exposição iguais ou superiores a 8 µg/g de poeira estão associados tanto à sensibilização quanto à exacerbação dos sintomas alérgicos. Embora a taxa de sensibilização ao Fel d 4 também seja elevada entre os pacientes alérgicos a gatos, sua relevância clínica ainda não está completamente elucidada¹⁴.

A prevalência de reatividade a outros alérgenos felinos em indivíduos alérgicos varia entre 10% e 40%, com níveis de IgE específica geralmente mais baixos. A homologia de sequência entre lipocalinas de diferentes espécies possibilita reatividade cruzada, como observado entre Fel d 4 e Can f 6, e entre Fel d 7 e Can f 1. O Fel d 2, considerado um alérgeno secundário, compartilha epítopos com a albumina suína, o que pode provocar reações em indivíduos sensibilizados ao consumir carne de porco¹⁵.

Por serem partículas microscópicas altamente leves e aerodispersáveis, os alérgenos de cães e gatos permanecem suspensos no ar por períodos prolongados e se disseminam facilmente em ambientes internos. Devido ao seu tamanho reduzido e às propriedades adesivas, essas partículas aderem com facilidade a roupas, cabelos e superfícies, favorecendo sua transferência passiva para locais onde nunca houve presença de animais, como escolas, escritórios e transportes públicos. Alérgenos do gato, particularmente o Fel d 1, apresentam elevada capacidade de permanecer em suspensão mesmo com mínima circulação de ar e podem persistir no ambiente domiciliar por até seis a nove meses após a retirada do animal. Embora carpetes constituam importantes reservatórios de alérgenos em residências com pets, esses alérgenos também se acumulam em paredes, roupas de cama e mobiliário estofado, o que explica sua ampla presença no ambiente, inclusive em espaços considerados livres de animais^{13,14}.

Alérgenos de cavalo

Os cavalos são considerados fontes relevantes de alérgenos entre os mamíferos, especialmente para indivíduos expostos de forma ocupacional ou

recreativa. A alergia a cavalos é induzida pela exposição aos principais alérgenos da espécie, denominados Equ c 1 a Equ c 5, com massas moleculares entre 10 kDa e 75 kDa, encontrados predominantemente nos pelos e na caspa do animal. O Equ c 1, proteína da caspa capilar e principal alérgeno equino do ponto de vista clínico, é uma glicoproteína ácida de aproximadamente 25 kDa, sintetizada no fígado e nas glândulas salivares sublinguais e submandibulares. Os antígenos Equ c 2 (17 kDa) e Equ c 3-Ag9 (16 kDa) foram isolados do suor equino. O Equ c 3 corresponde à albumina sérica do cavalo, pertencente a uma família de proteínas amplamente envolvidas em reatividade cruzada, que inclui alérgenos de gato (Fel d 2), de cão (Can f 3) e de bovinos (Bos d 6). Adicionalmente, foi identificado o alérgeno Equ c 4 (16,7 kDa), que apresenta homologia significativa com a proteína A da glândula submandibular de rato. Durante o processo de purificação do Equ c 4, um novo alérgeno, denominado Equ c 5 (18,7 kDa), também foi identificado e caracterizado. A gravidade dos sintomas alérgicos guarda estreita relação com o nível de exposição aos alérgenos. O risco de anafilaxia é mais elevado em pacientes sensibilizados que entram em contato com grandes quantidades desses alérgenos. A imunoterapia específica com extratos de alérgenos equinos tem demonstrado eficácia no manejo da alergia a cavalos¹⁶.

Outros animais de estimação como fonte de alérgenos

Como mencionado anteriormente, cães e gatos são as principais fontes de alérgenos intradomiciliares. No entanto, outros animais de estimação, como roedores, têm ganhado popularidade e também se tornam importantes fontes de alérgenos, incluindo coelhos, porquinhos-da-índia e hamsters¹.

Na Europa e nos Estados Unidos, os coelhos ocupam a terceira posição entre os animais domésticos mais comuns, atrás de cães e gatos. Estudos relatam a ocorrência de asma, rinite e/ou conjuntivite associadas à exposição a esses animais¹. Entre os alérgenos de coelho, já foram identificados Ory c 1, Ory c 2, Ory c 3 e Ory c 4, presentes nos pelos, na caspa e na urina. As proteínas Ory c 1, Ory c 2 e Ory c 4 pertencem à família das lipocalinas. Ory c 3, por sua vez, é uma secretoglobina com alta homologia estrutural com Fel d 1, embora com baixa identidade de sequência, e também foi isolada de pelos de coelho. Esse alérgeno foi detectado em amostras de poeira domiciliar, e, apesar da similaridade estrutural, não apresentou reatividade cruzada com Fel d 1¹⁷.

No porquinho-da-índia, os alérgenos estão presentes na saliva, na urina e pelos. O Cav p 1 é considerado o principal alérgeno, reconhecido por aproximadamente 83% dos indivíduos alérgicos à espécie. Sua identidade de sequência com outras lipocalinas conhecidas é inferior a 47%, o que torna improvável a ocorrência de reatividade cruzada de IgE com outros alérgenos. Em contrapartida, o Cav p 6 pertence à subfamília das lipocalinas e pode apresentar reatividade cruzada com Fel d 4, Can f 6 e Equ c 1¹⁸. Outras duas lipocalinas, Cav p 2 e Cav p 3, foram isoladas das glândulas lacrimais e salivares, respectivamente¹⁹.

Camundongos e ratos, amplamente utilizados em pesquisa biomédica, constituem uma importante fonte de alérgenos em ambientes ocupacionais. A prevalência de sensibilização a esses roedores varia entre 11% e 44%²⁰. Além disso, há relatos de reações anafiláticas após mordidas de hamsters, bem como de sintomas respiratórios, como dispneia e sibilos, após a exposição a esses animais²¹.

Os hamsters pertencem a diferentes espécies, originárias de diversas regiões do mundo, e os alérgenos variam entre elas. As espécies mais comuns de animais de estimação incluem o hamster dourado ou sírio (*Mesocricetus auratus*), o hamster Roborovski (*Phodopus roborovskii*) e o hamster siberiano ou djungariano (*Phodopus sungorus*). O hamster europeu (*Cricetus cricetus*) é utilizado principalmente em pesquisa experimental. Embora a prevalência de alergia a hamsters seja desconhecida, parece ser menos comum do que a alergia a coelhos ou porquinhos-da-índia¹.

A identificação da espécie do hamster é importante, pois a ausência de reatividade cruzada entre alérgenos de diferentes espécies pode comprometer a acurácia do diagnóstico. Em 2015, Hilger e colaboradores demonstraram que pacientes alérgicos ao *Phodopus sungorus* não reagiram a extratos comerciais de teste cutâneo preparados a partir do hamster europeu ou do hamster dourado. O principal alérgeno do hamster dourado, Mes a 1, foi identificado como uma proteína da glândula submandibular, específica de machos, e difere dos principais alérgenos dos hamsters Roborovski e siberiano²².

Embora todos os animais possam desencadear reações de hipersensibilidade, relatos de casos envolvendo espécies exóticas têm se tornado cada vez mais comuns na literatura. Animais de estimação não convencionais, como chinchilas, furões, porcos, primatas, aranhas, anfíbios e répteis (incluindo lagartos e camaleões), já

foram associados a reações alérgicas em indivíduos sensibilizados²³. Adicionalmente, algumas dessas espécies — como serpentes, certos lagartos e aranhas — são peçonhentas, e podem provocar envenenamentos. É fundamental distinguir essas manifestações toxicológicas das reações de hipersensibilidade, uma vez que os mecanismos fisiopatológicos e as abordagens terapêuticas diferem significativamente²¹.

Os sintomas respiratórios constituem as manifestações clínicas mais frequentemente descritas em casos de alergia a animais exóticos. Contudo, há relatos de anafilaxia desencadeada por mordeduras. O diagnóstico é desafiador, principalmente devido à escassez de extratos comerciais padronizados para testes cutâneos ou sorológicos (IgE específica) voltados a essas espécies. Em alguns casos, os sintomas podem ser atribuídos não ao animal em si, mas sim a componentes da dieta fornecida, como sementes, nozes, larvas de insetos, peixes secos ou camarões desidratados¹⁸.

Alérgenos de animais na alergia ocupacional

Além da população exposta a animais domésticos, profissionais envolvidos no manejo, cuidado e pesquisa com animais — como veterinários, técnicos de laboratório e pesquisadores — também constituem um grupo de risco significativo para o desenvolvimento de alergia ocupacional. Esses indivíduos podem corresponder a até um terço dos casos de sensibilização a alérgenos de origem animal e frequentemente enfrentam afastamentos do trabalho devido a manifestações clínicas relacionadas à exposição. A exposição a animais de laboratório está associada ao desenvolvimento de sintomas alérgicos como urticária, conjuntivite, rinite e asma, especialmente em trabalhadores geneticamente predispostos. A prevalência da alergia ocupacional nesse grupo é bastante variável, oscilando entre 11% e 44%, o que reflete a heterogeneidade dos critérios diagnósticos e dos métodos utilizados nos diferentes estudos²⁴.

De modo semelhante ao que ocorre com os animais domésticos, os alérgenos presentes na urina, pelos e saliva dos animais de laboratório desempenham um papel central na sensibilização. Os principais alérgenos associados a reações IgE-mediadas incluem Rat n 1A e Rat n 1B - variantes da alfa-2-globulina identificadas em ratos - e Mus m 1, uma pré-albumina derivada de camundongos. Tanto Rat n 1 quanto Mus m 1 são sintetizados no fígado sob regulação de hormônios androgênicos²⁵.

Diagnosticando alergia a cães e gatos

O diagnóstico etiológico da alergia a cães e gatos baseia-se na correlação entre a história clínica do paciente e a confirmação da sensibilização por meio da detecção de IgE específica, obtida por métodos *in vivo* (testes cutâneos) e/ou *in vitro* (exames sorológicos). A avaliação da sensibilização a alérgenos caninos pode ser mais desafiadora do que a sensibilização a alérgenos felinos. A concordância entre os níveis séricos de IgE específica e os resultados dos testes cutâneos para alérgenos de cão é limitada, com taxa de concordância de aproximadamente 52,2%. Além disso, os extratos alergênicos comerciais utilizados nos testes cutâneos para cães contêm múltiplas proteínas e apresentam considerável variabilidade de potência entre diferentes fabricantes e até mesmo entre lotes de um mesmo fabricante. Essas variações na composição proteica, bem como a possível contaminação dos extratos por proteínas não padronizadas, comprometem a reprodutibilidade e a acurácia dos testes diagnósticos baseados em extratos brutos de alérgenos caninos. Por esse motivo, a identificação de indivíduos verdadeiramente sensibilizados a cães continua sendo um desafio clínico e laboratorial relevante²⁶.

A análise molecular dos diferentes perfis de sensibilização a alérgenos caninos tem se mostrado útil na predição da gravidade e da persistência dos sintomas clínicos, bem como na identificação de indivíduos sensibilizados a múltiplos componentes alergênicos. Além disso, essa abordagem permite compreender diferenças fenotípicas na manifestação dos sintomas, especialmente em função da exposição a cães machos ou fêmeas, como observado em alérgenos sexualmente dimórficos, como o Can f 5. Entretanto, são necessários estudos adicionais para elucidar se esses distintos perfis moleculares de sensibilização a alérgenos caninos têm implicações clínicas específicas, incluindo possíveis variações na resposta à imunoterapia alérgeno-específica²⁷.

A purificação e caracterização do alérgeno Fel d 1, realizadas em 1973, representaram um marco importante para a padronização dos extratos alergênicos de gato utilizados em testes cutâneos. Esse avanço permitiu maior reprodutibilidade diagnóstica e contribuiu para o progresso mais acelerado no manejo da alergia a gatos, em comparação com a alergia a cães.

Estudos demonstraram que, entre indivíduos com teste de provocação positivo para alérgenos de gato, 38 de 41 (92,7%) também apresentaram

resultados positivos nos testes cutâneos de puntura (*skin prick tests*). Além disso, a concordância entre os testes sorológicos e cutâneos foi elevada: 94% para o RAST Phadebas e 91% para o sistema CAP da Pharmacia²⁶.

A importância do controle ambiental no manejo da alergia aos animais domésticos

Embora o controle ambiental seja uma medida fundamental no manejo da alergia a animais domésticos, sua implementação é frequentemente dificultada pelo vínculo afetivo entre tutores e animais, que são frequentemente considerados membros da família. Essa realidade contribui para a baixa adesão à recomendação de evitar a exposição contínua a alérgenos. Além disso, diversas estratégias propostas para reduzir a carga de alérgenos no ambiente domiciliar nem sempre resultam em melhora clínica significativa. Os alérgenos felinos, em particular o Fel d 1, podem ser transportados aderidos às roupas e objetos pessoais, sendo detectados mesmo em locais sem a presença direta de gatos, como escolas e residências livres de animais²⁸. Estudos demonstram que a concentração de Fel d 1 ou Can f 1 pode atingir até 80 µg/g de poeira em locais sem animais, valor semelhante ao observado em residências que abrigam pets²⁹.

Esse transporte passivo e a capacidade de dispersão aérea desses alérgenos explicam a ocorrência de sintomas em indivíduos sensibilizados mesmo à distância do animal. Além disso, mesmo após a remoção definitiva do animal do domicílio, os alérgenos podem persistir no ambiente por semanas ou meses. Tal persistência justifica a manutenção dos sintomas em pacientes alérgicos que se mudam para residências que anteriormente abrigaram animais³⁰.

Medidas rigorosas de limpeza podem acelerar a redução dos níveis de alérgenos, mas a eliminação completa exige intervenções profundas, como a retirada de carpetes, o uso de capas antiácaros nos colchões e travesseiros, a limpeza do chão e dos móveis com panos úmidos e a substituição de estofados antigos — reservatórios importantes de alérgenos³⁰. O banho regular de animais de estimação, particularmente de gatos, foi investigado como uma estratégia complementar. Evidências sugerem que banhos com frequência inferior a semanal promovem melhora sintomática em indivíduos sensibilizados. No entanto, os níveis de alérgenos no ar tendem a retornar aos valores basais entre um e três dias após o banho³¹.

Abordagens para a redução de alérgenos felinos

Diversas estratégias vêm sendo investigadas com o objetivo de reduzir a produção ou liberação do alérgeno Fel d 1 por gatos domésticos. Entre as principais abordagens, destacam-se:

a) Alimentação funcional com anticorpos IgY específicos

Essa estratégia consiste na incorporação de anticorpos policlonais anti-Fel d 1 (IgY), derivados da gema de ovos de galinha, à dieta dos gatos. Estudos conduzidos por Satyaraj et al.³² demonstraram que a administração oral desses anticorpos é capaz de reduzir significativamente os níveis de Fel d 1 biologicamente ativo. Essa abordagem é considerada segura e não invasiva, tendo sido bem tolerada mesmo em doses superiores às utilizadas nos estudos de eficácia. No entanto, seu efeito é restrito ao animal alimentado com a dieta modificada, não prevenindo a exposição passiva a Fel d 1 em ambientes externos nem sua transferência por fômites, como roupas e cabelos³².

b) Modificação genética e seleção reprodutiva

A criação de gatos hipoalergênicos por meio de técnicas de modificação genética ou de seleção

direcionada tem sido proposta como alternativa de longo prazo. No entanto, até o momento, não há evidências publicadas que comprovem, de forma conclusiva, a redução significativa dos níveis de Fel d 1 em gatos submetidos a essas intervenções³³.

c) Vacinação experimental dos gatos contra o Fel d 1

Outra abordagem em estudo consiste na imunização ativa dos gatos contra o próprio Fel d 1 endógeno. Dados preliminares demonstram que essa vacina é bem tolerada pelos animais e induz a produção de anticorpos neutralizantes de alta afinidade, com redução dos níveis do alérgeno nas secreções. Apesar dos resultados promissores, ainda não está claro se a redução alcançada é suficiente para proporcionar alívio clínico significativo em indivíduos alérgicos³³.

O desenvolvimento dessas estratégias reflete o interesse crescente por alternativas eficazes para o controle da exposição a alérgenos de gatos, com foco na melhoria da qualidade de vida dos pacientes sensibilizados. Entretanto, essas abordagens ainda requerem validação em estudos clínicos de maior escala para confirmar sua eficácia e segurança. A Tabela 3 resume as principais estratégias de redução de alérgenos felinos (Fel d 1), conforme discutido acima.

Tabela 3

Estratégias para redução da liberação de Fel d 1 por gatos^{32,33}

Estratégia	Mecanismo de ação	Evidência científica atual	Limitações	Status de desenvolvimento
1. Dieta funcional com IgY anti-Fel d 1	Administração oral de anticorpos IgY específicos, derivados de ovos de galinha, que se ligam ao Fel d 1 na saliva e neutralizam sua atividade biológica	Estudos ³² demonstram redução significativa de Fel d 1 ativo nas secreções salivar e dérmica	Efeito limitado ao gato tratado; não reduz alérgenos em ambientes externos ou transferidos por fômites (roupas, cabelos)	Comercializado sob determinadas marcas; aprovado em alguns países
2. Modificação genética e seleção reprodutiva	Seleção de animais com menor expressão de Fel d 1 ou edição genética para suprimir genes responsáveis pela sua produção	Propostas teóricas e iniciativas comerciais (ex.: “gatos hipoalergênicos”)	Ausência de dados científicos publicados com validação objetiva da redução ambiental de Fel d 1	Em fase experimental; sem comprovação formal
3. Vacinação dos gatos contra Fel d 1	Indução de resposta imune no próprio gato, com geração de anticorpos neutralizantes contra Fel d 1 endógeno	Resultados promissores em estudos pré-clínicos com boa tolerabilidade e redução do alérgeno nas secreções	Eficácia clínica em humanos ainda não estabelecida; necessidade de mais estudos sobre segurança a longo prazo	Em fase de pesquisa pré-clínica e testes experimentais

Vale a pena considerar a imunoterapia com alérgenos de animais de estimação?

A Academia Europeia de Alergia e Imunologia Clínica (EAACI) publicou uma revisão sistemática sobre imunoterapia em pediatria, que analisou estudos publicados desde o início da década de 1980 até meados dos anos 2000. Os autores relataram evidências limitadas que sustentam o uso da imunoterapia com alérgenos (ITA) de animais domésticos em crianças, além de dados insuficientes sobre sua relação custo-efetividade. Um dos principais obstáculos apontados foi a heterogeneidade dos extratos utilizados, o que dificultou a generalização dos resultados, uma vez que diferentes protocolos empregaram produtos com variações substanciais na composição alérgênica³⁴.

Dávila et al.¹⁴ relataram resultados clínicos discretos em estudos de ITA com extratos alérgênicos de cães, atribuídos ao uso de extratos de baixa qualidade, à variabilidade na alergenicidade dos componentes e à complexidade do perfil molecular dos alérgenos de cães. Em contrapartida, estudos com extratos de gato demonstraram melhor resposta clínica e imunológica. A imunoterapia subcutânea com alérgenos de cães apresenta evidência de eficácia, porém com desempenho inferior à ITA com alérgenos felinos. Os primeiros relatos datam de 1963, com observações de melhora clínica em uma série de 11 pacientes tratados com extrato alérgênico de cão²⁶.

As doses de manutenção recomendadas para pacientes alérgicos são de aproximadamente 15 µg de Can f 1 quando utilizado o extrato de cão e entre 11 e 17 µg de Fel d 1 quando utilizado o extrato de gato. A eficácia da ITA está diretamente relacionada à qualidade e consistência desses extratos alérgênicos, o que reforça a necessidade de padronização rigorosa, sobretudo para os extratos caninos, cuja variabilidade tem sido maior³⁵.

Estudos sobre ITA por via subcutânea com alérgenos felinos apresentam resultados variáveis quanto ao controle dos sintomas respiratórios e ao uso de medicação, e as investigações por via sublingual também têm mostrado eficácia clínica inconsistente. Um ensaio clínico randomizado com ITA intralinfática demonstrou redução significativa dos escores de sintomas e um perfil de segurança favorável. Quanto à segurança, reações adversas foram mais comuns com a via subcutânea em comparação à sublingual³⁶.

Além da ITA, vêm sendo avaliadas abordagens inovadoras, como o uso de anticorpos monoclonais IgG4 humanizados dirigidos ao alérgeno Fel d 1.

Orengo et al.³⁷ desenvolveram dois desses anticorpos (REGN1908 e REGN1909), que apresentaram efeito comparável ao da IgG bloqueadora induzida por ITA, com redução rápida e sustentada dos sintomas clínicos. Em um estudo mais recente, Shamji et al.³⁸ demonstraram que uma única dose profilática subcutânea da combinação REGN1908/REGN1909 reduziu os sintomas nasais e melhorou os sintomas de asma em pacientes alérgicos a gatos.

Em síntese, apesar da disponibilidade limitada de dados de alta qualidade sobre custo-benefício e da variabilidade na eficácia, a ITA pode ser benéfica para pacientes criteriosamente selecionados, especialmente aqueles monossensibilizados e com doença alérgica moderada a grave, não responsiva ao controle ambiental e à farmacoterapia convencional.

Considerações finais

Em síntese, a sensibilização a alérgenos de animais de estimação apresenta crescimento global e impacto clínico e social relevante. O manejo ainda se fundamenta predominantemente na prevenção da exposição e na farmacoterapia sintomática, porém persistem lacunas importantes, como a necessidade de padronização das medidas de exposição ambiental, o desenvolvimento de testes de provocação mais reprodutíveis, a identificação de biomarcadores clínicos e moleculares preditores de resposta terapêutica e a validação de métodos diagnósticos baseados em componentes alérgênicos. Adicionalmente, a produção de extratos alérgênicos com composição definida e alta reprodutibilidade permanece um desafio, sobretudo para alérgenos caninos. A imunoterapia com alérgenos constitui uma alternativa potencialmente benéfica para pacientes criteriosamente selecionados, devendo ser conduzida por especialistas e com avaliação rigorosa do risco-benefício. O avanço do conhecimento imunológico, celular e molecular é fundamental para otimizar abordagens diagnósticas e terapêuticas, sendo a pesquisa científica contínua indispensável ao desenvolvimento de intervenções mais eficazes e à melhoria da qualidade de vida de indivíduos alérgicos.

Referências

1. Curin M, Hilger C. Allergy to pets and new allergies to uncommon pets. *Allergol Select.* 2017;1(2):214-22. <https://doi.org/10.5414/ALX01842E>. PMID:30402618.
2. Chan SK, Leung DYM. Dog and cat allergies: current state of diagnostic approaches and challenges. *Allergy Asthma Immunol Res.* 2018;10(2):97-105. <https://doi.org/10.4168/air.2018.10.2.97>. PMID:29411550.

3. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios: animais de estimação [Internet]. Rio de Janeiro: IBGE; 2013 [citado 2023 ago 3]. <https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/livros/liv94074.pdf>
4. Brasil. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento – MAPA. População de animais de estimação no Brasil [Internet]. Brasília: MAPA; 2023 [citado 2023 ago 3]. <http://www.agricultura.gov.br/assuntos/camaras-setoriais-tematicas/documentos/camaras-tematicas/insumos-agropecuarias/anosanteriores/ibge-populacao-de-animais-de-estimacao-no-brasil-2013-abinpet-79.pdf>
5. Tribuna de Jundiaí. Mundo Pet: gatos podem superar cães como animais de estimação no Brasil, diz estudo [Internet]. Jundiaí; 9 set 2019 [citado 2023 ago 3]. <https://tribunadejundiai.com.br/mais/mundo-pet/gatos-podem-superarcaes-como-animais-de-estimacao-no-brasil-diz-estudo>
6. Rizzo MCFV, Solé D, Rizzo A, Holanda MA, Rios JB, Wandalsen NF et al. Atopic disease in Brazilian children - etiologic multicentric study. *J Pediatr*. 1995;71(1):31-5. <https://doi.org/10.2223/JPED.699>. PMID:14689033.
7. Pastorino AC, Kuschnir FC, Arruda LK, Casagrande RR, Souza RG, Dias GA et al. Sensitisation to aeroallergens in Brazilian adolescents living at the periphery of large subtropical urban centres. *Allergol Immunopathol (Madr)*. 2008;36(1):9-16. <https://doi.org/10.1157/13115665>. PMID:18261427.
8. Dutra BMRS, Rosário NA Fo, Zavadniak AF. Inhalant allergens in Curitiba: a review of its clinical importance. *Rev Bras Alerg Immunopatol*. 2001;24(5):189-95.
9. Remes ST, Castro-Rodríguez JA, Holberg CJ, Martínez FD, Wright AL. Dog exposure in infancy decreases the subsequent risk of frequent wheeze but not of atopy. *J Allergy Clin Immunol*. 2001;108(4):509-15. <https://doi.org/10.1067/mai.2001.117797>. PMID:11590373.
10. Arshad SH, Tariq SM, Matthews S, Hakim E. Sensitization to common allergens and its association with allergic disorders at age 4 years: a whole population birth cohort study. *Pediatrics*. 2001;108(2):e33. <https://doi.org/10.1542/peds.108.2.e33>. PMID:11483843.
11. Ingram JM, Sporik R, Rose G, Honsinger R, Chapman MD, Platts-Mills TA. Quantitative assessment of exposure to dog (Can f 1) and cat (Fel d 1) allergens: relation to sensitization and asthma among children living in Los Alamos, New Mexico. *J Allergy Clin Immunol*. 1995;96(4):449-56. [https://doi.org/10.1016/S0091-6749\(95\)70286-5](https://doi.org/10.1016/S0091-6749(95)70286-5). PMID:7560654.
12. Platts-Mills TA, Sporik R, Ingram JM, Honsinger R. Dog and cat allergens and asthma among school children in Los Alamos, New Mexico, USA: altitude 7,200 feet. *Int Arch Allergy Immunol*. 2009;107(1-3):301-3. <https://doi.org/10.1159/000237008>. PMID:7613154.
13. Dramburg S, Hilger C, Santos A, de Las Vecillas L, Aalberse RC, Acevedo N et al. EAACI molecular allergology user's guide 2.0. *Pediatr Allergy Immunol*. 2023;34(Suppl 28):e13854. <https://doi.org/10.1111/pai.13854>. PMID:37186333.
14. Dávila I, Domínguez-Ortega J, Navarro-Pulido A, Alonso A, Antolín-Amerigo D, González-Mancebo E et al. Consensus document on dog and cat allergy. *Allergy*. 2018;73(6):1206-22. <https://doi.org/10.1111/all.13391>. PMID:29318625.
15. Sparkes AH. Human allergy to cats: a review for veterinarians on prevalence, causes, symptoms and control. *J Feline Med Surg*. 2022;24(1):31-42. <https://doi.org/10.1177/1098612X211036793>. PMID:34622710.
16. Gawlik R, Pitsch T, Dubuske L. Anaphylaxis as a manifestation of horse allergy. *World Allergy Organ J*. 2009;2(8):185-9. <https://doi.org/10.1097/WOX.0b013e3181b2fe51>. PMID:23283110.
17. Hilger C, Kler S, Arumugam K, Revets D, Muller CP, Charpentier C et al. Identification and isolation of a Fel d 1-like molecule as a major rabbit allergen. *J Allergy Clin Immunol*. 2014;133(3):759-66. <https://doi.org/10.1016/j.jaci.2013.04.034>. PMID:23763973.
18. Hilger C, van Hage M, Kuehn A. Diagnosis of allergy to mammals and fish: cross-reactive vs. specific markers. *Curr Allergy Asthma Rep*. 2017;17(9):64. <https://doi.org/10.1007/s11882-017-0732-z>. PMID:28831729.
19. Hilger C, Swiontek K, Arumugam K, Lehnert C, Hentges F. Identification of a new major dog allergen highly cross-reactive with Fel d 4 in a population of cat- and dog-sensitized patients. *J Allergy Clin Immunol*. 2012;129(4):1149-51.e2. <https://doi.org/10.1016/j.jaci.2011.10.017>. PMID:22104604.
20. Jeal H, Jones M. Allergy to rodents: an update. *Clin Exp Allergy*. 2010;40(11):1593-601. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2222.2010.03609.x>. PMID:20840394.
21. Pecquet C. New pets and allergies. *Eur J Dermatol*. 2012;22(1):14-22. <https://doi.org/10.1684/ejd.2011.1555>. PMID:22062496.
22. Hilger C, Dubey VP, Lentz D, Davril C, Revets D, Muller CP et al. Male-specific submaxillary gland protein, a lipocalin allergen of the golden hamster, differs from the lipocalin allergens of Siberian and Roborovski dwarf hamsters. *Int Arch Allergy Immunol*. 2015;166(1):30-40. <https://doi.org/10.1159/000371420>. PMID:25765367.
23. Díaz-Perales A, González-de-Olano D, Pérez-Gordo M, Pastor-Vargas C. Allergy to uncommon pets: new allergies but the same allergens. *Front Immunol*. 2013;4:492. <https://doi.org/10.3389/fimmu.2013.00492>. PMID:24416032.
24. Corradi M, Ferdenzi E, Mutti A. The characteristics, treatment and prevention of laboratory animal allergy. *Lab Anim*. 2013;42(1):26-33. <https://doi.org/10.1038/labana.163>. PMID:23246890.
25. Jones M. Laboratory animal allergy in the modern era. *Curr Allergy Asthma Rep*. 2015;15(12):73. <https://doi.org/10.1007/s11882-015-0575-4>. PMID:26496763.
26. Chan SK, Leung D. Dog and cat allergies: current state of diagnostic approaches and challenges. *Allergy Asthma Immunol Res*. 2018;10(2):97-105. <https://doi.org/10.4168/air.2018.10.2.97>. PMID:29411550.
27. Hemmer W, Sestak-Greinecker G, Braunsteiner T, Wantke F, Wöhrl S. Molecular sensitization patterns in animal allergy: relationship with clinical relevance and pet ownership. *Allergy*. 2021;76(12):3687-96. <https://doi.org/10.1111/all.14885>. PMID:33914361.
28. Perzanowski MS, Rönmark E, Nold B, Lundbäck B, Platts-Mills TA. Relevance of allergens from cats and dogs to asthma in the northern most province of Sweden: schools as a major site of exposure. *J Allergy Clin Immunol*. 1999;103(6):1018-24. [https://doi.org/10.1016/S0091-6749\(99\)70173-9](https://doi.org/10.1016/S0091-6749(99)70173-9). PMID:10359880.
29. Platts-Mills JA, Custis NJ, Woodfolk JA, Platts-Mills TA. Airborne endotoxin in homes with domestic animals: implications for cat-specific tolerance. *J Allergy Clin Immunol*. 2005;116(2):384-9. <https://doi.org/10.1016/j.jaci.2005.05.012>. PMID:16083794.
30. Wood RA, Chapman MD, Adkinson Jr NF, Eggleston PA. The effect of cat removal on allergen content in household dust samples. *J Allergy Clin Immunol*. 1989;83(4):730-4. [https://doi.org/10.1016/0091-6749\(89\)90006-7](https://doi.org/10.1016/0091-6749(89)90006-7). PMID:2708734.
31. Nageotte C, Park M, Havstad S, Zoratti E, Ownby D. Duration of airborne Fel d 1 reduction after cat washing. *J Allergy Clin Immunol*. 2006;118(2):521-2. <https://doi.org/10.1016/j.jaci.2006.04.049>. PMID:16890781.
32. Satyaraj E, Wedner HJ, Bousquet J. Keep the cat, change the care pathway: a transformational approach to managing Fel d 1, the major cat allergen. *Allergy*. 2019;74(Suppl 107):5-17. <https://doi.org/10.1111/all.14013>. PMID:31498459.
33. Thoms F, Jennings GT, Maudrich M, Vogel M, Haas S, Zeltins A et al. Immunization of cats to induce neutralizing antibodies against Fel d 1, the major feline allergen in human subjects. *J Allergy Clin Immunol*. 2019;144(1):193-203. <https://doi.org/10.1016/j.jaci.2019.01.050>. PMID:31056187.
34. Alvaro-Lozano M, Akdis CA, Akdis M, Alviani C, Angier E, Arasi S et al. EAACI Allergen immunotherapy user's guide. *Pediatr Allergy Immunol*. 2020;31(Suppl 25):1-101. <https://doi.org/10.1111/pai.13189>. PMID:32436290.
35. Davidson W, Lucas S, Borish L. Update on allergy immunotherapy. *Allergy Asthma Clin Immunol*. 2005;1(4):161-73. <https://doi.org/10.1186/1710-1492-1-4-161>. PMID:20529220.

36. Dhami S, Agarwal A. Does evidence support the use of cat allergen immunotherapy? *Curr Opin Allergy Clin Immunol*. 2018;18(4):350-5. <https://doi.org/10.1097/ACI.0000000000000457>. PMID:29870462.
37. Orengo JM, Radin AR, Kamat V, Badithe A, Ben LH, Bennett BL et al. Treating cat allergy with monoclonal IgG antibodies that bind allergen and prevent IgE engagement. *Nat Commun*. 2018;9(1):1421. <https://doi.org/10.1038/s41467-018-03636-8>. PMID:29650949.
38. Shamji MH, Singh I, Layhadi JA, Ito C, Karamani A, Kouser L et al. Passive prophylactic administration with a single dose of anti-Fel d 1 monoclonal antibodies REGN1908-1909 in cat allergen-induced allergic rhinitis: a randomized, double-blind, placebo-controlled clinical trial. *Am J Respir Crit Care Med*. 2021;204(1):23-33. <https://doi.org/10.1164/rccm.202011-4107OC>. PMID:33651675.

Suporte financeiro: Não.

Conflito de interesse: Não.

Submetido em: 03/07/2025. **Aceito em:** 16/03/2026.

Editor-chefe: Marcelo Vivolo Aun

Correspondência:

Clóvis E. S. Galvão

E-mail: clovis.galvao@hc.fm.usp.br / galvaoclovis@gmail.com