

Distribuição de esporos de *Cladosporium* spp no ar atmosférico de Caxias do Sul, RS, Brasil, durante dois anos de estudo

Cladosporium spp spores distribution in the atmospheric air of Caxias do Sul-RS, Brazil, during a two-year study

Barbara Catarina de Antoni Zoppas¹, Rosa Maria Valencia-Barrera², Delia Fernández-González²

Resumo

Os esporos de fungos estão distribuídos em grande quantidade na atmosfera e, alguns deles, apresentam capacidade de causar doenças em seres humanos, animais e vegetais. Dentre os variados táxons destaca-se *Cladosporium* spp, um dos fungos mais cosmopolitas e de maior concentração no ar. Esporos de *Cladosporium* spp têm sido caracterizados como importantes alérgenos.

Objetivos: Medir as concentrações de esporos de *Cladosporium* spp na atmosfera de Caxias do Sul, RS, Brasil, durante os anos de 2001 e 2002 e avaliar a relação destas, com parâmetros meteorológicos.

Métodos: Amostras diárias foram coletadas, utilizando um aparelho tipo Hirst (Burkard®).

Resultados: Os resultados mostraram que *Cladosporium* spp tem presença constante no ar. Em 2001 foram contabilizados 133.586 esporos/m³, com valor máximo diário de 3.265 esporos/m³ e mensal de 24.912 esporos/m³, no mês de março. Em 2002 o número total foi de 118.766 esporos/m³ com máximo diário de 4.470 esporos/m³ e mensal de 29.816 esporos/m³, em janeiro. A análise com os parâmetros meteorológicos mostrou correlação positiva com temperatura média e negativa com a umidade. Os períodos de maior concentração ocorreram com temperaturas médias mais elevadas, no entanto, a umidade alta tem um efeito negativo na distribuição destes esporos por favorecer a hidratação dos mesmos, que sedimentam ao solo.

Conclusão: Os dados obtidos podem ser úteis nas áreas da patologia humana, especialmente nos processos alérgicos, na patologia animal e vegetal, em trabalhos com finalidades de preservação de acervo cultural, no controle de infecções e na ecologia.

Rev. bras. alerg. imunopatol. 2011; 34(2):55-58: Aerobiologia, *Cladosporium* spp, variáveis climáticas, alergias respiratórias.

Introdução

Os fungos fazem parte do ecossistema aerobiológico e apresentam-se em grandes quantidades, tendo em vista sua grande capacidade de colonizar diferentes substratos e crescer em condições ambientais extremas. Alguns deles apresentam habilidade de causar doenças nos seres humanos, animais e vegetais¹.

Abstract

Fungal spores are distributed in large amounts in the outdoor air, and some of them may cause diseases in human beings, animals, and plants. Among several taxa, *Cladosporium* spp is one of the most ubiquitous and most widely distributed, being found in high concentrations in the air. *Cladosporium* spp spores have been classified as important allergens, and are, therefore, important to the study of allergies.

Objectives: To measure the concentrations of *Cladosporium* spp spores in the outdoor air of Caxias do Sul, Southern Brazil, during 2001 and 2002, and to evaluate the association of these concentrations with meteorological parameters.

Methods: Daily samples were collected using a Hirst sampler (Burkard®).

Results: The results showed that *Cladosporium* spp spores are often part of the air. In 2001, the total amount was 133,586 spores/m³; with maximum daily and monthly concentration of 3,265 spores/m³, and 24,912 spores/m³ in March, respectively. In 2002, the total amount was 118,766 spores/m³; with maximum daily and monthly concentration of 4,470 spores/m³ and 29,816 spores/m³ in January. The meteorological parameters showed a positive correlation with the temperature average and a negative one regarding humidity. The highest levels were found at higher temperature averages, however, elevated humidity has a negative effect on the distribution of these spores, contributing to their hydration and deposition on the soil.

Conclusions: The data obtained can be useful in human pathology area - especially in allergy - animal and plants pathology, in studies of cultural inventory preservation, infection control and ecology.

Rev. bras. alerg. imunopatol. 2011; 34(2):55-58: Aerobiology, *Cladosporium* spp, meteorological variables, respiratory allergies.

1. Centro de Ciências da Saúde (CECS). Universidade de Caxias do Sul (UCS), Caxias do Sul, RS.
2. Departamento de Biodiversidad y Gestión Ambiental. Universidade de León (ULE), Espanha.

Muitos trabalhos têm sido realizados no mundo com o objetivo de verificar a incidência de esporos de fungos na atmosfera, tendo *Cladosporium* spp figurado entre os mais frequentes^{1,3-15}.

Doenças alérgicas, como a asma e a rinite afligem 20% da população do EUA e outros países industrializados. Testes cutâneos mostram que 3 a 10% de adultos e crianças no mundo são afetados por alergias respiratórias por fungos. Na Europa, a prevalência de alergia respiratória e sensibilização a fungos varia de 3 a 20%, especialmente para *Cladosporium* spp¹⁶.

Estudos das relações entre as concentrações de esporos de fungos com sintomas respiratórios têm sido registrados constantemente, tendo *Cladosporium* spp se apresentado com significativa importância¹⁷.

A pesquisa aerobiológica foi conduzida pelo período de dois anos consecutivos (2001 e 2002) na cidade de Caxias do Sul, região nordeste do estado do Rio Grande do Sul, Brasil. A cidade está localizada a 29,168° S, 51,179° O, a uma altura de 760 m.s.n.m., com temperatura média anual de 16 °C e precipitação anual de 1.916 mm. Processos alérgicos como a polinose são bastante comuns nesta região.

O objetivo do presente trabalho foi mostrar as concentrações de esporos de *Cladosporium* spp, no ar atmosférico da cidade de Caxias do Sul, durante os anos de 2001 e 2002 e avaliar, por meio de análises estatísticas, as relações das mesmas com parâmetros meteorológicos.

Métodos

Amostras diárias de ar foram coletadas através de um aparelho de sucção, com características volumétricas, tipo Hirst (Burkard®), fabricado por Burkard Manufacturing Co. Limited (Woodcock Hill Industrial Estate, Rickmansworth, Hertfordshire, Inglaterra). O aparelho está localizado no terraço do Hospital Geral da Universidade de Caxias do Sul, a uma altura aproximada de 20 m do nível do solo e sem estruturas construídas que impeçam a chegada de massas de ar procedentes de qualquer direção. As partículas presentes no ar sofrem impactação sobre uma fita adesiva impregnada de silicone fixada a um carretel, localizado no interior do aparelho, o qual se desloca 2 mm por hora, através de mecanismo de corda de relógio. Em uma semana o tambor completa uma volta. A fita retirada do carretel é recortada a cada 48 mm que corresponde a um dia completo. Após é montada em lâmina, corada por glicerogelatina com fucsina e observada ao microscópio de luz, para identificação e contagem dos esporos de fungos.

A identificação e contagem dos esporos de *Cladosporium* spp foi realizada com objetiva de 40X, à microscopia de luz e, a concentração obtida, foi expressa em esporos/m³, conforme a metodologia proposta pela Rede Espanhola de Aerobiologia³¹. Os dados meteorológicos foram fornecidos, semanalmente, pela Fundação Estadual de Pesquisa Agropecuária (FEPAGRO) do Rio Grande do Sul. As relações entre as concentrações diárias de esporos e os parâmetros meteorológicos foram caracterizadas utilizando-se o coeficiente de correlação de Spearman, através do programa Statistica 4.5.

Resultados

Cladosporium spp apresentou, em 2001, um total de 133.586 esporos/m³ de ar, num percentual de 32,57%, em relação aos demais fungos detectados no estudo. As concentrações mensais de *Cladosporium* spp foram superiores a 5.000 esporos/m³ de ar, com exceção do mês de maio, quando atingiu 4.784 esporos/m³. Picos entre 10.000 e 15.000 esporos/m³ foram registrados em abril, junho e novembro. O pico máximo foi registrado no mês de março, com 24.912 esporos/m³. O valor máximo diário correspondeu a 3.265 esporos/m³, em 21 de março (Figura 1).

O Gênero *Cladosporium* foi encontrado também, de maneira constante, durante todo o ano de 2002, perfazendo um total de 118.766 esporos/m³ de ar. Foi o fungo que contabilizou maior percentual, 33,15%, em relação aos demais. As concentrações mensais de *Cladosporium* spp foram superiores a 5.000 esporos/m³ de ar, com exceção dos meses de setembro, que apresentou 3.541 esporos/m³ e dezembro com 4.353 esporos/m³. O pico máximo foi registrado em janeiro com 29.816 esporos/m³. Fevereiro teve outro pico com 20.433 esporos e abril com 12.517 esporos. O valor máximo diário foi de 4.470 esporos/m³, em 26 de janeiro (Figura 1).

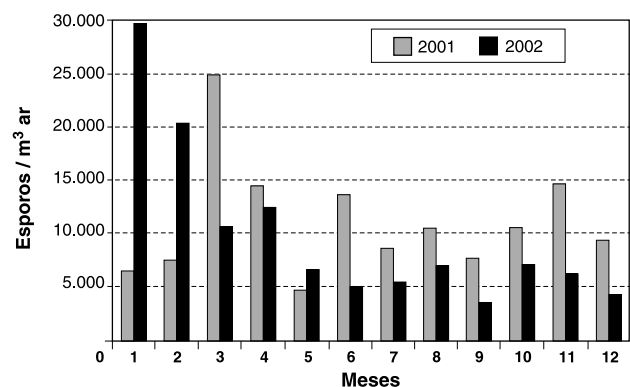


Figura 1 - Distribuição mensal de esporos do gênero *Cladosporium* spp, 2001-2002

As concentrações do conídio mais abundante na atmosfera de Caxias do Sul apresentaram, no presente estudo, uma relação positiva muito intensa com todas as temperaturas (Tabela 1).

Tanto com a umidade absoluta como com o ponto de condensação, foram obtidas boas correlações positivas, porém não tão intensas como as encontradas para as temperaturas. Igualmente foram positivas as associações entre as horas de sol, evaporação, razão de mescla e os níveis de esporos deste gênero.

A precipitação não afeta estes conídios, porém, os afeta a direção e a velocidade do vento, de modo negativo e durante os dois anos de coletas juntos.

Tabela 1 - Correlação das concentrações de *Cladosporium* spp com os diferentes parâmetros meteorológicos durante os anos de estudo

	2001	2002	2001-2002
Temperatura máxima	0,389**	0,478**	0,431**
Temperatura mínima	0,384**	0,467**	0,427**
Temperatura média	0,405**	0,511**	0,458**
Temperatura úmida	0,386**	0,482**	0,429**
Chuva	-0,062	0,048	-0,015
Umidade relativa	-0,161**	-0,138**	-0,149**
Umidade absoluta	0,321**	0,408**	0,353**
Evaporação	0,242**	0,125*	0,176**
Ponto de condensação	0,326**	0,416**	0,361**
Trajeto vento	-0,096	-0,168**	-0,132**
Velocidade vento	-0,295**	-0,211**	-0,248**
Insolação	0,138**	0,286**	0,215**
Razão de mescla	0,094	0,149**	0,110**

* Coeficiente de Spearman: *95%.

** 99% de confiabilidade.

Discussão

Os resultados do estudo indicaram que o gênero *Cladosporium* é o principal componente da atmosfera de Caxias do Sul, e esteve presente de forma contínua durante os dois anos de amostragem, semelhante ao que ocorre em muitos lugares do mundo, tanto de regiões temperadas como tropicais e independentemente da metodologia de coletas empregada^{3-9,11-14,18-23}. A região em que se encontra a cidade de Caxias do Sul apresenta vegetação abundante, do tipo arbóreo. À sombra dos bosques, são encontrados, via de regra, folhas, galhos e pedaços de troncos velhos, em fase de apodrecimento, constituindo, este conjunto, substrato adequado ao crescimento de *Cladosporium* spp. Outra característica da região de Caxias do Sul é sua extensa produção hortifrutigranjeira, principalmente com o cultivo de cereais, videiras, frutas e legumes que também podem constituir substratos importantes ao *Cladosporium* spp.

Conforme Sabariego et al., esporos deste gênero são os mais abundantes do espectro aéreo, devido ao elevado número de espécies que o mesmo apresenta e por serem, a maioria, ubiqüitária¹⁴. Por outro lado, os valores diários superaram em muitas ocasiões o valor de 3.000 esporos/m³, a partir do qual são produzidos transtornos respiratórios alérgicos^{14,24,25}.

Para Pérez-Santos & Moreno, há um nível de estimulação abaixo do qual os esporos não produzem sintomas em pessoas sensibilizadas, porém esta cifra não está bem definida, embora alguns autores tenham tentado chegar a ela, como é o caso de 300 esporos/m³ para *Cladosporium* e 100 esporos/m³ para *Alternaria*¹⁰.

Como consequência da estreita relação que os processos aerobiológicos mantêm com a atmosfera, os fatores meteorológicos influenciam de maneira notável nas concentrações e no comportamento de todas as partículas biológicas aéreas³⁹.

Em relação à temperatura, Mediavilla et al., destacaram que a temperatura média de 20 °C é um valor ótimo para a produção e liberação de esporos de *Cladosporium* spp na atmosfera o qual requer certo grau de dessecação do ambiente, o que é conseguido com uma temperatura mais elevada²¹. Para Fernández-González et al. (1993), entre certos limites, um acréscimo da temperatura induz altas concentrações de esporos na atmosfera. Para Agarwal & Shivpuris (1974), apud Fernández-González et al., a temperatura, num intervalo de 20 - 30 °C é ótima para produção de esporos de fungos¹⁸. Para Sabariego et al., as concentrações de *Cladosporium* spp são mais baixas no inverno¹⁴.

De maneira similar, pode ser constatado que os períodos de maior concentração de esporos de *Cladosporium* spp ocorreram quando as temperaturas médias se encontraram mais elevadas, superiores a 20 °C, meses de primavera e verão. Diversos autores destacaram estas estações como de maior incidência para este táxon^{12,14,18,19,21,23}. Durante o inverno, em consequência das baixas temperaturas, que chegaram a -2 °C, e também a fortes geadas, a concentração de *Cladosporium* spp foi baixa. Nas análises de correlação realizadas neste estudo, *Cladosporium* spp apresentou associações positivas muito intensas com as temperaturas, o que corrobora com dados estatísticos apresentados por outros autores como Hjelmroos²⁶, Mitakakis et al.²², Rutherford et al.²⁷ e Morales²³.

Caxias do Sul apresentou, durante o período de estudo, umidade relativa média de 75,3%, nunca inferior a 67,5%. A umidade é importante fator para esporulação de fungos, contudo, quando for muito elevada, os esporos tendem a ficar mais hidratados, mais densos, sendo dificultada sua dispersão e transporte pelo ar. Conforme D`Amato & Spieksma, fungos como *Cladosporium* spp e outros, são levados pelo vento e aumentam sua quantidade quando diminui a umidade e cresce o fluxo de ar⁶. Períodos de seca e ventos favorecem altas concentrações de *Cladosporium* spp durante o dia^{28,29}.

Para Mediavilla et al., a umidade relativa de 70% pareceu ser um ótimo valor para produção e liberação de conídios de *Cladosporium* spp²¹. Para Fernández-González et al., o ciclo circadiano reflete a sensibilidade de flutuações do tempo, quando valores máximos foram encontrados entre 12 e 14 horas, período do dia em que a umidade se encontra entre 30-50% e valores mais baixos à noite, quando a umidade fica entre 65 e 80%⁵.

As correlações estatísticas realizadas no presente estudo corroboram com achados de trabalhos similares realizados por outros autores^{4,23}.

Os conídios em geral se relacionam positivamente com a insolação, como é o caso de *Cladosporium* spp, constatado neste estudo. Outros autores também encontraram um efeito positivo deste parâmetro meteorológico sobre a concentração de esporos de *Cladosporium* spp^{14,23}. Para Lehtimaki et al., *Cladosporium* spp tem pico máximo à noite¹⁰. Já para D`Amato & Spieksma, *Cladosporium* spp é abundante ao meio dia²⁸. No presente estudo, pelas características da região, as temperaturas mais elevadas se concentram entre 10 e 15 horas, sendo provável que, neste período, a umidade diminua, favorecendo a dispersão e transporte dos esporos²⁸.

A alta velocidade do vento produz um decréscimo nas concentrações atmosféricas de *Cladosporium* spp²³. Este fato foi constatado no estudo em questão, mediante as análises de correlação.

Conclusão

Os dados desta pesquisa mostraram que *Cladosporium* spp constitui o táxon mais importante na atmosfera da cidade de Caxias do Sul, apresentando-se com altas concentrações e revelaram os fatores meteorológicos que mais influenciam em sua produção e dispersão na natureza.

As altas concentrações detectadas no presente estudo são bastante significativas e mostram a possibilidade dos processos alérgicos por fungos constituírem problemas importantes nesta região. Contudo, pesquisas envolvendo a relação destas concentrações com testes alergênicos são necessárias.

Este foi o primeiro trabalho aeromicológico realizado nesta região, no entanto, como os processos aerobiológicos sofrem interferências climáticas e ambientais, o monitoramento constante do conteúdo atmosférico em relação aos fungos e outros alérgenos é indispensável, uma vez ser possível acompanhar as alterações que ocorrem no tempo e espaço, auxiliando os clínicos, que podem utilizar estratégias para monitorar pacientes com processos alérgicos, prevenir ou amenizar seus sintomas.

Além da aplicabilidade nos processos alérgicos, os resultados deste tipo de pesquisa permitem a intervenção em outras áreas do conhecimento como na patologia humana, animal, vegetal, em trabalhos com finalidades de preservação de acervo cultural, no controle de infecções em grande escala, na ecologia, entre outras.

Trabalhos subsequentes podem acrescentar informações sobre as modificações que vão ocorrendo nas concentrações de esporos de *Cladosporium* spp, como consequência de alterações climáticas, bem como de modificações que possam se produzir na vegetação e meio ambiente.

Referências

- Gambale W, Croce J, Costa-Manso E, Croce M, Sales M. Library fungi at the University of São Paulo and their relationship with respiratory allergy. *J Invest Allergol Clin Immunol* 1993;3(1):45-50.
- Menezes, EA, Alcanfor, AC, Cunha, FC. Fungos anemófilos na sala de periódicos da biblioteca de ciências da saúde da Universidade Federal do Ceará. *RBAC* 2006;38(3):155-8.
- Al-Subai AAT. Air-borne fungi at Doha, Qatar. *Aerobiologia* 2002;18(3-4):175-83.
- Elvira Rendueles MLB, Grau SM, Bayo J, Moreno J, Angosto J, Clavel JM. Evolución de las principales esporas fúngicas en la atmósfera de Cartagena durante los inviernos de los años 1994 a 1997. In Fombella Blanco MA, Fernández González D, Valencia Barrera R. *Palinología: Diversidad y Aplicaciones* 2001;269-76.
- Fernández-González D, Valencia RM, Molnár T, Vega A, Sagüés E. Daily and seasonal variations of *Alternaria* and *Cladosporium* airborne spores in León (North-West, Spain). *Aerobiologia* 1998;14:215-20.
- Mezzari A, Perin C, Santos Júnior SA, Bernd LAG, Gesu GD. Os fungos anemófilos e sensibilização em indivíduos atópicos em Porto Alegre, RS. *Rev Assoc Med Bras* 2003;49(3):270-3.
- Grinn-Gofrón A, Mika A. Selected airborne allergenic fungal spores and meteorological factors in Szczecin, Poland, 2004-2006. *Aerobiologia* 2008;24:89-97.
- Henríquez VI, Villegas GR, Nolla JMR. Airborne fungi monitoring in Santiago, Chile. *Aerobiologia* 2001;17(2):137-42.
- Kasprzik I, Worek M. Airborne fungal spores in urban and rural environments in Pollan. *Aerobiologia* 2006;22(3):169-76.
- Pérez-Santos C, Moreno AG. *Hongos y alergia*. Pascual Rodríguez, Madrid, 1992.
- Mezzari A, Perin C, Santos SS, Bernd LAG. Identificação de esporos de fungos no ar de Porto Alegre. *Rev bras alerg imunopatol* 2000;23(5):189.
- Mitakakis TZ, Guest DI. A fungal spore calendar for the atmosphere of Melbourne, Australia, for the year 1993. *Aerobiologia* 2001;17(2):171-6.
- Nayar TS, Thripthi KM, Jothish PS. Status of airborne spores and pollen in a coir factory in Kerala, India. *Aerobiologia* 2007;23(2):131-43.
- Sabariego S, Guardia CD, Sanchez FA. Contribución al estudio aeromicológico de la atmósfera de la ciudad de Granada (S. España): variaciones estacionales e intradiarias. *Rev Iberoam Micol* 1999;16:230-4.
- Singh BP, Singh AB, Nair PKK, Gangal SV. Survey of airborne pollen and fungal spores at Dehra Dun, India. *Ann Allergy* 1987;59:229-34.
- San Miguel MM, Cisteró AB. Utilidad de los alérgenos recombinantes de hongos en la práctica diaria. *Alergol Inmunol Clin* 2003;18(3):117-21.
- Myszkowska D, Stepalska D, Obtulowicz K, Porebski G. The relationship between airborne pollen and fungal spore concentrations and seasonal pollen allergy symptoms in Cracow in 1997-1999. *Aerobiologia* 2002;18:153-61.
- Fernández-González D, Cervera MS, González TM, Barrera RMV. Airborne pollen and spores of León (Spain). *Int J Biometeorol* 1993;37:89-95.
- Diaz MR, Iglesias I, Jato V. Seasonal variation of airborne fungal spore concentrations in a vineyard of North-West Spain. *Aerobiologia* 1998;14:221-7.
- Croce J, Silva EG, Furtado EL, Queluz TH. Estudo dos fungos anemófilos da cidade de Botucatu e sua correlação com sensibilização em pacientes com doenças alérgicas respiratórias. *Rev bras alerg imunopatol* 2003;26(3):95-109.
- Mediavilla AM, Romero JA, Vilches ED, Ortiz AC, Pantaleón FIG. Annual and diurnal incidence of *Cladosporium* conidia in the atmosphere of Córdoba, Spain. *J Invest Allergol Clin Immunol* 1997;7(3):179-82.
- Mitakakis T, Ong EK, Stevens A, Guest D, Knox R. Incidence of *Cladosporium*, *Alternaria* and fungal spores in the atmosphere of Melbourne (Australia) over three years. *Aerobiologia* 1997;13:83-90.
- Morales-González, J. Estudio aerobiológico de las esporas de hongos en la atmósfera de Sevilla y su relación con las variables climáticas. Espanha (Tese de doutorado): Universidad de Sevilla; 2004.
- Caretta, G. Epidemiology of allergic disease: The fungi. *Aerobiologia* 1992;8:439-45.
- Quiroga De Pascual RL, Nobile R. Incidencia de hongos ambientales durante un año en la ciudad de Córdoba. *Rev Arg Micología* 1985;8(1):16-22.
- Hjelmroos M. Relationship airborne fungal spore presence and weather variables: *Cladosporium* and *Alternaria*. *Grana* 1993;32:40-7.
- Rutherford, S, Owen, JAK & Simpson, RW. Survey of airspore in Brisbane, Queensland, Australia. *Grana* 1997; 36: 114-121.
- D'Amato G, Spieksma FTM. Aerobiological and clinical aspects of mould allergy in Europe. *Allergy* 1995;50:870-7.
- Gregory PH. *Microbiology of the atmosphere*. 2ª ed. UK, Leonard Hill, 1973.
- Lacey J. The aerobiology of conidial fungi. In: Cole GT, Kendrick B (Eds.) *Biology of conidial fungi*. Vol II. New York, Academic Press; 1981. p. 373-416.

Correspondência:

Barbara Catarina De Antoni Zoppas
Rua Moreira César, 1171 - Bairro Pio X
CEP 95034-000 - Caxias do Sul, RS
Tel.: (54) 3224.1429 - Fax: (54) 3218.2644
E-mail: dazoppas@terra.com.br