

Análisis de un índice biometeorológico y su relación con los ingresos hospitalarios en la ciudad de Santa Maria, RS, Brasil

Anderson S. Nedel¹; Bruno V. Brum¹; Adriano Batisti¹Otávio Acevedo¹; Marcos Martinez do Vale².

¹Programa de Meteorología, Universidade federal de Santa Maria, UFSM,RS,Brazil.

²Departamento de Zootecnia, Universidade federal de Santa Maria, UFSM,RS,Brazil.
e-mail: asnedel@mail.ufsm.br

1. Introducción

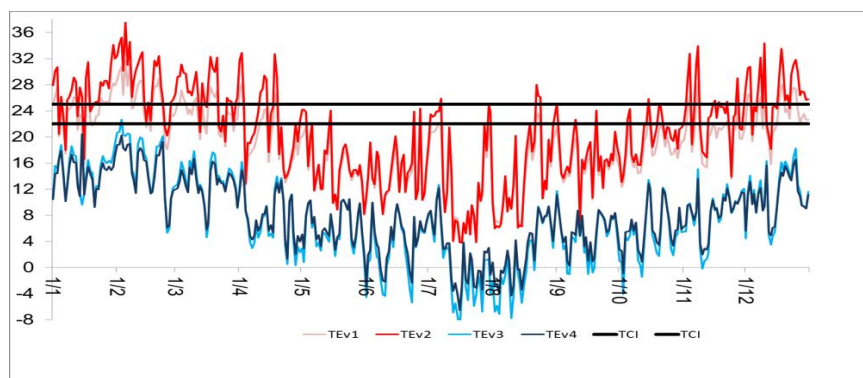
Varios estudios han demostrado que las variables ambientales desempeñan un importante papel extremadamente cuando se trata de la incidencia cada vez mayor y la gravedad de las enfermedades respiratorias, especialmente en los niños. Una clara evidencia de los efectos de las variables meteorológicas en los ingresos hospitalarios se observa cuando se utilizan los índices de comodidad térmica (CTI), el hecho de que estos índices biometeorológicos representan en conjunto, las reacciones del cuerpo humano en lo medio ambiente. Muchos autores también muestran que ciertas masas de aire pueden ser responsables de un aumento significativo en las admisiones hospitalarias por enfermedades respiratorias y este impacto varía según la estación del año, con respecto a las condiciones climáticas, especialmente durante el otoño y el invierno. La asociación entre la exposición de los niños y el clima fue investigada por Nafstad (2005). Estudiaron la relación entre la exposición de los niños entre tres y cinco años de edad en pre-escuelas y en los problemas respiratorios, posiblemente atribuida a la humedad del aire. De las 175 guarderías analizadas en el estudio, 51% tenía algún problema de humedad en el interior (la infiltración desde el techo o paredes, fugas de agua). Lecha (1998) llevó a cabo una clasificación climática para Cuba (tropical húmedo) a través de los distintos tipos de tiempo diario. Se encontraron 18 diferentes combinaciones y se correlacionaron con la aparición de enfermedades respiratorias. Los resultados mostraron asociaciones significativas entre las enfermedades cardiovasculares y trastornos neurológicos con la aparición del estrés por calor, mientras que los días de frío y muy frío se relacionaron con el aumento del asma en adultos y niños. Según el autor, "la aparición de reacciones meteoropatológicas en la población podría explicarse por el patrón diario de la variación en el tipo de clima." Kassomenos; Gryparis, Katsouyanni (2007) estudiaron los efectos a corto plazo de las masas de aire en Atenas, Grecia. Clasificaron las tipologías de masas de aire y compararon con los datos de mortalidad. Ellos observaron que los altos niveles de mortalidad diaria se caracterizan en el verano (e invierno), por masas de aire con alta humedad, combinada con fuertes vientos del sudoeste (sureste). Los efectos se observaron en el mismo día durante el invierno y al día siguiente, durante el verano. Anteriormente, en la ciudad de Tesalónica, Grecia, Gioulekas et al (2004) también observó que en el invierno y en la primavera los cambios repentinos en el tiempo fueron responsables por el aumento en el número de visitas al hospital para los resfriados y influenza. Los resultados de estos investigadores son consistentes con los encontrados en Brasil por Maia (2002), Gonçalves et al (2005) y Coelho (2007), que estudiaron los ingresos hospitalarios de niños (hospitalización), en São Paulo. Ellos también observaron un comportamiento estacional, con incremento de los ingresos hospitalarios durante los meses más fríos y la consecuente disminución en los meses más cálidos. Por lo tanto, las enfermedades respiratorias son susceptibles a una amplia gama de variables. El objetivo de este estudio es investigar, la relación entre la hospitalización por enfermedades respiratoria, de niños menores de cinco años, y las condiciones meteorológicas en Santa Maria, en el año 2010. En otras palabras, este estudio objetiva determinar la contribución de las variables meteorológicas para las admisiones hospitalarias por problemas respiratorios en los niños.

2. Metodología

Este estudio se realizó en niños abajo de cinco años que fueron hospitalizados por enfermedades respiratorias en los hospitales del Sistema Único de Salud (SUS) de Brasil entre los años 2002 a 2010, en la ciudad de Santa María. Santa María se encuentra en la región central de Rio Grande do Sul (RS) y presenta una gran variabilidad en las condiciones de tiempo y el clima. El clima se caracteriza por presentar inviernos y los veranos muy rigurosos, donde las temperaturas alcanzar valores cercanos a cero grados (o negativa) en invierno y próximos a los 40°C, en verano. Estas variaciones, como sabemos, tienen un gran impacto en la salud de la población (especialmente niños y personas sobre 65 años, que son las personas más susceptibles). Así, para estudiar esta relación se utilizaron los datos diarios de variables meteorológicas de superficie como temperatura del aire (mínimo y máximo), humedad relativa del aire (máxima y mínima) y la velocidad del viento (promedio) se obtuvieron de la estación meteorológica automática del Instituto Nacional de Meteorología (INMET). Los datos sobre los ingresos hospitalarios (admisiones por enfermedad respiratoria; AER) se obtuvieron de la base de datos del Sistema Nacional de Salud (DATASUS), a través de los registros de las autorizaciones de admisión hospitalaria (AIH). Se aplicó el índice de comodidad térmica en función del viento (TE_v), propuesto por Supping et al (1992), que es utilizado para representar la acción conjunta de las variables meteorológicas sobre el ser humano. La expresión matemática que se utilizó fue la siguiente: $TE_v = 37 - (37 - T) / [0.68 - 0.0014UR + 1 / (1.76 + 1.4 V^{0.75})] - 0.29T(1 - UR/100)$, donde: TE_v es la temperatura efectiva en función del viento (°C), T es la temperatura del aire (°C), UR es la humedad relativa del aire (%) y V el promedio de la velocidad del viento. Los valores extremos de T y RH se combinaron para pronosticar situaciones de diferentes tipos de clima: días calurosos y secos; TE_{v1} (se combinan relación T máximo, UR mínimo y promedio del viento); los días calurosos y húmedos; TE_{v2} (se combinan T máximo, UR máximo y promedio del viento); los días fríos y húmedos, TE_{v3} (se combinan T mínima, UR máxima y promedio el viento), los días fríos y secos, TE_{v4} (se combinan T mínima, UR mínima e promedio del viento). A través de las zonas de comodidad térmicas (TCI, Fanger, 1972) se clasificaran los climas que más ocurrieran en Santa María, asociando sus frecuencias de ocurrencia a los ingresos hospitalarios por enfermedades respiratorias de los niños.

3. Resultados

El Cuadro 1 presenta que los períodos más incómodo y estresante debido al calor y frío han sido provocados por días y días representados por TE_{v2} TE_{v3} . Los valores extremos (frío y calor) se puede observar durante todo el año 2010, principalmente durante el invierno y verano, provocando situaciones de extrema incomodidad térmica (estrés) por el frío y el calor. Por otro lado, una cierta comodidad también se puede observar en la primavera y otoño, estaciones de transición, especialmente en los períodos de las tardes (TE_{v1} e TE_{v2}). Las mañanas en su mayoría se observa incómodo por el frío (TE_{v3} , TE_{v4}).



Cuadro 1: Comportamiento de la comodidad térmica, según TE_v . Santa María/RS, 2010.

Teniendo en cuenta la distribución mensual de los tipos de tiempo (sensaciones térmicas), la combinación TE_{v1} (T máximo e UR mínimo, representante de la tarde, tabla 1), observó que los meses de diciembre a febrero mostraran un grado de incomodidad térmica por calor (28°C<T<31°C), con un mayor stress observado sobre febrero (31°C<T<34°C). Por otro lado, la sensación de comodidad térmica en las tardes se observa en sólo el 25% de los días, especialmente durante los meses de noviembre, diciembre y marzo. En cuanto a la combinación TE_{v3} (T mínimo e UR máximo, representante de la mañana, tabla 2), tenga en cuenta que los meses de mayo a noviembre fueron los más estresantes en relación a las bajas temperaturas (T<13°C), sin embargo, las frecuencias más altas de estos días se producen en mayo (31 días) y julio (31 días). En el 88% del año 2010, el sentimiento predominante es de una incomodidad extrema de frío en la ciudad de Santa María y un solo día (mañana) se consideró como cómodo (22°C<T<25°C).

Tabla 1: Frecuencia mensual de los tipos de tiempo de Santa Maria/RS en 2010, según la combinación de T máxima, UR mínima y promedio del viento (período de la tarde), y la clasificación de Fanger, 1972.

Sensibilidad Térmica	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dez	Total
Muy Frío (T<13°C)					0,27		2,20	1,93					4,40
Frío (13°C-16°C)					0,83	1,93	2,20	1,38	0,27				6,61
Frío Moderado (16°C-19°C)				1,10	3,86	4,13	0,83	1,93	2,20	0,55	0,55		15,15
Poco Frío (19°C-22°C)	0,55	0,55		3,58	1,93	1,65	0,55	1,38	4,41	5,51	1,38	0,27	21,76
Cómodo (22°C-25°C)	1,65	0,83	3,03	1,65	1,65	0,55	2,75	1,38	1,10	2,48	4,96	3,31	25,34
Poco Caliente(25°C-28°C)	5,23	3,03	4,96	1,65				0,27			1,10	3,31	19,55
Caliente Moderado(28°C-31°C)	1,10	2,75	0,55	0,27							0,27	1,65	6,59
Caliente (31°C-34°C)		0,55											0,55
Muy Caliente (T>34°C)													

Tabla 2: Frecuencia mensual de los tipos de tiempo de Santa Maria/RS en 2010, según con la combinación T mínima, UR máxima y el promedio de viento (período de la mañana), y la clasificación de Fanger, 1972.

Sensibilidad Térmica	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dez	Total
Muy Frío (T<13°C)	2,48	2,20	3,31	7,16	8,54	8,26	8,54	8,26	8,00	8,26	8,00	5,23	78,24
Frío (13°C-16°C)	2,48	1,10	3,38	0,82						0,27	0,27	1,93	10,25
Frío Moderado (16°C-19°C)	3,38	1,39	1,65	0,27								1,39	8,08
Poco Frío (19°C-22°C)		2,75											2,75
Cómodo (22°C-25°C)		0,27											0,27
Poco Caliente(25°C-28°C)													
Caliente Moderado(28°C-31°C)													
Caliente(31°C-34°C)													
Muy Caliente (T>34°C)													

Con respecto a los ingresos hospitalarios por diferentes tipos de tiempo (sensibilidad térmica), se observa a través de los cuadros 3 y 4, y la comparación de TE_{v1} (tardes) y TE_{v3} (mañanas), que la mayoría de las admisiones mejor se asoció con la combinación de temperatura mínima y humedad relativa máxima, en comparación con la combinación temperatura máximas y mínimos de humedad relativa (Tablas 3 y 4). Cuando se combinan estos diferentes tipos de tiempo con la frecuencia de ingresos hospitalarios se puede observar que la gran mayoría de ingresos se produce en los días relacionados con el tiempo frío, y es más alto, especialmente durante las mañanas (más del 90%), Cuadro 4. En otras palabras se podría decir que el tiempo frío es la causa más importante para problemas

respiratorios. Es más que tiempo cálido. De los 1.524 ingresos hospitalarios de niños en la ciudad de Santa María en año 2010, según TE_{v3}, 1272 (83%) estaban asociados con alto grado de frío (días muy fríos: TE_{v3}<13°C). Al investigar el ingreso promedio diario en el hospital, para los diferentes tipos de tiempo (sensibilidad térmica), se encontró que el promedio más alto se produce también en los días de elevado stress por frío (4,5 ingresos por día).

Tabla 3: Distribución diaria de los ingresos hospitalarios por enfermedad respiratoria , asociada a los tipos de tiempo ocurridos en Santa Maria, año 2010, utilizando TE_{v1} (período de las tardes).

Sensibilidad Térmica	N° días	Ingresos	% Ingresos	Promedio
Muy Frio (T<13°C)	16	74	4,86	4,62
Frio (13°C-16°C)	24	122	8	5,08
Frio Moderado (16°C-19°C)	55	252	16,53	4,58
Poco Frio (19°C-22°C)	79	381	25	4,82
Cómodo (22°C-25°C)	92	391	25,66	4,25
Poco Caliente(25°C-28°C)	71	230	15,09	3,24
Caliente Moderado(28°C-31°C)	24	67	4,40	2,79
Caliente (31°C-34°C)	2	7	0,46	3,5
Muy Caliente (T>34°C)	0	0	0	0

Tabla 4: diaria de la hospitalización por enfermedad respiratoria diaria asociada a los tipos de tiempo ocurridos en Santa Maria, año 2010, utilizando TE_{v3} (período de las mañanas).

Sensibilidad Térmica	N° días	Ingresos	% Ingresos	Promedio
Muy Frio (T<13°C)	284	1272	83,47	4,48
Frio (13°C-16°C)	38	128	8,40	3,36
Frio Moderado (16°C-19°C)	30	80	5,25	2,66
Poco Frio (19°C-22°C)	10	40	2,62	4
Cómodo (22°C-25°C)	1	4	0,26	4
Poco Caliente(25°C-28°C)	0	0	0	0
Caliente Moderado(28°C-31°C)	0	0	0	0
Caliente (31°C-34°C)	0	0	0	0
Muy Caliente (T>34°C)	0	0	0	0

4. Conclusiones

Este estudio tuvo como objetivo investigar la asociación entre las variables meteorológicas y los ingresos hospitalarios por enfermedades respiratorios de los niños en la ciudad de Santa Maria, RS, Brasil. Diferentes situaciones de tiempo se simularan al día (TE_{v1}, TE_{v2}, TE_{v3}, TE_{v4}) por la combinación de los valores extremos de cada variable (T, UR y V). Se verificó que existe una fuerte asociación entre los ingresos hospitalarios de los niños y los tipos de tiempo relacionados con el frío. La mayoría de los ingresos por día con fue cuando se sentía frío y muy frío. Se encontró que los días de frío son más problemáticos para los niños cuando comparación con los tipos de tiempo calientes. Los meses de mayo y julio fueron los más estresantes, debido a las bajas temperaturas y el mes de febrero lo más incómodo relacionado a las altas temperaturas. El mayor promedio de hospitalizaciones de niños en el 2010 fue de aproximadamente 4,5 admisiones por día y se produjeron en días muy fríos (TE_v<13°C).

5. Bibliografía

COELHO, M.S.S.Z. Uma análise estatística com vistas à previsibilidade de doenças respiratórias em função das condições meteorológicas na cidade de São Paulo. 2007. Tese de doutorado, IAG-USP, 2007.

GIOULEKAS D.; PAPAKOSTA D.; DAMIALIS A.; SPIEKSMAN F.; GIOULEKA P.; PATAKAS D. Allergenic pollen records (15 years) and sensitizations in patients with respiratory allergy in Thessaloniki, Greece. *Allergy*. Vol 59, pp 174-184, 2004.

GONÇALVES F.L.T.; CARVALHO L.M.V.; CONDE F.C., LATORRE, M.R.D.O.; SALDIVA, P.H.N.; BRAGA A.L.F. The effects of air pollution and meteorological parameters on respiratory morbidity during the summer in São Paulo city. *Environmental International*. Vol 31, pp 331-349, 2005.

INMET; Instituto Nacional de Meteorologia. Disponível em www.inmet.gov.br Acessado em 12/06/2008.

KASSOMENOS P. A.; GRYPARIS A.; KATSOUYANNI K. On the association between daily mortality and air mass types in Athens, Greece during winter and summer. *International journal of biometeorology*. Vol 51, pp 315-322, 2007.

LECHA, L.B. Biometeorological classification of daily weather types for the humid tropics. *International Journal of biometeorology*, Vol 42, pp 77-83, 1998.

NAFSTAD, P. Day care center characteristics and children's respiratory health. *Indoor air*, Vol 15 (2), pp 69-75. 2005.

SUPING, Z.; GUANGLIN, M.; YANWEN, W.; J, L. Study of the relationships between weather conditions and the marathon race, and of meteorological effects on distance runners. *International Journal of Biometeorology*. V. 36, p. 6308, 1992.

6. Agradecimientos

El autor agradece a la Fundação de Amparo a Pesquisa no Estado do Rio Grande do Sul (FAPERGS), por el apoyo financiero para la participación en el evento.

KEYWORDS: enfermedad respiratoria, comodidad térmica, admisiones hospitalarias

Nombre para el diploma:

Nedel, A. S.; Brum B. V.; Battisti, A.; Acevedo, O. C.; Do Vale, M. M.

