



CORRELAÇÕES CLIMATOPATOLÓGICAS EM FORTALEZA: CONSTATAÇÃO DE OCORRÊNCIAS DE ONDAS DE CALOR E DE FRIO NA CIDADE

MARCELO DE OLIVEIRA MOURA¹

Resumo: Buscou-se identificar correlações fortes e estatisticamente significantes entre as anomalias das temperaturas extremas do ar e de outros atributos climáticos e a morbidade por Doenças Cardiovasculares - DCV - de pacientes idosos, residentes e atendidos em hospitais públicos e conveniados ao SUS para constatação de ocorrências de ondas de calor e de frio na cidade de Fortaleza no período de 2004 a 2009. Ao considerar a ideia de que as ondas de calor e de frio se definem mais em termos epidemiológicos do que meteorológicos, e que esses eventos extremos atingem, de forma seletiva, a população, em especial, idosos portadores de DCV, grupo etário mais vulnerável aos eventos, fica estabelecido, em termos estatísticos, que os períodos de calor e frescor Forte ocorridos em Fortaleza, no período de 2004 a 2009, não produziram um impulso de natureza ambiental no agravamento das DCV da população idosa de Fortaleza.

Palavras-chave: Anomalias extremas do ar. Morbidade hospitalar. Doenças cardiovasculares. Idosos. Fortaleza.

Abstract: We sought to identify strong and statistically significant correlations between anomalies of extreme air temperatures and other climatic attributes and Cardiovascular Disease - CVD morbidity of elderly patients treated in public and convened hospitals, in order to detect occurrences of heat and cold waves in the city of Fortaleza for the period 2004-2009. Given that heat and cold waves are defined more meteorologically than epidemiologically and affect the population selectively, especially elderly patients with heart disease (age group most vulnerable to the events), it was statistically established that the heat and cold periods that occurred in Fortaleza in the period 2004-2009 did not work as an environmental device in aggravation of cardiovascular disease in the elderly population of Fortaleza.

Key-words: Extreme anomalies of the air. Hospital morbidity. Cardiovascular diseases. Elderly. Fortaleza.

1 – Introdução

Os eventos térmicos extremos mais destacados pela literatura são as ondas de calor e de frio, fenômenos meteorológicos de curta duração, conhecidos por suas repercussões negativas na saúde da população. As ondas de calor e de

¹ Professor Adjunto do Departamento de Geociências da Universidade Federal da Paraíba, Campus I, João Pessoa- PB. E-mail de contato: marcelomoura@ccen.ufpb.br



frio podem agravar uma doença já adquirida ou contribuir para engatilhá-la, principalmente quando se trata de enfermidades cardiovasculares em pessoas idosas (ROBINSON, 2001; BESANCENOT, 2002; MEEHL; TEBALDI, 2004; WHO, 2004, JIMÉNEZ; GIL; HERDERA, 2005).

Os períodos térmicos extremos não atingem todos os grupos etários com a mesma intensidade, e a população idosa é o grupo mais vulnerável às ondas de calor e de frio. A fragilidade fisiológica dos idosos, seguida, frequentemente, de polipatologia, e a sua incapacidade progressiva de assegurar uma termólise eficaz é uma das razões que explica sua vulnerabilidade frente aos riscos climáticos térmicos de natureza extrema (BESANCENOT, 2002).

No tocante à morbidade por doenças cardiovasculares, a influência social, econômica e cultural é indiscutível, pois se sabe que os fatores de riscos, como a hipertensão arterial, tabagismo, álcool, colesterol, sedentarismo, obesidade e o *stress* emocional são fatores de primeira ordem para o surgimento das doenças cardíacas e seu agravo. Então, o aumento ou diminuição excepcional das temperaturas extremas do ar não pode ser considerado como um fator etiológico ou um fator de risco de primeira ordem no surgimento das doenças cardiovasculares.

Ao analisar as correlações entre eventos térmicos extremos e o estado de saúde das coletividades, deve ficar bem esclarecido que tais eventos só funcionam como um dispositivo de agravo de uma doença já adquirida. Besancenot (2001) reforça esse alerta, ao afirmar que “o único papel do clima que podemos evidenciar, não é o de preparar o terreno para a doença, mas de fornecer o impulso que, num paciente pré-disposto, inicia o processo patológico” (BESANCENOT, 2001, p.89).

A ausência de investigações sobre a existência de eventos térmicos de natureza extrema de escala temporal reduzida em Fortaleza e das possíveis relações entre esses fenômenos no agravo da morbidade por doenças cardiovasculares – DCV- justifica a realização da presente pesquisa, que possui objetivo central constatar a existência de ondas de calor e de frio em Fortaleza, através de correlações entre as maiores anomalias das temperaturas extremas do ar e de outros atributos climáticos que compõem o campo térmico e a morbidade por DCV de pacientes idosos, residentes e atendidos em hospitais públicos e conveniados ao SUS em Fortaleza no período de 2004 a 2009.



2 – Discussão

No presente estudo, será empregado o termo anomalias das temperaturas extremas do ar (anomalias das temperaturas máxima do ar- anomalias positivas e anomalias da temperatura mínima do ar- anomalias negativas), ao invés de ondas de calor e de frio, pois se considera que os usos das expressões só terão validade se for certificada correlação forte e estatisticamente significativa entre os atributos climáticos e aumento do número de internações hospitalares por doenças cardiovasculares em idosos, grupo etário mais vulnerável aos eventos térmicos.

Além de considerar a proposição de Besancenot (2001, 2002) de que as ondas de calor e de frio se definem mais em termos epidemiológicos do que meteorológicos, há uma forte preocupação em aplicar os termos de modo inadequado em Fortaleza, cidade situada em baixa latitude e de reduzida amplitude térmica, em virtude de equiparar, por exemplo, dias quentes (ocorrências habituais na cidade) a uma onda de calor. Somente a relação entre as anomalias mais intensas das temperaturas extremas do ar com as variáveis de natureza epidemiológica poderá indicar a ocorrência dos fenômenos em Fortaleza.

O procedimento empregado na identificação das anomalias das temperaturas extremas do ar seguiu parte das orientações de Rusticucci e Vargas (2001), Jiménez, Gil e Herdera (2005) e Firpo (2008), os quais recomendam a diferença dos valores diários das temperaturas máxima e mínima do ar com a normal climatológica diária dessas variáveis na averiguação de persistências de anomalias térmicas extremas. Esse procedimento, na visão desses autores além de outros (MEEHL; TEBALDI, 2004; WMO, 2009), é suficiente para estabelecer o fenômeno de ondas de calor ou frio.

A pesquisa fez uso da série diária das temperaturas máxima e mínima do ar da Estação Meteorológica do Campus do PICI - UFC (03° 44' LAT S e 38° 33' LONG W; Altitude: 19,5 m) do período 1974 - 2009 para detectar as anomalias térmicas. Cabe destacar que serão analisadas neste trabalho somente as anomalias mais expressivas do período de 2004 a 2009, em virtude de a disponibilização das informações epidemiológicas diárias pela Secretaria Municipal de Saúde – SMS - de Fortaleza abranger somente essa escala temporal.



Foram eleitos dois períodos térmicos (período de calor Forte e de frescor Forte) de maior gravidade, quanto à amplitude e à intensidade das anomalias das temperaturas extremas do ar da série 2004 – 2009 para análise de correlação entre os atributos climáticos e o número absoluto de internações hospitalares por sexo e grupos de causa das DCV de pacientes idosos.

Nessa etapa, consideraram-se os três principais grupos de causa das DCV (Doenças do Aparelho Circulatório, Capítulo IX, sob o código I00 – I99 da Classificação Internacional de Doenças, 10ª Revisão - CID-10), de acordo com as publicações do Ministério da Saúde do Brasil (BRASIL, 2002 e 2008). São eles: Doenças Isquêmicas do Coração (I21 - I25), Doenças Cerebrovasculares (I60 - I69) e Demais Causas (I00 – I99). Dos recursos de análise e tratamento dos dados:

- a) Os períodos térmicos foram inseridos em um intervalo entre três dias anteriores e posteriores à ocorrência do evento formando, portanto, uma sequência temporal denominado aqui de episódios. A estratégia de estabelecer dias anteriores e posteriores a cada evento térmico da série tem finalidade de avaliar as possíveis disparidades (defasagem) das internações hospitalares provocadas pela ação das variáveis meteorológicas;
- b) Determinação do coeficiente de correlação de Spearman (r) com nível de significância em $p \leq 0,05$ entre as variáveis climáticas e o número absoluto das internações hospitalares por sexo e grupos de causa das DCV;
- c) Obtenção das medidas de risco relativo (RR) e intervalos de confiança (IC) a 95% a partir da Regressão de Poisson, para as variáveis que se mostraram associadas mediante coeficiente de correlação moderada e forte e estatisticamente significativa ($p \leq 0,05$).

3 – Resultados

3.1 – Período de calor Forte: episódio 05 a 15/01/2007

O episódio engloba os dias de ocorrência do período de calor Forte (08 a 12/01) e os dias anteriores (05 a 07/01) e posteriores (13 a 15/01) ao evento térmico. O período de calor Forte corresponde a uma anomalia de duração de cinco dias, com intensidade de 3,4°C e amplitude térmica de 2,8°C, valores que classificam a anomalia como de maior gravidade da série 2004 - 2009. Ressalta-se que o período



de calor Forte também é um dos mais representativos, em termos de intensidade da série das anomalias das temperaturas máximas do ar do período de 1974 a 2009.

O episódio se destaca dos demais episódios da série 2004 - 2009 por apresentar um maior número de correlações com significância estatística (29 correlações) entre as variáveis climáticas e as internações hospitalares, inclusive com correlações fortes, conforme mostram as tabelas de 1 a 7.

Na tabela 01, constam as medidas de riscos relativos com seus respectivos intervalos de confiança para os atributos climáticos que apresentaram correlação moderada e forte com o Total de DCV. Observou-se que, durante o período de ocorrência do episódio, a medida que aumenta 1,0°C da temperatura média do ar, cresce o risco relativo em 55% no total de ocorrências, se considerado o efeito da defasagem, sem cujo efeito o acréscimo do risco em nível *boderline* passa a ser de 108%.

Atributos climáticos	Correlação Total DCV (100 – 199)	Total DCV (100 – 199) Com a defasagem ^a (n=11)		Total DCV (100 – 199) Sem a defasagem ^a (n=5)	
		RR	[IC95%]	RR	[IC95%]
Temperatura Média (°C)	0,7494***	1,55	(1,20;2,00)	2,08	(1,0;4,36)
Temperatura Mínima (°C)	0,8614****	1,37	(1,22;1,54)	1,30	(1,02;1,65)
Amplitude Térmica (°C)	-0,6406***	0,82	(0,74;0,91)	0,81	(0,69;0,95)
Anomalia T _{mín} (°C)	0,8074****	1,35	(1,22;1,53)	1,33	(1,03;1,72)
Temperatura Efetiva (°C)	0,6175***	2,21	(1,36;3,60)	4,06	(1,35;12,23)
Precipitação (mm)	-0,7279***	0,93	(0,90;0,97)	0,89	(0,79;1,00)

Nota: ^adefasagem ou adiantamento= período de três dias que antecede ou precede o período do referido episódio. *Correlação significativa ($p \leq 0,05$): ***Correlação Moderada, ****Correlação Forte.

Tabela 01 - Correlação, Riscos relativos (RR) e respectivos intervalos de confiança de 95%, para os atributos climáticos correlacionados com o Total de DCV em todos os dias do episódio com e sem a defasagem

Para a temperatura mínima do ar, o estudo mostrou que, à proporção que aumenta em 1,0°C o valor da variável, também aumenta o risco relativo em 37% no total de ocorrências ao se considerar o efeito da defasagem que, se for desconsiderado, esse acréscimo do risco em nível *boderline* passa a ser de 30%.

A amplitude térmica do ar mostrou-se associada como fator protetor, ou seja, conforme há o aumento de 1,0°C, há uma redução do número de internações por DCV em 18%, ao se considerar o efeito da defasagem que, se for desconsiderado, a redução das internações passa a ser de 19%. Em relação à anomalia da temperatura mínima do ar, observou-se que, à medida que aumenta a anomalia negativa em 1,0°C, há um aumento do risco relativo em 35% no total de



internações, considerando o efeito da defasagem. Já sem o efeito da defasagem, esse acréscimo do risco em nível *boderline* passa a ser de 33%.

Para a temperatura efetiva, considerando-se o efeito da defasagem, à proporção que aumenta a temperatura efetiva em 1,0°C, cresce o risco em 121%, no total de registros por DCV. Já ao se retirar o efeito da defasagem, esse acréscimo do risco passa para 306%. As medidas de risco indicam que a variável precipitação atua como fator protetor, ou seja, conforme aumentam as chuvas há uma redução do número de internações por DCV em 7%, com defasagem, e de 11%, sem defasagem.

Nas tabelas 02 e 03, apresentam-se as estimativas de riscos e seus respectivos intervalos de confiança das medidas de correlações moderada a forte, entre os atributos climáticos e o total de DCV para o sexo masculino e feminino. Em síntese, observa-se que os valores de risco estão bem próximos do valor 1 ou em nível *boderline*.

Atributos climáticos	Correlação Total DCV Masculino (100 – 199)	Total DCV Masculino (100 – 199) Com a defasagem ^a (n=11)		Total DCV Masculino (100 – 199) Sem a defasagem ^a (n=5)	
		RR	[IC95%]	RR	[IC95%]
Temperatura Média (°C)	0,7062***	1,33	(0,66;2,67)	0,83	(0,06;11,0)
Temperatura Mínima (°C)	0,8101****	1,18	(0,83;1,66)	0,85	(0,36;2,01)
Anomalia T _{min} (°C)	0,7909****	1,20	(0,85;1,69)	0,79	(0,33;1,91)
Temperatura Efetiva (°C)	0,6667***	2,66	(0,63;11,3)	3,00	(0,06;151,34)

Nota: ^adefasagem ou adiantamento= período de três dias que antecede ou precede o período do referido episódio. Correlação significativa ($p \leq 0,05$): ***Correlação Moderada, ****Correlação Forte.

Tabela 02 - Correlação, Riscos relativos (RR) e respectivos intervalos de confiança de 95%, para os atributos climáticos correlacionados com o Total de DCV do sexo masculino em todos os dias do episódio com e sem a defasagem

Atributos climáticos	Correlação Total DCV Feminino (100 – 199)	Total DCV Feminino (100 – 199) Com a defasagem ^a (n=11)		Total DCV Feminino (100 – 199) Sem a defasagem ^a (n=5)	
		IRR	[IC95%]	RR	[IC95%]
Temperatura Mínima (°C)	0,6386***	1,00	(0,94;1,06)	1,00	(0,94;1,07)
Amplitude Térmica (°C)	-0,8784****	0,94	(0,84;1,06)	0,96	(0,83;1,10)

Nota: ^adefasagem ou adiantamento= período de três dias que antecede ou precede o período do referido episódio. Correlação significativa ($p \leq 0,05$): ***Correlação Moderada, ****Correlação Forte.

Tabela 03 - Correlação, Riscos relativos (RR) e respectivos intervalos de confiança de 95%, para os atributos climáticos correlacionados com o Total de DCV do sexo feminino em todos os dias do episódio com e sem a defasagem



Nas tabelas 04 e 05, apresentam-se as estimativas de riscos e seus respectivos intervalos de confiança das medidas de correlações moderadas e fortes entre as variáveis climáticas e o total de Doenças Isquêmicas para o sexo masculino e feminino.

Atributos climáticos	Correlação Doenças Isquêmicas Masculino (100 – 199)	Total Doenças Isquêmicas Masculino (100 – 199) Com a defasagem ^a (n=11)		Total Doenças Isquêmicas Masculino (100 – 199) Sem a defasagem ^a (n=5)	
		RR	[IC95%]	RR	[IC95%]
		Temperatura Mínima (°C)	0,7113***	1,51	(1,14;2,01)
Anomalia T _{mín} (°C)	0,6973***	1,49	(1,12;2,00)	1,07	(0,61;1,89)
Umidade Relativa (%)	0,6529***	1,08	(1,00;1,16)	1,03	(0,91;1,17)

Nota: ^adefasagem ou adiantamento= período de três dias que antecede ou precede o período do referido episódio. ~Correlação significativa ($p \leq 0,05$): ***Correlação Moderada.

Tabela 04 - Correlação, Riscos relativos (RR) e respectivos intervalos de confiança de 95% para os atributos climáticos correlacionados com o Total de Doenças Isquêmicas do sexo masculino em todos os dias do episódio com e sem a defasagem

Atributos climáticos	Correlação Doenças Isquêmicas Feminino (100 – 199)	Total Doenças Isquêmicas Feminino (100 – 199) Com a defasagem ^a (n=11)		Total Doenças Isquêmicas Feminino (100 – 199) Sem a defasagem ^a (n=5)	
		RR	[IC95%]	RR	[IC95%]
		Temperatura Média (°C)	0,7448***	8,91	(2,49;31,86)
Temperatura Mínima (°C)	0,7644****	2,21	(1,53;3,19)	2,68	(1,13;6,36)
Anomalia T _{mín} (°C)	0,8165****	2,19	(1,54;3,10)	3,04	(1,18;7,84)
Precipitação (mm)	-0,6878***	0,82	(0,70;0,97)	0,20	(0,01;3,10)

Nota: ^adefasagem ou adiantamento= período de três dias que antecede ou precede o período do referido episódio. ~Correlação significativa ($p \leq 0,05$): ***Correlação Moderada, ****Correlação Forte.

Tabela 05 - Correlação, Riscos relativos (RR) e respectivos intervalos de confiança de 95% para os atributos climáticos correlacionados com o total de Doenças Isquêmicas do sexo feminino em todos os dias do episódio com e sem a defasagem

Quanto à relação entre a temperatura mínima do ar e o total de Doenças Isquêmicas para o sexo masculino, verificou-se que, à medida que aumenta 1,0°C da temperatura mínima, existe um aumento do risco relativo em 51% no total de ocorrências ao se considerar o efeito da defasagem. Sem o efeito da defasagem, a temperatura aumenta em 4% as ocorrências de internações. Para a anomalia da temperatura mínima do ar, observou-se que, à medida que aumenta 1,0°C da anomalia negativa, aumenta o risco relativo em 49% no total de internações, com o efeito da defasagem e um aumento do risco em 7% sem o efeito da defasagem.

Em relação à umidade relativa do ar e ao total de Doenças Isquêmicas, verificou-se associação positiva e estatisticamente significativa em nível *boderline*,



ao se considerar o efeito da defasagem, e observou-se que, à medida que ocorre aumento percentual da umidade relativa do ar, aumenta o total de ocorrências em 8%. Sem o efeito da defasagem, a variável climática aumenta o total de ocorrências hospitalares em 3%.

Os valores estimados do risco relativo relacionados ao incremento do total de ocorrências de Doenças Isquêmicas para o sexo feminino em relação aos atributos temperatura média e mínima do ar foram bem superiores a 100%. Quanto à relação entre a anomalia da temperatura mínima do ar e ao total de Doenças Isquêmicas para o sexo feminino, verificou-se que, à proporção que aumenta 1,0°C da anomalia negativa, ocorre um aumento do risco relativo em 119% no total de ocorrências, ao se considerar o efeito da defasagem, sem o qual o atributo climático aumenta o risco relativo em 204%.

A variável precipitação mostrou-se associada como fator protetor com e sem o efeito defasagem. Então, se considerado o efeito da defasagem, risco relativo reduz-se em 18% no total de internações, e sem o efeito da defasagem, a redução do risco relativo passa a ser de 80%.

Nas tabelas 06 e 07, apresentam-se as estimativas de riscos e seus respectivos intervalos de confiança das medidas de correlações moderadas e fortes entre as variáveis climáticas e o total de doenças por Demais Causas para ambos os sexos.

Atributos climáticos	Correlação Demais Causas DCV Masculino (100 – 199)	Total Demais Causas DCV Masculino (100 – 199) Com a defasagem ^a (n=11)		Total Demais Causas DCV Masculino (100 – 199) Sem a defasagem ^a (n=5)	
		RR	[IC95%]	RR	[IC95%]
		Temperatura Máxima (°C)	0,7319***	1,13	(0,96;1,34)
Temperatura Mínima (°C)	0,6057***	1,21	(0,97;1,51)	1,22	(0,81;1,85)

Nota: ^adefasagem ou adiantamento= período de três dias que antecede ou precede o período do referido episódio. *Correlação significativa (p ≤ 0,05); ***Correlação Moderada.

Tabela 6 - Correlação, Riscos relativos (RR) e respectivos intervalos de confiança de 95%, para os atributos climáticos correlacionados com as Demais Causas por DCV do sexo masculino em todos os dias do episódio com e sem a defasagem

Os resultados apontam que, à medida que aumenta em 1,0°C a temperatura máxima do ar, aumenta o risco em 13% no total de ocorrências hospitalares, ao se considerar o efeito da defasagem, sem o qual o atributo climático aumenta o risco relativo para 1%. Quanto à relação entre a temperatura mínima do



ar e o total de ocorrências das Demais Causas por DCV para o sexo masculino, observou-se que, à proporção que aumenta em 1,0°C a temperatura, aumenta o risco relativo em 21% no total de ocorrências com efeito da defasagem. Sem esse efeito, a temperatura mínima do ar aumenta o risco para 22%.

Atributos climáticos	Correlação Demais Causas DCV Feminino (100 – 199)	Demais Causas DCV Feminino (100 – 199) Com a defasagem ^a (n=11)		Demais Causas DCV Feminino (100 – 199) Sem a defasagem ^a (n=5)	
		RR	[IC95%]	RR	[IC95%]
Temperatura Média (°C)	0,6560***	1,76	(0,96;3,21)	2,62	(0,46;15,03)
Temperatura Mínima (°C)	0,7327***	1,54	(1,18;2,00)	1,46	(0,82;2,57)
Amplitude Térmica (°C)	-0,7356***	0,69	(0,55;0,87)	0,65	(0,44;0,96)
Anomalia T _{mín} (°C)	0,6865***	1,54	(1,19;2,00)	1,54	(0,84;2,82)
Temperatura Efetiva (°C)	0,6299***	2,68	(0,85;8,40)	11,16	(0,95;131,56)
Precipitação (mm)	-0,8360****	0,85	(0,77;0,95)	0,80	(0,60;1,08)

Nota: ^adefasagem ou adiantamento= período de três dias que antecede ou precede o período do referido episódio. *Correlação significativa ($p \leq 0,05$): ***Correlação Moderada, ****Correlação Forte.

Tabela 7 - Correlação, Riscos relativos (RR) e respectivos intervalos de confiança de 95%, para os atributos climáticos correlacionados com as Demais Causas por DCV do sexo feminino todos os dias do episódio com e sem a defasagem

Verificaram-se correlação negativa para amplitude térmica, precipitação e o total de Demais Causas DCV para o sexo feminino. Em síntese, essas variáveis mostraram-se associadas como fator protetor, em nível *boderline*, ou seja, à medida que há um aumento da amplitude térmica ou da precipitação, há uma redução no número de internações hospitalares.

Quanto aos demais atributos climáticos, com o aumento das temperaturas média e mínima do ar e o aumento da temperatura efetiva, há um incremento expressivo do risco relativo no total de ocorrências das Demais Causas por DCV para o sexo feminino. Essa estimativa é válida, considerando-se tanto o efeito com defasagem quanto o sem defasagem. Padrão semelhante ocorre para a anomalia da temperatura mínima do ar.

3.2 – Período de frescor Forte: episódio 26/02 a 12/03/2009

O episódio engloba os dias de ocorrência do período de frescor Forte (01 a 9/03/2009) e os três dias anteriores (26 a 28/02/2009) e posteriores (10 a 12/03/2009) a ele. O período de frescor Forte corresponde a uma anomalia negativa de comprimento de nove dias, com amplitude térmica de -3,3°C e intensidade de -4,2°C. Esse valor representa o pico térmico da anomalia registrado no dia



06/03/2009. O período foi o único identificado na série 2004 – 2009 na categoria forte para as anomalias das temperaturas mínimas do ar.

Neste episódio, foram identificadas três correlações moderadas e estatisticamente significantes entre as variáveis climáticas e as internações por Doenças Cerebrovasculares, conforme mostram as tabelas 8 e 9.

Atributos climáticos	Correlação Doenças Cerebrovasculares Masculino (I60 – I69)	Total Doenças Cerebrovasculares Masculino (I60 – I69) Com a defasagem ^a (n=15)		Total Doenças Cerebrovasculares Masculino (I60 – I69) Sem a defasagem ^a (n=9)	
		RR	[IC95%]	RR	[IC95%]
Velocidade do vento (m/s)	-0,5501***	0,68	(0,45;1,04)	0,70	(0,38;1,27)
Precipitação (mm)	0,5136***	1,01	(1,00;1,03)	1,00	(1,00;1,03)

Nota: ^adefasagem ou adiantamento= período de três dias que antecede ou precede o período do referido episódio. *Correlação significativa ($p \leq 0,05$): ***Correlação Moderada.

Tabela 8 - Correlação, Riscos relativos (RR) e respectivos intervalos de confiança de 95%, para os atributos climáticos correlacionados com as Doenças Cerebrovasculares do sexo masculino em todos os dias do episódio com e sem a defasagem

Atributos climáticos	Correlação Doenças Cerebrovasculares Feminino (I60 – I69)	Total Doenças Cerebrovasculares Feminino (I60 – I69) Com a defasagem ^a (n=15)		Total Doenças Cerebrovasculares Feminino (I60 – I69) Sem a defasagem ^a (n=9)	
		RR	[IC95%]	RR	[IC95%]
Precipitação (mm)	0,5317***	1,01	(1,00;1,03)	1,02	(1,00;1,04)

Nota: ^adefasagem ou adiantamento= período de três dias que antecede ou precede o período do referido episódio. *Correlação significativa ($p \leq 0,05$): ***Correlação Moderada.

Tabela 9 - Correlação, Riscos relativos (RR) e respectivos intervalos de confiança de 95%, para os atributos climáticos correlacionados com as Doenças Cerebrovasculares do sexo feminino em todos os dias do episódio com e sem a defasagem

A velocidade do vento mostrou-se associada como fator protetor. Assim, observou-se que, quando aumenta a intensidade dos ventos, reduz-se o total de internações hospitalares em 32%, ao se considerar o efeito da defasagem, sem a qual se verificou um padrão bem semelhante. A associação entre a precipitação e o total das Doenças Cerebrovasculares para o sexo masculino mostrou-se positiva e estatisticamente significativa em nível *boderline*. Observou-se que, à medida que aumenta a precipitação, há um aumento do risco relativo em 1% no total das internações para o sexo masculino ao se considerar a defasagem, sem cujo efeito o valor o total de ocorrências permanece inalterado.

Para o sexo feminino identificou-se um padrão de riscos semelhante ao da associação entre a precipitação e as Doenças Cerebrovasculares para o sexo



masculino. A diferença entre as associações ocorre quando ao se retirar o efeito da defasagem, o aumento do risco relativo para o total das Doenças Cerebrovasculares do sexo feminino passa a ser de 2%.

4 – Conclusões

As medidas de riscos relativos e os intervalos de confiança a 95%, obtidos com a Regressão de Poisson, para as variáveis que se mostraram associadas mediante coeficiente de correlação moderado e forte, indicaram que amplitude térmica do ar e a precipitação mostraram-se associadas como fator protetor, sobretudo para as associações do episódio do ano de 2007.

Observou-se um maior incremento do risco relativo no total de internações hospitalares para os dias de ocorrência dos períodos térmicos, ou seja, dias sem o efeito da defasagem. Em várias associações, principalmente para as associações do episódio do ano de 2007, o aumento do risco relativo no total de internações hospitalares ocorreu em nível *boderline* e, em algumas situações, os valores estimados do risco foram bem superiores a 100%. Os valores de riscos estimados neste estudo não são precisos, porque o tamanho das amostras estimadas por preditor foi inferior a 30.

A pesquisa conclui que os períodos de calor Forte da série 2004 – 2009 não se configuram como ondas de calor, devido à ausência de correlações fortes e estatisticamente significantes entre a temperatura máxima do ar e as anomalias positivas e as internações hospitalares desses episódios térmicos positivos. Concluiu-se também que o único período de frescor Forte da série não se configura como onda de frio, devido à ausência de correlação forte e estatisticamente significativa entre a temperatura mínima do ar e as anomalias negativas desse episódio.

Ao considerar a proposição de Besancenot (2001, 2002) de que as ondas de calor e de frio se definem mais em termos epidemiológicos do que meteorológicos, e que esses eventos extremos atingem, de forma seletiva, a população, em especial, idosos portadores de doenças cardíacas, grupo etário mais vulnerável aos eventos térmicos extremos, fica estabelecido, em termos estatísticos, que os períodos de calor e frescor Forte ocorridos em Fortaleza, no período de 2004 a 2009, não são um fator de risco ambiental, ou melhor, não produziram um impulso



de natureza ambiental no agravamento de doenças cardiovasculares da população idosa de Fortaleza.

5 – Referências Bibliográficas

- BESANCENOT, J. P. **Climat et santé** (Coll. "Médecine et Société). Paris: PUF, 2001. 128 p.
- BESANCENOT, J. P. Vagues de chaleur et mortalité dans les grandes agglomérations urbaines. **Environnement, Risques & Santé**, v 1, n. 4, p. 229-40, Sep./ Oct. 2002.
- BRASIL. Ministério da Saúde. **Indicadores básicos de saúde no Brasil: conceitos e aplicações**. Brasília: Organização Pan-americana da Saúde, 2002. 299 p
- BRASIL. Ministério da Saúde. **Indicadores básicos para a saúde no Brasil: conceitos e aplicações** 2. ed. Brasília: Organização Pan-americana da Saúde, 2008. 349p.
- FIRPO, M. A. F. **Climatologia das ondas de frio e de calor para o Rio Grande do Sul e sua relação com El Niño e La Niña**. (Dissertação de Mestrado). Pelotas/RS: Programa de Pós-Graduação em Meteorologia, 2008. 119p.
- JIMÉNEZ, J. D; GIL, C. L; HERRERA, R. G. Impacto de las temperaturas extremas en la salud pública: futuras actuaciones. **Revista Española Salud Pública**, n.2, v.79, p.145-157, Mar/Abr, 2005. Disponível em: <[http:// www.scielo.org](http://www.scielo.org)>. Acesso em: 09/05/2011
- MEEHL G. A; TEBALDI, C. More intense, more frequent, and longer lasting heat waves in the 21st century," **Science**, v. 305, n. 5686, p. 994–997. 2004. Disponível em: <[http:// www.sciencemag.org](http://www.sciencemag.org)>. Acesso em: 10/07/2011
- ROBINSON, P. J. On the definition of a heat wave. **Journal of Applied Meteorology**, v.40, p. 762-775, 2001. Disponível em: <[http:// www.journals.ametsoc.org](http://www.journals.ametsoc.org)>. Acesso em: 23/03/2011.
- RUSTICUCCI, M. M.; VARGAS, W.M. Interannual variability of temperature spells over Argentina. **Atmósfera**, v.14, n.2, p. 75-86, 2001. Disponível em: <<http://www.catalogoderevistas.unam.mx/pt/interiores/atmosfera>> Acesso em: 24/03/2011.
- WHO. **Health and global environmental change** (Heat-waves: risks and responses). World Health Organization, 2004. 124p. Disponível em: <[http:// www.euro.who.int/globalchange](http://www.euro.who.int/globalchange)>. Acesso em: 23/03/2011.
- WMO. **Guidelines on analysis of extremes in a changing climate in support of informed decisions for adaptation**, 2009. 52p. Disponível em: <<http://www.clivar.org/organization/etccd>>. Acesso em: 24/03/2011.