



**Eventos de Friagem na Região do Pantanal, Brasil**  
“Friagem” in the Pantanal Region, Brazil

Luciana Barros Pinto; Bruno Maon Fernandes;  
Müller Junior Martins dos Santos & Cláudia Rejane Jacondino de Campos

Universidade Federal de Pelotas, Faculdade de Meteorologia,  
Campus Capão do Leão, Caixa Postal 354, 96001-970, Pelotas, Rio Grande do Sul  
Emails: luciana.pinto@ufpel.edu.br; bruno.maon@gmail.com; mllersantos@hotmail.com; cjc campos@ufpel.edu.br

Recebido em: 14/02/2018 Aprovado em: 29/06/2018

DOI: [http://dx.doi.org/10.11137/2018\\_2\\_223\\_232](http://dx.doi.org/10.11137/2018_2_223_232)

## Resumo

A incursão de ar frio em regiões tropicais da América do Sul é denominada friagem. Seus efeitos sobre as condições meteorológicas são bastante conhecidos na região Amazônica, porém pouco se conhece a respeito da influência da friagem no Pantanal. Por isso, o objetivo deste trabalho foi quantificar e estudar o comportamento de variáveis meteorológicas durante a atuação de friagens na região do Pantanal, representada pelas cidades de Aquidauana e Coxim entre o período de 2007 a 2012. Para a identificação de friagem foi utilizado a seção Sistemas Frontais e Frontogênese do boletim mensal Climanálise e, a partir desse, considerou-se como eventos de friagem os eventos de sistemas frontais que chegaram à Cuiabá. Com isso, foram utilizados dados de temperatura do ar e precipitação para duas localidades na região do Pantanal para seleção de episódios de friagens. Verificou-se que o período de maio a setembro é o de maior ocorrência do fenômeno, e a temperatura máxima foi a variável mais afetada pela atuação da friagem. As temperaturas tiveram declínio nos primeiros dois dias de evento, e elevação a partir do terceiro dia. Cada friagem teve duração média de 5 dias, e a maioria dos eventos registraram precipitação. Nos meses de junho, julho e agosto a maior parte da chuva ocorreu em períodos de atuação desse fenômeno.

**Palavras-chave:** temperatura; precipitação; sistema frontal

## Abstract

The incursion of cold air in the tropics of South America is called *friagem*, the effects on weather conditions are well known in Amazon region, however there is a minimum knowledge in the literature with respect the influence of the *friagem* in the Pantanal. Therefore, this study aimed quantify and analyze the effect of weather variables while *friagem* events in the Pantanal region, represented by Aquidauana and Coxin cities, from 2007 to 2012. Frontal Systems e Frontogenesis sections was used to identify the *friagem* from monthly climate analysis report and then, *friagem*'s events was considered as frontal systems events which reached Cuiabá. Thus, to select *friagem* occurrences, air temperature and precipitation data have been used for two locations in Pantanal region. It was noted that the period from May to September has been presented the highest occurrence of the phenomenon, and the maximum temperature was the most affected variable by *friagem*. The temperatures decreased in the first two days of the event, and it increased after the third day. Each event had a mean duration of 5 days and in the majority of the events have been recorded precipitation. During June, July and August, most of the rain occurred in periods of *friagem*.

**Keywords:** temperature; precipitation; frontal system

## 1 Introdução

O fenômeno da friagem é caracterizado como forte entrada de ar frio vindo do sul, que atinge a região tropical do país (Serra & Ratisbonna, 1960). Essa definição é considerada por vários estudos sobre o tema (Myers, 1964; Parmenter, 1976; Longo & Dias, 2004; Oliveira *et al.*, 2004), onde também se considera o número de dias que a massa de ar modificam as variáveis meteorológicas do local, como temperatura mínima e máxima, umidade específica e direção do vento (Oliveira *et al.*, 2004). Entretanto, a maioria dos trabalhos foram realizados para a região amazônica e pouco se sabe sobre os efeitos da friagem nas demais áreas tropicais, como a região do Pantanal.

O Pantanal está localizado na região central da América do Sul (entre 15° 45' S e 22° 15' S e, 54° 45' O e 58° O), com clima tropical típico, ou Aw na classificação climática de Köppen, caracterizado por duas estações do ano bem definidas (Garcia, 1984). Apresenta verão úmido e quente, com temperaturas médias em torno dos 27 °C, e máximas podendo ultrapassar os 40°C. Nessa região cerca de 70% de toda a precipitação anual ocorre entre os meses de outubro a março. O inverno é seco devido à precipitação escassa, em decorrência da estabilidade gerada pela influência do Anticiclone Subtropical do Atlântico Sul (ASAS). As temperaturas são amenas no período de seca, com médias em torno de 21°C. Em alguns casos a temperatura mínima se aproxima de 0°C nos meses de outono e inverno, com ocorrência de geadas (Nimer, 1977), e friagens. Isso ocorre devido à atuação de massas de ar frio oriundas do sul do continente que atingem a região, ocasionando variações térmicas significativas (Serra & Ratisbonna, 1960).

A frequência e a intensidade desses eventos de friagem na região do Pantanal ainda não são bem definidas, com isso, sua ocorrência acaba gerando transtornos à sociedade. Em julho de 2010, durante um evento intenso de friagem, duas pessoas morreram por hipotermia no Pantanal (Aquidauna News, 2016) e mais de duas mil cabeças de gado também não resistiram às baixas temperaturas no Mato Grosso do Sul (Pecuária, 2015). Além disso, as baixas temperaturas costumam causar mortes por hipoter-

mia principalmente em comunidades indígenas (Seluchi, 2009).

Sendo assim, torna-se evidente a importância de estudos sobre esse tipo de fenômeno na região, o que possibilitaria um aperfeiçoamento nas previsões desses eventos, contribuindo para um melhor planejamento por parte das autoridades e amenizando os transtornos causados pelas baixas temperaturas. Portanto, o objetivo geral deste trabalho é determinar uma metodologia para a identificação dos fenômenos de friagem, contabilizar anual e mensalmente sua ocorrência e variações geradas no padrão térmico e pluviométrico da região.

## 2 Seleção dos Casos e Dados Utilizados

Para a identificação dos casos de friagem foi utilizado o capítulo referente às Perturbações Atmosféricas sobre o Brasil, na seção Sistemas Frontais e Frontogênese, do boletim mensal Climanálise, disponível no site do CPTEC/INPE, de janeiro de 2007 a dezembro de 2012. Esse período foi escolhido devido à disponibilidade dos boletins Climanálise e continuidade dos dados das estações meteorológicas utilizadas, que não apresentavam dados anteriores à 2007. Foram caracterizados como friagem todos os casos de sistemas frontais que chegaram a Cuiabá-MT, pois esta cidade está localizada no nordeste do Pantanal, e, portanto, o sistema frontal para atingi-la terá, necessariamente, atravessado a região pantaneira, uma vez que as frentes frias no hemisfério sul avançam no sentido sudoeste-nordeste. O dia da passagem do sistema frontal foi considerado como o primeiro dia do evento de friagem. Para o cálculo da duração desses episódios, foi considerado como último dia de friagem o último dia com temperatura abaixo da média para o mês correspondente, após a passagem do sistema frontal. Após a seleção desses episódios, os mesmos foram contabilizados e foi realizado o estudo da distribuição mensal e anual.

Embora o Instituto Nacional de Meteorologia (INMET) disponha de oito estações meteorológicas automáticas e convencionais localizadas nos municípios que compõem a região do Pantanal, devido ao número de dados faltantes na maioria das estações

no período de estudo, de 01/01/2007 a 31/12/2012, foram utilizados somente os dados de duas estações automáticas (por não apresentarem falhas nos dados). Essas estações foram tomadas como representativas para toda a região, sendo elas: Aquidauana - Mato Grosso do Sul (MS) localizada à 20,47°S e 55,78°O, com 155 metros de altitude, e Coxim - Mato Grosso (MT), localizada à 18,30°S e 54,44°O, com 252 metros de altitude (Figura 1). Os seguintes dados foram utilizados: temperaturas mínima, média e máxima diárias (em graus Celsius) e precipitação diária (em milímetros), disponíveis no portal do BD-MEP/INMET (Banco de Dados Meteorológicos para Ensino e Pesquisa/INMET, 2014).

Foi calculada a média de todas as variáveis utilizadas neste estudo entre o período de 2007 e 2012 para possibilitar a comparação entre a média das variáveis no período abordado, e os valores registrados durante a atuação do fenômeno da friagem.

### 3 Análise dos Resultados

#### 3.1 Médias de Temperaturas e Precipitação entre 2007 e 2012

Pela análise geral dos dados no período de 2007 a 2012 (Figura 2), observa-se que as tempera-

turas médias são elevadas em ambas cidades, condizente com o descrito pela literatura no que tange à climatologia da região (Ramos *et al.*, 2009). Observa-se, para o período estudado, que nos meses de novembro a abril as temperaturas médias foram mais baixas em Coxim do que em Aquidauana, e o oposto ocorreu entre os meses de maio a outubro. Isso mostra que a variação de temperaturas em Aquidauana é maior do que em Coxim, evidenciando o efeito da latitude sobre a amplitude térmica mensal (Hasenack *et al.*, 2003), ainda que a diferença latitudinal entre as duas localidades seja pequena.

As médias de temperaturas mínimas foram bastante parecidas durante todos os meses nas duas cidades, sendo essa a variável de menor diferença entre os dois locais (Figura 2). Entretanto, as médias de temperaturas máximas apresentaram diferenças consideráveis. No mês de julho, a média de temperaturas máximas registradas em Aquidauana foi de 29,2°C, ao passo que em Coxim esta média foi de 31,2°C (Figura 2). Essa diferença pode ser explicada tanto pela localização mais setentrional de Coxim, como também devido aos seus menores acumulados de precipitação em relação à Aquidauana, promovendo maiores valores de temperaturas máximas (Hasenack *et al.*, 2003; Garcia, 1984).

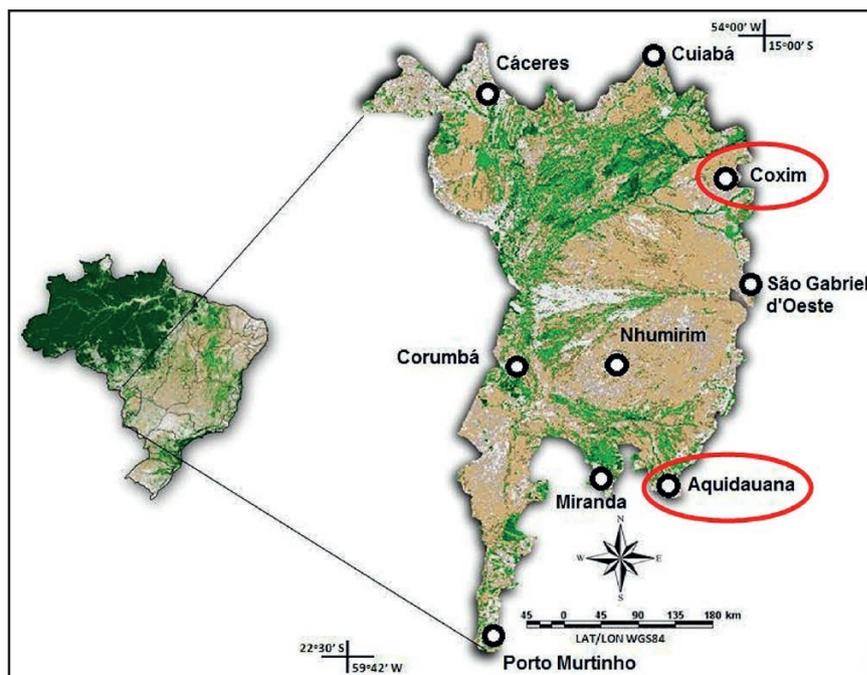


Figura 1 Localização das estações meteorológicas do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET) no Pantanal, com destaque (em vermelho) das estações utilizadas (Adaptado de Pereira *et al.*, 2010).

As precipitações médias mensais também acompanharam o padrão típico da climatologia regional, com maiores acumulados de outubro a março (estação chuvosa) e os menores valores de abril a setembro (estação seca) (Figura 2). No período chuvoso, de novembro a abril, a precipitação manteve-se alta e com comportamento similar nas duas localidades, porém, entre maio e outubro, estação seca, a precipitação foi visivelmente maior em Aquidauana (Figura 2), isso pode estar relacionado ao fato de Aquidauana estar localizada mais a sul do Pantanal, sujeita a maior atuação de frentes frias durante o inverno, com precipitação menos escassa em relação a cidades localizadas mais a norte (Garcia, 1984).

### 3.2 Distribuições Mensais e Anuais e Duração das Friagens

Através da distribuição mensal do número total de eventos de friagem no Pantanal (linha e eixo secundário) e média do número de dias sob efeito em Aquidauana (barra em azul claro e eixo primário) e Coxim (barra em azul escuro e eixo primário) no período de 2007 a 2012, observa-se (Figura 3) que nos meses de janeiro e fevereiro não foi caracterizado nenhum evento de friagem. Entre abril e setembro, meses mais frios na região, ocorreu a maior

frequência dos eventos, 55 friagens o equivalente a 92% de todos os casos detectados neste estudo (60 casos). Os meses de maior frequência foram maio e agosto, com 11 eventos cada. Esse resultado coincide com o observado por Gan & Rao (1991), que elaboraram uma climatologia das ciclogêneses no sul da América do Sul e observaram que maio foi o mês de maior ocorrência. A ciclogênese nessa região é um dos mecanismos que impulsionam as massas de ar frio continente adentro provocando a friagem (Seluchi, 2009). Tal distribuição mensal dos eventos de friagem assemelha-se ao verificado em um estudo realizado por Garreaud (2000) para a região Amazônica entre os anos de 1979 e 1995, onde o período de abril a setembro foi também o de maior frequência desses eventos. Esse comportamento pode ser justificado quando se analisa o trabalho de Cavalcanti & Kousky (2009) que, utilizando uma metodologia objetiva baseada em dados de temperatura, pressão e ventos em 925 hPa para a detecção de sistemas frontais sobre toda a América do Sul entre 1979 e 2005, observaram que o período de maior ocorrência de frentes frias sobre o Pantanal se estendia de maio a setembro. Observaram que: julho foi o mês com a maior frequência, e que janeiro e fevereiro foram os meses com menor incidência de frentes frias, com uma média inferior a 0,5 frentes frias mensais.

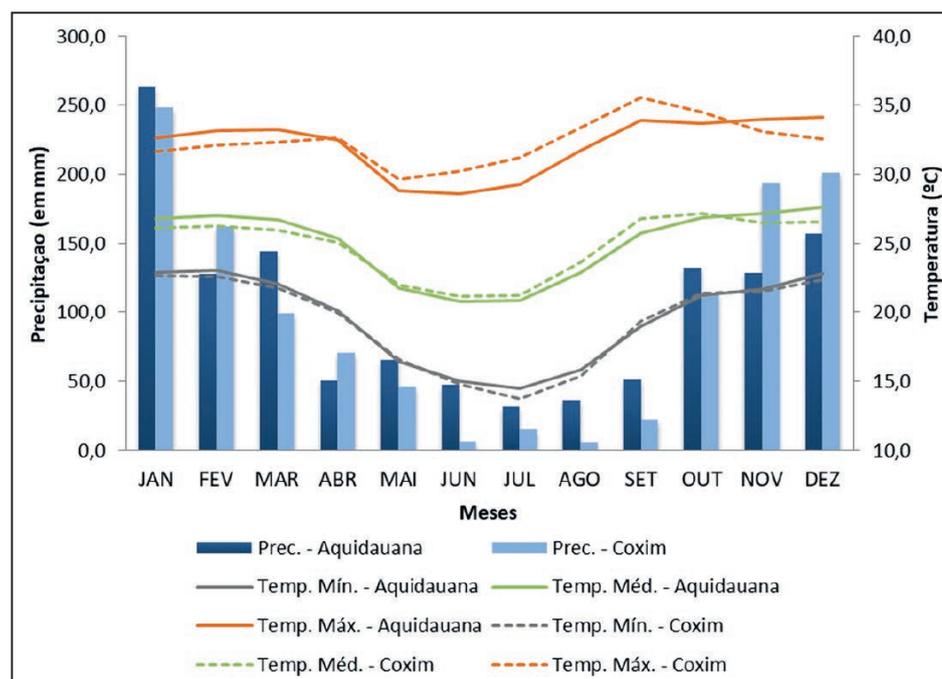


Figura 2 Distribuição mensal das médias de temperaturas (°C) mínimas, médias e máximas, e da precipitação (mm) em Aquidauana/MS e Coxim/MS para o período de 2007 a 2012.

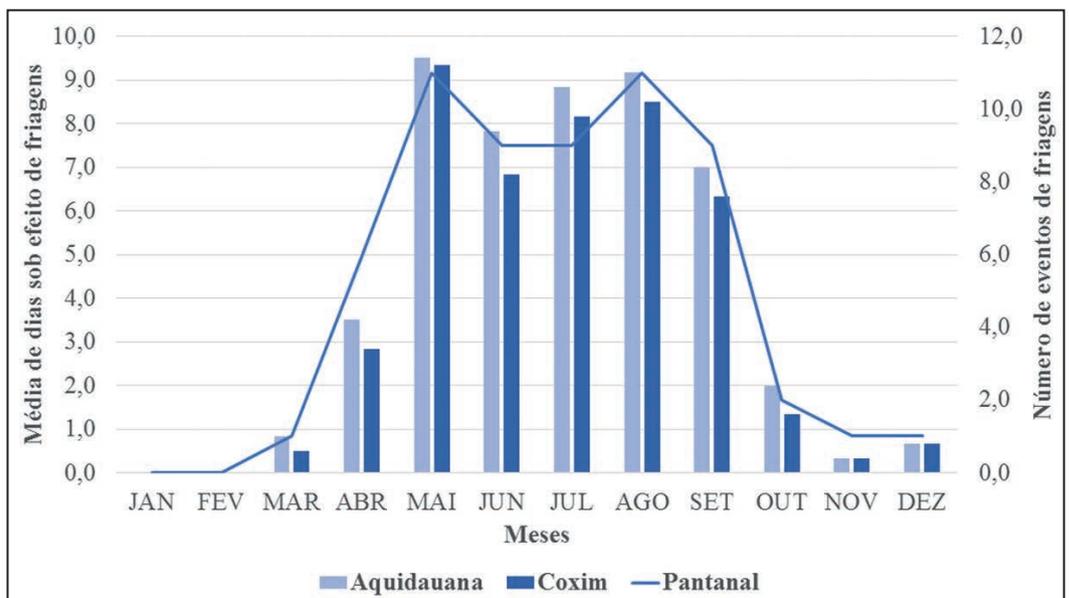
Ainda de acordo com a Figura 3, uma vez identificada a frequência mensal dos eventos de friagem no Pantanal, analisou-se a média de dias que estiveram sob o efeito de friagem em cada mês em Aquidauana e Coxim. Observa-se que os meses de maio a setembro concentraram a maior parte desses dias. Em Aquidauana esses cinco meses concentraram 85% do total médio de dias sob o efeito de friagem, e em Coxim 87%. Maio e agosto foram os meses com o maior número de dias com friagem. No total anual, Aquidauana apresentou uma média de 49,7 dias por ano com friagem, enquanto em Coxim esse valor foi de 44,8 dias por ano, evidenciando mais uma vez o efeito da latitude, que diminui a duração da friagem em latitudes mais baixas.

Pode-se observar que existe uma diferença em relação ao número de dias por mês com ocorrência de friagem entre Aquidauana e Coxim, sendo a primeira cidade a que apresentou o maior número de dias sob o efeito de friagem. A diferença foi maior em junho, quando Aquidauana apresentou uma média de 7,8 dias por mês e Coxim 6,8 dias por mês. Nos meses de novembro e dezembro as médias foram iguais para as duas cidades, ambas com valores inferiores a 1 dia por mês, o que pode ser explicado pela debilidade com que os sistemas frontais atingem as baixas latitudes nos meses mais quentes do ano (Nimer, 1977).

A distribuição anual dos eventos de friagens para o período entre 2007 e 2012 (Figura 4) é aproximadamente uniforme para todos os anos. É possível observar que no ano de 2010 ocorreu o maior número de casos, com 12 no total. Nos anos de 2011 e 2012 ocorreu a menor frequência, com oito eventos cada. Considerando-se os 60 eventos observados nos seis anos de estudo, obteve-se uma média de 10 friagens por ano nesse período, valor um pouco superior as 8,5 friagens por ano observadas por Garreaud (2000) para a região amazônica no período de 1979 a 1995 (16 anos), e bem inferior ao intervalo de 15 a 20 friagens por ano indicado por Cavalcanti & Kousky (2009) para a região do Pantanal no período de 1979 a 2005 (26 anos). Os últimos autores, utilizando dados de reanálises, definiram como critério para a determinação de frentes frias variação da Pressão ao Nível Médio do Mar (PNM), temperatura e força e sentido do vento em 925 hPa, o que pode ser um dos motivos da maior diferença dos resultados encontrados neste trabalho (utilizando dados em superfície) com os demais estudos.

Em relação à distribuição anual de dias com friagem em Aquidauana e Coxim para o período de 2007 a 2012, ainda de acordo com a Figura 4, observa-se que o ano de 2010, registrou o maior número de eventos de friagem sendo também o ano com o maior número de dias sob o efeito do fenômeno para as duas cidades. Em Aquidauana, o ano com o menor

Figura 3 Distribuição mensal do número total de eventos de friagem no Pantanal, baseado no número de SF que atingiram o município de Cuiabá (linha azul e eixo secundário) e média do número de dias sob efeito de friagem em Aquidauana/MS (barra em azul claro e eixo primário) e Coxim/MS (barra em azul escuro e eixo primário) no período de 2007 a 2012.



número de dias com friagem foi 2011, com um total de 41 dias na presença do evento. Em Coxim, 2011 e 2012 foram os anos que apresentaram os menores números de dias sob o efeito do fenômeno, registraram 37 e 38 dias com friagem, respectivamente.

O total de dias sob o efeito de friagens para os seis anos considerados no estudo foi de 298 para Aquidauana e 269 para Coxim. Com um total de 60 eventos de friagem, o resultado é uma média de duração de 5,0 dias para cada evento de friagem para Aquidauana e 4,5 dias para Coxim. A literatura não aponta valores médios para a duração de uma friagem, porém alguns autores estimam entre 2 a 5 dias a duração média de uma friagem para a Amazônia (Nimer, 1977; Pinto Jr & Silva, 2012).

### 3.3 Temperatura do Ar Durante Eventos de Friagem

A variação diária média em relação ao dia anterior ao evento de friagem para as temperaturas mínimas, médias e máximas registradas em Aquidauana e Coxim (Figura 5) nos 60 eventos de friagem abordados neste estudo, apresenta o mesmo padrão de variação. No primeiro dia de friagem (t) a temperatura máxima é a variável com o maior valor de queda, superior a 6 °C nos dois locais, e a temperatura mínima é a variável com o menor valor de queda. Em Aquidauana a variação negativa da temperatura

mínima no primeiro dia de friagem é maior em relação à Coxim.

No segundo dia (t+1), as variações das temperaturas mínimas, médias e máximas são semelhantes, tendo uma variação aproximada de - 2 °C em relação ao dia anterior nas duas cidades (Figura 4). Apenas os primeiros e segundos dias de friagem apresentaram queda nas três variáveis de temperatura, condizente com o apresentado por Pinto Jr. & Silva (2012), que relatam uma média de dois dias com queda nas temperaturas em decorrência da friagem. Esse período, caracterizado pela advecção de ar frio das altas latitudes para as latitudes mais baixas, é interrompido pela ação do ASAS, que induz ventos secos e quentes de nordeste sobre o Pantanal, favorecendo a elevação das temperaturas e diminuição da umidade relativa do ar. Esses fatores podem explicar a súbita e considerável elevação das temperaturas máximas a partir do terceiro dia (t+2) nas duas cidades (Figura 5). As temperaturas mínimas entretanto, continuam em queda, entrando em elevação apenas a partir do quinto dia (t+4) em Aquidauana (Figura 5). Esse padrão é típico de situações com ar seco, quando as mínimas tendem a ser mais baixas e as máximas elevadas.

Pela evolução temporal da média de temperaturas mínimas, médias e máximas (Figura 6), em Aquidauana no dia anterior a friagem (t-1) as tem-

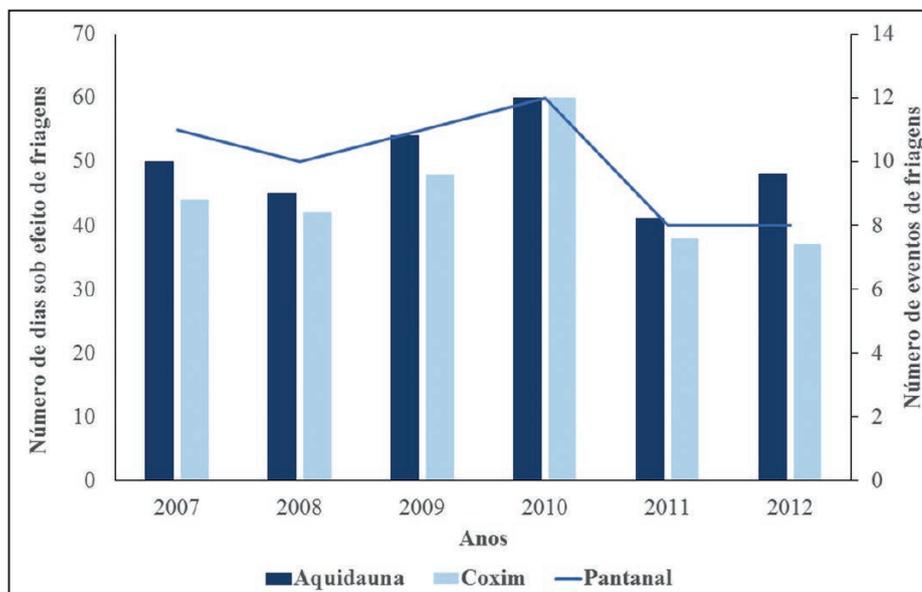
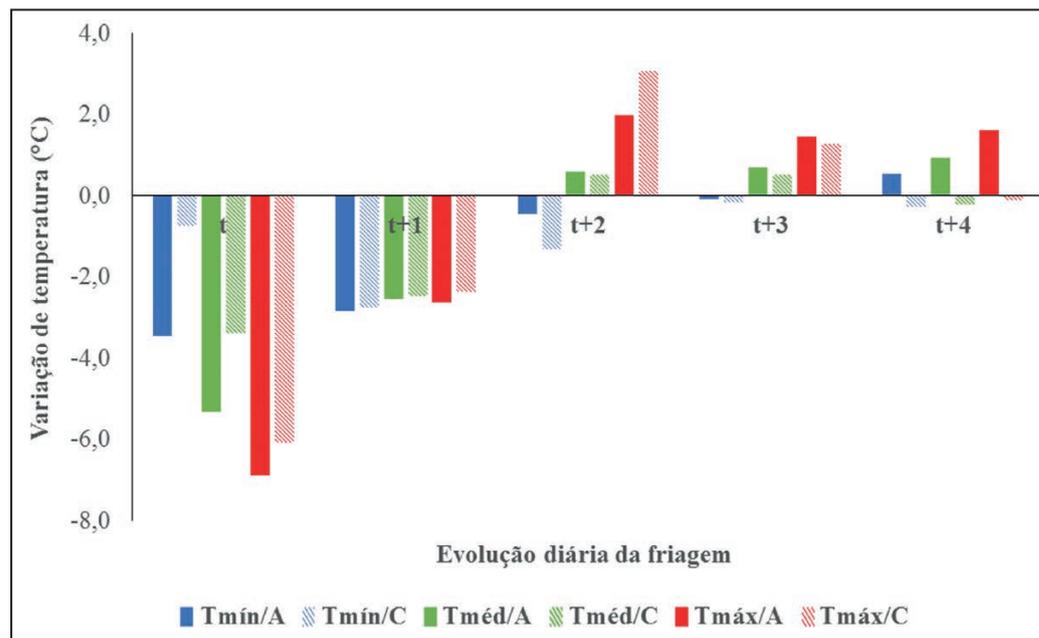


Figura 4 Distribuição anual de eventos de friagem no Pantanal, baseado no número de SF que atingiram o município de Cuiabá (linha azul e eixo secundário) e média do número de dias dos eventos de friagem em Aquidauana/MS (barra azul escuro e eixo primário) e Coxim/MS (barra azul claro e eixo primário) no período de 2007 a 2012.

Figura 5 Evolução temporal da média das variações de temperaturas ( $^{\circ}\text{C}$ ) mínimas, médias e máximas em eventos de friagem em relação ao dia anterior para Aquidauana/MS ( $T_{\text{mín/A}}$ ,  $T_{\text{méd/A}}$  e  $T_{\text{máx/A}}$ ) e Coxim/MS ( $T_{\text{mín/C}}$ ,  $T_{\text{méd/C}}$  e  $T_{\text{máx/C}}$ ), respectivamente.



peraturas se apresentaram em média bastante elevadas, com mínimas pouco abaixo de  $20^{\circ}\text{C}$  e máxima superior a  $30^{\circ}\text{C}$ . Logo no primeiro dia de friagem (t) a temperatura mínima cai para  $15^{\circ}\text{C}$  e a temperatura máxima para  $25^{\circ}\text{C}$ . No segundo dia (t+1) a temperatura mínima cai para  $13^{\circ}\text{C}$  e a temperatura máxima para  $23^{\circ}\text{C}$  em média. A partir do terceiro dia (t+2) as temperaturas mínimas permanecem aproximadamente constantes em  $13^{\circ}\text{C}$ , e as temperaturas máximas entram em elevação, atingindo  $28^{\circ}\text{C}$  no quinto dia (t+4). Em Coxim (Figura 6) as temperaturas se mostraram nitidamente mais elevadas. No dia anterior a friagem as temperaturas mínimas típicas ficaram levemente abaixo dos  $20^{\circ}\text{C}$ , com temperatura máxima de  $33^{\circ}\text{C}$ . No primeiro dia de friagem a mínima cai em média para  $18^{\circ}\text{C}$  e a temperatura máxima para  $27^{\circ}\text{C}$ . No segundo dia os valores típicos foram de  $15^{\circ}\text{C}$  para as temperaturas mínimas e  $25^{\circ}\text{C}$  para as temperaturas máximas. A partir do terceiro dia as temperaturas mínimas caíram gradualmente de  $14^{\circ}\text{C}$  para  $13^{\circ}\text{C}$ , e as temperaturas máximas se elevaram para  $29^{\circ}\text{C}$ .

### 3.4 Precipitação Associada a Eventos de Friagens

A evolução diária da média de precipitação nos eventos de friagem (eixo primário) e a porcentagem de dias que registraram precipitação no res-

pectivo tempo (t) (eixo secundário), no período de 2007 a 2012 em Aquidauana e Coxim (Figura 7), mostra que para ambas as cidades o dia com a maior média de precipitação foi o primeiro dia de friagem (t). Em Aquidauana a precipitação foi nitidamente maior em praticamente todos os dias, com exceção de t+1. Além disso, a porcentagem de dias com chuva também é maior em Aquidauana, especialmente no dia anterior (t-1) e no primeiro dia de friagem (t). Nos dias anteriores a cada evento de friagem selecionados neste estudo, houve registro de precipitação em 18% dos dias em Coxim e 33% em Aquidauana. Para os 60 casos de primeiro dia de friagem, dia de maior precipitação média, houve precipitação em 40% desses dias em Coxim e 52% em Aquidauana. A partir do segundo dia (t+1) a porcentagem de dias que registraram precipitação se manteve abaixo de 20% e em constante queda. Para os 60 eventos de friagem analisados neste estudo, a média de precipitação para cada evento foi de 8,3 mm em Coxim e 17,0 mm em Aquidauana.

Pela distribuição mensal dos eventos de friagem Com Precipitação em Aquidauana (CPA) e Sem Precipitação em Aquidauana (SPA) (Figura 8), os meses de agosto e setembro foram os meses que registraram o maior número de friagens sem precipitação. O mês de agosto registrou sete friagens sem

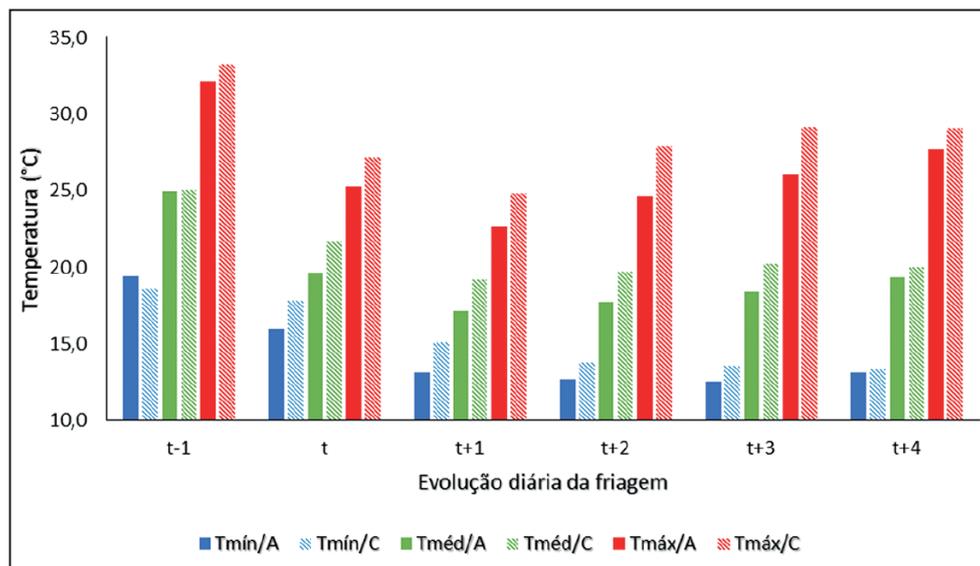


Figura 6 Evolução diária das médias de temperaturas (°C) mínimas, médias e máximas em eventos de friagem para a cidade de Aquidauana/MS (Tmín/A, Tméd/A e Tmáx/A) e Coxim/MS (Tmín/C, Tméd/C e Tmáx/C), respectivamente, no período de 2007 a 2012.

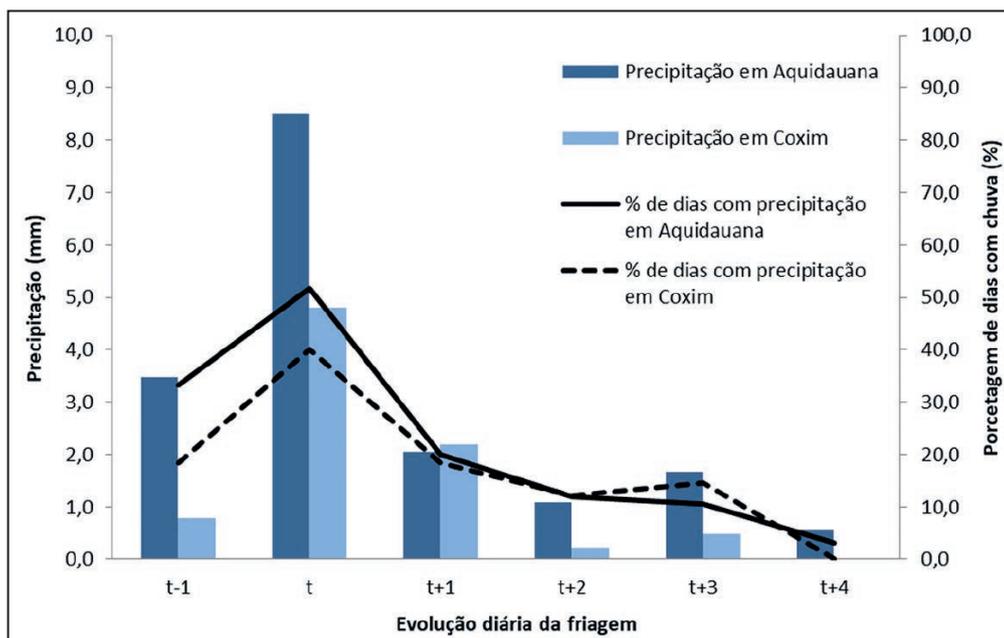


Figura 7 Evolução diária da precipitação (mm/dia) média em eventos de friagem (barras e eixo primário) e a porcentagem de dias com precipitação para cada referido dia (linhas e eixo secundário em Aquidauana/MS e Coxim/MS no período de 2007 a 2012.

precipitação, contra quatro friagens com precipitação. Os meses de abril a julho foram os que registraram o maior número de friagens com precipitação, com destaque para maio que registrou nove friagens com precipitação e apenas uma friagem sem chuva (Figura 8). Em Coxim os meses de junho a agosto foram os que registraram o maior número de friagens sem precipitação (Sem Precipitação em Coxim, SPC). O mês de maio, assim como em Aquidauana, foi o que registrou o maior número de friagens com chuva (Com precipitação em Coxim, CPC), totalizando sete, contra quatro sem precipitação (Figura

8). A contribuição da precipitação ocorrida durante os episódios de friagem no total mensal de precipitação para cada mês, em Aquidauana e Coxim (Figura 8), mostra que a precipitação ocorrida nas friagens de março, e de outubro a dezembro, teve participação menor do que 10% no acumulado mensal de precipitação. As precipitações das friagens de abril, maio e setembro foram responsáveis por 20% a 50% do total mensal de precipitação (Figura 8). Entre os meses de junho e agosto, as friagens foram responsáveis por mais da metade das precipitações totais acumuladas nesses meses. Em Aquidauana a

contribuição chegou a 83% no mês de junho e em Coxim 98% das chuvas do mês de julho ocorreram devido a atuação das friagens (Figura 8). O resultado é coerente com o descrito por Serra & Ratisbonna (1960), que apontam as frentes frias como o principal mecanismo responsável pela precipitação no período seco do Pantanal.

## 5 Conclusões

Neste trabalho foi quantificado e analisado eventos de friagens na região do Pantanal que ocorreram entre os anos de 2007 a 2012, com base nos dados meteorológicos da cidade de Aquidauana e Coxim, ambas no estado do Mato Grosso do Sul. Para isso foram utilizados dados de temperatura do ar e precipitação para duas localidades na região, e os boletins do Climanálise.

Foram identificados 60 episódios de friagem no Pantanal, resultando numa média de 10 eventos por ano. Para esses eventos de friagem, o período com maior frequência de ocorrência é de abril a setembro, enquanto que em janeiro e fevereiro não há ocorrência do fenômeno.

Na região do Pantanal, as friagens têm duração média de 4,5 dias em Coxim e 5,0 dias em Aquidauana. O maior declínio das temperaturas ocorre no

primeiro dia de friagem, e a partir do terceiro dia tem-se a elevação nos valores de temperatura. A variável mais afetada pela atuação da friagem é a temperatura máxima.

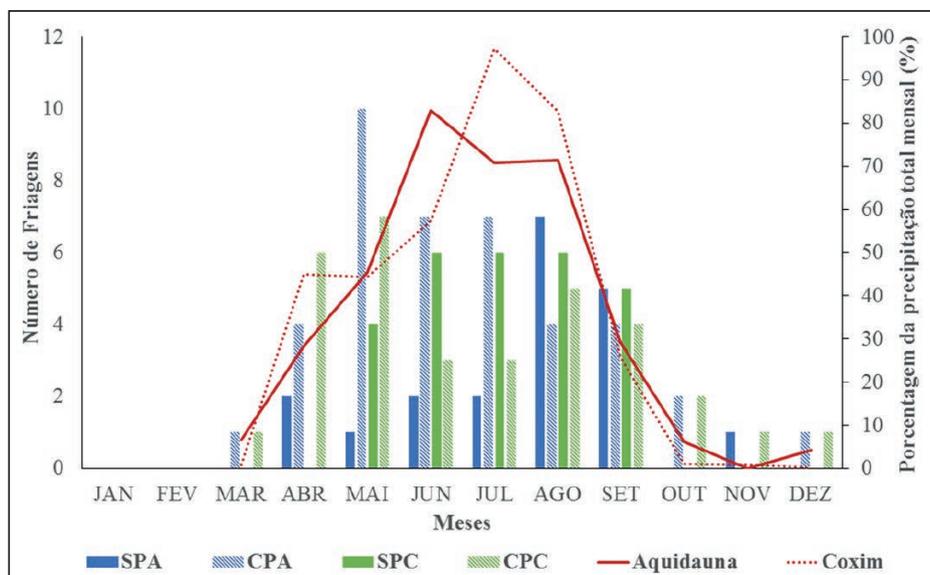
O primeiro dia de friagem é o mais propício à ocorrência de precipitação, decaindo consideravelmente a probabilidade de chuva nos dias seguintes. Aquidauana apresenta um maior número de friagens com precipitação em relação à Coxim. Em ambas as cidades mais de 50% da precipitação nos meses de junho a agosto são decorrentes de sistemas frontais associados à eventos de friagem.

Com este estudo fica claro a influência dos eventos de friagem sobre a região do Pantanal, tanto na temperatura do ar como na precipitação, sendo necessário um estudo detalhado do ambiente sinótico associado a esses eventos a fim de se aprimorar a previsão dos mesmos sobre a região, preparando a população para possíveis transtornos que possa acontecer.

## 6 Referências

Aquidauana News. 2016. Miranda: Idoso morre de frio em frente a sede da ação social. Disponível em: <http://www.aquidauananews.com/0,0,00,5260-160540-MIRANDA+IDOSO+MORRE+DE+FRIO+EM+FRENTE+A+SEDE+DA+ACAO+SOCIAL.htm>. Último acesso em 11/07/2016.

Figura 8 Distribuição mensal dos eventos de friagem com e sem precipitação em Aquidauana (Com Precipitação em Aquidauana 'CPA' e Sem Precipitação em Aquidauana 'SPA', representado no eixo primário pelos valores das barras azul claro e azul escuro, respectivamente) e Coxim (Com Precipitação em Coxim 'CPC' e Sem Precipitação em Coxim 'SPC', representado no eixo secundário pelos valores das barras verde claro e verde escuro, respectivamente), e contribuição das precipitações (%) ocorridas nas friagens no acumulado mensal de cada município (eixo secundário, sendo linha sólida para Aquidauana e linha pontilhada para Coxim), no período de 2007 a 2012.



- Cavalcanti, I.F.A. & Kousky, V.E. 2009. Frentes frias sobre o Brasil. In: CAVALCANTI, I.F.A.; FERREIRA, N.J.; SILVA, M.G.A. J. & DIAS, M.A.F.S. (eds.). *Tempo e Clima no Brasil*. Oficina de Textos, p. 133-147.
- Climanálise. 2016. Boletim Climanalise. CPTEC/INPE (Centro de Previsão de Tempo e Estudos Climáticos/Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais). Disponível em: <http://climanalise.cptec.inpe.br/~rclimanl/boletim>. Último acesso em 15/05/2015.
- Gan, M.A. & Rao, V.B. 1991. Surface cyclogenesis over South America. *Monthly Weather Review*, 119: 1293-1303.
- Garcia, E.A.C. 1984. *O clima no Pantanal Mato-Grossense*. Circular Técnica. EMBRAPA-UEPAE: Corumbá. 36 p.
- Garreaud, R.D. 2000. Cold air incursions over subtropical South America: mean structure and dynamics. *Monthly Weather Review*, 128(7): 2544-2559.
- Hasenack, H.; Cordeiro, J.L.P. & Hofmann, G.S. 2003. *O clima da RPPN SESC Pantanal*. Relatório técnico. Porto Alegre: UFRGS, 31 p.
- Instituto Nacional de Meteorologia, INMET. 2014. Banco de Dados Meteorológicos para Ensino e Pesquisa (BD-MEP). Disponível em <http://www.inmet.gov.br/projetos/rede/pesquisa/>. Último acesso em 20/08/2014.
- Longo, R.C.M. & Dias, M.A.F.S. 2004. Análise das características dinâmicas e sinóticas de um evento de friagem durante a estação chuvosa no sudoeste da Amazônia. *Revista Brasileira de Meteorologia*, 19(1): 59-72.
- Myers, V.A. 1964. A cold front invasion of Southern Venezuela. *Monthly Weather Review*, 92(11): 513-521.
- Nimer, E. 1977. *Clima: Geografia do Brasil – Região Centro-Oeste*. Rio de Janeiro: IBGE. 364 p.
- Oliveira, P.J.; Rocha, E.J.P.; Fisch, G.; Kruijt, B. & Ribeiro, J.B.M. 2004. Efeitos de um evento de friagem nas condições meteorológicas na Amazônia: um estudo de caso. *Acta Amazonica*, 34(4): 613-619.
- Parmenter, F.C. 1976. A Southern Hemisphere cold front passage at the Equator. *Bulletin American Meteorological Society*, 57(12): 1435-1440.
- Pecuária. 2015. Gado morre de frio no MS. Disponível em: <http://www.pecuaria.com.br/info.php?ver=8632>. Último acesso em 11/07/2015.
- Pereira, G.; Silva, M.E.S.; Moraes, E.C.; Shimabukuro, Y.E.; Cardozo, F.C.; Silva, F.B. & Arai, E. 2010. Impacto climático das áreas alagadas no Bioma Pantanal. In: SIMPÓSIO DE GEOTECNOLOGIAS NO PANTANAL, 3, Cáceres 2010. Embrapa Informática Agropecuária/INPE, p. 190-199.
- Pinto Jr., S.C. & Silva, C.A. 2012. A dinâmica climática do Mato Grosso do Sul e as queimadas do ano de 2009: uma análise têmporo-espacial a partir das Imagens do NOAA-15. *Acta Geografica*, Ed. Especial, p. 223-237
- Ramos, A.M.; Santos, L.A.R. & Fortes, L.T.G. 2009. *Normais climatológicas do Brasil 1961-1990*. Brasília: Instituto Nacional de Meteorologia. 465 p.
- Seluchi, M.E. 2009. Geadas e Friagens. In: Cavalcanti, I.F.A.; Ferreira, N.J.; Silva, M.G.A.J. & Dias, M.A.F.S. *Tempo e Clima no Brasil*. Oficina de Textos, p. 149-167.
- Serra, A. & Ratisbonna, L. 1960. As massas de ar da América do Sul: 2ª parte. *Revista Geográfica*, 52(1): 41-61.