



CHUVAS EXTREMAS E INUNDAÇÕES NA BOLÍVIA NO VERÃO 2013/2014

RAFAEL RODRIGUES DA FRANCA¹

RESUMO: O verão de 2013/2014 na América do Sul foi caracterizado por expressivas anomalias climáticas que produziram amplas repercussões no espaço geográfico. Enquanto parte do Sul e Sudeste do Brasil vivenciou uma forte onda de calor e tempo seco, o sul da Amazônia enfrentou enchentes e inundações que desabrigaram milhares de pessoas. A situação foi pior na Bolívia, onde as inundações provocaram a morte de mais de 50 pessoas. Este artigo objetiva apresentar o comportamento da chuva entre dezembro de 2013 e fevereiro de 2014, as causas atmosféricas das anomalias pluviiais e seus principais impactos naquele país. Foram utilizados dados registrados pelo Serviço Nacional de Meteorologia e Hidrologia e os resultados mostram anomalias de chuva superiores a 120% no centro-norte boliviano.

Palavras-chave: evento pluvial extremo, desastre natural, inundações, Bolívia

ABSTRACT: The summer of 2013/2014 in South America was characterized by significant climatic anomalies that produced wide repercussions in geographic space. As part of the South and Southeast of Brazil experienced a strong wave of heat and dry weather, the southern Amazon faced floods that displaced thousands of people. The situation was worse in Bolivia, where floods have killed more than 50 people. This article presents the behavior of rainfall between December 2013 and February 2014, of rain in Bolivia, the atmospheric causes of anomalies and their main impacts in that country. We used data recorded by the Bolivia National Service of Meteorology and Hydrology and the results show rain anomalies exceeding 120% in north-central Bolivia.

Keywords: extreme rainfall event, natural disaster, floods, Bolivia

1) Introdução

A Bolívia possui cerca de 10,5 milhões de habitantes e seu território, situado entre os paralelos 9° e 22° sul e os meridianos 57° e 69° oeste, tem pouco mais de 1 milhão de quilômetros quadrados. Desse total, 28 % compreendem a chamada Região Andina, na qual a altitude chega aos 3.800 metros em média. Já o norte e nordeste do país, na fronteira entre os estados de Rondônia e Acre (Brasil), se caracterizam pela presença do bioma amazônico que ocupa em torno de 30 % do território nacional. A Amazônia boliviana está presente nos departamentos de Pando, Beni e norte de La Paz, Cochabamba e Santa Cruz. O clima dessa região é quente e úmido, com estação chuvosa centrada nos meses de dezembro, janeiro e fevereiro, e estação seca no trimestre junho, julho e agosto. O gráfico

¹ Professor do Departamento de Geografia da Universidade Federal de Rondônia. E-mail: rafaelfranca@yahoo.com



01 a seguir apresenta o comportamento climatológico anual da chuva em Trinidad, capital do departamento de Beni, para o período 1951-1988. O total anual é igual a 1904,6 mm.

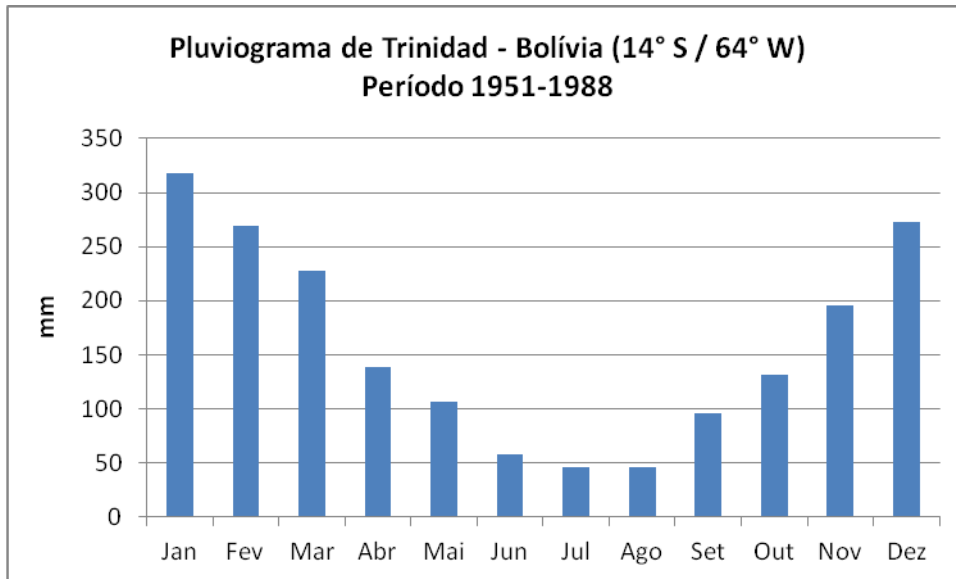


Gráfico 01: Pluviograma de Trinidad
Fonte dos dados: World Climate / Elaboração: Rafael Franca

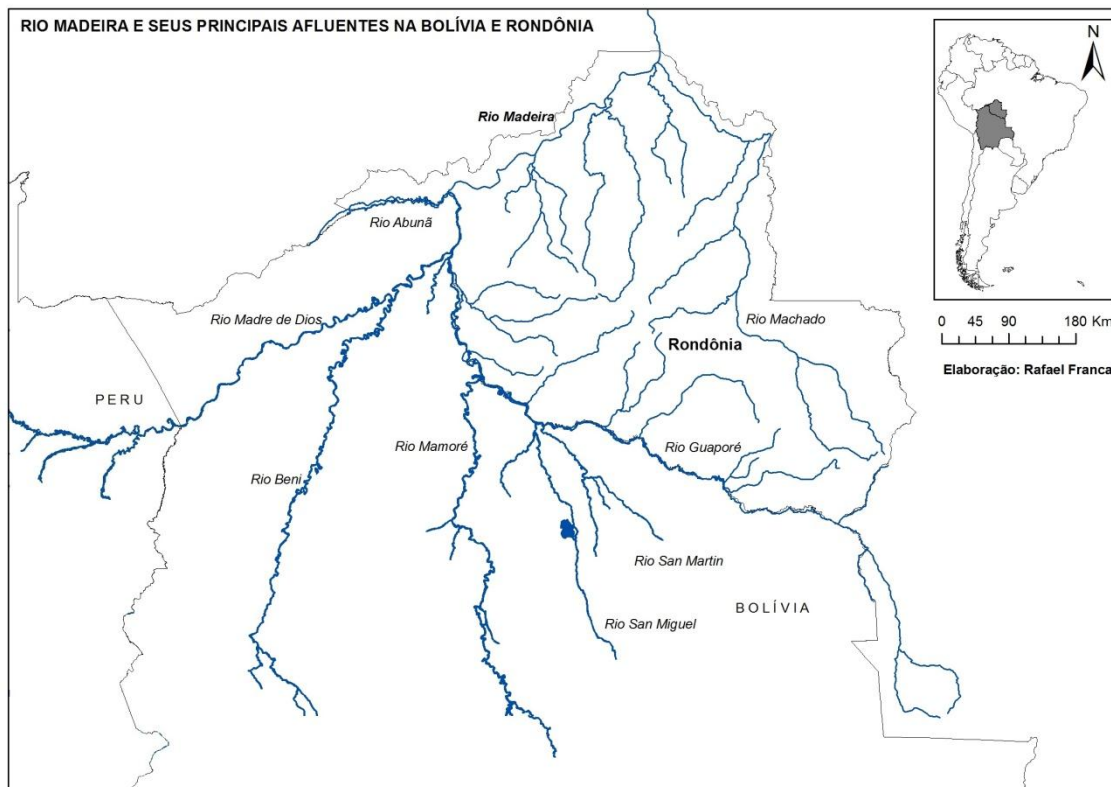
O verão de 2013/2014 na América do Sul foi caracterizado por expressivas anomalias climáticas que produziram amplas repercussões sobre o espaço geográfico. Enquanto parte do Sul e Sudeste do Brasil vivenciou uma forte onda de calor e tempo seco, o sul da Amazônia enfrentou enchentes e inundações que desabrigaram e desalojaram milhares de pessoas. Em Porto Velho, capital de Rondônia, o Rio Madeira atingiu a marca histórica de 19,74 metros em 30 de março de 2014. Esse valor supera em mais de 2 metros o maior nível então registrado no ano de 1997. Em todo o estado, mais de 25 mil pessoas foram afetadas. Contudo, ao contrário do que parece, não choveu de forma excepcional em Rondônia. As inundações observadas ao longo do Rio Madeira ocorreram em função dos elevados volumes de chuva observados no centro-norte da Bolívia e no sudeste do Peru, onde se encontram os principais afluentes do Rio Madeira – os rios Beni, Mamoré e Madre de Dios (mapa 01). Nesse país, as inundações provocaram a morte de mais de 50 pessoas e de cerca de 125 mil cabeças de gado (REDHUM, 2014).

Este artigo tem por objetivos: 1) apresentar o comportamento das chuvas na Bolívia entre dezembro de 2013 e fevereiro de 2014; 2) determinar as causas atmosféricas responsáveis pelas anormalidades pluviométricas observadas; e 3) sumarizar os principais impactos sociais, ambientais e econômicos das inundações desse verão no país vizinho.

Para tanto, foram utilizados dados mensais de precipitação pluvial registrados pelo Serviço Nacional de Meteorologia e Hidrologia da Bolívia em 37 diferentes localidades do país. Os dados foram tabulados em planilhas do *software* Excel 2007, onde foram



calculados os desvios percentuais em relação à climatologia mensal e trimestral. Os dados foram exportados para o ArcMap 9.3, onde foram confeccionados os mapas apresentados neste artigo. A pesquisa sobre o cenário atmosférico regional responsável pelas chuvas extremas na Bolívia se deu a partir da consulta de boletins de síntese sinótica mensal elaborados por meteorologistas do Centro de Previsão de Tempo e Estudos Climáticos (CPTEC/INPE) disponíveis na internet. Os dados sobre os impactos das enchentes e inundações na Bolívia foram obtidos no sítio da *Red de Información Humanitaria para América Latina y el Caribe* (Redhum) e em portais de veículos de imprensa na internet.



Mapa 01: Rio Madeira e seus principais afluentes na Bolívia e Rondônia
Elaboração: Rafael Franca

2) Discussão

A região amazônica se distingue por ser uma das mais extensas áreas quentes e úmidas do Planeta, com índices pluviométricos em torno dos 2300 mm/ano, em média, e de até 5000 mm/ano no setor ocidental da região (MARENGO; NOBRE, 2009). Essa característica resulta de fatores como sua favorável posição latitudinal, ao redor da linha do equador, onde incide abundante radiação solar, e, sobretudo, de aspectos relativos à circulação geral da atmosfera e à dinâmica dos sistemas atmosféricos que atuam nessa porção do continente sul-americano.



A distribuição de chuva na Amazônia guarda estreita relação com a atuação dos principais sistemas atmosféricos regionais em superfície, a saber: 1) Massa de Ar Equatorial Continental, quente e úmida, com centro de origem no oeste da região; 2) Zona de Convergência Intertropical, formada pela convergência dos ventos alísios ao redor da linha do equador; e 3) frentes frias, oriundas de latitudes extratropicais que atingem com mais frequência o sul amazônico (NIMER, 1972). Ainda próximo a superfície, sistemas como o Jato de Baixos Níveis (JBNs) e a Zona de Convergência do Atlântico Sul (ZCAS) participam da dinâmica pluvial regional, distribuindo umidade da Amazônia para latitudes maiores.

Nos níveis mais altos da troposfera, outros sistemas, como a Alta da Bolívia (AB), um anticiclone com centro no altiplano boliviano, organiza a intensa convecção equatorial sobre o centro da América do Sul. Silva Dias et al (1983) afirmam que a Alta da Bolívia é uma resposta dinâmica ao aquecimento da alta troposfera resultante da liberação de calor latente da forte convecção da região. Esse sistema contribui decisivamente para a produção de elevados volumes de chuva na Amazônia durante os meses do verão do Hemisfério Sul (FISCH *et al*, 1998). Santos (1986) observou que durante anos menos chuvosos na região amazônica os centros da Alta da Bolívia eram menos intensos.

A atuação conjunta desses sistemas produtores de chuva constitui o chamado Sistema de Monção da América do Sul (SMAS). O SMAS articula sistemas de superfície e altitude responsáveis por um regime de chuva fortemente sazonal na região central da América do Sul, a exemplo do que ocorre em outras áreas tropicais do Planeta, como o sudeste asiático. O SMAS se desenvolve plenamente durante o verão austral e é o principal responsável pela estação chuvosa no interior da América do Sul. O estabelecimento do sistema ocorre dentro do período de um mês, geralmente a partir de meados de outubro e termina no final de março (SILVA, 2009).

A intensidade da estação chuvosa promovida pelo SMAS associada a alta vulnerabilidade e exposição dos países sul-americanos a eventos climáticos extremos favorece a ocorrência de desastres naturais na região. A região amazônica é altamente vulnerável à variação do nível dos rios. Enchentes e inundações, como as que ocorreram nos anos de 2009, 2012 e 2014, obrigaram milhares de ribeirinhos a deixarem suas casas. Com as inundações, aumenta o risco a epidemias de doenças cujos vetores dependem da água, como cólera, hepatites, leptospirose, dengue, malária, esquistossomose, leishmaniose, febre tifóide, entre outras. Animais peçonhentos também encontram ambiente favorável à sua reprodução e disseminação. As inundações afetam atividades de subsistência como a agricultura, a pecuária, a pesca e os transportes.

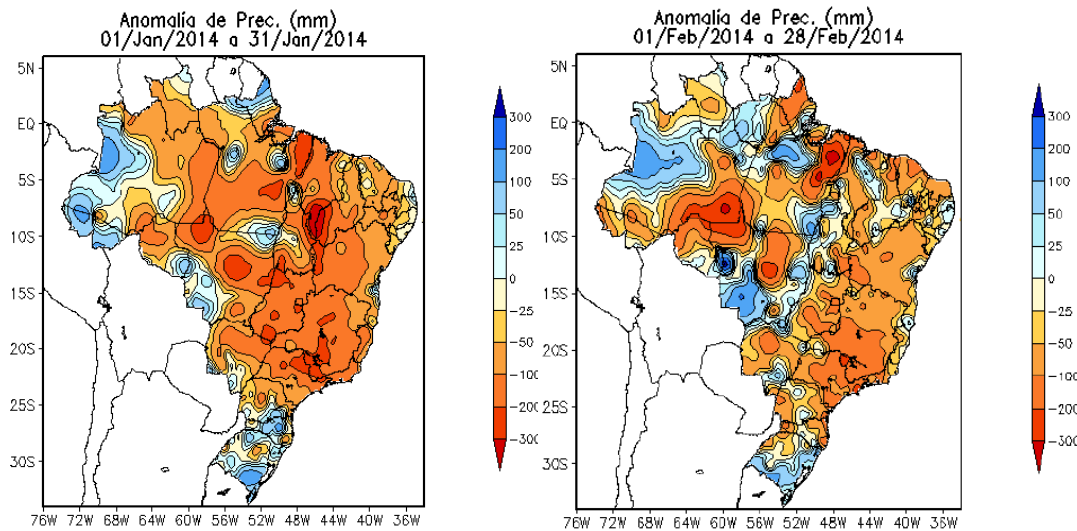


Borma *et al.* (2013) discutem os impactos de secas e cheias sobre as populações amazônicas. Segundo estes autores, os períodos de cheia representam maior dificuldade para as comunidades ribeirinhas. Isso ocorre pelas inundações de grandes porções de terra, o que compromete a prática da agricultura e pecuária. A pesca também se torna mais difícil pela dispersão dos peixes nas áreas alagadas no período de desova de muitas espécies. No entanto, para o ribeirinho, a cheia também representa o período de renovação da fertilidade de suas terras pela deposição de nutrientes nas áreas alagadas pelos rios.

3) Resultados

Entre o final de dezembro de 2013 e meados de fevereiro de 2014 foi observado um padrão atmosférico de bloqueio na América do Sul, o qual resultou em expressivas anomalias climáticas em todo o continente. Esse período se distinguiu pela presença anômala da Alta Subtropical do Atlântico Sul (ASAS) a oeste de sua posição climatológica, sobre o Sudeste e parte do Centro-Oeste do Brasil (CPTEC, 2014). A atuação desse sistema de alta pressão em superfície é caracterizada pela subsidência atmosférica que inibe mecanismos de instabilidade produtores de nuvens de chuva (FRANCA, 2009). Além do ASAS (em superfície), o CPTEC (2014) destaca a presença de uma crista anômala (área de alta pressão) em níveis médios (500 hPa) ao largo da costa meridional do Brasil, e do Vórtice Ciclônico de Altos Níveis (250 hPa) a sudoeste de sua posição climatológica, sobre o Sudeste do Brasil, que contribuíram para a subsidência do ar em várias camadas da troposfera, inibindo a chuva em toda a porção oriental do país.

Ao longo desse período atípico, poucos sistemas frontais conseguiram alcançar o Brasil. Em janeiro, apenas dois foram registrados e em fevereiro, três. No entanto, esses sistemas tiveram sua atuação restrita ao litoral do Sul do país (CPTEC, 2014). A quebra desse padrão atmosférico ocorreu apenas durante a segunda quinzena de fevereiro. Segundo o CPTEC (2014), o bloqueio atmosférico de longa duração no Atlântico resultou em uma circulação completamente anormal para esse período, do tipo “ZCAS negativa”. Ou seja, ao contrário do que costuma ocorrer nessa época do ano, não houve escoamento de umidade da Amazônia para o Sudeste do país por meio da Zona de Convergência do Atlântico Sul. A escassez de chuva em plena estação chuvosa causou grandes anomalias pluviiais em todo o centro-leste brasileiro nos meses de janeiro e fevereiro de 2014 (figuras 01 e 02).



Figuras 01 (esq.) e 02 (dir.): Anomalias de precipitação pluvial (mm) no Brasil em janeiro (1) e fevereiro (2) de 2014.
Fonte: CPTEC.

Durante esse período, a Alta da Bolívia se manifestou “espremida” a oeste de sua posição climatológica, com centro entre o sul do Peru e o oeste da Bolívia. Desse modo, a convecção amazônica permaneceu por semanas em torno dessa região, o que foi responsável pelos elevados volumes de chuva observados no centro-norte da Bolívia. A figura 03 mostra os percentuais de precipitação em relação à climatologia no período de janeiro a março de 2014 em parte da América do Sul (NOAA, 2014). Entre o norte da Bolívia, sudeste do Peru, leste do Acre e extremo sul do Amazonas foram observados percentuais de até 400 % em relação ao normal. Já o Sudeste e Nordeste do Brasil tiveram áreas com 25 % a 50 % do normal de chuva para o período.

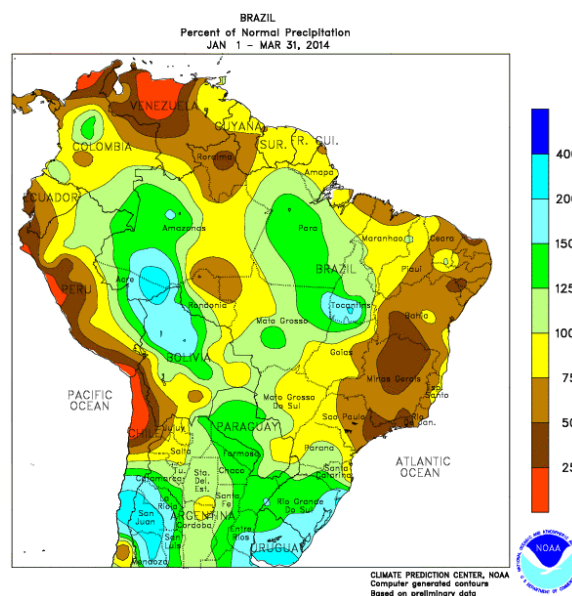
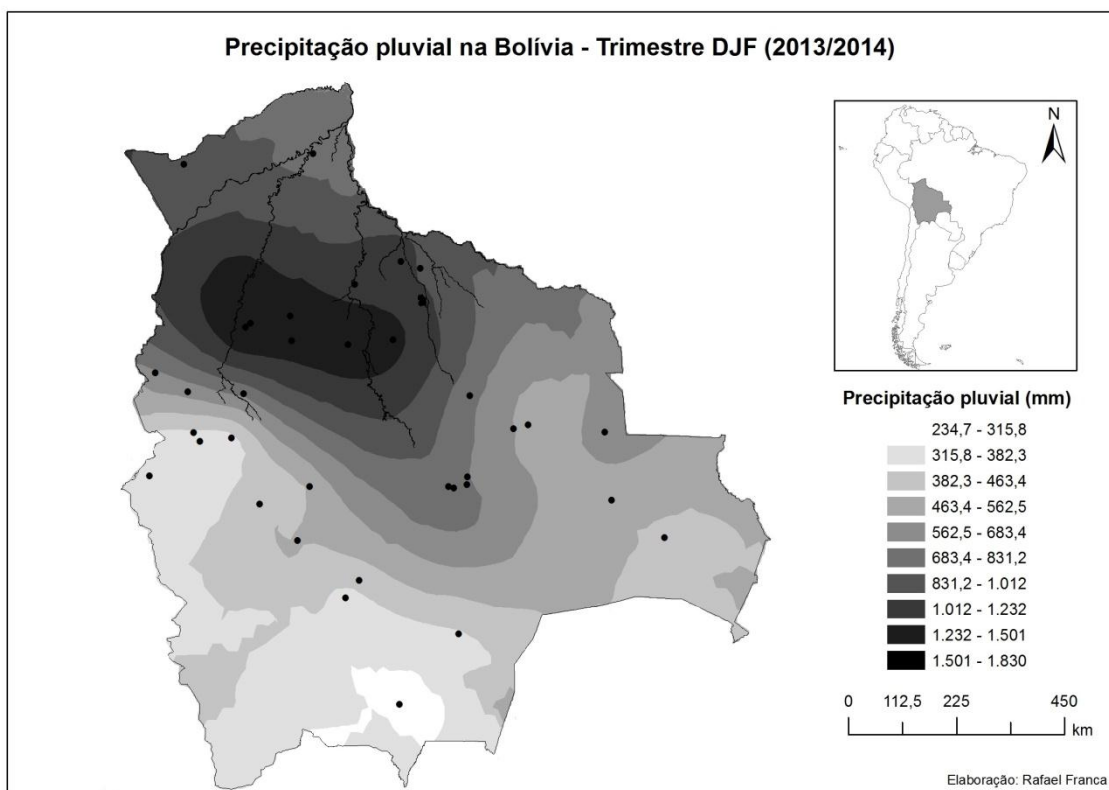


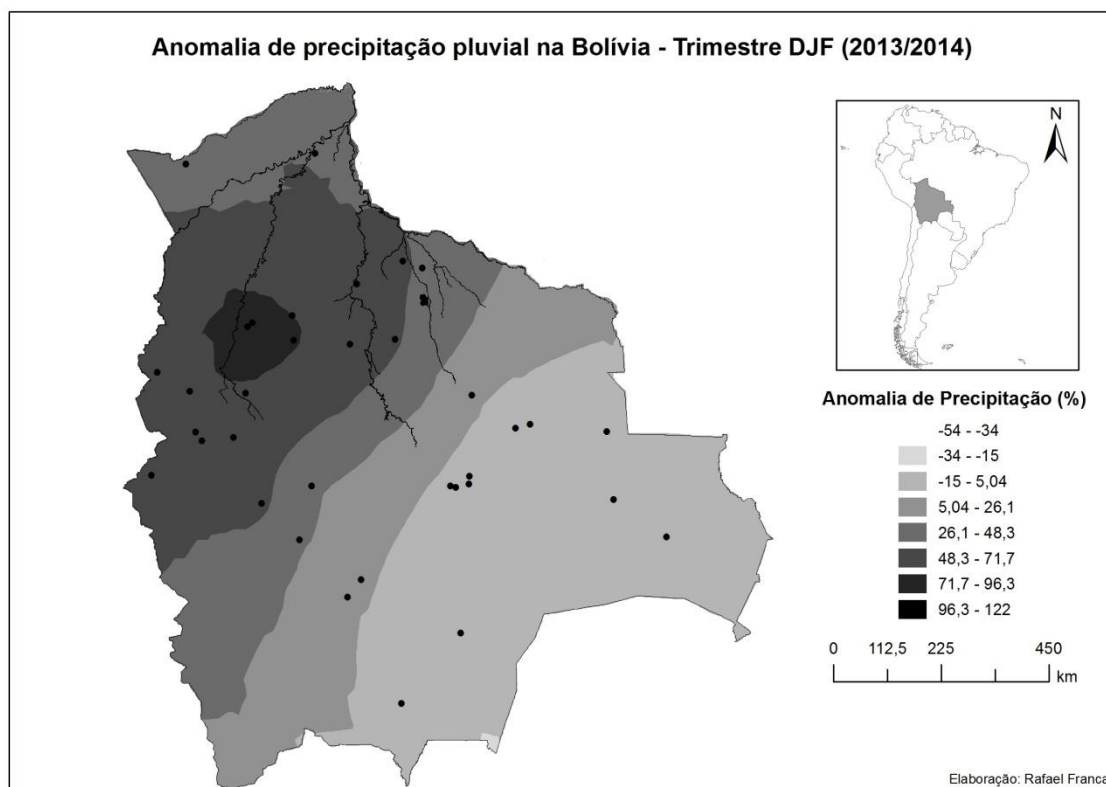
Figura 03: Percentual do normal de chuva no norte da América do Sul – janeiro a março de 2014
Fonte: NOAA



As análises dos dados do Serviço Nacional de Meteorologia e Hidrologia da Bolívia mostram anomalias pluviiais superiores a 120 % em localidades do centro-norte da Bolívia ao longo do trimestre composto por dezembro, janeiro e fevereiro (DJF). Em Rurrenabaque, cidade às margens do rio Beni, choveu 1829,9 mm apenas no trimestre DJF, o que equivale a 122,2 % acima da média para o período – 823,6 mm. A situação foi semelhante em San Joaquin, ainda no departamento de Beni, onde choveu 1528,3 mm nesse trimestre (107,9 % acima da média: 735,2 mm). Outras localidades que merecem destaque no período são Reyes (com 1729,2 mm), San Ignacio de Moxos (1616,5 mm), Trinidad (1438,1 mm), San Borja (1392,7 mm), Buena Vista (1358,6 mm) e Santa Rosa (1185,5 mm). Exceto por Buena Vista, localizada no departamento de Santa Cruz, as demais localidades pertencem ao departamento de Beni, onde estão os rios Beni e Mamoré. Os mapas 02 e 0 mostram, respectivamente, o total de chuva e seus desvios em relação à média na Bolívia no trimestre DJF (2013/2014).



Mapa 02: Precipitação pluvial na Bolívia – Trimestre DJF (2013/2014)
Elaboração: Rafael Franca



Mapa 03: Anomalia de precipitação pluvial na Bolívia – Trimestre DJF (2013/2014)
Elaboração: Rafael Franca

Os impactos dos elevados volumes de chuva sobre o centro-norte da Bolívia tiveram início com as cheias e inundações dos rios Beni, Mamoré e Madre de Dios, este último no departamento de Pando (extremo norte do país). Todos os nove departamentos nacionais (unidade política que corresponde ao estado federativo no Brasil) tiveram prejuízos, como pode ser observado na tabela 01 abaixo.

Departamento	Municípios afetados	Famílias afetadas	Casas danificadas	Mortos	Área de cultivos alagada (ha)
Beni	14	15086	213	13	3140
Chuquisaca	21	11109	89	8	11757
Cochabamba	22	17669	807	19	28794
La Paz	33	7855	384	2	7730
Oruro	5	170	86	4	0
Pando	10	1835	0	0	0
Potosí	12	3250	0	0	1335
Santa Cruz	9	5786	235	0	17430
Tarija	4	567	0	3	981
Total	130	63327	1814	49	71167

Tabela 1: Síntese dos principais impactos das inundações na Bolívia (até 21/03/2014)
Fonte: Red de Información Humanitaria para América Latina y el Caribe (2014)



No total foram mais de 60 mil famílias afetadas, a maioria dedicada à atividade agrícola, e quase 50 pessoas mortas, além de 70 mil hectares (ha) de áreas de cultivos inundadas, 125 mil cabeças de gado perdidas e 2 milhões afetadas (REDHUM, 2014). As situações mais graves foram observadas nos departamentos de Cochabamba e Beni, onde houve dezenas de mortos. As inundações também causaram alta incidência de Doenças Diarréicas Agudas (DDA's), sobretudo entre crianças de até 5 anos, 2 casos de hantavírus em San Ignacio de Moxos e 1 em Trinidad, além do incremento dos casos de dengue em Riberalta e Guyaramerín, na fronteira entre o departamento de Beni e o estado de Rondônia no Brasil. O Ministério da Saúde da Bolívia também registrou mais de 18 mil casos de infecções respiratórias agudas, 18 mil de micoses cutâneas e em torno de 10 mil de parasitoses do começo de 2014 até o final de março de 2014. As figuras 04 e 05 ilustram, respectivamente, a população em meio às inundações no departamento de Beni e os prejuízos com as mortes de bovinos nessa região.



Figuras 04 (esq.) e 05 (dir.): População em meio às inundações no departamento de Beni (4) e Pecuáristas contabilizam morte de bovinos na região (5).
Fonte: Soy Beniano

O transporte rodoviário ficou prejudicado, já que a circulação foi interrompida em 25 trechos do país, dos quais 20 no departamento de Beni. Estradas foram destruídas também nos departamentos de Pando, Santa Cruz e norte de La Paz, o que agravou a escassez de alimentos e água potável. Mais de 900 escolas tiveram seus calendários interrompidos, em função de algum tipo de dano em sua estrutura. Outras foram utilizadas como abrigos.

Em 27 de janeiro de 2014, o governo boliviano decretou estado de emergência nacional pelos efeitos das chuvas. Em abril, o governo anunciou um plano de reconstrução, recuperação e prevenção denominado Patujú, o qual destinará 476 milhões de dólares para atender as demandas das regiões afetadas pelas chuvas e inundações (EJU TV). O governo



quer, ainda, realizar estudos detalhados sobre os possíveis efeitos das hidrelétricas de Jirau e Santo Antônio, instaladas no rio Madeira em Rondônia, nas inundações na Bolívia.

4) Considerações Finais

A ocorrência de eventos climáticos extremos tem sido cada vez mais freqüente nos últimos anos, fato por vezes atribuído ao aquecimento global. A vulnerabilidade e exposição de sistemas sociais a tais episódios ampliam o risco a desastres naturais como o que ocorreu na Bolívia no começo de 2014. As enchentes e inundações que atingiram esse país causaram prejuízos de toda a ordem, desde a morte de pessoas até perdas irreparáveis na agropecuária, transportes e saúde da população. Episódios de chuvas extremas são fenômenos da natureza cuja gênese pertence à dinâmica atmosférica terrestre, portanto sua ocorrência é inevitável. Contudo, o planejamento e a gestão do território podem atenuar e prevenir o risco a desastres naturais.

Referências

BORMA, L. de S.; TOMASELLA, J.; ROBALLO, S. T.; CUARTAS, L. A.; RODRIGUES, D. A.; MARENGO, J. A.; NOBRE, C. A.. Impactos dos eventos extremos de seca e cheia sobre os recursos hídricos amazônicos e ações da Defesa Civil. In: BORMA, L de S.; NOBRE, C. A. **Secas na Amazônia: causas e conseqüências**. São Paulo: Oficina de Textos, p. 305-337, 2013.

CENTRO DE PREVISÃO DO TEMPO E ESTUDOS CLIMÁTICOS. **Síntese Sinótica do Mês de Janeiro de 2014**. Disponível em <<http://www.cptec.inpe.br/noticias/noticia/125818>> Acesso em 20 de abril de 2014.

CENTRO DE PREVISÃO DO TEMPO E ESTUDOS CLIMÁTICOS. **Síntese Sinótica do Mês de Fevereiro de 2014**. Disponível em <<http://www.cptec.inpe.br/noticias/noticia/125973>> Acesso em 20 de abril de 2014.

CLIMATE PREDICTION CENTER/NATIONAL OCEANIC AND ATMOSPHERIC ADMINISTRATION. **Regional Climate Maps: South America**. Disponível em <http://www.cpc.ncep.noaa.gov/products/analysis_monitoring/regional_monitoring/south_america.html> Acesso em 15 de abril de 2014.

EJU TV. **Presidente inicia reunião con indígenas del Beni**. Disponível em <<http://eju.tv/2014/04/presidente-inicia-reunin-con-indgenas-del-beni/>> Acesso em 5 de maio de 2014.

FISCH, G. F.; MARENGO, J. A.; NOBRE, C. A. Uma revisão geral sobre o clima da Amazônia. **Acta Amazonica**, v.28, p.101-126, 1998.



FRANCA, R. R. **Anticiclones e Umidade Relativa do Ar: Um Estudo Sobre o Clima de Belo Horizonte.** Dissertação de Mestrado, Universidade Federal de Minas Gerais. 2009.

MARENCO, J.; NOBRE, C. Clima da região amazônica. In: CAVALCANTI, I. F. A. (Org.). **Tempo e Clima do Brasil.** São Paulo: Oficina de Textos, p.198-212, 2009.

NIMER, E. Climatologia da Região Norte: introdução à climatologia dinâmica. **Revista Brasileira de Geografia**, 34 (3), p. 124-153, 1972.

RED DE INFORMACIÓN HUMANITÁRIA PARA AMÉRICA LATINA Y EL CARIBE. **Bolivia: Emergencia Inundaciones, 2014. Informe n. 6.** Disponível em <http://www.redhum.org/documento_download/14482> Acesso em 30 de abril de 2014.

RED DE INFORMACIÓN HUMANITÁRIA PARA AMÉRICA LATINA Y EL CARIBE. **Bolivia: Emergencia Inundaciones, 2014. Informe n. 5.** Disponível em <http://www.redhum.org/documento_download/14447> Acesso em 30 de abril de 2014.

SANTOS, I. A. **Variabilidade da circulação de verão da alta troposfera na América do Sul.** Dissertação de Mestrado - USP. São Paulo, 95 p., 1986

SERVICIO NACIONAL DE METEOROLOGÍA Y HIDROLOGÍA – BOLÍVIA. **Dados de precipitação pluvial.** Disponível em <<http://www.senamhi.gob.bo/sismet/index.php>> Acesso em 5 de abril de 2014.

SILVA, A. R. **Ciclo de vida do Sistema de Monção da América do Sul: observação e simulação.** Tese de Doutorado: INPE, São José dos Campos. 2009.

SILVA DIAS, P. L.; SCHUBERT, W. H.; DE MARIA, M. Large-scale response of the tropical atmosphere to transient convection. **Journal of Atmospheric Sciences**, vol. 40, Issue 11, p. 2689-2707, 1983.

SOY BENIANO. **Fotos dos prejuízos das inundações na Bolívia.** Disponível em <<https://www.facebook.com/SoyBeniano>> Acesso em 10 de abril de 2014

WORLD CLIMATE. **Dados climáticos de Trinidad (Beni/Bolivia).** Disponível em <<http://www.worldclimate.com/cgi-bin/data.pl?ref=S14W064+2100+85154W>> Acesso em 2 de maio de 2014.