

Análise da anomalia de chuva em Rondônia e cotas no rio Madeira

Paula Duarte Silva Miotti (UNIR) pauladmiotti@gmail.com

Ailton Marcolino Liberato (UNIR) ailtonliberato@unir.br

Alan Antonio Miotti (ULBRA) alan@unesnet.br

Resumo:

Durante as duas ultimas décadas, a Amazônia Ocidental sofreu com grandes enchentes e grandes vazantes, devido anomalias positivas e negativas de precipitação. Recentemente, em 2014 no sul da bacia amazônica choveu acima da média climatológica, causando enchente no rio Madeira, isolando o Estado do Acre, e desabrigando muitas famílias nos municípios de Porto Velho e Guajará-Mirim no Estado de Rondônia. Considerando a importância da precipitação pluviométrica para manter a hidrovia rio Madeira funcionando, como também os extremos climáticos ocorridos na Amazônia, o presente trabalho teve como objetivo investigar os eventos extremos ocorridos na última década no Estado de Rondônia. Para coleta de dados foi realizado inicialmente um levantamento junto a Secretaria de Estado do Desenvolvimento Ambiental – SEDAM/RO e calculada a precipitação e cotas médias mensais, entre 1999 a 2014 constatando que as anomalias de precipitação ocorridas próximas de Porto Velho/RO em 2014 não são responsáveis pela enchente histórica ocorrida no município.

Palavras chave: Rondônia, Precipitação, Nível.

Analysis of rainfall anomaly in Rondônia and quotas on Wood river

Abstract

During the last two decades, the Western Amazon suffered from major floods and large vazantes because positive and negative precipitation anomalies. Recently, in 2014 in the south of the Amazon basin it rained above the climatological average, causing flooding in Madeira River, isolating the state of Acre, and displacing many families in the cities of Porto Velho and Guajará-Mirim in the state of Rondônia. Considering the importance of rainfall to keep the Madeira River waterway running, as well as the extreme weather occurred in the Amazon, this study aimed to investigate the extreme events of the past decade in the State of Rondônia. For data collection was initially conducted a survey with the Secretary of State for Environmental Development - SEDAM/RO and calculated precipitation and average monthly quotas between 1999-2014 noting that the precipitation anomalies occurred near Porto Velho / RO in 2014 not are responsible for the historical flood occurred in the municipality.

Key-words: Rondônia, Rainfall, Level.

1. Introdução

A distribuição geográfica das chuvas no globo terrestre mantém uma forte relação com as zonas de temperatura, correntes marinhas, ventos oceânicos e com a dinâmica da baixa atmosfera. No equador térmico, onde há mais calor, os processos de evaporação são marcantes e as correntes oceânicas quentes aquecem o ar. Assim, formam-se nele as principais zonas chuvosas do globo (CAVALCANTE et al., 2012).

Nas regiões tropicais, as áreas litorâneas orientais dos continentes são mais chuvosas que as correspondentes ocidentais, pois a elas chegam os ventos quentes e úmidos dos oceanos que

apresentam correntes quentes. Nas zonas costeiras ocidentais sob o predomínio da atuação das correntes oceânicas frias, há maior estabilidade do ar e, conseqüentemente, menos chuva (CAVALCANTE et al., 2012).

A região Amazônica, por sua grande extensão territorial, possui regimes climáticos diferenciados. Do norte a sul, observa-se uma grande variabilidade espacial e temporal da precipitação, na qual os eventos extremos de secas ou enchentes trazem conseqüências socioeconômicas importantes para vários setores da sociedade (agricultura, transportes, recursos hídricos, saúde, habitação).

Durante as duas ultimas décadas, a Amazônia Ocidental sofreu com grandes enchentes e grandes vazantes, devido anomalias positivas e negativas de precipitação. Recentemente, em 2014 no sul da bacia amazônica choveu acima da média climatológica, causando enchente no rio Madeira, isolando o Estado do Acre, e desabrigando muitas famílias nos municípios de Porto Velho e Guajará-Mirim no Estado de Rondônia.

2. Revisão bibliográfica

2.1 Anomalia de precipitação na Amazônia Ocidental

A região amazônica possui uma precipitação média de aproximadamente 2.300 mm por ano, embora na fronteira entre Brasil, Colômbia e Venezuela o total atinge 3.500 mm. O período de chuvas ou forte atividade convectiva na região amazônica é compreendido entre novembro e março, sendo que a distribuição no trimestre Dezembro-Janeiro-Fevereiro apresenta uma região de precipitação alta (superior a 900 mm) na parte oeste e central da Amazônia, em conexão com a posição geográfica da Alta Bolívia, enquanto no trimestre Junho-Julho-Agosto, o centro de máxima precipitação desloca-se para o norte atingindo a América Central.

Autores como Fisch et al. (1998), sugerem que a distribuição de chuvas na Amazônia esteja relacionada com a posição da Alta da Bolívia que apresenta água precipitável aproximadamente constante ao longo do ano, com pequenas decréscimos nos períodos de seca.

Segundo Fisch et al. (1998), os mecanismos que causam as precipitações na Amazônia podem ser divididos em três tipos, como: a convecção diurna (resultante do aquecimento da superfície e condições favoráveis); linhas de instabilidade (originadas na costa N-NE do litoral do Atlântico) e; aglomerados convectivos de meso e larga escala associados com a penetração de sistemas frontais na região S/SE do Brasil que interage com a região Amazônica.

Anomalias negativas de precipitação no centro, norte e leste da Amazônia são em geral associadas a eventos de El Niño-Oscilação Sul (Enso) e anomalias de Temperatura da Superfície do Mar (TSM) no Atlântico tropical (NOBRE et al.). O termo anomalia vem a se referir a uma flutuação extrema de um elemento em uma série climatológica, com desvios acentuados do padrão observado de variabilidade e que pode ser causado por diversos fatores.

2.2 Nível de água do Rio Madeira

A Bacia do Rio Madeira é composta por seis principais bacias tributárias: Jamari, Machado ou Ji-Paraná, Guaporé, Mamoré, Alto Madeira e Abunã. Em decorrência a sazonalidade do clima, marcada por alternância de estações seca e chuvosa, o regime hidrológico anual dos rios da Bacia Amazônica apresenta um comportamento hidrológico diferenciado (ADAMY, 2010).

Adamy (2010) descreve que o rio Madeira é resultante do encontro dos rios Beni e Mamoré no município de Nova Mamoré em Rondônia percorrendo aproximadamente 540 km, ponto inicial de longos trajetos de navegação fluvial, de grande importância para boa parte da Região Amazônica. É um rio de domínio federal com grande potencial hidrelétrico, representados pelas usinas de Jirau e Santo Antônio, ambas implantadas na capital.

Em seu regime hidrológico anual correspondente às cheias, correspondente à estação chuvosa entre os meses de outubro e maio, nesse espaço de tempo são registradas as maiores vazões na rede de drenagem estadual, ocasionando, inclusive, inundações afetando numerosos centros urbanos. Por outro lado, entre os meses de maio a setembro verifica-se o período de seca, com menores índices de níveis fluviométricos (ADAMY, 2010).

3. Material e métodos

Os dados meteorológicos para realização do estudo foram adquiridos junto a Secretaria de Estado do Desenvolvimento Ambiental – SEDAM/RO entre o período de 1999 a 2010, da estação meteorológica automática de superfície (11° 29'01" S, 61° 22'46" W e 186m), localizada na Escola Agrícola Alta Raupp no município de Cacoal.

O método utiliza do cálculo da precipitação média e cota média mensal entre 1999 a 2014 de acordo com a equação de Spiegel e Stephens (2008),

$$\bar{X} = \frac{X_1 + X_2 + X_3 + \dots + X_N}{N} = \frac{\sum_{j=1}^N X_j}{N} = \frac{\sum X}{N}$$

em que X é a precipitação média mensal ou cotas, e N é a quantidade de meses. E cálculo de anomalia de chuva e cotas, de acordo com Chu et al. (1983),

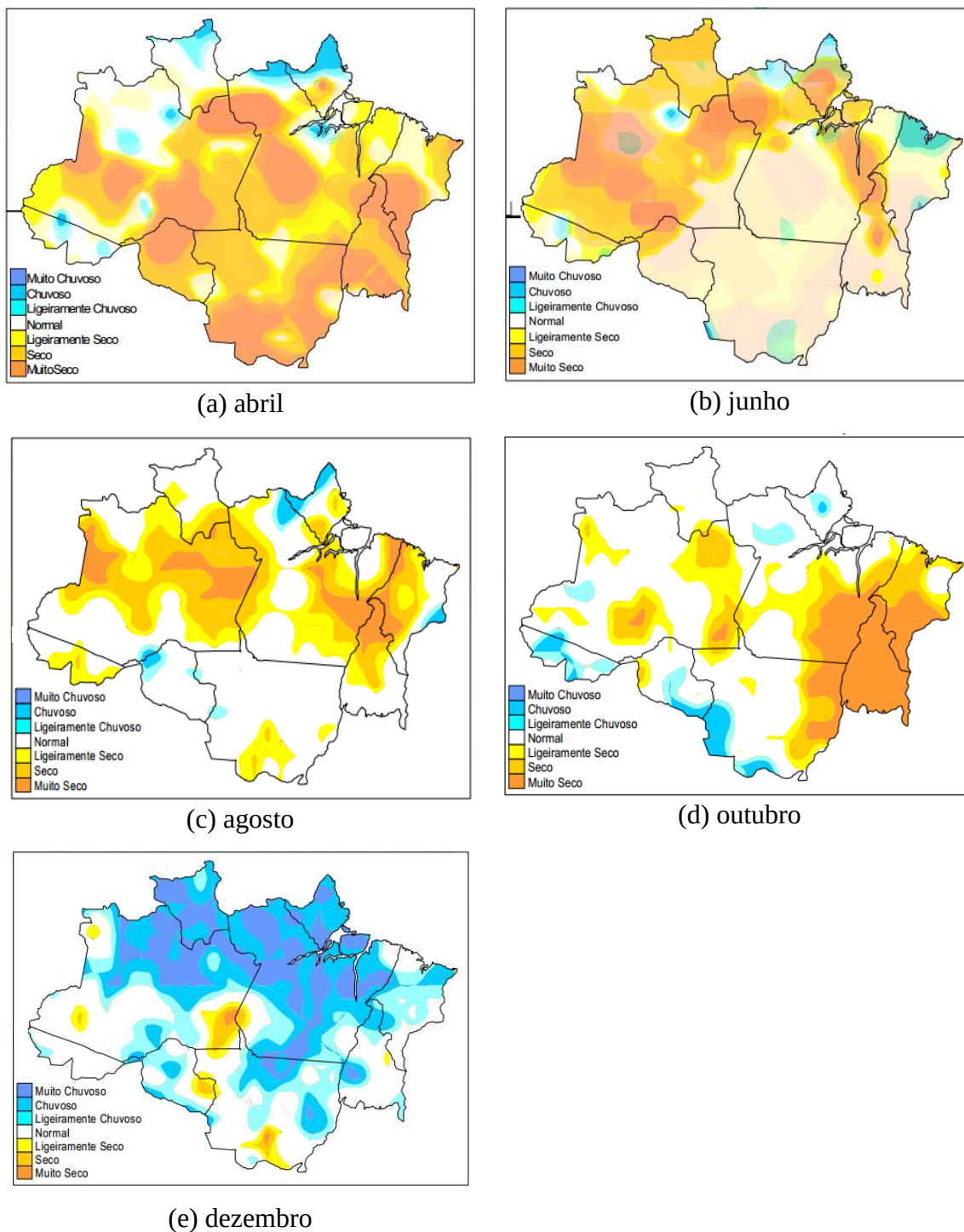
$$X_{ij} - \bar{X}$$

em que X_{ij} é a precipitação ou cotas do mês i e ano j , e $\bar{X}$ é precipitação média ou cotas média do mês i .

4. Resultados e discussão

4.1 Anomalia de precipitação

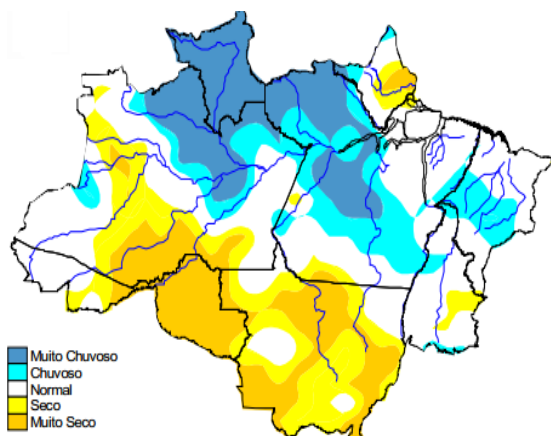
Na figura 1 são apresentados os dados de anomalia de precipitação para o ano de 2005 na região norte nos meses de abril, junho, agosto, outubro e dezembro. Para a região do Baixo Madeira área do presente estudo, observa-se precipitações abaixo do normal para os meses de abril e junho caracterizando como muito seco e seco, respectivamente. Para os meses de agosto ligeiramente chuvoso, outubro normal e dezembro ligeiramente chuvoso.



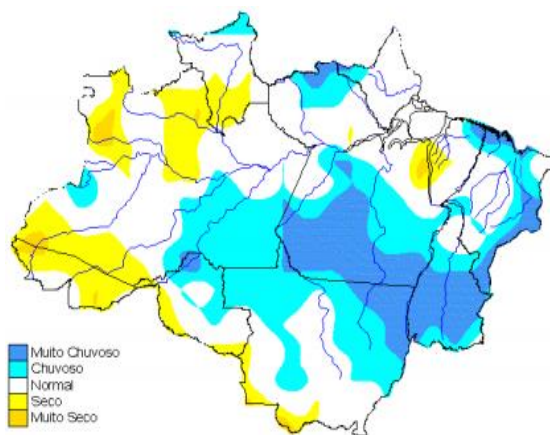
Fonte: SIPAM

Figura 1 - Anomalia de precipitação na Amazônia Legal durante o ano de 2005

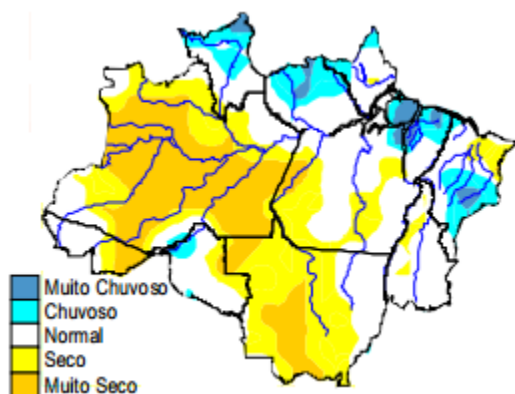
Na figura 2 são apresentados os dados de anomalia de precipitação para o ano de 2010 na região norte nos meses de abril, junho, agosto, outubro e dezembro. Para a região do Baixo Madeira, observa-se precipitações abaixo do normal para os meses de abril acima do normal para junho caracterizando como muito seco e chuvoso, respectivamente. Para os meses de agosto chuvoso, outubro muito chuvoso e dezembro e seco.



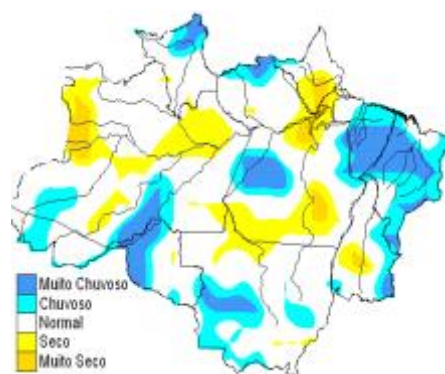
(a) abril



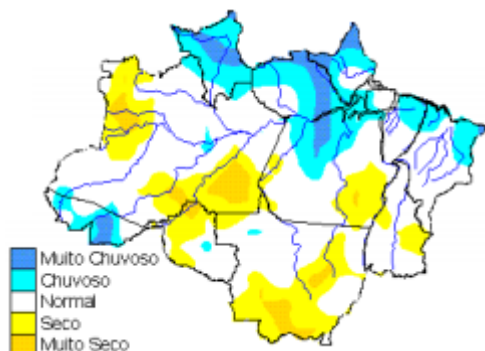
(b) junho



(c) agosto



(d) outubro



(e) dezembro

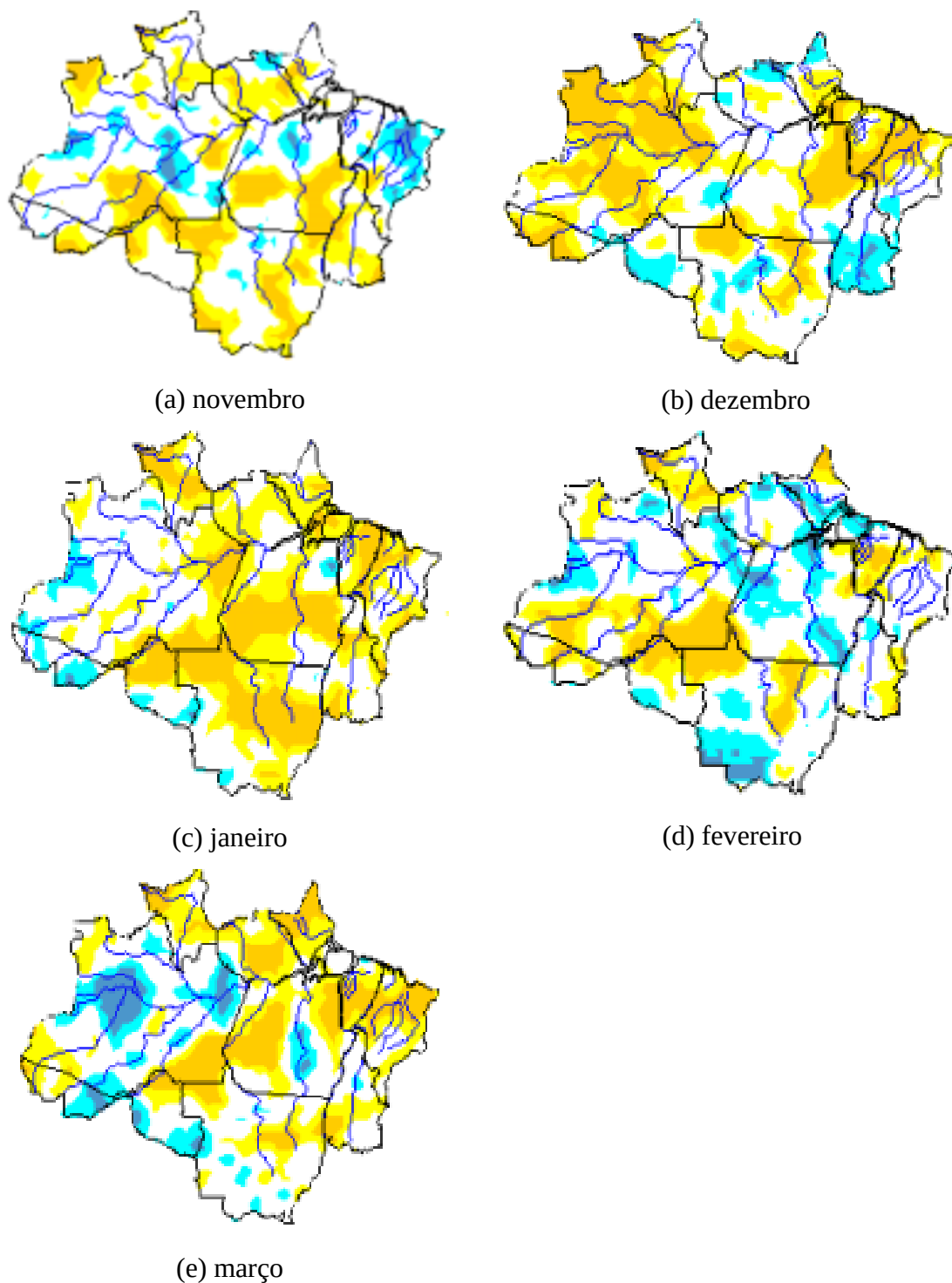
Fonte: SIPAM

Figura 2 - Anomalia de precipitação na Amazônia Legal durante o ano de 2010

Na figura 3 são apresentados os dados de anomalia de precipitação para o ano de 2013/2014 na região norte nos meses de abril, junho, agosto, outubro e dezembro. Para a região do Baixo Madeira no ano da enchente histórica e área do presente estudo, observa – se precipitações abaixo do normal para os meses de novembro caracterizando como seco e normal para o mês

de dezembro. Para os meses de janeiro, fevereiro e março, ligeiramente seco.

Os dados da figura 3 representam chuvas dentro da normalidade e abaixo para a região em destaque. No entanto, foi o ano da maior enchente histórica já registrada para o Alto e Baixo Madeira.



Fonte: SIPAM

Figura 3 - Anomalia de precipitação na Amazônia Legal durante o ano de 2013/2014

Analisando os gráficos de forma mais criteriosa nas regiões em que comportam os afluentes do rio madeira e na divisa com a Bolívia, observa-se volumes de precipitação normal para o mês de novembro, e acima do normal para a os meses de dezembro, janeiro, fevereiro e março caracterizando como chuvoso para maioria dos meses em destaque (figura 5).

Na figura 4 estão apresentados os dados de anomalia de precipitação em Costa Marques no Estado de Rondônia para os anos de 2009/2010. No ano de 2009 nota – se que os volume de chuva estão dentro da normalidade entre os meses de junho e novembro. Já o mês de dezembro apresenta anomalia positiva de aproximadamente 50 mm.

No ano de 2010 a região apresenta anomalias negativas para os meses de janeiro, março, abril, junho, julho, agosto, setembro, novembro e dezembro, com precipitações abaixo da média variando de – 15 até – 100 mm. Neste mesmo ano os únicos meses com anomalias positivas foram fevereiro, maio e outubro com anomalias de precipitação positivas de 15 mm a 140 mm, respectivamente (figura 4).

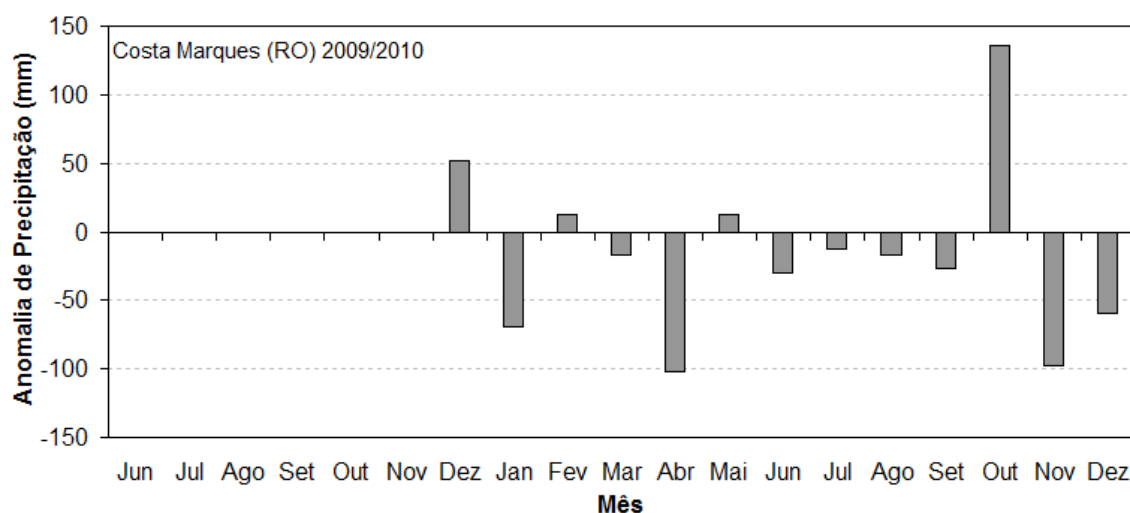


Figura 4 - Anomalia de precipitação em Costa Marques no estado de Rondônia

Na figura 5 estão apresentados os dados de anomalia de precipitação em Guajará Mirim no Estado de Rondônia para os anos de 2004/2005 e 2009/2010. No ano de 2004 nota – se que os volume de chuva estão dentro da normalidade para a maioria dos meses em destaque e acima da normalidade entre os meses de junho e julho com anomalias de precipitação positivas de 5 e 15 mm, respectivamente. No ano de 2005 os volume de chuva estão acima da normalidade para os meses de janeiro, abril, setembro, novembro e dezembro com anomalias precipitações positivas variando de 20 mm a 70 mm. Neste mesmo ano os meses de fevereiro, março, maio, junho, agosto e outubro apresentaram anomalia negativas variando de - 5 mm a - 120 mm (figura 5).

No ano de 2009 a região apresenta chuva dentro da normalidade para os meses de junho a dezembro. Em 2010 anomalias negativas são registradas nos meses de janeiro, março, abril, junho, julho, outubro, novembro e dezembro, com precipitações abaixo da média variando de – 10 até – 60 mm. Neste mesmo ano os meses com anomalias positivas foram fevereiro, junho, agosto e setembro de precipitação positivas variando de 5 mm a 40 mm (figura 5).

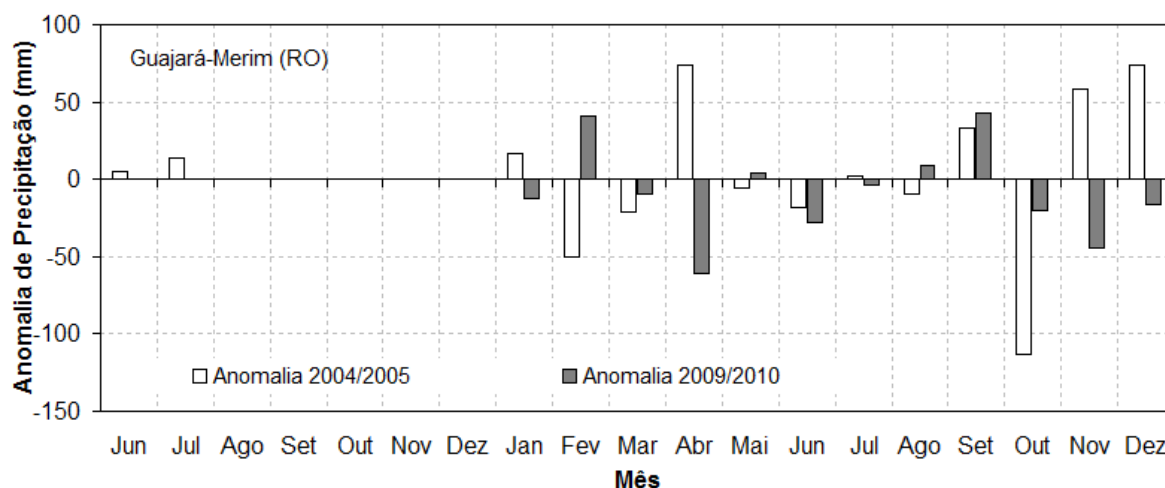


Figura 5 - Anomalia de precipitação em Guajará-Mirim no estado de Rondônia

A conexão entre os gráficos destacados das figuras 1, 2, 3, 4 e 5 entre os anos 2004 a 2014 é que, nos últimos 10 anos os volumes de chuvas nas regiões do Madeira próximo a Porto Velho foram abaixo da média para os meses de verão e acima da média para os meses de inverno. Nas regiões do Madeira próximas da Bolívia, Costa Marques e Guajará Mirim, onde está a maioria dos afluentes do rio madeira, os volumes de chuvas precipitados foram acima da média para a maioria dos meses do ano, principalmente nos meses de verão.

Este aumento pode ser explicado por alguns fenômenos climáticos ocorrido nos últimos anos na região. Na primavera do ano de 2004/2005 a região foi influenciada por um El Niño, que garantiu chuvas abaixo da média para a região amazônica. Em 2008/2009 a região foi influenciada por um La Niña que favoreceu aumento além do normal de chuvas no Norte e Nordeste do Brasil, provocando enchentes no início de 2009 (INPE, 2010). Nos anos de 2013/2014 o fenômeno Alta da Bolívia desloca – se com mais intensidade para o sul da Amazônia gerando grandes volumes de chuvas na Bolívia, na divisa Bolívia – Brasil no Estado de Rondônia e diminuição das precipitações no centro oeste e sudeste do País (INPE, 2014).

Lembrando que os aumentos de chuvas não podem ser explicados isoladamente pelos fenômenos destacados. Os teores de umidade na atmosfera também dependem da evapotranspiração anual da floresta que varia de 3,5 a 4 mm/dia ao longo do ano (MARQUES FILHO et al.,1986, FISCH, 1990), atraso ou aceleração do derretimento de geleiras nas regiões andinas favorecendo o aumento ou diminuição do volume de água dos rios (SANCHES, 2013).

Para Molion (1993) os mecanismos que provocam chuva na Amazônia podem ser agrupados em três tipos: a velocidade de deslocamento da umidade vinda do oceano por massas de ar em linhas de instabilidade originadas na costa N-NE do litoral do Atlântico; convecção diurna resultante do aquecimento da superfície em condições de larga-escala favoráveis e; aglomerados convectivos de meso e larga escala, associados com a penetração de sistemas frontais na região S/SE do Brasil interagindo com a região Amazônica.

De forma mais regional, há também a forte influencia das usinas instaladas no Madeira podendo provocar um aumento dos espelhos d'água em função dos alagamentos. As áreas inundadas se acentuam no período de chuvas nas Bacia do Mamoré, na Bolívia, nos rio Madre de Dios, Beni e Guaporé, todos afluentes do Madeira. Este aumento das águas a montante das usinas podem provocar aumento da evaporação, condensação e precipitação na região da bacia ou em bacias vizinhas. Aumentos de entorno 18% de precipitação já foram observados

em estudo de caso realizado nas regiões das hidroelétricas de Itaipu e Furnas na Bacia do Rio Paraná (OTTONI, et al.,2011).

4.2 Nível de água no rio Madeira em Porto Velho

O rio Madeira em Porto Velho ao longo dos anos passa por grandes variações em sua vazão em função dos volumes de chuvas ocorridos em sua bacia. Na figura 8 são apresentados os dados de cotas mínimas e cotas máximas para os anos 1997/1998, 2004/2005, e 2009/2010 ao longo dos meses. Para todos os anos apresentado as cotas mínimas apresentam – se entre meses de setembro e outubro com níveis próximo de 3,5 metros e as cotas máximas entre os meses de março e abril com níveis entorno de 15,5 metros, seguindo a tendência climatológica da região.

Nota-se que nos anos de 2004/2005 as cotas mínimas e máximas atingiram valores abaixo das médias climatológicas da região. As cotas mínimas em outubro de 2009 atingiram níveis próximos de 2 metros e, em março de 2010 as cotas máximas atingiram níveis próximos de 14 metros, caracterizando um ano menos chuvoso e de estiagem para o período analisado (figura 6).

Para o ano de 2009/2010 as cotas mínimas e máximas atingiram valores acima das médias climatológicas. As cotas mínimas em setembro de 2009 atingiram níveis próximos de 4 metros e, em abril de 2010 as cotas máximas atingiram níveis próximos de 16 metros, caracterizando um ano mais chuvoso com muitas enchentes no Estado (figura 6).

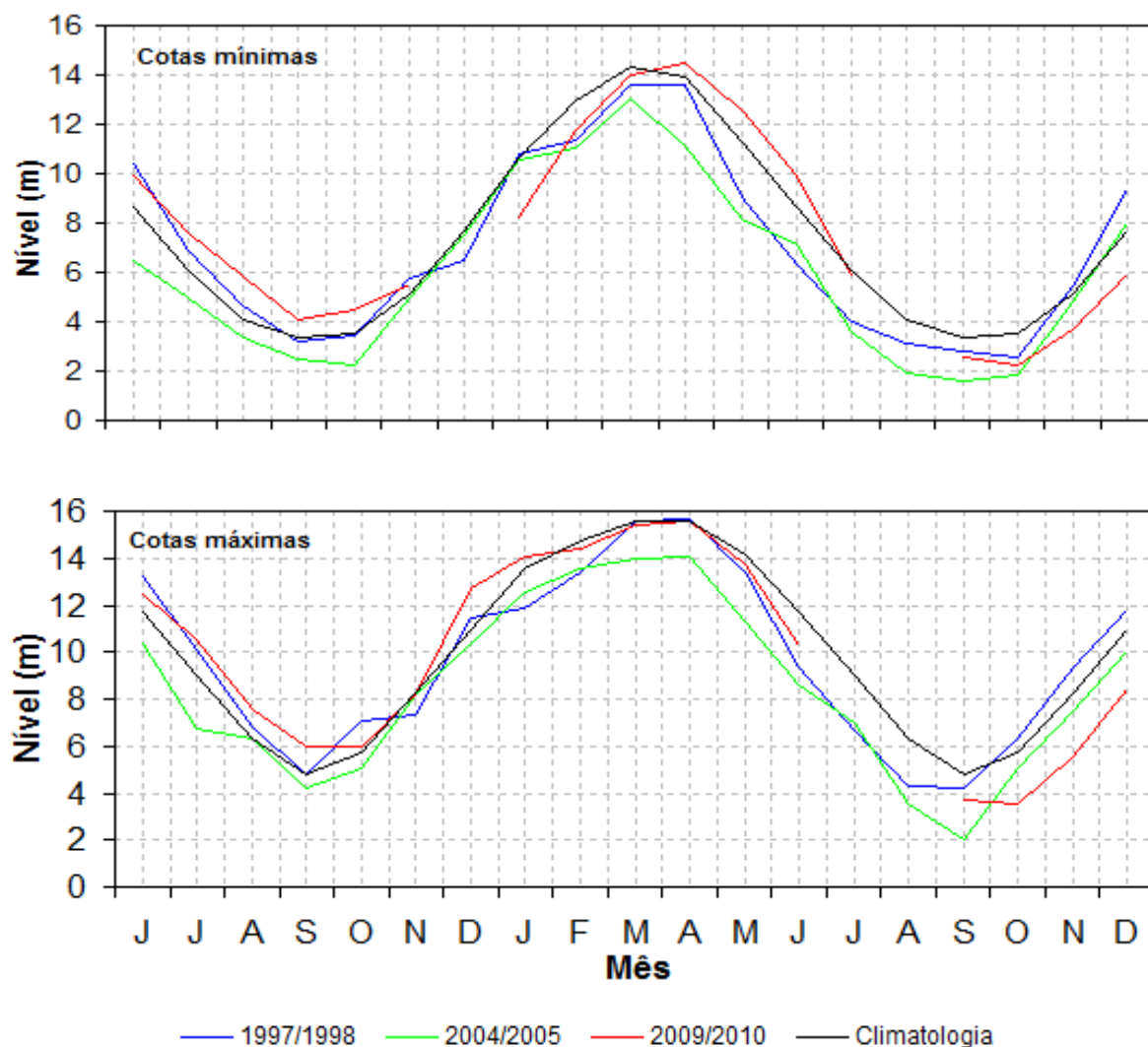


Figura 6 - Nível médio do rio Madeira

Resultado semelhantes são destacados por Muniz et al. (2013) que mostraram a variabilidade hidrológica da região fazendo uma comparação com relatórios de avaliação de danos, na base de dados da Defesa Civil Nacional para monitoramento das famílias atingidas com enchentes. Este tipo de análise mostrou que os anos de maiores cheias e vazantes foram os anos de 2005 com forte estiagem e 2009 com ocorrência de enchentes. Estes dados também registrados nos boletins climatológicos do INPE (2010).

Todos os registros de anomalias deste relatório foram realizados por autores e instituições antecedendo a cheia histórica de 2014. Sendo esta considerada a maior já registrada pelos órgãos de monitoramento em 58 anos de estudos climatológicos na região (INPE, 2014).

Na figura 7 são destacados os dados de cotas do nível do rio Madeira durante a cheia histórica de 2014, nota – se que o nível do rio atingiu as cotas de inundação máximas nos meses de março e abril com 19,67 metros, sendo, portanto, considerada bem acima dos estágios de atenção 15 metros e alerta 16 metros, ultrapassando as cota de inundação de 17 metros (DNIT, 2015).

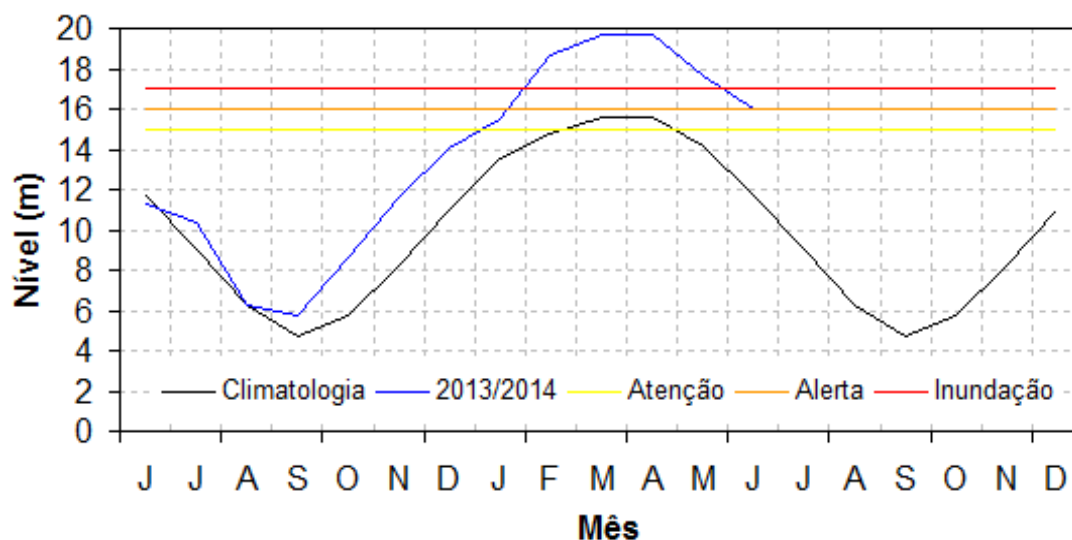


Figura 7 - Nível do rio Madeira durante a cheia histórica de 2014

Além do nível máximo o rio atingiu também o maior pico de vazão já registrado com 60.000 m³/segundo (CPRM, 2014), que dificultou a navegação na região (DNIT, 2015), desabrigou mais de 100 mil famílias provocou a morte de mais de 50 pessoas e cerca de 125 mil cabeças de gado (REDHUM, 2014). Interrompendo a geração de energia das usinas de Santo Antonio e Jirau (TEIXEIRA, 2014).

As condições atmosféricas ocorridas no verão 2013/14 na América do Sul apresentaram um padrão atmosférico de bloqueio, o qual resultou em expressivas anomalias de grande escala muito fora dos padrões normais para esta época do ano no Hemisfério Sul. Em consequência observaram-se três fenômenos simultâneos: o Anticiclone Subtropical do Atlântico Sul (ASAS) permaneceu atuante durante os meses de janeiro, fevereiro e março, atingindo uma extensão atípica (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); Zona de Convergência Intertropical (ZCIT) favoreceram a injeção de grande quantidade de umidade para a região; A formação de Zona de Convergência do Atlântico Sul (ZCAS), estendendo-se desde o Sul do Brasil e atravessando os territórios do Paraguai e da Bolívia em várias ocasiões (CPTEC, 2014). O

intenso e quase estacionário fenômeno denominado Alta da Bolívia que circulava nos altos níveis da troposfera ficou espremido pelo bloqueio atmosférico formado durante esse período, permanecendo 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 (JUSTINA, et al., 2014).

A ocorrência simultânea desses fenômenos fortaleceu as condições de formação de convecção profunda, formando um bloqueio atmosférico favorecendo muita nebulosidade e precipitações bem acima da média para esta época do ano na Amazônia e chuvas abaixo da média para o sudeste do Brasil.

5. Conclusão

A ocorrência de eventos climáticos extremos tem sido cada vez mais frequente nos últimos anos, fato por vezes atribuído a influência antrópica. As inundações que atingiram a Amazônia Meridional, principalmente na zona de captação da bacia do rio Madeira localizados na Bolívia - Brasil causaram prejuízos de toda a ordem. Episódios de chuvas extremas são fenômenos da natureza cuja gênese pertence à dinâmica atmosférica terrestre. Pela análise do comportamento da pluviosidade no Rio Madeira nos últimos anos conclui-se que houve chuvas abaixo da média para o ano de 2005 e chuvas acima da média para o ano de 2009.

As anomalias de precipitação ocorridas próximas de Porto Velho/RO em 2014, não são responsáveis pela enchente histórica ocorrida no município. Portanto, atribui-se em maior parte as chuvas ocorridas nas cabeceiras de drenagem do rio Madeira em território boliviano, nas bacias dos rios Beni, Mamoré e Guaporé no período de 1997 a 2014.

Referências

ADAMY, A. *Geodiversidade do Estado de Rondônia*. Porto Velho - RO: CPRM - Serviço Geológico do Brasil. 2010.

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 03/07/2015.

COHEN, J. C.; BELTRÃO, J. D.; GANDU, A. W.; SILVA, R. R. (s.d.). *Influência do Desmatamento sobre o Ciclo Hidrológico na Amazônia*. In: Mudanças Climáticas.

CPRM – Serviço Geológico do Brasil. *Acompanhamento da cheia do Rio Madeira*. Boletim técnico. 2014. Disponível em: http://www.cprm.gov.br/rehi/rondonia/pdf/alerta30_14.pdf. Acesso em: 06/07/2015.

DNIT – Departamento Nacional de Infraestrutura de Transporte. *Mapa com visão geral da hidrovia do rio Madeira*. 2015 Disponível em: <<http://www.dnit.gov.br/hidrovias/hidrovias-interiores/hidrovia-do-madeira/Hidrovia%20do%20Madeira.jpg.view>>. Acesso em 07/07/2015.

FISCH, G.; MARENGO, J. A.; NOBRE, C. A. *Uma Revisão Geral sobre o Clima da Amazônia*. Acta Amazônica, 26, 1998.

FISCH, G. *Climatic Aspects of the Amazonian Tropical Forest*. Acta Amazônica, 20 (único): 39 - 48, 1990.

KRAJEWSKI, A. C.; GUIMARÃES, R. B.; RIBEIRO, W. C. *Geografia - Pesquisa e Ação*. São Paulo: Ed. Moderna. 2005.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. *Distribuição Regional da Vegetação Natural*. Ministério do Planejamento Orçamento e Gestão, 2004.

INPE - Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. *Águas do Rio Mamoré agravam enchentes em Porto Velho*, 2014. Disponível em <<http://www.inpe.br>>. Acesso em 06/07/2015.

INPE - Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. *INPE divulga incidência de raios em 2009, 2010*. Disponível em: <http://www.inpe.br/noticia.php?Cod_Noticia=2086>. Acesso em 07/07/2015.

JUSTINA, E.E.D.; FRANCA, R.R.; SAMPAIO, S.F. *Cheia no rio Madeira: Análise da dinâmica climática e hidrológica regional e consequências sobre a cidade de Porto Velho – RO*, no ano de 2014. Rev. GEONORTE, Ed. Especial 4, V.10, N.1, p.11– 17, 2014.

MARIN, F. R., ASSAD, E. D., PILAU., F. G. *Clima e Ambiente - Introdução à Climatologia para Ciências Ambientais*. Campinas - SP: Embrapa. 2008.

MARQUES FILHO, A. O.; RIBEIRO, M.N.G.; FATTORI, A.P.; FISCH, G.; JANUÁRIO, M. *Evaporação Potencial de Florestas*. Acta Amazônica, 16/17 (único): 277 - 292, 1986.

MARTINS, J.A.; PINTO, N.; HOLTZ, A.C. T.; MARTINS, J.A.; GOMIDE, F.L.S. *Hidrologia Básica*. Ed. Edgard Blucher. ISBN: 8521201540, 2000, 278 p.

NOBRE, C. A.; SAMPAIO, G.; SALAZAR, L. (s.d.). *Mudanças Climáticas e Amazônia*.

OTTONI, A.B.; FERREIRA, A.C; NETO, C.N; SILVA, F. G. B.; SILVA, D. S. *Análise da influencia dos grandes reservatórios hidrelétricos no regime de chuva e nas características da economia hídrica de uma bacia degradada: Estudo de caso do reservatório da usina hidrelétrica de Furnas*. In: XIX Simpósio Bras. de Recursos Hídricos, 2011.

SANCHES, A. M. *Variações na extensão da cobertura de gelo no Nevado Cololo, Bolívia*. Dissertação de mestrado. UFRGS. Porto Alegre, RS, 2013.

SANTOS, I. FILL, H. D. SUGAI, M. R., BUBA, H., KISHI, R. T., MARONE, E. LAUTERT, L. F. *Hidrometria Aplicada*. Curitiba: Instituto de Tecnologia para o Desenvolvimento, 2001-p.372

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 08 julho de 2015.

SILVA, M. J. G. *Boletim Climatológico de Rondônia*, ano 2002. Porto Velho:

SEDAM, 2003. 25 p. il., tab.

TEIXEIRA, P. A. *Cheias do Madeira desliga Santo Antônio, Jirau opera com três turbinas*. 2014. Disponível em <<http://www.canalenergia.com.br/zpublisher/materiais/Retrospectiva.asp?id=99931&a=2014>>. Acesso em 07/07/2015.