



ISSN:1984-2295

Revista Brasileira de Geografia Física

Homepage: www.ufpe.br/rbge



Precipitação e riscos em Tefé-AM

Natacha Cíntia Regina Aleixo- Profa. Dra. do curso de Geografia. Universidade do Estado do Amazonas. Estrada do Bexiga, 1085- Tefé-AM. Autor correspondente: e-mail: natachaaleixo@yahoo.com.br

João Cândido André da Silva Neto - Prof. Dr. do curso de Geografia. Universidade do Estado do Amazonas. Estrada do Bexiga, 1085- Tefé-AM. joakandido@yahoo.com.br

Artigo recebido em 13/11/2015 e aceite em 28/12/2015.

RESUMO

A relação entre a variabilidade climática e o cotidiano da população constitui-se no enfoque da climatologia, evidenciando diferentes impactos socioambientais no espaço. As chuvas intensas deflagram eventos no Brasil principalmente no período da primavera-verão que causam diversos transtornos a vida social, além disso, potencializam os riscos na população mais vulnerável. Na Amazônia Brasileira, esses eventos repercutem muitas vezes em episódios com quedas de árvores, acometimento de doenças relacionada à água, perdas na agricultura, deslizamento de terras e a morte de pessoas por naufrágio das embarcações. O objetivo deste estudo foi analisar os eventos de precipitação pluvial intensa e os riscos para a população da cidade de Tefé localizada na região do Médio Solimões no estado do Amazonas/Brasil. Para isso, foram utilizados dados de precipitação pluvial da estação meteorológica do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET) em Tefé do período de 1970-2012. Os dados foram tratados com técnicas estatísticas descritivas bem como por meio da técnica do percentil para análise dos episódios de precipitação diária intensa. Adicionalmente, utilizou-se de notícias de jornal da cidade de Tefé para identificação dos riscos. Os resultados demonstraram que os eventos de precipitação intensa têm aumentado na última década e esses eventos potencializam a ocorrência de impactos a população mais vulnerável, como deslizamento de terra e destruição de residências construídas em áreas de risco. Conclui-se que o estudo pode servir como subsídio a formulação de políticas públicas associadas ao planejamento urbano para mitigação dos riscos à população.

Palavras-chave: precipitação intensa, impactos, Tefé.

Precipitation and risk in Tefé -AM

ABSTRACT

The relationship between climate variability and the population's daily life constitutes the climatology of focus, showing different environmental impacts in space. Heavy rains trigger events in Brazil mainly in the spring-summer period that cause various disorders social life also leverage risks in the most vulnerable population. In the Brazilian Amazon, these events reverberate often in episodes with falls of trees, diseases of involvement relates to water losses in agriculture, landslides and killing of people by sinking vessels. The objective of this study was to analyze intense rainfall events and risks the population in Tefé located in the Middle Solimões region in the state of Amazonas / Brazil. For it, were used rainfall data from the Meteorological National Institute of Meteorology Station (INMET) in Tefé of the period 1970-2012. Data were treated with techniques descriptive statistics as well as percentile, technical middle, of the analysis of episodes of intense daily precipitation. Additionally, we used the newspaper report the city of Tefé to identification of risks. The results showed that intense precipitation events has increased in the last decade and these events potentiate one impacts occurred one population more vulnerable, like landslide and destruction of homes built in risk areas. We conclude that the study can serve as the subsidy of associated public policy formulation to urban planning for mitigation of hazards population.

Keywords: intense precipitation, Impacts, Tefé.

Introdução

Compreender os riscos climáticos exige a superação do processo de monitoramento, observação e mensuração, para o entendimento social, da produção e apropriação do espaço e das práticas e ações socioambientais e socioculturais.

Os elementos físico-naturais como ondas de calor e frio, precipitação intensa, tornados, geadas entre outros que representam o risco climático, quando em interação com a produção do espaço urbano de maneira desordenada e desigual, são mais difíceis de compreender, pois seguem a lógica do capital, e provocam impactos

diferenciados, nesse sentido, pode-se pensar na existência de complexos de riscos. (Loureço, 2007).

Os conceitos de risco e vulnerabilidade apresentam diferentes definições em distintos ramos científicos.

Desde a origem do termo risco sua contextualização perpassa por abordagens fenomenológicas, estruturalistas, construtivistas e positivistas incluído a estudos das ciências exatas, humanas e biológicas em problemas de pesquisa nos campos da matemática, medicina, climatologia, ciências sociais e atualmente têm sido muito utilizados nos estudos que têm relação com a questão ambiental. (Spink, 2001; Castiel, 2002).

O conceito de risco teve influência de várias correntes analíticas de diferentes ciências, mas obteve bastante amplitude com a teoria da probabilidade e a utilização da medida de risco relativo (RR) nos estudos que concebe a proporção de pessoas que são expostas a um fator de risco e desenvolveram determinado problema, sobre a proporção de pessoas não expostas ao fator que também desenvolveram o mesmo problema (Gondim, 2007).

Porém, o risco relativo não basta como explicação determinante das problemáticas socioambientais nas cidades, uma vez que existem fatores qualitativos que não podem ser tratados estatisticamente e são importantes para a compreensão da totalidade.

O próprio termo risco existe com significados diversos, além da definição nas diferentes ciências que estudam o termo risco também ser diferenciado e múltiplo de acordo com o problema pesquisado, “com vistas à previsibilidade, outras vezes aparece como condição ou como estratégia de controle”. (Gondim, 2007; Marandola e Hogan, 2004; Spink, 2001; Veyret, 2007)

Na ciência Geográfica, o entendimento da relação sociedade-natureza é o cerne da utilização do conceito, centrando-se em ambos os aspectos, todavia, o aparecimento do conceito de risco ocorreu primeiramente nos estudos dos *naturais hazards*, em pesquisas pioneiras para intervenção em inundações nos Estados Unidos. (Marandola, 2008; Souza e Zanella, 2009).

Risco (*risk*) é utilizado pelos geógrafos como uma situação que está para ocorrer e que traz insegurança. “Assim, há regiões de risco (*regions of risk*) ou regiões em risco (*regions at risk*). O que é estar em risco? É estar suscetível à ocorrência de um *hazard*”, conforme (Marandola e Hogan, 2004).

As medidas de prevenção aos riscos no Brasil ocorreram primeiramente na era sanitária da produção das cidades e repercutem até os dias de hoje como formas de intervenção baseadas na relação do saneamento do meio urbano, sem contemplar a questão ambiental em suas múltiplas facetas.

Na linha da percepção do risco na ciência Geográfica, Marandola (2008); Marandola e Hogan (2004) trouxeram questões importantes para se pensar o termo risco. Ambos salientam que “os geógrafos contribuíram muito ao formular a questão: como é percebido o perigo pelas populações afetadas? Têm as populações percepção da natureza do risco que correm?”.

As concepções de planejamento e prevenção dos riscos na maioria das vezes não levam em consideração a percepção da população sobre o problema a ser equacionado. Os planos de controle do risco baseiam-se exclusivamente em diretrizes de planejadores e gestores fundamentadas em dados quantitativos que geram produtos espaciais que muitas vezes não correspondem à realidade vivida por toda a população de determinada área. (Hogan e Marandola, 2004).

Para Loureço (2007), os riscos podem ser classificados em grupos: naturais e antrópicos e também mistos, o primeiro refere-se ao “fenômeno que produz danos e tem sua origem em processos da natureza, o segundo, são aqueles que a origem ocorre pelas ações humanas”. Para Rebelo (2001) as inundações representam um risco natural e antrópico que acarreta impactos diretos e indiretos no meio urbano.

Neste contexto, ocorre a maior probabilidade de ocorrência de impactos físicos e no bem-estar da população, como a possibilidade de perdas econômicas, de trafegabilidade, a transmissão das doenças relacionadas à água e até mesmo perdas de vidas humanas.

Na Amazônia Brasileira a ocorrência de eventos de precipitação intensa aliada à produção desigual do espaço também provoca riscos e impactos que em muitos casos são irreparáveis na produção agrícola ribeirinha, além de quedas de árvores, destelhamento das residências, movimentos coletivos de solo, erosões e na mortalidade por naufrágios devido à intensidade desses eventos.

Esses fenômenos nas áreas urbanas amazônicas dependendo da dimensão e espacialidades são evidenciados por meio de diferentes perspectivas de impactos socioambientais.

Dessa maneira, o presente trabalho tem como objetivo analisar os eventos de precipitação

intensa e o risco a população de Tefé localizada na região do Médio Solimões no estado do Amazonas.

Materiais e métodos

Foram coletados os dados de precipitação pluvial anual, mensal e diária, no município de Tefé de 1970 a 2012, do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET), para realização da caracterização anual da precipitação. Os dados foram tratados com técnicas estatísticas descritivas, valor máximo, mínimo, média, desvio padrão e percentil. Foram preenchidas as falhas dos dados mensais e anuais, com base em estações próximas.

A técnica do percentil relaciona-se a mediana com o objetivo de separar o conjunto de dados em partes iguais, neste caso, em 100 partes iguais. Conforme, Galvani e Luchiarri (2012) é adequado representar os valores extremos utilizando-se do quinto percentil (P5) e do percentil noventa e cinco (P95).

Assim, optou-se pela utilização dos percentis 85, 95 e 99 para caracterizar os eventos de chuva forte moderada (CFMD), chuva forte (CF) e chuva muito forte (CMF), respectivamente, conforme o quadro 1, e também baseado em Souza et al. (2012).

Para isso, foram excluídos os dias com precipitação total até 10 mm e tratados os dados da última década, desta forma, denominou-se de chuva forte moderada dias com totais pluviométricos entre 40,9mm e 60,0mm (P85), chuva forte os dias com totais entre 60,1mm e 96,8mm (P95) e chuva muito forte, dias com totais superiores a 96,8 mm (P99). Os dados diários de chuva dos últimos vinte anos (1993- 2012) foram classificados conforme o quadro 1.

Quadro 1. Definição dos eventos de precipitação.

Chuva forte moderada (CFMD)	40,9mm - 60,0mm
Chuva forte (CF)	60, 1 mm - 96,8mm
Chuva muito forte (CMF)	> 96,8mm

Elaborado pelos autores.

Além disso, também se empregou a metodologia utilizada por Santos Neto et al. (2014) para análise dos dados pluviométricos, em se aplica a equação da frequência relativa adaptando-a para calcular os percentuais de chuva diária.

Com isso, obteve-se a variabilidade média anual das chuvas e posteriormente, obteve-se a caracterização sazonal, mensal e diária da precipitação pluvial.

Diferentes autores identificaram os impactos dos eventos de precipitação intensa em localidades diversas do Brasil, por meio de notícias de jornais e boletins da defesa civil, uma vez que esses eventos provocam uma série de transformações no cotidiano da população e atingem principalmente a população com maior vulnerabilidade socioambiental. (Oliveira, et al. 2011; Souza et al, 2012; Zanella et al., 2009).

Dessa forma, também foram coletadas manchetes do portal Tefé *news* para a análise dos impactos ocasionados pela produção inadequada do espaço urbano e potencializado pelas chuvas intensas.

Resultados e discussão

Os principais problemas ambientais associados ao uso da terra são observados nas áreas incompatíveis com as características físicas, entre as quais estão às áreas de desmatamento e

queimadas, que são utilizadas de maneira inadequada para atividades como pecuária, agricultura e exploração madeireira, onde não são respeitadas as limitações físico-naturais desses ambientes como ocorre na região do Médio Solimões. (Silva Neto e Aleixo, 2014).

O município de Tefé localiza-se na região do Médio Solimões no Estado do Amazonas/Brasil que é caracterizada segundo Ross (2006) pelos sistemas ambientais naturais pouco transformados, no qual ocupa as terras predominantemente com baixas altitudes, oscilam entre 40 metros e no máximo 140 m aproximadamente (Figura 1).

Segundo Silva Neto e Aleixo (2014), observou-se nas últimas décadas o aumento de 24% das áreas de desmatamento no município de Tefé, esses processos de uso da terra permitem observar transformações significativas na paisagem da região do Médio Solimões nas últimas três décadas, sobretudo pela substituição da área de floresta.

O aumento de áreas desmatadas também foi significativo no município de Tefé, que desde a década de 1980, apresentou intensa expansão territorial da malha urbana e o significativo aumento da população total, com a maioria habitando a área urbana.

O município de Tefé possui 61.453 habitantes, de acordo com o IBGE (2010). De

acordo com Rodrigues (2011) a cidade é uma área importante para o fluxo de pessoas e mercadorias de municípios vizinhos que procuram na cidade suporte no segmento de serviços (comércio e transporte) além de serviços públicos estaduais e

federais, assim a cidade exerce uma função de polo para os municípios vizinhos e comunidades ribeirinhas, dessa maneira, considera-se Tefé como uma cidade média com responsabilidade territorial.

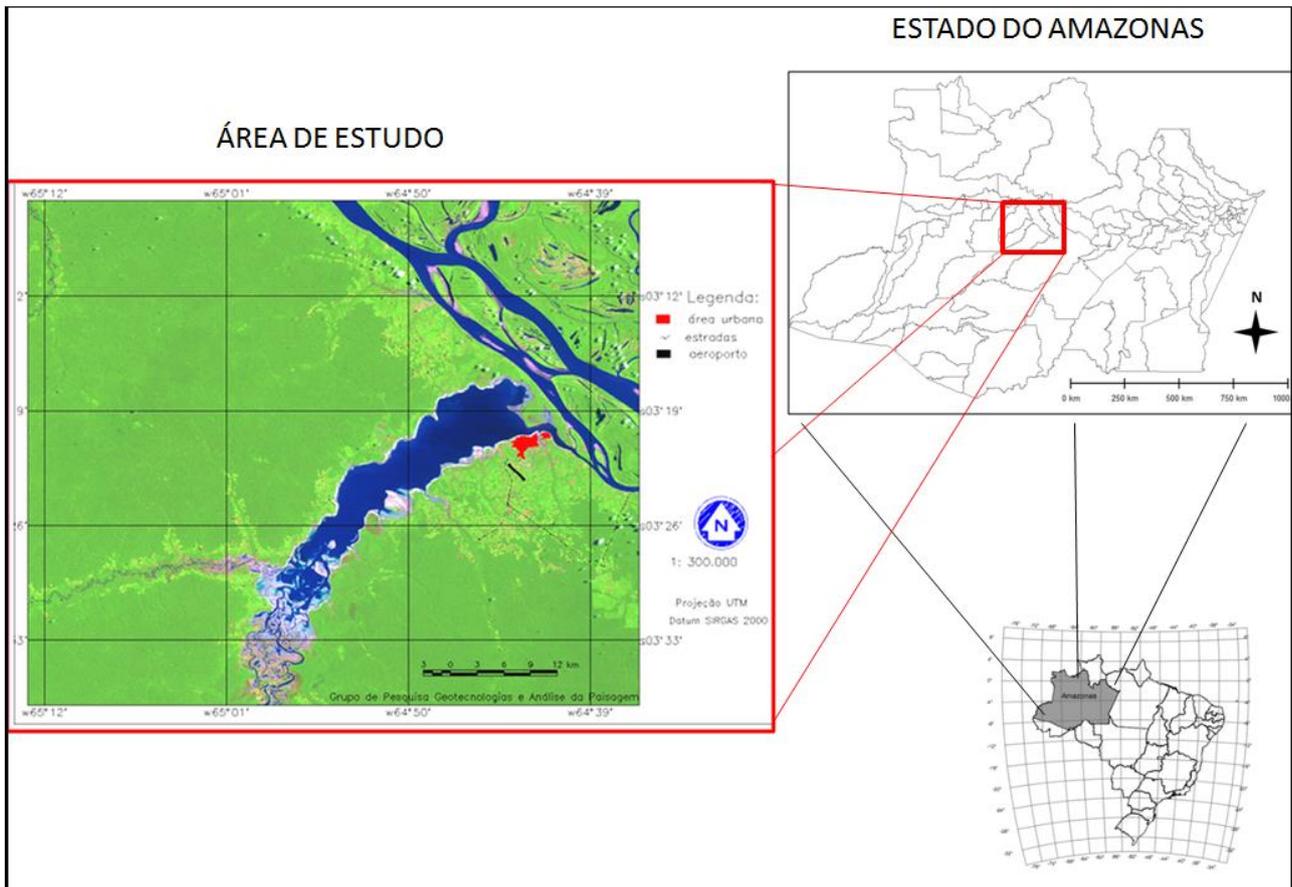


Figura 1: Localização da área de estudo. Elaborado pelos autores.

O cotidiano da população amazônica têm influência dos períodos climáticos sazonais denominados popularmente de cheia e seca (vazante). Devido à extensão territorial da região os meses de início da sazonalidade são diferenciados.

De acordo com Marengo e Nobre (2009), existem três centros de precipitação na Amazônia, no Sul da Amazônia a estação chuvosa ocorre na primavera e os máximos de chuva no verão, porém na Amazônia Central os totais máximos de chuva ocorrem nos meses do outono. No extremo Norte da Amazônia os totais máximos de chuva ocorrem no inverno, contrastando com a estação seca na Amazônia Central que ocorre neste período e na primavera.

Um dos importantes sistemas atmosféricos relacionados às chuvas na Amazônia Brasileira é a Alta da Bolívia que atua durante os meses do verão, tem seu “centro localizado em torno de 20°S e 65°W, dessa maneira a convergência associada a ela é responsável pelos grandes totais

pluviométricos (estação chuvosa) que ocorrem em toda Região”. (Cutrim et al., 2000, p.1328).

Outro mecanismo atmosférico associado às chuvas na região é a Zona de Convergência Intertropical (ZCIT) que é formada pela confluência dos alísios de sudeste e nordeste e influencia nas condições climáticas principalmente da costa nordeste da Amazônia. Alguns estudos têm discutido a existência de uma ZCIT continental na Amazônia (Ratisbona, 1961), todavia, “o escoamento na baixa troposfera, proveniente dos dois hemisférios, parece misturar-se lateralmente e verticalmente” devido a grande, frequente e intensa atividade convectiva sem manter um limite definido (Cutrim et al., 2000; Obregón, 2013).

Segundo Marengo e Nobre (2009, p. 199-207) “um importante padrão de circulação equatorial associa-se aos ventos alísios que transportam umidade do atlântico tropical para a Amazônia associado a uma maior pressão atmosférica no atlântico tropical norte, durante o verão e outono”.

Na primavera-verão a formação da Zona de Convergência do Atlântico Sul (ZCAS) que se caracteriza por ser uma “banda de nebulosidade, estacionada por no mínimo quatro dias e orientada no sentido noroeste/sudeste, desde a Amazônia até o oceano Atlântico Sul” auxilia na ocorrência de chuvas intensas na região Amazônica e Sudeste do Brasil. (INMET, 2012; Carvalho e Jones, 2009).

As linhas de instabilidade tropical também atuam todo o ano, provocando chuvas na região, com frequência maior entre abril e agosto, podendo atingir até o extremo oeste da Amazônia. (Molion, 1987, Obregón, 2013).

Nos meses de junho a outubro tem-se a entrada de sistemas frontais caracterizando a friagem, em especial no sul da Amazônia, que provoca a queda da temperatura e aliadas a organização do movimento convectivo e contribui para ocorrência de chuvas na região. (Fisch et al., 1998).

A variabilidade das chuvas na Amazônia também se associa aos fenômenos El Niño e La Niña, que se relacionam as mudanças nos regimes de precipitação. Embora seca e El Niño não sejam sinônimos para a região, a influência do fenômeno na provoca anomalias negativas de chuva, contudo, durante a ocorrência do fenômeno La Niña os

estudos apontam para a tendência de aumento da umidade na região (Marengo e Nobre, 2009).

Os regimes de chuva na Amazônia tem sido alvo de inúmeros estudos, principalmente no intuito de evidenciar o papel do aumento do desmatamento na região as alterações da dinâmica climática em diferentes escalas climáticas.

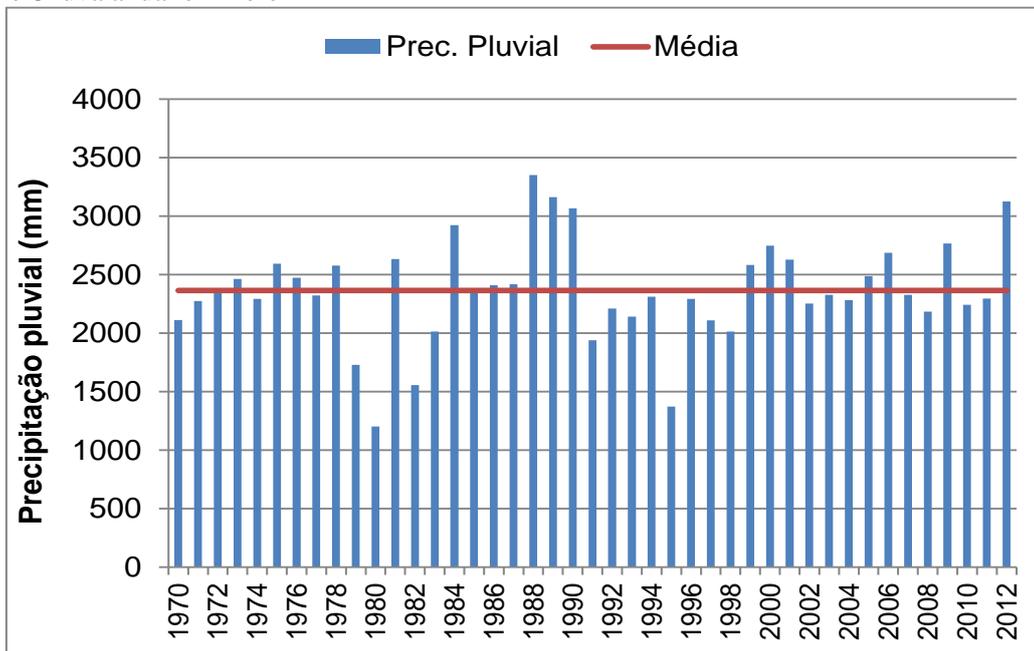
Entretanto, a escassez de estações meteorológicas e a grande extensão da área dificultam os estudos observacionais. O Instituto Nacional de Meteorologia (INMET), por exemplo, possui apenas 14 estações meteorológicas em todo o estado do Amazonas que é o maior em extensão territorial do Brasil.

Dessa maneira, torna-se importante o entendimento do regime de precipitação em localidades da região Amazônica, principalmente nos municípios do Médio Solimões-AM que apresenta escassez de estudos climáticos.

Caracterização da precipitação pluvial em Tefé

A precipitação anual do município de Tefé de 1970 a 2012 apresentou valor médio de 2.363mm. O total máximo de chuva anual ocorreu no ano de 1988 que alcançou 3.353,6 mm e o menor total de chuva anual ocorreu no ano de 1980 com 1.202 mm. (Gráfico 1)

Gráfico 1. Chuva anual em Tefé-AM



Fonte: INMET. Elaborado pelos autores.

O maior total de chuva muito forte ocorreu no mês de setembro do ano 2000, com 163,9mm de chuva diária, no dia 27. Seguido de 147,6 mm em abril de 1997 e 130,6mm em janeiro de 2012.

O gráfico 2, mostra a dispersão entre a precipitação total anual e número de eventos de precipitações diárias intensas, demonstrando que

em Tefé, os anos mais chuvosos não são necessariamente os que apresentam a maior quantidade de eventos de precipitação pluvial intensa.

Essa evidência é maior na segunda década analisada em relação à primeira. Nos anos de 1995, 1996, 1999, 2002, 2003, 2006, 2009 e 2012 os

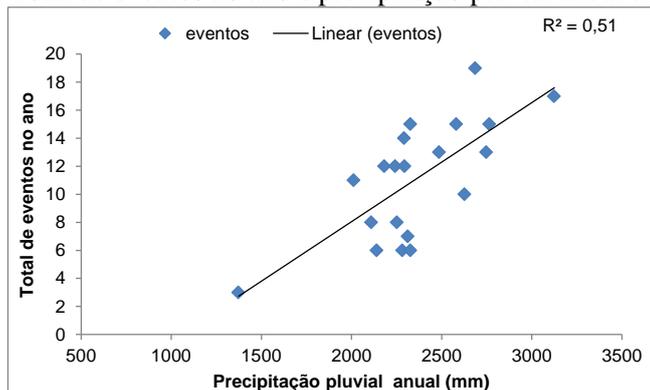
eventos pluviais são representativos para os totais anuais de chuvas.

O número total de eventos de precipitação intensa apresentou correlação moderada com o total pluviométrico anual do período de 1993-2012, com valor de $R^2 = 0,51$, demonstrando que os dias anteriores ao evento chuvosos, que não caracterizam um evento pluviométrico forte, são importantes para evidenciar o impacto ocasionado no espaço urbano e rural e contribui de forma

significativa para o volume de chuvas no município.

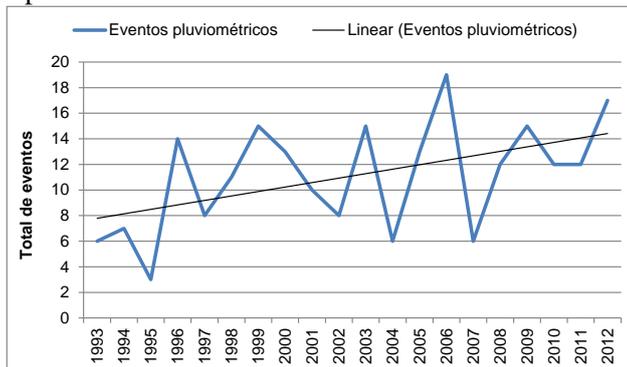
O total de eventos diários por ano apresentou tendência de aumento, uma vez que na década de 1993-2002 ocorreram 97 eventos de precipitação intensa, entretanto, na década de 2003-2012 esse número aumentou para 127 eventos. (Gráfico 3)

Gráfico 2. Total de eventos no ano e precipitação pluviométrica anual em Tefé-AM



Fonte: INMET. Elaborado pelos autores.

Gráfico 3. Total de eventos por ano e tendência em Tefé-AM



Fonte: INMET. Elaborado pelos autores.

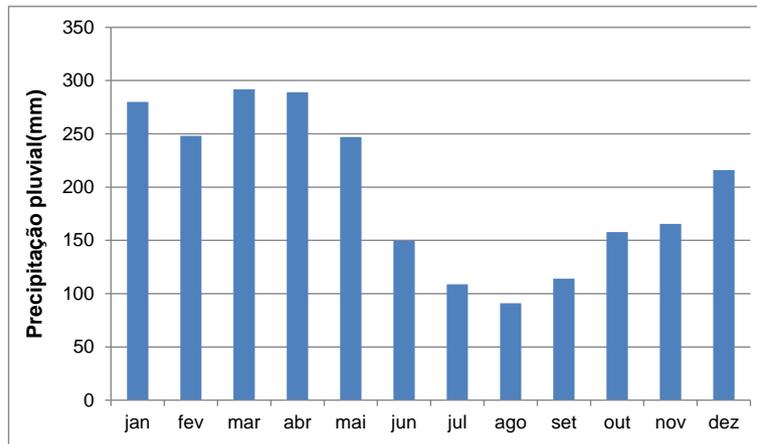
Os maiores totais pluviométricos mensais, durante o período analisado concentraram-se entre os meses de janeiro a maio, denominada de época das cheias na Amazônia Central, e os menores totais ocorrem de junho a dezembro caracterizando o período denominado de seca (vazante). (Gráfico 4).

O volume de chuva na estação de verão e outono são maiores, o outono corresponde a 35% do total de chuva no município e no verão corresponde a 31%. Nos meses de inverno e primavera ocorre à diminuição dos totais de chuva, a primavera corresponde com 15% dos totais anuais e os meses da primavera com 19%.

Gráfico 4. Chuvas mensais em Tefé-AM.

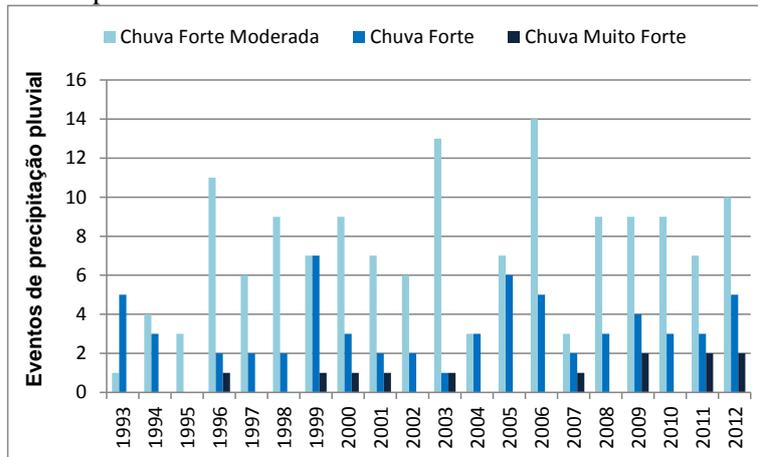
Ressalta-se que a seca não se caracteriza pela falta de chuvas, mas a diminuição desta que aliada à extensa hidrografia que proporciona a exposição de banco de sedimentos na planície amazônica.

De acordo com o gráfico 5, verificou-se que ocorreu em Tefé o aumento do número de dias com eventos pluviais de alta magnitude ao longo dos anos analisados. Conforme o gráfico 5 observa-se que na década de 1993-2002 o total de eventos de chuva forte moderada foi de 63, porém, na década seguinte (2003-2012) esse número subiu para 84 eventos de chuva forte moderada.



Fonte: INMET. Elaborado pelos autores.

Gráfico 5. Total de eventos por ano em Tefé-AM.



Fonte: INMET. Elaborado pelos autores.

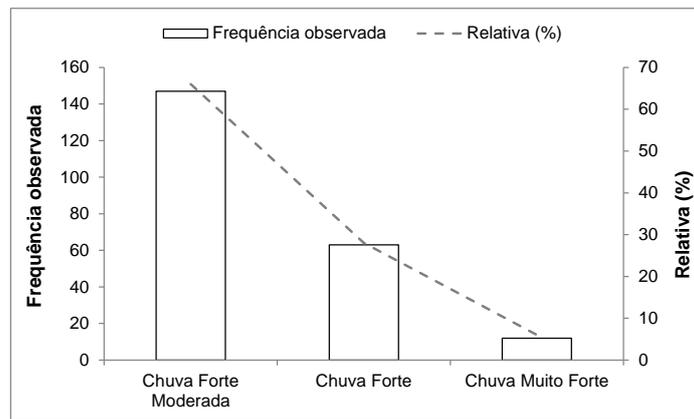
Os eventos de chuva forte também apresentaram tendência de aumento, na década de 1993-2002, o total foi de 29 e na década de 2003 a 2012 foi de 35. Os eventos de chuva muito forte também apresentaram tendência de aumento, com 3 eventos na década de 1993-2002 e 8 eventos na década seguinte.

Os totais diários de chuva em Tefé demonstraram maior ocorrência de dias com chuva forte moderada entre os meses de janeiro a maio, atingindo valor máximo de 23 eventos no mês de abril (16%). Os meses de julho, agosto e setembro apresentaram as menores quantidades de dias com chuva forte moderada, com no máximo 3 eventos mensais (2%).

Os dias com predomínio de chuva forte ocorreram em maior proporção no período de janeiro a maio, com maior total de dias no mês de março (17%), entretanto, os eventos de chuva forte também ocorrem com frequência nos meses correspondentes ao período da vazante, com exceção de agosto.

O gráfico 6 demonstra a frequência relativa e observada dos eventos de precipitação intensa e verifica-se que a maior parte dos 222 eventos analisados foi de chuva forte moderada com 66% do total, seguida da chuva forte (28%) e chuva muito forte (6%).

Gráfico 6. Chuvas mensais observadas e relativas.



Fonte: INMET. Elaborado pelos autores.

Todos os vinte anos analisados apresentaram eventos de chuva forte moderada, dezanove anos apresentaram eventos de chuva forte, a terceira classe de dias com chuva muito forte ocorreu apenas em nove anos analisados.

Dessa maneira, entende-se que os eventos de chuva forte e muito forte são impactantes no cotidiano social e pode potencializar deslizamentos, destelhamentos de casas e quedas de árvores e alagamentos na cidade de Tefé, dentre outros impactos.

Observa-se na tabela 1, que os meses de junho, outubro, novembro e dezembro apresentaram quantidade significativa de dias com chuva forte, assim, percebe-se que as chuvas fortes podem ocorrer não apenas na estação chuvosa e apresentam distribuição eventual de acordo com os mecanismos convectivos, de circulação atmosférica e mesoescala responsáveis pela formação das chuvas.

Tabela 1. Total de eventos pluviométricos por mês.

Meses	CFMD		CF		CMF	
	Freq. Obs.	%	Freq. Obs.	%	Freq. Obs.	%
janeiro	19	13	8	13	2	19
fevereiro	20	14	7	11	2	18
março	22	15	11	17	2	18
abril	23	16	6	9	2	18
maio	17	11	8	13	0	0
junho	4	3	4	6	0	0
julho	3	2	2	3	0	0
agosto	3	2	0	0	0	0
setembro	3	2	3	5	1	9
outubro	12	8	5	8	0	0
novembro	7	5	4	6	1	9
dezembro	14	9	6	9	1	9

Fonte: INMET. Organizada pelos autores.

As chuvas muito fortes apresentam predomínio dos meses de janeiro a abril, com valor máximo de dias atingindo o mês de janeiro (19%). Os meses de setembro, novembro e dezembro também apresentaram quantidade significativa de dias com chuvas muito fortes. Entretanto, de maio a agosto, nos vinte anos analisados não ocorreram dias com chuvas muito fortes, caracterizando a diminuição da precipitação no período da vazante. Episódio e impacto em área de risco

Os impactos registrados nos veículos de comunicação da cidade são diversos como deslizamento de terra, alagamentos, destelhamento

de casas, quedas de árvores e naufrágio de embarcações com perdas de vidas humanas.

Foi escolhido o episódio de 10 de janeiro de 2012 para análise, no intuito de evidenciar a manchete do portal da *web* Tefé news intitulada: “Chuvas provocam desabamento de casa em Tefé”. Esse episódio demonstra que os eventos intensos de precipitação aliados a dias chuvosos anteriores apresentam alto risco a população tefeense.

Os eventos climáticos excepcionais repercutem nos espaços urbanos evidenciando uma condição natural dos riscos, entretanto, relacionado às diferentes condições socioeconômicas, culturais e políticas ratificam os distintos efeitos da

vulnerabilidade socioambiental das populações. (Mendonça, 2004).

A produção desigual do espaço urbano em Tefé fez com que parte da população de baixa renda habitasse em áreas de risco, em moradias denominadas de palafitas nas margens do Rio Tefé construídas de maneira imprópria.

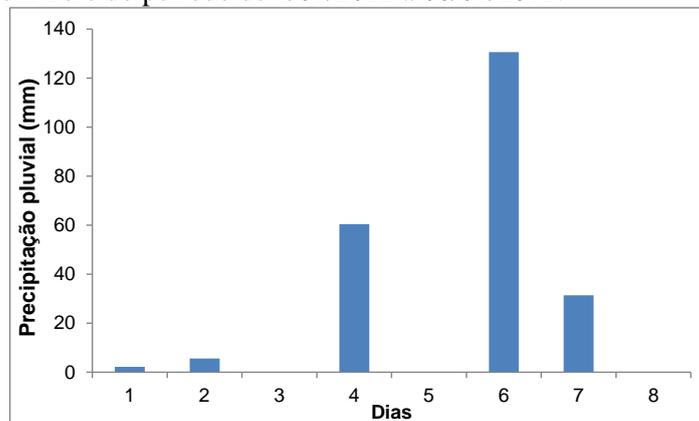
De acordo com Veyret (2007, p. 277-279) “o risco é sempre uma construção social quaisquer que sejam suas origens, até mesmo na atuação de fenômenos que escapam à intervenção humana a única maneira de levá-los em consideração é detectando sua gênese e repercussão”, por isso, “os riscos sociais podem ser exógenos (relacionado aos elementos naturais) ou endógenos (ao produto das sociedades, como a urbanização)”.

Considera-se que as áreas de vulnerabilidade socioambiental são distintas pela

própria condição excludente e fragmentada do modo de produção dos espaços que produzem riscos manifestados em escalas temporais e espaciais, bem como em partes da população de maneiras diferenciadas.

No período de 01/01/2012 a 08/01/2012 observou-se no gráfico 7 que ocorreram pequenos volumes de chuva no dia 1 e 2 de janeiro, todavia no dia 4 de janeiro a chuva diária totalizou 60mm caracterizando um forte episódio chuvoso. No dia 6 de janeiro ocorreu o maior volume de chuvas com 130,6 mm diário, caracterizando um evento de chuva muito forte que se denominou de evento pluvial intenso que deflagrou a ocorrência de impactos a população mais vulnerável, que habita nas áreas de risco em Tefé. No dia seguinte (7 de janeiro) o volume de chuvas foi de 31 mm.

Gráfico 7. Chuva diária em Tefé do período de 1/01/2012 a 08/01/2012.



Fonte: INMET. Elaborado pelos autores.

No mês de janeiro de 2012, as chuvas mensuradas, estiveram principalmente relacionadas aos sistemas meteorológicos atuantes como: Alta da Bolívia, os vórtices ciclônicos que atuam na região Nordeste e áreas oceânicas contíguas e a Zona de Convergência do Atlântico Sul, os sistemas atuantes podem ser observados no quadro 2.

A constância dos episódios da Zona de Convergência do Atlântico Sul, foi favorecida pelo posicionamento destes sistemas, conforme figura 2. (CLIMANÁLISE, 2012).

No episódio analisado, verificou-se que com a alta infiltração de água no solo devido às chuvas, o escoamento superficial tornou-se maior e o solo desagregou-se condicionando o deslizamento de terra, que atingiu sete moradores residentes em uma casa que desabou na área urbana de Tefé. (Figura 3).

A população que habita essas áreas de risco é vulnerável a ocorrência dos desastres, uma vez que, no que tange a vulnerabilidade ela acontece

nos indivíduos, ou grupos populacionais, que por determinadas realidades vividas, são menos tendentes a uma resposta positiva mediante algum evento adverso ao bem-estar (Deschamps, 2004; Souza e Zanella, 2009).

Assim não é possível abordar somente o risco como exposição e probabilidade, mas “entender que um par intrínseco, dialético e inseparável se forma entre risco e vulnerabilidade” (Mendonça, 2010, p.157).

O risco e a vulnerabilidade socioambiental na cidade de Tefé apresentaram-se de maneira complexa e articulada com a produção do espaço que segue os interesses dos agentes sociais mais privilegiados dentro do contexto socioeconômico, dentro do contexto de classes sociais intrínseco ao modelo capitalista. Essas questões articuladas às inadequadas políticas urbanas de gestão e planejamento do espaço proporcionaram o ambiente de risco à população tefeense.

Conclusão

Os eventos de precipitação intensa ocasionam impactos em áreas urbanas produzidas sem o planejamento urbano adequado, com alta impermeabilização do solo e desigualdade social. Por isso, é necessária a compreensão do arcabouço de aspectos físicos do ambiente e dos agentes sociais que habitam o espaço, no intuito de evidenciar as áreas de risco que necessitam de políticas públicas relacionadas à mitigação dos impactos socioambientais.

As chuvas consideradas fortes, muito fortes e chuvas fortes moderadas, apresentaram tendência de aumento na última década 2003-2012, evidência importante que potencializa os riscos a população mais vulnerável e gera subsídios para que medidas de planejamento urbano e mitigação dos riscos sejam adotadas evitando impactos aos habitantes tefeenses.

Apesar dos eventos de precipitação ocorrer em maior quantidade na época das cheias durante os meses de janeiro a maio, os mesmos podem ocorrer de maneira aleatória ao longo dos meses do ano, fato observado com relação aos eventos de chuva forte moderada, chuva forte e muito forte.

O episódio analisado demonstrou que o evento de chuva muito forte (130,6 mm diário) com a atuação da Zona de Convergência do Atlântico Sul deflagrou a ocorrência de deslizamento de terra atingindo residências e moradores da cidade.

Na cidade de Tefé parte da população habita em área de risco nas margens do Rio Tefé, em residência de palafitas e construídas sem infraestrutura adequada, por isso, a ocorrência do impacto deu-se na população mais vulnerável, uma vez que a chuva intensa atuou como um desencadeador e não como agente causal do impacto.

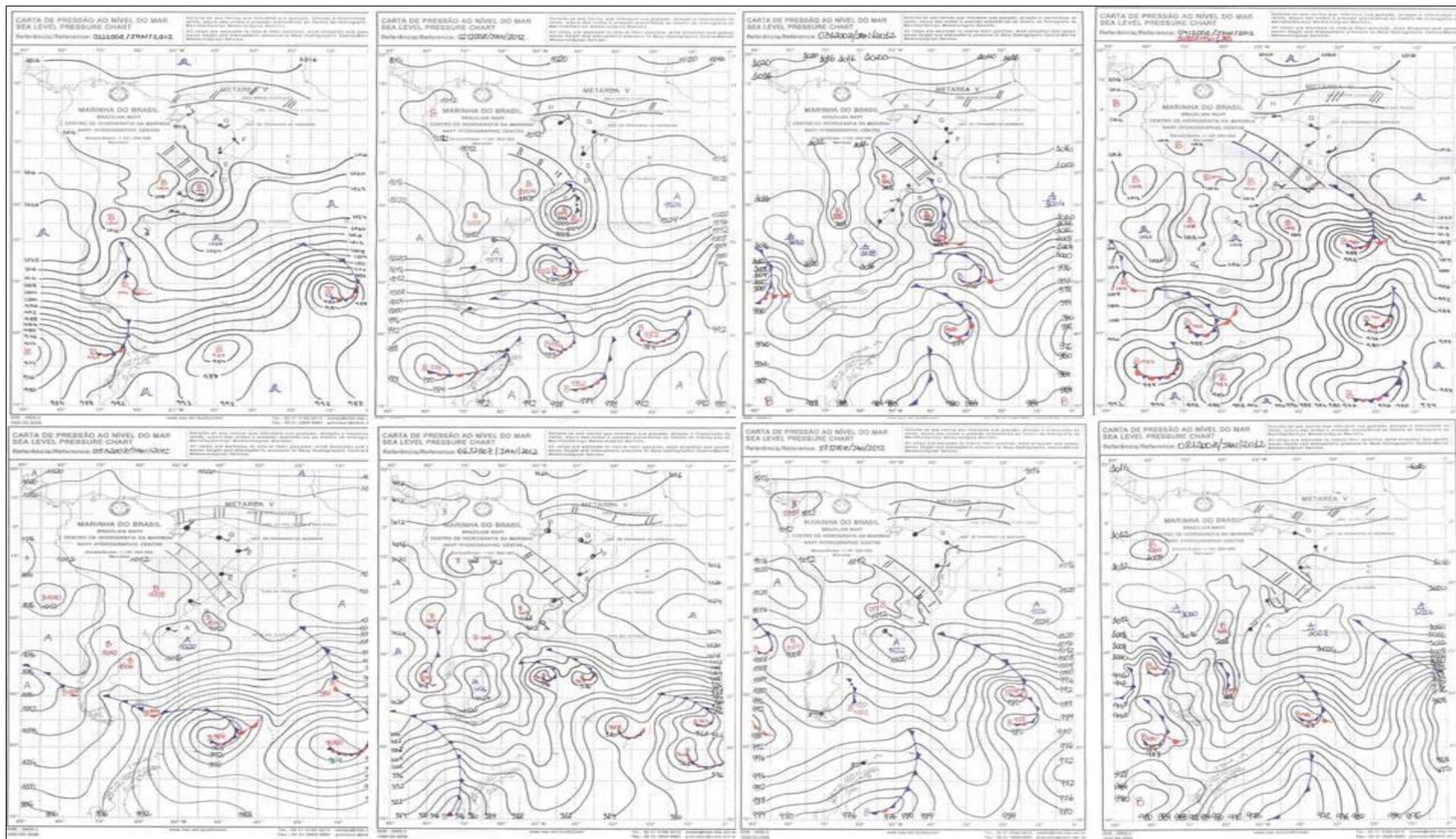
Assim, esse trabalho na perspectiva da climatologia geográfica cria elementos para que políticas públicas se efetivem nas áreas de risco, pois é preciso mudar a condição de cidade vulnerável e pensar e produzir o espaço urbano visando o bem estar e qualidade de vida da população.

O risco é social e deve ser combatido articulando os conhecimentos provenientes da dinâmica atmosférica e da produção do espaço para construir um ambiente urbano mais saudável aos cidadãos.

Agradecimentos

Agradecemos ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pelo suporte financeiro disponibilizado a pesquisa por meio do edital Universal 014/2013.

Quadro 2. Cartas sinóticas do Brasil do período de 01/01/2012 – 08/01/2012



Fonte: Marinha do Brasil, 2012.

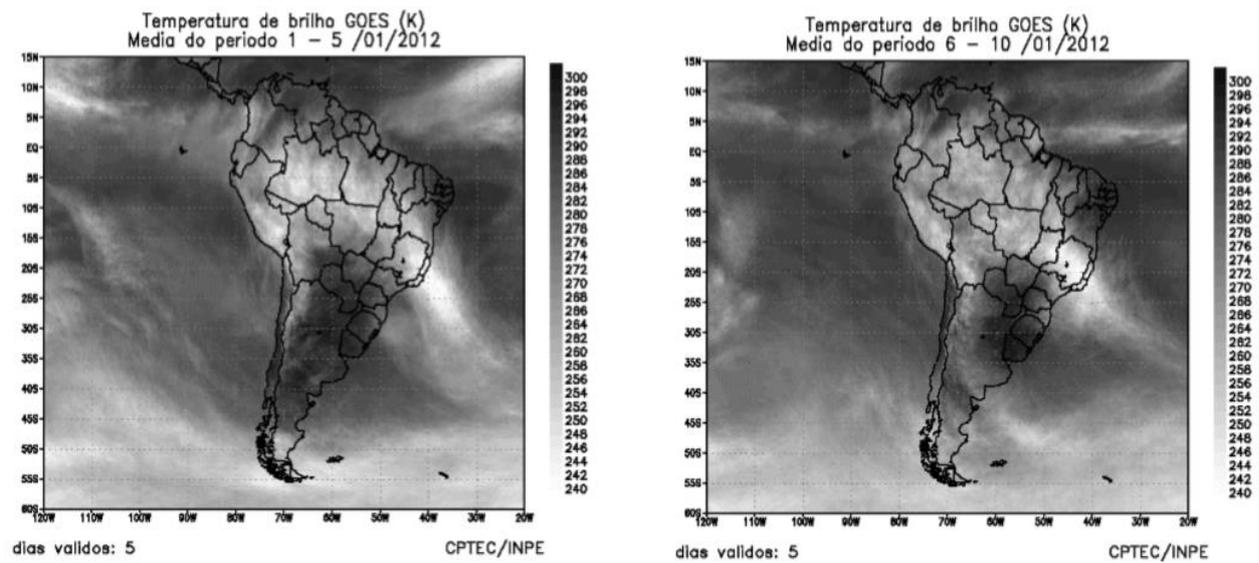


Figura 2. Imagens do satélite GOES da temperatura de brilho. Fonte: CPTEC/INPE.



Figura 3. Manchete: Desabamentos de casas em área de risco em Tefé-AM. Fonte: Portal Tefé News. Data: 06/01/2012.

Referências

Aleixo, N.C.R.; Silva Neto, J.C., 2015. Variabilidade Climática e transformação da paisagem no município de Tefé-AM. in: Silva, A. L. C; Benini, S. M e Dias, L. S. (Orgs). Fórum Ambiental: uma visão multidisciplinar da questão ambiental. 1 ed. ANAP, Tupã/SP. Disponível em:

<http://www.amigosdanatureza.org.br/biblioteca/livros/livro/cod/114>. Acesso em: 20 de novembro de 2015.

Castiel, L.D., 2002. Lidando com o risco na era midiática. in: Minayo, M.C; Miranda, A.C. (Orgs.), Saúde e ambiente sustentável: estreitando nós. 1ed, Editora Fiocruz, Rio de janeiro, pp.113-133.

- Centro de Previsão do Tempo e Estudos Climáticos (CPTEC/INPE). 2012. Boletim Climanalise 27. Disponível em: <http://climanalise.cptec.inpe.br/~rclimanl/boletim/>. Acesso: 11 de julho 2015.
- Cutrim, E. M.C.; Molion, L.C.B.; Nechet, D., 2000. Chuvas na Amazônia durante o século XX. Anais do XI CBMET, Rio de Janeiro, SBMET.
- Deschamps, M.V., 2004. Vulnerabilidade Socioambiental na Região metropolitana de Curitiba. Tese (Doutorado). Curitiba, Universidade Federal do Paraná.
- Fisch, G.; Marengo, J. A.; Nobre, C. A., 1998. Uma revisão geral do clima da Amazônia. Acta Amazônica, 28, 101-126. Disponível em: <https://inpa.gov.br/fasciculos/282/PDF/v28n2a01.pdf> . Acesso em: 17 de junho de 2013.
- Galvani, E.; Luchiani, A., 2012. Critérios para classificação de anos com regime pluviométrico normal, seco e úmido. in: Galvani, E.; Lima, N. G. B. (Orgs.), Climatologia aplicada: resgate aos estudos de caso. 1ed. Editora CRV, Curitiba, pp. 4-29.
- Gondim, G.M.M., 2007. Do conceito de risco ao da precaução: entre determinismos e incertezas. in.: Fonseca, F. A; Corbo, A. D. (Orgs.), O território e o processo saúde-doença. 1 ed. Editora Fiocruz, Rio de Janeiro, pp.87-119.
- Hogan, D. J. E Marandola JR, E., 2005. Towards an interdisciplinary conceptualisation of vulnerability. Population, Space and Place, 11, 455-471.
- Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), 2010. Informações Censitárias. Rio de Janeiro.
- Instituto Nacional de Meteorologia (INMET). 2012. Boletim agroclimatológico mensal do mês de janeiro. Disponível em: <http://www.inmet.gov.br/portal/?r=agrometeorologia/boletimAgroclimatologico>. Acesso: 11 de julho de 2015.
- Lourenço, L., 2007. Riscos naturais, antrópicos e mistos. Revista Territorium. 14, 107-111. Disponível em: http://www.uc.pt/fluc/nicif/riscos/Documentacao/Territorium/T20_artigos/T20_Artigo01.pdf Acesso em: 30 de agosto de 2014.
- Maia, D.C., 2007. Impactos pluviiais no município de Ribeirão Preto-SP. Tese (Doutorado). Rio Claro, Universidade Estadual Paulista.
- Marandola JR., E; Hogan, D. J., 2004. Natural hazards: o estudo geográfico dos riscos e perigos. Ambiente & Sociedade. 7, 95-109. Disponível em: www.scielo.br/pdf/asoc/v7n2/24689.pdf Acesso em: 17 de junho de 2014.
- Marandola JR, E; Hogan, D., 2005. Vulnerabilidade e riscos: entre geografia e demografia. Revista Brasileira de Estudos de População. 22, 29-53. Disponível em: http://www.abep.nepo.unicamp.br/docs/rev_inf/vol22_n1_2005/vol22_n1_2005_4artigo_p29a54.pdf www.scielo.br/pdf/asoc/v7n2/24689.pdf Acesso em: 05 de agosto de 2014,
- Marandola, J. E., 2008 Habitar em risco: mobilidade e vulnerabilidade na experiência metropolitana. Tese (Doutorado). Campinas, Universidade de Campinas.
- Marinha do Brasil., 2015. Cartas sinópticas do Brasil. Disponível em: www.marmil.gov.br Acesso: 10 de janeiro de 2015.
- Marengo, J.A; Nobre, C., 2009. Clima da região Amazônica. in: Cavalcanti, I. F. A.; Dias, M. A. F.; Justi , M. G. A. e Ferreira N. J. (Orgs.), Tempo e Clima no Brasil. 1 ed. Editora Oficina de Textos, São Paulo, pp.197-207.
- Molion, L.C.B., 1987. Climatologia Dinâmica da região Amazônica: mecanismos de precipitação. Revista Brasileira de Meteorologia. 2, 107 - 117.
- Monteiro, C. A de F.; Mendonça, F., 2003. Clima Urbano: teoria e clima urbano. 2 ed. Editora Contexto, São Paulo.
- Monteiro, A., 1993. O clima urbano do Porto. Contribuição para definição de estratégias de Planejamento e Ordenamento do Território. Tese (Doutorado). Porto, Universidade do Porto.
- Monteiro, A., 1995. Perceptibilidade, risco e vulnerabilidade em Climatologia: um estudo de caso no Porto. Rev. Territorium. 2, 51-63. Disponível em: <http://ler.letras.up.pt/uploads/ficheiros/2982.pdf> Acesso em: 20 de agosto de 2014.

- Mendonça, F., 2004. Riscos, vulnerabilidade e abordagem socioambiental urbana: uma reflexão a partir da RMC e de Curitiba. *Revista Desenvolvimento e Meio Ambiente*. 10, 139-148. Disponível em: <http://ojs.c3sl.ufpr.br/ojs/index.php/made/article/viewFile/3102/2483> Acesso em: 09 de janeiro de 2014.
- Mendonça, F., 2004. Sistema Ambiental Urbano: uma abordagem dos problemas socioambientais da cidade. in: Mendonça, F. A. (Org.), *Impactos socioambientais urbanos*. 1 ed. Editora da UFPR, Curitiba, pp. 3– 20.
- Mendonça, F., 2010. Riscos e vulnerabilidades socioambientais urbanos: a contingência climática. *Revista Mercator*. 9, 153-163. Disponível em: <http://www.mercator.ufc.br/index.php/mercator/article/viewArticle/538> Acesso em: 09 de janeiro de 2014.
- Morjani, A.E.Z.; Ebener, S.; Boos, J.; Abdel Ghaffar, E.; Musani, A., 2007. Modelling the spatial distribution of five natural hazards in the context of the WHO/EMRO. *International Journal of Health Geographics*. 6, 1-15. Disponível em: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/17343733> Acesso em: 21 de agosto de 2014.
- Obregón, G.O., 2013. O clima da Amazônia: principais características. in.: Borma, S. ; Nobre. C. (Orgs.) *Secas na Amazônia: causas e consequências*. 1 ed. Editora da Oficina de Textos, São Paulo, 2013.
- Oliveira, G.C.S.; Junior, J. P. S.; Nóbrega, R. S.; Girão, O. 2011. Uma Abordagem da Geografia do Clima Sobre os Eventos Extremos de Precipitação em Recife- PE . *Revista Brasileira de Geografia Física*. 02, 238-251. Disponível em: <https://www.ufpe.br/tropoclima/images/pdf/goliveira.pdf> Acesso em: 21 de agosto de 2014.
- Ratisbona, L.R., 1976. The Climate of Brazil. In: *World Survey of Climatology vol 12 Climates of Central and South America*, W. Schwerdtfeger (ed), Elsevier, Amsterdam, 1976. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_nlinks&ref=000111&pid=S0102-7786201200020000500017&lng=pt Acesso em: 20 de julho de 2014.
- Rebello, F., 2001. *Riscos Naturais e acção antrópica*. 1 ed. Imprensa da Universidade de Coimbra, Coimbra.
- Rodrigues, E.A., 2011. Rede urbana do Amazonas: Tefé como cidade média de responsabilidade territorial na calha do Médio Solimões. Dissertação (Mestrado), Manaus, Universidade Federal do Amazonas.
- Ross, J. L. S., 2006. *Ecogeografia do Brasil: Subsídios para planejamento ambiental*. 1 ed. Editora Oficina de Textos, São Paulo.
- Sant'anna Neto, J. L., 2008. Da climatologia geográfica à geografia do clima: gênese, paradigmas e aplicações clima como fenômeno geográfico. *Revista da ANPEGE*, 4, 1-18. Disponível em: <http://anpege.org.br/revista/ojs-2.4.6/index.php/anpege08/article/view/11/pdf4B> Acesso em 13 de julho de 2014.
- Santos Neto, L. A., Distribuição horária da precipitação em Porto Velho-RO no período de 1998-2013. *Revista Brasileira de Climatologia*. 14, 213-228.
- Silva Neto, J. C. A. da; Aleixo, N. C. R., 2014. Apropriação da natureza e processos erosivos na Região do Médio Solimões – AM. *Revista GeoUECE*. 3, 151-176. Disponível em: <http://seer.uece.br/?journal=geoeuce&page=article&op=view&path%5B%5D=887> Acesso em 20 de fevereiro de 2015.
- Souza, L. B.; Zanella, M. E., 2009. *Percepção de Riscos Ambientais*. 1 ed. Editora da Universidade Federal do Ceará, Fortaleza.
- Souza, M.W.; Azevedo, P.V.; Araujo, L. E., 2012. Classificação da Precipitação Diária e Impactos Decorrentes dos Desastres Associados às Chuvas na Cidade do Recife-PE. *Revista Brasileira de Geografia Física*. 02, 250-268. Disponível em: <http://www.revista.ufpe.br/rbgfe/index.php/revista/article/viewFile/296/279> Acesso em: 20 de julho de 2014.
- Spink, M., 2001. Trópicos do discurso sobre risco: risco-aventura como metáfora na modernidade tardia. *Cadernos de Saúde Pública*. 17, 1-15. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/csp/v17n6/6944.pdf> Acesso em: 16 de maio de 2013.

Tucci, C.E.M., 2002. Hidrologia: Ciência e aplicação. 3 ed. Editora Universidade UFRGS, Porto Alegre.

Veyret, I., 2007. Os riscos: O homem como agressor e vítima do meio ambiente. 1 ed. Editora Contexto, São Paulo.

Zanella, M. E; Sales, M. C. L.; Abreu, N. J. 2009. A análise das precipitações diárias intensas e impactos gerados em Fortaleza-CE. Revista GEOUSP- Espaço e Tempo. 25, 53-68. Disponível em: <http://www.revistas.usp.br/geousp/article/view/74112> Acesso em: 12 de janeiro de 2015.

Portal de notícias de Tefé e região., 2012. Chuvas provocam desabamentos de casas em Tefé. Disponível em: <http://www.tefenews.com.br/destaque/1575.html>. Acesso: 10 de janeiro de 2015.