

AS CHUVAS E AS VAZÕES NA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO ACRE, AMAZÔNIA OCIDENTAL: CARACTERIZAÇÃO E IMPLICAÇÕES SOCIOECONÔMICAS E AMBIENTAIS

Alejandro Fonseca Duarte*

RESUMO

A riqueza da Amazônia contrasta com a vulnerabilidade das populações. O trabalho mostra o contexto das condições, em que os impactos negativos à sociedade e à economia, prejudicam o progresso de cidades amazônicas, em particular no âmbito da bacia do rio Acre. Em termos do comportamento hidrometeorológico observou-se a alternância sazonal de vazões extremas, acima de 900 m³/s e abaixo de 50 m³/s, que implicam em famílias desalojadas durante as cheias e falta do suprimento público de água durante as secas. Os impactos socioeconômicos são praticamente incalculáveis.

Palavras-chave: Amazônia. Alagações e Secas. Bacia do Rio Acre. Vulnerabilidade Social.

* Dr.; Prof. do Departamento de Ciências da Natureza, Universidade Federal do Acre (UFAC). E-mail: alejandro@ufac.br.

RAINFALLS AND FLOWRATES IN ACRE RIVER BASIN, WESTERN AMAZONIA: ENVIRONMENTAL AND SOCIO-ECONOMIC CHARACTERIZATION AND IMPLICATIONS

ABSTRACTS

The wealth of the Amazonia contrasts with the vulnerability of populations. This work shows the context of conditions in which negative impacts on society and economy hinder the progress of Amazonian cities, particularly in the Acre Riverbasin. In terms of the hydrometeorological behavior the seasonal alternation of extreme flows, above 900 m³/s and below 50 m³/s, was observed. It involves families displaced during the floods and lack of public water supply during the droughts. The accumulated socio-economic impacts are almost incalculable.

Keywords: Amazonia. Floods and Droughts. Acre River Basin. Social Vulnerability.

1 INTRODUÇÃO

A bacia amazônica é um ambiente quente e úmido de rica biodiversidade, onde as populações humanas que a habitam estão distribuídas em estados, municípios, terras indígenas, projetos de assentamento, unidades de conservação e áreas de preservação permanente. Identificam-se cidades de grande e mediano porte, vilas, campos e fazendas, no contexto florestal de planícies inundáveis.

Nestas circunstâncias o equilíbrio entre sociedade e ambiente pode ser fragilizado prejudicando grandemente as duas partes desta unidade: o homem que abandona as formas sustentáveis de existência na região, por um lado; e a floresta que começa a dar manifestações de modificação das suas interações e comportamentos naturais.

As águas (rios, igarapés, açudes) na Amazônia estão associadas a populações e atividades humanas, além dos serviços ambientais que oferecem. A falta de planejamento físico e visão de futuro têm

motivado a invasão “urbana” de áreas baixas, de escoamento superficial, onde proliferaram bairros carentes de infraestrutura, em geral, pobres e socialmente vulneráveis.

Este trabalho visa mostrar um exemplo de tais circunstâncias na bacia hidrográfica do rio Acre e na capital do Acre, Rio Branco, onde o ciclo sazonal das águas estabelecido pelo clima motiva alagações no ambiente construído em áreas de risco em épocas de cheias e, deixa sem opções de suprimento de água as extensas áreas populacionais durante a seca, por falta de meios de abastecimento público. Estas situações estão em descompasso com o equilíbrio que deveria existir numa região, precisamente, caracterizada pela abundância das águas, que não poderiam provocar calamidades, faltar ou ser desperdiçadas. No presente trabalho, descreve-se o contexto social, econômico e hidrometeorológico da bacia do rio Acre; caracteriza-se a alternância sazonal de secas e enchentes e mostram-se seus impactos recorrentes sobre as populações expostas, aspectos comuns às cidades amazônicas, como Rio Branco.

2 A BACIA DO RIO ACRE: UMA BREVE CONTEXTUALIZAÇÃO

A bacia hidrográfica como unidade fundamental para o planejamento territorial vem funcionando cada vez melhor como uma unidade social e administrativa de apoio ao gerenciamento governamental. Os comitês de bacias e os planos de manejo de recursos hídricos são indicativos da importância prática conferida ao tema.

Na bacia hidrográfica do rio Acre não se evidencia a existência de conflitos marcados de interesse no uso do solo das florestas, dos campos e das cidades, que compartilham as águas de chuva e de escoamento superficial.

Com o passar das décadas se acumularam, nesta parte do Acre, quase a totalidade da população, do desmatamento, da produção

agropecuária, do comércio e demais atividades socioeconômicas, devido principalmente à falta de acesso para as regiões intrincadas nas partes centrais e oeste do Estado. A bacia do rio Acre e suas microbacias não são, apenas, cursos de água, solos e florestas, mas também rodovias, fazendas e cidades, além de água, vida e movimento.

A rodovia BR-317 faz um percurso semelhante ao do rio Acre, liga os municípios de Boca do Acre (AM) à Rio Branco (AC) e segue até Assis Brasil (AC) localizado na tripla fronteira Brasil – Peru – Bolívia (IBGE, 2010). De Boca do Acre (AM) à fronteira com o Acre constitui-se um trecho de chão esburacado, praticamente impossível de transitar. São 112 km que mesmo durante a seca constituem um obstáculo. Esta

situação está mudando com o asfaltamento da via. Ao longo desse percurso se observam áreas de matas, de pecuária, espaços descampados ou simplesmente desolados.

Boca do Acre (AM), cidade com 30.632 habitantes (IBGE, 2010), é extensa, conta com um campus universitário, em Piquiá, e uma “praia” no rio Purus, de águas baixas em setembro, é um lugar de lazer e alegria que congrega multidões. O panorama climático fica ruim com as queimadas e a altíssima concentração de fumaça na atmosfera. É que aqueles espaços de mata, desolados e de fazendas descampadas viram focos de queimadas na estação seca; é a sinfonia do fogo, que no norte do Acre e no sul do Amazonas, de Acrelândia até Mâncio Lima, segue o destino da rodovia BR-364.

Ao cruzar a fronteira, que deixa atrás Boca do Acre (AM) e entra em Rio Branco, a BR-317 é um plano asfaltado, que à distância de 90 km atravessa a BR-364, nas Quatro Bocas, a 35 km de Rio Branco. Daí, em mais 22 km ela chega a Quinari; depois de 45 km a Capixaba; e na rota para Epitaciolândia e Brasileia, aproxima-se a 12 km de Xapuri, no início da Estrada da Borracha.

Toda esta região afetada pelo desmatamento é rica em gado. Capixaba (AC) também incursiona na cana de açúcar. Quinari, com pouco mais de 20.000 habitantes, e Capixaba, com menos de 10.000, sentem a necessidade de adequação ao ritmo da BR-317, que também recebe o nome de Estrada do Pacífico. Nestas cidades a rodovia é também sua avenida principal, confundida com a rodovia estadual AC-040, rota tradicional entre Rio Branco, Quinari e Plácido de Castro. A duplicação e a retificação da via entre Rio Branco e Quinari colocaram estas cidades vizinhas, ainda, mais próximas em todos os sentidos.

De Rio Branco até Epitaciolândia e Brasileia são 250 km, em mais 110 km está Assis Brasil, início da ligação com o mar, no Peru, através de Iñapari, rota em que se trabalha intensamente para concluir a Estrada do Pacífico, numa

paisagem de florestas, rios e montanhas rochosas. Brasileia tem 21.398 habitantes, Epitaciolândia 15.100 e Assis Brasil 6.072. (IBGE, 2010).

Rio Branco tem um pouco mais de 300.000 habitantes, conta com uma universidade federal há mais de 40 anos, e várias outras faculdades privadas, duas bibliotecas, dois teatros, um estádio de grande porte e outros menores, portanto concentra as principais atividades econômicas, culturais, esportivas e sociais da bacia do rio Acre. Bairros carentes e população desassistida nas áreas de educação, saúde, moradia, saneamento básico, emprego e renda convivem, em situação de pobreza, no dia a dia, inclusive com o problema de droga nas escolas e, sazonalmente, com as doenças recorrentes ou que se alastram até o nível de epidemias como no caso da dengue. Algumas destas condições nutrem a existência de uma grande população carcerária. O trânsito veicular caótico e os acidentes com motos ficam na contramão do esforço de construir e modernizar vias de circulação internas e de acesso a outras cidades, bem como pontes, para uma quantidade de caminhões, carros e motos que cresce assustadoramente.

De Rio Branco chega-se a Porto Acre pela rodovia AC-010, num percurso de 65 km de paisagem ondulada de fazendas, extensões de capim e açudes. Cenário que se repete na rodovia AC-090 (Transacreeana), importante via pavimentada em quase 100 km a partir de Rio Branco rumo ao oeste do Estado, parte inicial de um planejamento antigo de, aproximadamente, 800 km de estrada.

Construir e manter a malha de rodovias e ramais no Acre representa um esforço caríssimo e complexo. A maior dificuldade está em lidar com o solo argiloso quase impermeável, que não dá suporte, que desliza e desagrega. Os rios, as ruas, as avenidas, as rodovias, os ramais e as trilhas são as vias de comunicação aquática e terrestre as quais movem a economia e a sociedade na bacia hidrográfica do rio Acre. Por eles transitam homens, mulheres e crianças do campo e da cidade, colonos de assentamentos da reforma agrária, ribeirinhos,

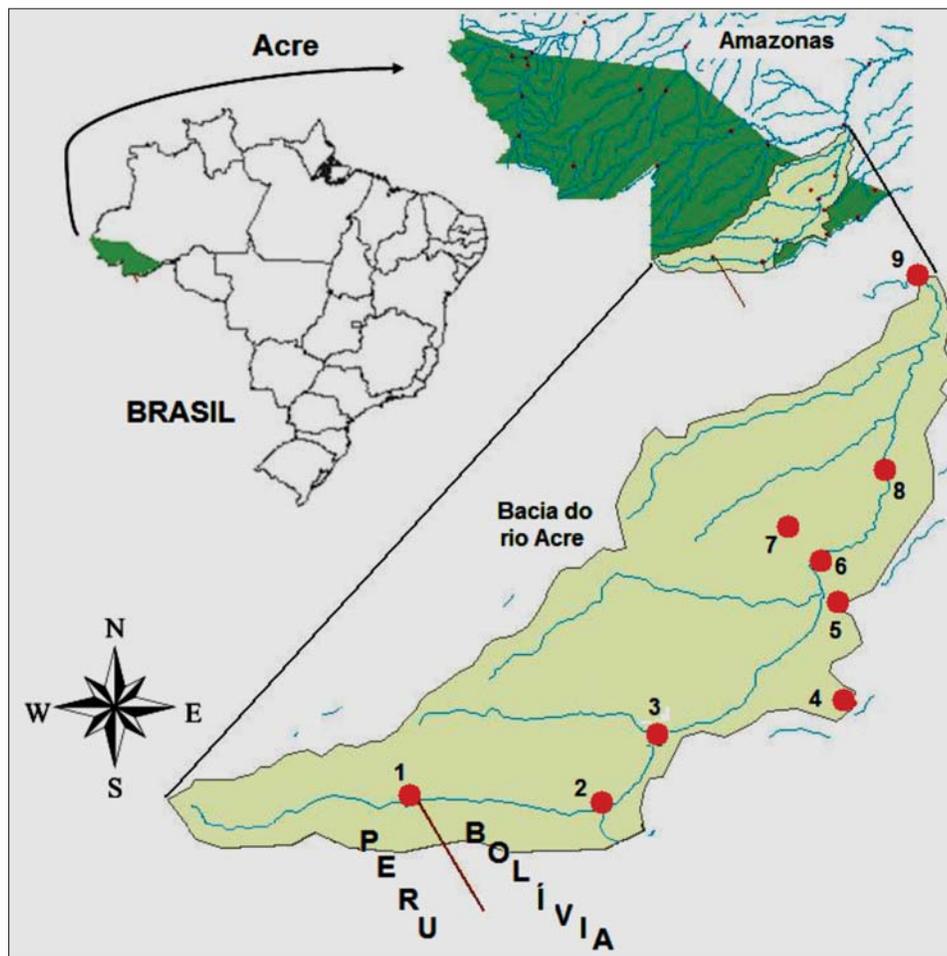
enfim trabalhadores cuja beleza intrínseca e grandeza histórica são evidentemente uma continuação da exuberância da floresta e do clima da região, em meio da contradição entre progresso, cidadania e conservação.

Xapuri, Epitaciolândia, Brasileia e Assis Brasil contam com campi universitários. A primeira cidade, terra de Chico Mendes, é uma região de ribeirinhos, extrativistas e seringueiros, também, de trabalhadores industriais da madeira certificada e do látex nas fábricas de móveis, de pisos e de preservativos. Com uma população de

16.091 habitantes (IBGE, 2010) cultiva sua tradição de luta, resistência e religiosidade. Para adentrar-se na Reserva Extrativista *Chico Mendes* carros e pessoas atravessam de balsa o rio Acre para sua margem esquerda, na Reserva já foram apreendidos cultivos de maconha.

Diariamente a população local usa as catraias para cruzar o rio de uma margem a outra. O preço atual da viagem de ida ou de volta é de menos de um real, como nas catraias de Rio Branco que fazem igual função. O Mapa 1 resume a geografia descrita.

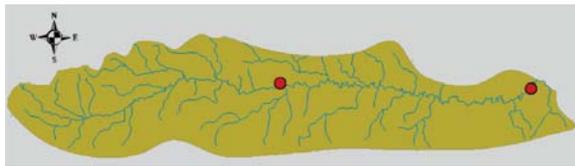
Mapa 1 - A bacia hidrográfica do rio Acre no seu contexto amazônico; a oeste as áreas de floresta, a leste as cidades sedes dos municípios de igual nome: 1) Assis Brasil e Iñapari (Peru), 2) Brasileira, Epitaciolândia e Cobija (Bolívia), 3) Xapuri, 4) Capixaba, 5) Quinari, 6) Rio Branco, 7) Bujari, 8) Porto Acre e 9) Boca do Acre/AM. O rio Acre corre pela parte sul e leste da bacia, passando por Assis Brasil (Iñapari), Brasileia (Epitaciolândia e Cobija), Xapuri, Rio Branco, Porto Acre até chegar a Boca do Acre.



Fonte: dados da pesquisa.

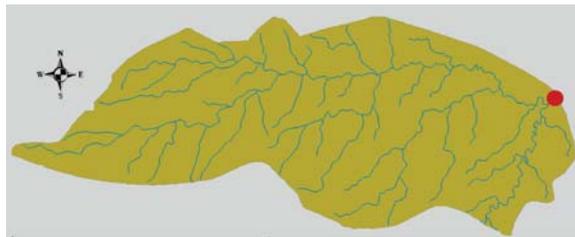
A bacia do rio Acre pode ser dividida em cinco microbacias: o próprio rio Acre é o rio principal da microbacia Trinacionaal (Figura 1), ocupada por territórios do Brasil (Acre), Peru e Bolívia, sendo a sua área de drenagem $S_1 = 7.600 \text{ km}^2$; na sequência a microbacia Xapuri (Figura 2), sua área de drenagem é $S_2 = 5.200 \text{ km}^2$, nela, o Xapuri é rio principal; em seguida a microbacia Rôla (Figura 3), com uma área de drenagem $S_3 = 10.200 \text{ km}^2$; seu rio principal é o chamado

Figura 1 – Microbacia Trinacional.



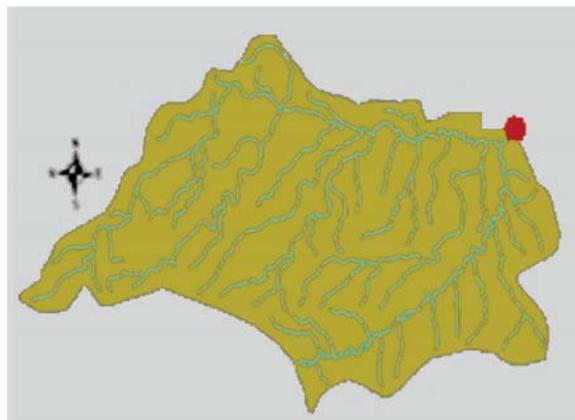
Nota: o ponto a oeste representa Assis Brasil e Iñapari; a leste Brasileia, Epitaciolândia e Cobija.

Figura 2 - Microbacia Xapuri.



Nota: o ponto representa a cidade de Xapuri.

Figura 3 – Microbacia Rôla.

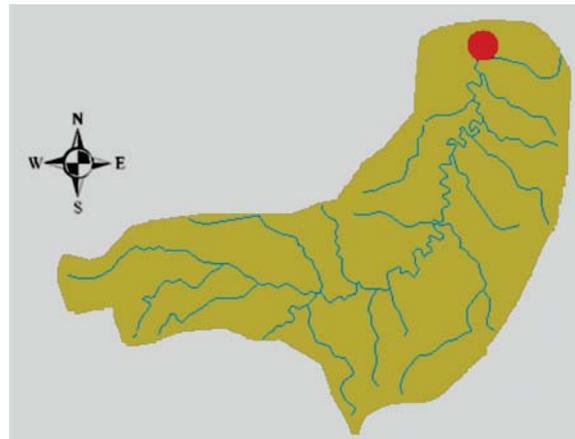


Nota: o ponto representa a cidade de Rio Branco, capital do Acre.

Fonte: dados da pesquisa.

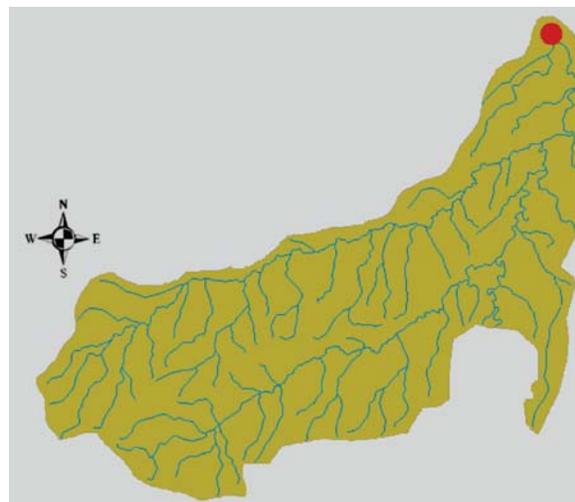
Riozinho do Rôla; segue a microbacia Porto Acre (Figura 4), que tem uma área de drenagem $S_4 = 2.700 \text{ km}^2$; o próprio rio Acre, entre as cidades de Rio Branco e Porto Acre, é o rio principal da microbacia; finalmente, a microbacia Biestadual, com uma área de drenagem $S_5 = 9.300 \text{ km}^2$ (Figura 5) é compartilhada pelos estados do Acre e do Amazonas. Nela, os rios Andirá e Antimarí desembocam no rio Acre, em curso para sua foz no rio Purus, na cidade de Boca do Acre (AM).

Figura 4 - Microbacia Porto Acre.



Nota: o ponto representa a cidade de Porto Acre.

Figura 5 – Microbacia Biestadual.



Nota: o ponto representa Boca do Acre (AM), onde o rio Acre deságua no rio Purus.

Segundo a Secretaria de Planejamento do Estado do Acre (SEPLAN) (ACRE, 2009), nos municípios localizados na bacia do rio Acre vive uma população aproximada de 412.000 habitantes. A esta quantidade deve-se somar o número de moradores de Iñapari, Cobija e Boca do Acre (AM), que também habitam na bacia. Desta forma mais de 60% da população do estado do Acre, estimada, no momento, em 690.000 habitantes, usufrui das águas da bacia. A população compreende indígenas, extrativistas, camponeses e cidadãos. A área onde convivem envolve estradas, fazendas, assentamentos da reforma agrária, agricultura, pecuária, extração madeireira, indústrias, comércios e serviços; florestas intactas, desmatamentos e queimadas; uma abundante biodiversidade e uma condição natural compartilhada com os ecossistemas amazônicos, os sistemas meteorológicos regionais e o clima global.

A bacia do rio Acre ocupa uma área de apenas 1/5 da área total do estado do Acre, e as formas de uso da água são diversas. Segundo a SEPLAN (ACRE, 2009) a pecuária possui um rebanho de 2.426.000 cabeças de gado no Acre, das quais 1.400.000 estão nos municípios da bacia do rio Acre, quase 60% da população bovina do Estado. Coincidentemente uma percentagem igual que a correspondente à população humana desta área em relação ao total do Estado, mas a relação de cabeças de gado por habitante é igual a 3,4.

Quanto à folha de pagamento do programa social Bolsa Família em março de 2010, favorecia a 30.967 núcleos familiares dos municípios da bacia com 154.835 pessoas, equivalente a 38% da população da área. Entretanto em todo o Estado as famílias que recebem o benefício são 57.995, aproximadamente 289.975 pessoas. Isto significa que 53% da população do Acre,

beneficiada com o Programa, são pessoas pobres que moram em municípios da bacia do rio Acre.

Estes números indicam que os serviços ambientais os quais a floresta e o ambiente de águas prestam à região não estão distribuídos de maneira regular entre seus habitantes. Enquanto uns poucos utilizam a água para o ganho de capitais em fazendas agrícolas e pecuária de exploração extensiva, outros desprovidos de capital utilizam a água para as necessidades essenciais. Os primeiros contribuíram e mantêm o desflorestamento, os segundos não. Há sete anos a Organização das Nações Unidas para a Agricultura e a Alimentação (FAO, 2003) delineou alguns pontos relacionados com o pagamento dos serviços ambientais de bacias hidrográficas. Os serviços se relacionaram à conservação de recursos hídricos, biodiversidade e sequestro de carbono.

Com o intuito de sensibilizar a população sobre o valor do que a natureza oferece, excluir os conflitos de interesses e transferir recursos a setores vulneráveis da sociedade, a Organização do Tratado de Cooperação Amazônica (OTCA), o Programa de Nações Unidas para o Meio Ambiente (PNUMA) e a Organização de Estados Americanos (OEA) (OTCA; PNUMA; OEA; 2007) produziram o projeto "Gerenciamento integrado e sustentável dos recursos hídricos transfronteiriços na bacia do rio Amazonas considerando a variabilidade e as mudanças climáticas". Uma das ações em curso é a elaboração de mapas sobre a rede hidrográfica e agregados populacionais, contemplando aspectos de vulnerabilidade social e dos recursos hídricos. Embora aguarde por aprovação uma legislação federal sobre pagamento pelos serviços ambientais, no Acre existe uma legislação que estabelece o pagamento pelos serviços ambientais como um instrumento de gestão (WUNDER et al., 2008).

Neste artigo se observa a bacia hidrográfica do rio Acre na sua integração sustentável dos pontos de vista físico, ambiental e socioeconômico. O objetivo do trabalho é descrever a ocorrência de vazões de enchentes e secas determinadas pela sazonalidade das chuvas e as variabilidades climáticas, no contexto socioeconômico da região.

Sabe-se que o sofrimento das populações com os eventos extremos de chuvas, as quais motivam escoamentos de águas pluviais por ruas e bairros, estão condicionados pela ocupação urbana desordenada, o desflorestamento, o fechamento de canais naturais com a impermeabilização pelo emprego de asfalto e concreto, e a insuficiente

observância de canalização nas cidades. Na maioria das vezes não é um sistema de alerta de enchente o que seria necessário, mas uma reconsideração da infraestrutura urbana para eliminar a ocupação de áreas de risco iminente e outras de risco eventual como as planícies de inundação, lugares naturais de alagação durante as cheias. A reestruturação urbana, além de evitar os sofrimentos associados ao desalojamento, doenças e perdas de vidas humanas por desbarrancamentos, afogamentos, etc. poderia oferecer um serviço ambiental ligado à beleza planejada da paisagem, incentivo da contemplação da natureza em parques que outrora foram bairros alagadiços, expansão do lazer, em geral, e dos esportes aquáticos em particular.

3 METODOLOGIA E DADOS

O clima da Amazônia vem sendo descrito por diversos autores a partir de variadas fontes de informações e dados, diferentes épocas e aspectos. As variáveis mais estudadas na sua distribuição espacial e temporal têm sido as chuvas, as temperaturas, a cobertura de nuvens e a radiação solar. Mas nota-se que os estudos envolvem com maior frequência a Amazônia Oriental e Central.

Marengo (2007), no relatório "Mudanças Climáticas Globais e Efeitos sobre a Biodiversidade", um compêndio de seus estudos sobre clima, chama a atenção para o fato de que a grande maioria dos dados das séries pluviométricas na Amazônia apresenta descontinuidades temporais com intervalos diversos e em diferentes momentos.

Deve-se adicionar que antes do ano 1990, praticamente, todo o monitoramento era feito com base em estações pluviométricas e meteorológicas convencionais, cuja quantidade

de medições por dia, em geral três, não possibilita uma sequência de dados suficientes para estudos detalhados sobre variabilidades climáticas e hidrologia. Normalmente para pesquisas de clima na Amazônia se utilizam dados coletados por várias instituições os quais se submetem a um controle de qualidade; devido à irregularidade da distribuição espacial do monitoramento se empregam métodos de interpolação de dados para as áreas não cobertas por medições, neste caso, com resultados de baixa resolução.

Importante é destacar que no trabalho de referência, na descrição do clima do Brasil no século XX, ficou de fora dos mapas de precipitação e temperaturas a parte da Amazônia Ocidental e Central definida pelo "retângulo" de coordenadas 70°W, 5°S e 50°W, 15°S, as quais abrangem os estados do Acre, Rondônia, parte de Mato Grosso, parte do Pará e o sul do Amazonas; além disso, o estado do Amapá, no norte. Por este motivo e devido ao caráter fortemente aleatório da variável chuva, nas suas

conclusões Marengo (2007) destaca a especificidade dos dados, mais convenientes a estudos a serem realizados numa região menor.

Quanto ao fluxo dos rios, a Agência Nacional de Águas (ANA, 2007) demonstra ter em operação 488 estações pluviométricas, 60 estações fluviométricas, 219 estações fluviométricas dotadas de medição de descarga (vazão) e 87 estações de monitoramento da qualidade da água; e que outras instituições detêm 127 estações pluviométricas, 80 estações fluviométricas, 78 estações fluviométricas dotadas de medição de descarga (vazão) e 57 estações de monitoramento da qualidade da água. Muitas dessas estações estão desativadas ou em manutenção e suas informações em tempo real ou históricas não podem ser utilizadas para análises detalhadas sobre as vazões de enchente do rio principal ou córregos afluentes.

Na bacia do rio Acre, eventos extremos de chuvas, chuvas intensas ou prolongadas por vários dias, durante os meses da estação chuvosa, levam ao estado de alerta e de calamidade pública à população atingida.

Tucci (2004) aponta, convincentemente, que a estrutura urbana nos países em desenvolvimento tem sido construída de forma insustentável com deterioração da qualidade de vida e do meio ambiente; a urbanização é espontânea sem planejamento para as classes pobres, de baixa renda e moradores das periferias. Entre os fatores que conduzem a isso está a incapacidade governamental de investir em espaços seguros e adequados para a urbanização sendo que sempre a infraestrutura para água fica fora da atenção: faltam esgotamento sanitário e pluvial, acontece a ocupação das encostas de morros onde ocorre o escoamento superficial e desbarrancamento no pico da época chuvosa e durante eventos de chuva continuada, acontece a ocupação das

encostas de rios e córregos, misturam-se os resíduos sólidos e as águas nos espaços impermeabilizados, bueiros e outros espaços.

Tucci e Meller (2007) apontam a necessidade de controlar os impactos da urbanização sobre a bacia, questão distante de uma solução pela falta de gestão institucional entre a bacia e as cidades e de regulamentação dentro das cidades, o qual não permite atingir os padrões de desenvolvimento sustentável na drenagem, que envolvem os controles de quantidade e de qualidade das águas.

Um desastre natural de natureza hidrológica, meteorológica ou climática pode ocasionar tremendamente danos às populações vulneráveis, por serem pobres não ter outra opção alternativa e se assentam em lugares expostos a contingências tais como inundações e deslizamentos de terra (MCBEAN, AJIBADE; 2009).

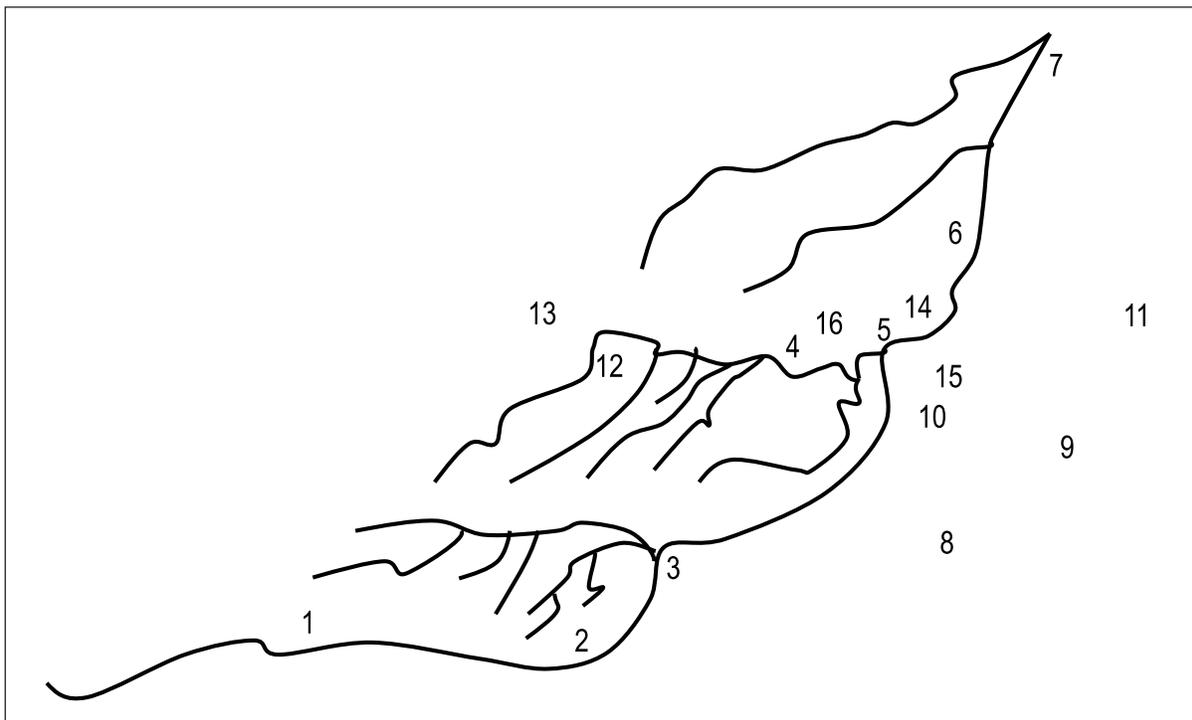
Na bacia hidrográfica do rio Acre o tipo de desastre natural que acontece com frequência refere-se às inundações urbanas, as quais afetam à população carente ocupante de áreas de risco, particularmente na capital do Acre, Rio Branco. Os deslizamentos de terra são mais comuns em regiões do Brasil como Santa Catarina e Rio de Janeiro. Até o presente não se observa nenhuma iniciativa governamental definitiva para a redução de riscos e vulnerabilidades sociais no Brasil.

As estações fluviométricas existentes na bacia do rio Acre são seis, todas convencionais (ANA, 2009); os pluviômetros e as estações meteorológicas no leste do Acre são quinze, aos cuidados do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET), Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE) e a Universidade Federal do Acre (UFAC), situadas como aparecem na Figura 6. Na região, a única estação meteorológica, em

funcionamento bastante contínuo, com dados de mais de 30 anos é a INMET – UFAC, de número 82.915, localizada no campus da UFAC. As demais são instalações recentes, posteriores a 2002, que exibem descontinuidades no seu funcionamento.

Existem outras dedicadas às atividades específicas, como as da aeronáutica e dos bombeiros, com um padrão de medições e divulgação dos dados diferentes ao praticado pela ciência.

Figura 6 - Bacia hidrográfica do rio Acre. Estações fluviométricas: 1) Assis Brasil, 2) Brasileia, 3) Xapuri, 4) Fazenda Santo Afonso, 5) Rio Branco, 6) Porto Acre. Estações pluviométricas e meteorológicas: 1) Assis Brasil, 2) Cobija, Brasileia e Epitaciolândia, 3) Xapuri, 5) Rio Branco, 6) Porto Acre, 7) Boca do Acre, 8) Capixaba, 9) Plácido de Castro, 10) Quinari, 11) Acrelândia, 12) Seringal Espalha, 13) Seringal Oriente, 14) Limoeiro, 15) Catuaba, 16) Transacreana.

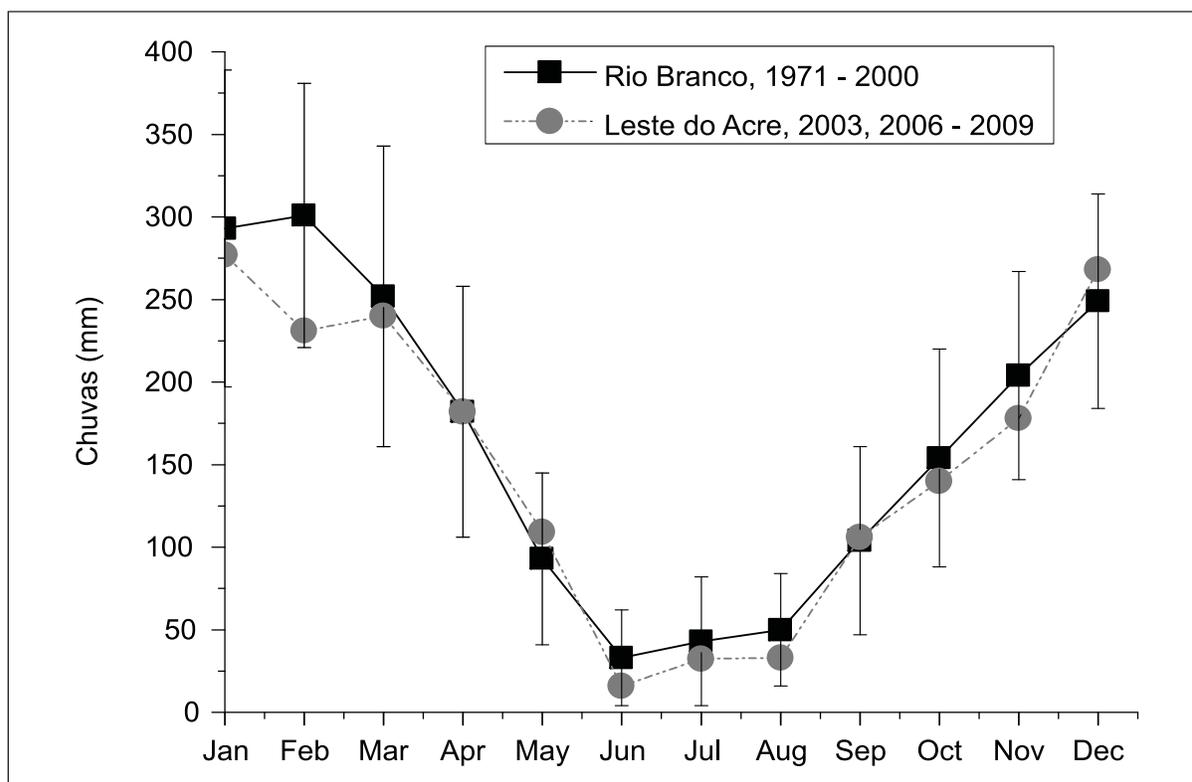


Fonte: dados da pesquisa.

Os dados pluviométricos para a parte leste do Acre, em Acrelândia, Quinari, Araxá, Capixaba, Xapuri, Brasileia, Assis Brasil, Seringal Espalha, Seringal Oriente e Plácido de Castro, para meses dos anos 2003, 2006 a 2009, como se demonstra no Gráfico 1 e na

Tabela 1, estão em torno das médias climatológicas das chuvas em Rio Branco (Tabela 2), para o intervalo entre 1961 e 1990 e entre 1971 e 2000 (DUARTE, 2006). Estas climatologias caracterizam o leste do Estado, que inclui a bacia do rio Acre.

Gráfico 1 - A climatologia das chuvas para Rio Branco coincide com a pluviometria em diferentes locais do leste do Acre.



Fonte: dados da pesquisa.

Tabela 1 - Valores médios de chuvas por mês, Ch (mm), distribuídos em vários locais no leste do Acre.

	Lat (°S)	Lon (°W)	Jan	Feb	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
Brasiléia	(11,00250	68,75164)	166	298	303	367	238	9	28	26	98	234	144	240
Capixaba	(10,57889	67,68194)	227	170	267	90	100	12	25	13	58	92	119	241
Catuaba	(10,06069	67,60255)	324	225	339	192	111	15	58	17	62	110	102	268
Epitaciolândia	(11,03472	68,73028)	210	258	270	184	142	19	16	32	78	279	95	272
Espalha	(10,19142	68,66217)	273	217	229	89	112	0	65	-	125	146	212	252
Limoeiro	(9,86672	67,64431)	440	175	170	96	73	10	65	15	124	127	183	344
Oriente	(9,93427	68,74633)	227	-	272	148	121	7	16	-	-	-	240	278
Porto Acre	(9,58747	67,53925)	312	314	260	337	224	29	14	49	131	70	261	333
Quinari	(10,15750	67,73250)	294	278	198	200	101	28	30	64	150	53	221	-
Transacreeana	(9,95708	68,16514)	287	242	157	191	49	16	62	46	97	108	156	242
Acrelândia	(9,82222	66,87667)	315	160	191	66	49	22	11	46	126	104	120	234
Rio Branco -Ufac	(9,85398	67,86242)	302	253	231	241	102	26	40	67	94	166	212	320
Plácido de Castro	(10,06194	67,29361)	-	156	307	210	31	5	8	12	-	-	-	-
Xapuri	(10,66194	68,48861)	291	243	202	138	77	10	17	18	93	151	215	243
Iñapari, Assis Brasil	(10,93333	69,58211)	205	240	200	180	110	30	20	20	140	180	210	220
Média			277	231	240	182	109	16	32	33	106	140	178	268

Fonte: dados da pesquisa.

Tabela 2 - Valores climatológicos das chuvas mensais, Ch (mm), entre 1971 e 2000

1971 – 2000	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
Média	293	301	252	182	93	33	43	50	104	154	204	249
Desvio P	96	80	91	76	52	29	39	34	57	66	63	65
1961 – 1990												
Média	288	286	228	174	102	46	42	40	96	172	206	264

Fonte: DUARTE (2006) e entre 1961 e 1990 INMET (<http://www.inmet.gov.br>).

Os pontos correspondentes no Gráfico 1 são coincidentes, e o seriam ainda mais no caso em que o monitoramento das chuvas abrangesse uma distribuição maior de locais. O conjunto de todos os locais em um tempo curto, por exemplo, um ano (tempo muito menor que trinta anos, que é o longo intervalo assumido para uma climatologia) tem o mesmo comportamento de qualquer local do conjunto para um tempo longo. Esta suposição ergódica está fundamentada nas condições de uma região, relativamente, pequena de semelhantes características como a bacia hidrográfica do rio Acre e nas características do sistema clima (PEIXOTO; OORT, 1992).

Desta forma para a caracterização climatológica dos volumes de água precipitada $P_{i,j}$ para cada mês i em cada microbacia S_j se usará a climatologia das chuvas entre 1971 e 2000, referida anteriormente. A expressão de cálculo (1), em unidades do SI, será:

$$P_{i,j} = Ch_i S_j; \text{ onde } j = 1, 2, \dots, 5 \text{ e } i = 1, 2, \dots, 12 \quad (1)$$

Para a determinação das vazões foi necessário estimar a velocidade média \bar{V} do fluxo das águas através da área A da seção de controle da estação fluviométrica. Para tanto foi determinado o perfil das seções mediante um sensor de profundidade Levelogger Gold e uma treana; e medida a velocidade das águas mediante um correntômetro Global Water. Os detalhes dos procedimentos estão descritos em Duarte (2009). Nas unidades fundamentais do SI a área A se dá em m^2 , a velocidade \bar{V} em m/s e a vazão Q em m^3/s , que se calcula mediante a expressão (2):

$$Q = \bar{V} \cdot A \quad (2)$$

Para o acompanhamento do nível das águas do rio Acre, em Rio Branco, foi utilizado o registro da ANA, corrigido a partir das medições feitas durante a experimentação para o presente trabalho.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 NÍVEIS E VAZÕES

As medições feitas nas estações fluviométricas da bacia do rio Acre, entre 2007 e 2009, têm apresentado valores de velocidades entre 0,4 e 1,2 m/s , no meio do canal, abaixo da superfície da corrente. A quantidade de medições e sua distribuição pelos momentos de cheias e

vazantes não foram suficientes para a realização de estimativas do perfil de velocidades do rio ao longo de suas seções de controle, nem como este perfil se modifica sazonalmente. Mas as observações mostraram que a vazão do rio depende mais da área da seção de controle do

que da velocidade das águas. Isto quer dizer, a velocidade média se modifica pouco porque o caudal do rio, mais veloz à medida que aumenta seu nível, permanece praticamente estático perto das margens; além do fluxo ser limitado, também, pelos: curso meandrante; baixa declividade a partir da saída da microbacia Xapuri; espalhamento das águas nas planícies de inundação; aglomerado de "balseiros" e represamento na desembocadura.

Nestas condições o aumento da área transversal da correnteza contribui substancialmente para o maior volume de água transportada. Na Tabela 3, estão apresentados a largura medida, a área da seção de controle ao nível das águas e a vazão do rio Acre em Rio Branco. As vazões foram estimadas considerando o valor médio de velocidade das águas sendo de 0,7 m/s.

Tabela 3 - Relação entre largura, área da seção da corrente, nível e vazão do rio Acre em Rio Branco.

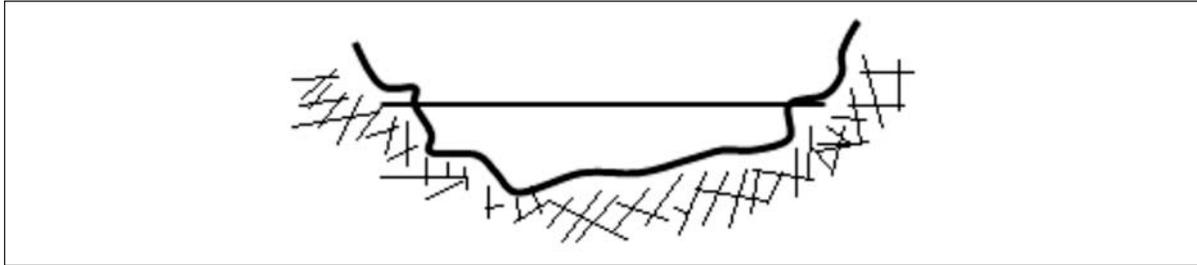
Largura (m)	Área (m ²)	Nível (m)	Vazão (m ³ /s)	Largura (m)	Área (m ²)	Nível (m)	Vazão (m ³ /s)
64	16	0,50	11	125	421	6,75	294
66	25	0,75	17	127	445	7,00	311
69	34	1,00	24	129	469	7,25	329
71	44	1,25	31	132	495	7,50	346
74	55	1,50	39	134	521	7,75	364
76	66	1,75	47	137	547	8,00	383
78	78	2,00	55	139	574	8,25	402
81	91	2,25	64	142	602	8,50	421
83	104	2,50	73	144	630	8,75	441
86	118	2,75	82	146	659	9,00	461
88	132	3,00	93	149	689	9,25	482
91	147	3,25	103	151	719	9,50	503
93	163	3,50	114	154	750	9,75	525
95	179	3,75	125	156	781	10,00	547
98	196	4,00	137	159	813	10,25	569
100	213	4,25	149	161	846	10,50	592
103	231	4,50	162	164	879	10,75	615
105	250	4,75	175	166	913	11,00	639
108	269	5,00	188	168	947	11,25	663
110	289	5,25	202	171	982	11,50	688
112	309	5,50	216	173	1018	11,75	712
115	330	5,75	231	176	1054	12,00	738
117	352	6,00	246	178	1091	12,25	764
120	374	6,25	262	181	1128	12,50	790
122	397	6,50	278	183	1166	12,75	817

Fonte: dados da pesquisa.

A relação dada na Tabela 3 se mantém aproximadamente a mesma enquanto não se

modifique a seção de controle do rio Acre, em Rio Branco, cujo perfil aproximado está na Figura 7.

Figura 7 - Perfil aproximado da seção de controle do rio Acre, em Rio Branco, anos 2007 – 2009, nas coordenadas Lat (°S) 9,975, Lon (°W) 67,800.



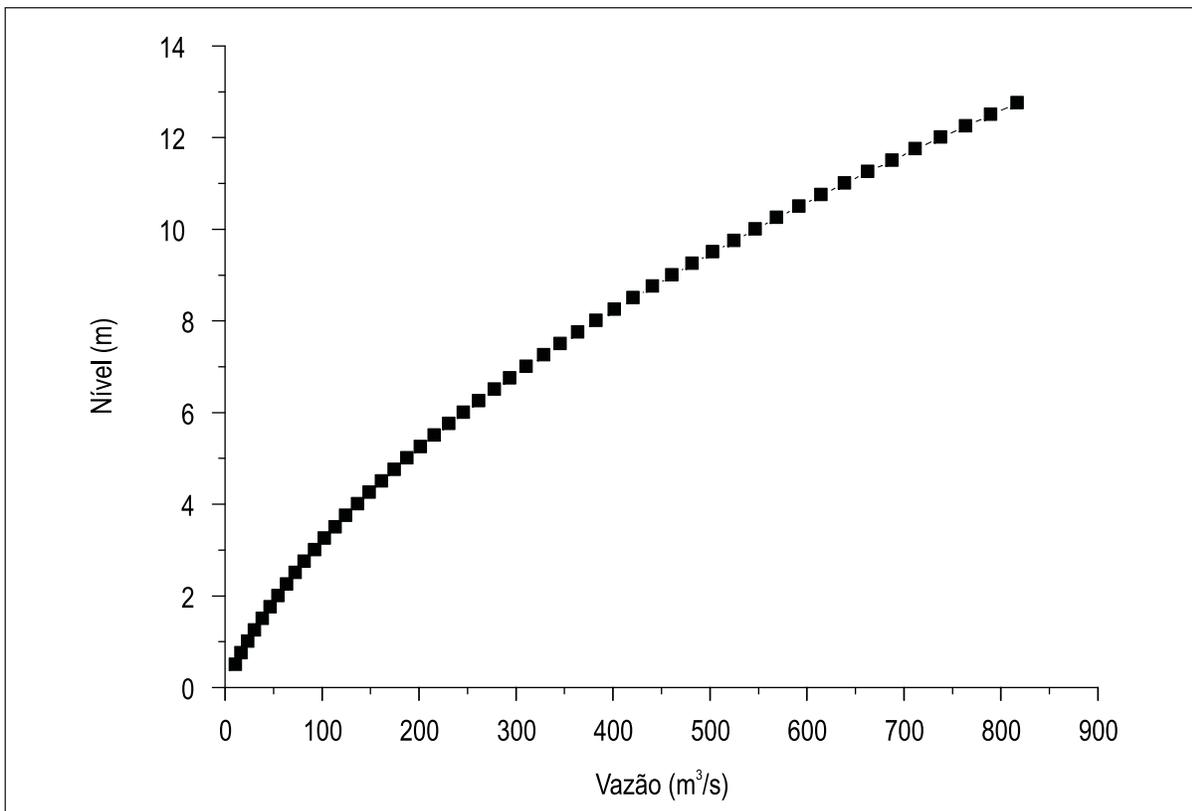
Fonte: dados da pesquisa.

Mesmo em épocas de vazante em que o nível do rio, na parte mais profunda da seção de controle, chega a ser muito raso, entre meio metro e setenta e cinco centímetros, a sua largura não é inferior a 60 m. Em épocas de cheia a maior largura atinge em torno de 200 m quando o nível alcança perto de 13 m; antes

disso começa a penetração das águas nas planícies de inundação, bairros pobres da cidade.

De maneira mais compacta o fluxo do rio pode ser descrito pela curva-chave correspondente, mostrada no Gráfico 2.

Gráfico 2 - Curva-chave do rio Acre, em Rio Branco, anos 2007 – 2009.



Fonte: dados da pesquisa.

A equação (3) corresponde à relação expressada pela curva-chave, na figura anterior, isto é:

$$Q = 3,4047 h^2 + 20,632 h - 2 \cdot 10^{-12} \quad (3)$$

Onde h representa o nível em metros e Q a vazão em metros cúbicos por segundo.

4.2 VOLUMES DE CHUVAS

A partir da expressão (1) foram obtidos os volumes de chuvas por mês para cada uma das cinco microbacias em que se dividiu a bacia

hidrográfica do rio Acre. Tais volumes aparecem na Tabela 4, em bilhões de metros cúbicos.

Tabela 4 - Volumes mensais de chuvas (Gm³) por microbacia, na bacia hidrográfica do rio Acre.

Microbacia	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
Trinacional	2,23	2,29	1,92	1,38	0,71	0,25	0,33	0,38	0,79	1,17	1,55	1,89
Xapuri	1,52	1,57	1,31	0,95	0,48	0,17	0,22	0,26	0,54	0,80	1,06	1,29
Rôla	2,99	3,07	2,57	1,86	0,95	0,34	0,44	0,51	1,06	1,57	2,08	2,54
Porto Acre	0,79	0,81	0,68	0,49	0,25	0,09	0,12	0,14	0,28	0,42	0,55	0,67
Biestadual	2,72	2,80	2,34	1,69	0,86	0,31	0,40	0,47	0,97	1,43	1,90	2,32

Fonte: dados da pesquisa.

Na área de drenagem da bacia cai anualmente um volume $P = 68,5$ Gm³ de chuvas, como valor médio climatológico, integrado por microbacia e por mês, assim:

$$P = \sum_{j=1}^5 \sum_{i=1}^{12} P_{i,j} = \sum_{j=1}^5 P_j = \sum_{i=1}^{12} P_i \quad (4)$$

Parte desse volume de água escoou superficialmente.

A montante de Rio Branco a área de drenagem compreende 23.000 km², quer dizer,

$\sum_{j=1}^5 S_j$. Nessa área caem 45 Gm³ de chuvas por ano.

4.3 ESCOAMENTO SUPERFICIAL

Um hidrograma é uma representação interessante do escoamento superficial, uma demonstração gráfica da variação da vazão com o tempo, através da seção de controle. A escolha deste lugar diz respeito à padronização das medições num lugar conhecido, como deve ser o

da estação fluviométrica. O hidrograma e o registro de nível estão vinculados pela curva-chave. Ele facilita achar a informação de quanta água passou pela seção do rio entre dois momentos, seja um intervalo de tempo curto, de apenas horas, ou mais prolongado, de dias ou

semanas, etc. Desta maneira é possível relacionar a ocorrência ou a falta de chuvas numa certa área com o aumento ou diminuição do nível ou da vazão do rio, a jusante.

As curvas do Gráfico 3 são hidrogramas de cheias e vazantes, registrados para alguns meses entre 2004 e 2009, que refletem em Rio Branco as chuvas a montante da cidade.

No Gráfico 3 os quadros (a), (b) e (c) são hidrogramas de cheias que envolvem os meses chuvosos do início do ano 2004; o quadro (d) corresponde a um hidrograma de vazante que reflete a situação de poucas chuvas durante janeiro de 2005, embora seja janeiro um dos meses mais chuvosos do ano; os quadros (e) e (f) são hidrogramas de cheias durante os restantes meses chuvosos do início de 2005, até abril; o quadro (g) também é um hidrograma de cheia que termina no fim do mês de abril, quando começou a extraordinária seca do ano 2005 na Amazônia; o quadro (h) é um hidrograma de vazante que mostra toda a extensão da perda de caudal do rio Acre durante a seca de 2005, entre os meses de maio e outubro, seis meses de prolongada estiagem; os quadros (i), (j) e (k) são hidrogramas de cheias, em particular (i) mostra a passagem do ano 2005 para 2006 com perda continuada da vazão após um pico de cheia em dezembro, (j) mostra as vazões da enchente de fevereiro de 2006, a segunda maior nos registros

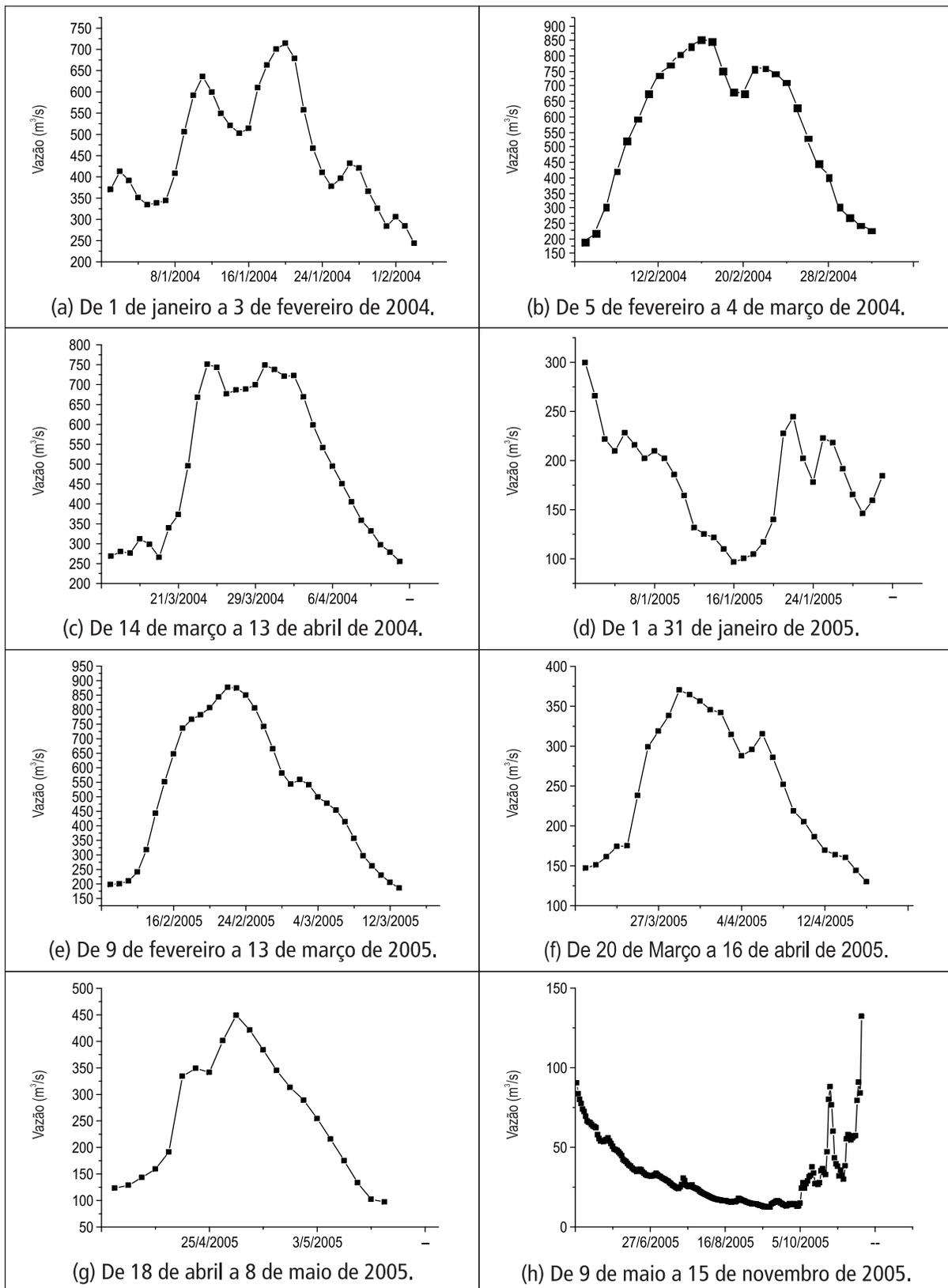
desses eventos em Rio Branco, e (k) mostra um “repique” ou “repiquete” em março; o quadro (l) é um hidrograma de cheia para os meses de janeiro e fevereiro de 2007; os quadros (m) e (n) são hidrogramas de cheias de janeiro, março e abril de 2008, que demonstram maiores vazões em abril que em meses chuvosos anteriores desse ano; o quadro (o) é um hidrograma que exemplifica acentuadas oscilações das vazantes em janeiro e fevereiro de 2009; o quadro (p) é um hidrograma de cheia que se estende através dos meses de março, abril, maio até o dia 20 de junho de 2009; no Acre, abril é o mês de declínio das chuvas para a entrada da estação seca, sendo incomum uma enchente nesse mês.

Em abril de 2009 aconteceu uma enchente em Rio Branco, não tão importante quanto às enchentes que ocorreram entre abril e junho no Maranhão, Ceará, Pará, Amazonas e outros estados do Norte e Nordeste do Brasil, onde as informações indicam que foram as maiores nos últimos cinquenta anos.

O volume $R(m^3)$ de água escoada através da seção de controle durante o tempo τ (s) é calculado mediante a integral (5), onde aparece explicitamente a dependência temporal da vazão $Q(t)(m^3/s)$.

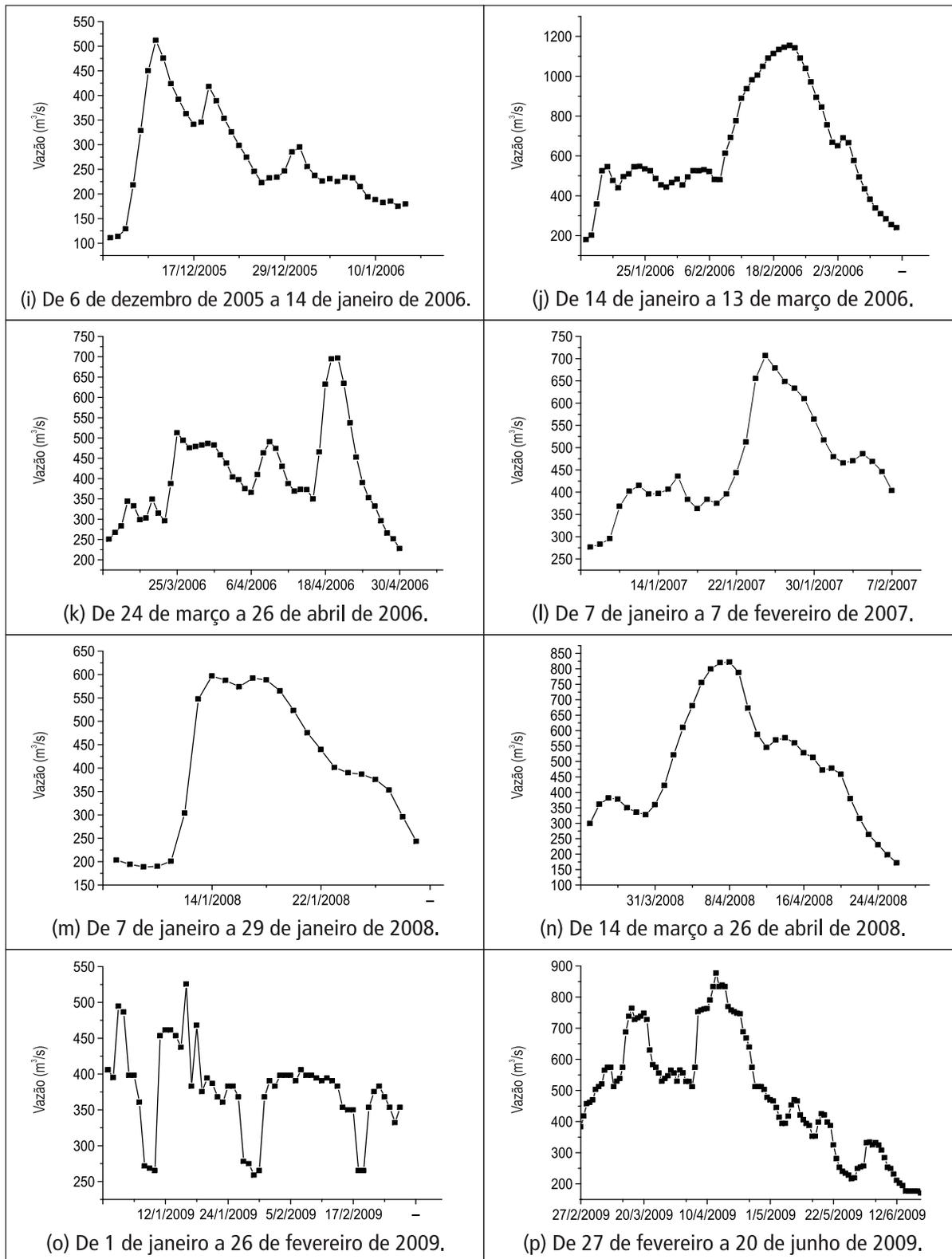
$$R = \int_0^{\tau} Q(t)dt \quad (5)$$

Gráfico 3 - Hidrogramas para o rio Acre em Rio Branco.



Continua...

Continuação



Fonte: dados da pesquisa.

Nota: os valores de vazão estão em escalas diferentes para cobrir o intervalo entre 250 e 950 m³/s, o tempo está dado em dias, para vários meses e anos.

Na Tabela 5 aparece o resultado da integração para os hidrogramas do Gráfico 3. Na Tabela 6 os intervalos são de vários meses e junto com os valores de R aparece o volume de chuvas P , nas microbacias a montante de Rio Branco, e

a relação R/P que define o Coeficiente de escoamento superficial C , expressão (6).

$$C = \frac{R}{P} \quad (6)$$

Tabela 5 - Volumes, em Gm^3 , do escoamento superficial das águas pelo rio Acre, em Rio Branco, durante momentos de cheias e vazantes entre 2004 e 2009.

Tempo	R (Gm^3)
(a) De 1 de jan. a 3 de fev. de 2004	1,34
(b) De 5 de fev. a 4 de mar. de 2004	1,36
(c) De 14 de mar. a 13 de abr. de 2004	1,32
(d) De 1 a 31 de jan. de 2005	0,48
(e) De 9 de fev. a 13 de mar. de 2005	1,48
(f) De 20 de Mar. a 16 de abr. de 2005	0,59
(g) De 18 de abr. a 8 de maio de 2005	0,46
(h) De 1 de maio a 30 de Nov. de 2005	1,05
(i) De 6 de dez./2005 a 14 de jan. de 2006	0,94
(j) De 14 de jan. a 13 de mar. de 2006	3,23
(k) De 14 de mar. 30 de abr. de 2006	1,68
(l) De 7 de jan. a 7 de fev. de 2007	1,26
(m) De 7 de jan. a 29 de jan. de 2008	0,78
(n) De 24 de mar. a 26 de abr. de 2008	1,42
(o) De 1 de jan. a 26 de fev. de 2009	1,84
(p) De 27 de fev. a 20 de jun. de 2009	4,80

Fonte: dados da pesquisa.

Tabela 6 – Volumes do escoamento superficial das águas pelo rio Acre, em Rio Branco, chuvas a montante da cidade e Coeficiente de escoamento superficial.

Tempo	P (Gm^3)	R (Gm^3)	C
Jan. a fev. de 2004	14,8	2,8	0,19
Jan. a abr. de 2004	22,9	4,8	0,21
Jan. a abr. de 2005	19,7	3,2	0,16
Maio a dez. de 2005	17,7	1,7	0,09
Jan. a dez. de 2005	37,4	4,8	0,13
Jan. a fev. de 2006	16,6	2,9	0,18
Jan. a abr. de 2006	24,5	5,2	0,21
Jan. a abr. de 2007	20,0	4,7	0,24
Jan. a maio de 2008	23,2	4,8	0,21
Jan. a jun. de 2009	38,8	6,6	0,17

Fonte: dados da pesquisa.

Com exceção do intervalo correspondente à seca de 2005, em todos os casos o coeficiente C tem valor aproximado de 0,2, significando que

20% da água que cai nas microbacias a montante de Rio Branco fluem pelo rio através dessa cidade.

4.4 ENCHENTES, SECAS, DOENÇAS, ABASTECIMENTO DE ÁGUA E SERVIÇO DE ESGOTO

O impacto das enchentes, secas e doenças relacionadas com a alternância sazonal desses eventos, tem várias dimensões, associadas com a vulnerabilidade social das famílias que moram em bairros pobres de Rio Branco. Alguns dos problemas podem ser deduzidos dos seguintes dados: em março de 2010 foram mais de 4.000 edificações atingidas pela enchente, com mais de 300 famílias desalojadas e desabrigadas (Decreto Municipal, nº 1.184 de 6 de março de 2010); declarado o estado de emergência por decreto da Prefeitura Municipal de Rio Branco (13/04/2009), estimou-se em mais de 350 as famílias desabrigadas e desalojadas.

Em 2006 foram cerca de 29.000 pessoas e 7.000 imóveis os afetados pela segunda maior enchente do rio Acre em Rio Branco.

A seca de 2005 trouxe consideráveis prejuízos à população de Rio Branco. Em particular, os acometimentos de doenças respiratórias e outros padecimentos relacionados com a concentração de fumaça no ar aumentaram em mais de 100%, o qual é possível estimar considerando que a maioria dos postos de saúde prolongaram suas atividades de atendimento diário até as 22h. No Hospital de Urgências e Emergências (HUERB) foram atendidos 19.581 casos durante setembro, dos quais 15% corresponderam a doenças respiratórias como infecção das vias aéreas superiores, bronquite, asma e pneumonia. Estimou-se que 90% dos casos atendidos nos postos de saúde dos bairros mais carentes foram por acometimentos

respiratórios e oculares (DUARTE et al., 2007; MASCARENHAS et al., 2008).

Segundo resultado parcial do Levantamento de Índice Rápido de Infestação por *Aedes aegypti* (BRASIL, 2010) para o ano 2010, são 15 os municípios que estão em situação de risco de surto da doença, entre eles Rio Branco e Epitaciolândia. Deste total 11 estão no Nordeste, 3 no Norte (dois deles no Acre) e um no Sudeste. Os casos de dengue no Estado vêm aumentando; em 2010 até o início de março (semana 9), já eram mais de 10.400 casos notificados e até julho (semana 26) mais de 22.000. (BRASIL, 2010).

Em 2010, até 16 de outubro, foram notificados 936.260 casos de dengue clássica no país, dos quais 14.342 classificados como graves com o número de mortes de 592. No mesmo período de 2009, 480.919 notificações, com 8.714 casos graves e 312 óbitos. (BRASIL, 2010).

Segundo Saab (2010), Rio Branco tem um dos mais caóticos sistemas de abastecimento de água do Brasil. Alguns dos pontos levantados pelo autor são: em 2010 estão sendo tratados 19% do esgoto produzido; o abastecimento de água chega a 51% das casas. Em 2008, o Instituto Trata Brasil (2008) mostrava que, apenas, 3% do esgoto da cidade tinha algum tratamento e Rio Branco ocupava a 7ª posição entre as dez piores em esgotamento sanitário do país; quanto à qualidade do tratamento do esgoto, entre as 81 cidades avaliadas por este Instituto, Rio Branco ficou na 75ª posição.

5 CONCLUSÃO

O ciclo hidrológico se comporta de maneira que, em média, 45 bilhões de metros cúbicos de água precipitam nas microbacias Trinacional, Xapuri e Rôla, que levam 20 % desse volume a escoar pelo rio Acre através de Rio Branco, a capital do Estado.

A variabilidade climática interanual e os eventos extremos de chuvas e secas determinam aumentos e diminuições das vazões que colocam frequentemente em risco de desalojamento e de saúde à população pobre em situação de vulnerabilidade social que mora em bairros situados nas planícies de inundação. Os hidrogramas que retratam esta situação mostram vazões de cheias e de vazantes, contrastantes, entre 800 e 1200 m³/s, em 2006 e 2009, e inferiores a 50 m³/s em 2005. Quando há excesso de água resulta em desabrigados, quando há falta de água se interrompe o abastecimento urbano. Nesta situação a quantidade e a qualidade das águas comprometem ainda mais, a saúde da população.

O manejo planejado das importantes reservas de água que caracterizam o ciclo hidrológico na bacia do rio Acre poderia garantir, aos habitantes da região, maior equilíbrio e sustentabilidade, por um lado, e menores riscos de vulnerabilidade, por outro lado. As vulnerabilidades atingem a toda a população quando se considera a baixa qualidade do ar durante a estação seca, em que acontecem as queimadas florestais, rurais e urbanas na Amazônia (somadas as queimadas em áreas do estado do Acre).

A poluição das águas e dos solos pelo esgoto e do ar pela fumaça geram doenças e indicadores de baixa qualidade de vida, com agravos sazonais, endemias e epidemias. A bacia hidrográfica do rio Acre poderia associar com as suas riquezas de águas, cidades, florestas, campos e fazendas, maiores benefícios sociais e econômicos para a população do Estado.

REFERÊNCIAS

- ACRE cria Lei de pagamento por serviços ambientais. 2010. Disponível em: <[http:// www.observatorioeco.com.br/acre-cria-lei-de-pagamento-por-servicos-ambientais/](http://www.observatorioeco.com.br/acre-cria-lei-de-pagamento-por-servicos-ambientais/)>. Acesso em: 30 nov. 2011.
- ACRE. Secretaria de Estado de Planejamento. **Acre em números**. Rio Branco, 2009.
- AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS. **Evolução da rede hidrometeorológica nacional**. Brasília, DF: Superintendência de Gestão da Rede Hidrometeorológica, 2007.
- _____. **Inventário das estações fluviométricas**. Brasília, DF: Superintendência de Gestão da Rede Hidrometeorológica, 2009.
- BRASIL. Ministério de Desenvolvimento Social e Combate a Fome. **Bolsa Família**. 2010. Disponível em: <<http://www.mds.gov.br/bolsafamilia>>. Acesso em: 1 dez. 2011.
- BRASIL. Secretaria de Vigilância em Saúde. **Informe epidemiológico da dengue análise de situação e tendência**. 2010. Disponível em: <http://portal.saude.gov.br/portal/arquivos/pdf/informe_da_dengue_ate_a_semana9.pdf>. Acesso em: 30 nov. 2011.
- DUARTE, A. F. Aspectos da climatologia do Acre, Brasil, com base no intervalo 1971 – 2000. **Revista Brasileira de Meteorologia**, São Paulo, v.21, n.3b, p.308-317, dez. 2006.
- _____. **Hidrometria no Acre: fluviometria e hidroquímica**. Rio Branco: EDUFAC, 2009.
- _____; RABELO JUNIOR, J.; SANTOS, G. M. Influencia de la polución del aire sobre la salud en Rio Branco-AC, Brasil. **Revista Cubana de Salud Pública**, Havana, v.33, n.4, 2007.
- FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS. **Payment Schemes for Environmental Services in Watersheds** = Sistemas de Pago por Servicios Ambientales em Cuencas Hidrográficas. Arequipa, v.9, n.12, jun. 2003.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **IBGE cidades**. 2010. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/cidades-at/topwindow.htm?1>>. Acesso em: 30 nov. 2011.
- INSTITUTO TRATA BRASIL. **Ranking do saneamento com avaliação dos serviços nas 81 maiores cidades do País**. 2008. Disponível em: <http://www.tratabrasil.org.br/datafiles/uploads/release_final.pdf>. Acesso em: 30 nov. 2011.
- MARENGO, J. A. **Mudanças climáticas globais e efeitos sobre a biodiversidade**: caracterização do clima atual e definição das alterações climáticas para o território brasileiro ao longo do século XXI. 2. ed. Brasília, DF: Ministério do Meio Ambiente, 2007. 212 p. (Biodiversidade, v.26).
- MASCARENHAS, M. D. M.; VIEIRA, L. C.; LANZIERI, T. M.; LEAL P. R. A. P.; DUARTE, A. F.; HATCH, D. L. Poluição atmosférica devido à queima de biomassa florestal e atendimentos de emergência por doença respiratória em Rio Branco, Brasil - setembro, 2005. **Jornal Brasileiro de Pneumologia**, São Paulo, v.34, n.1, p.42-46, jan. 2008.

MCBEAN, G.; AJIBADE, I. Climate change, related hazards and human settlements. **Current Opinion in Environmental Sustainability**, v.1, p. 179-186, 2009.

NÍVEL do rio Acre sobe mais quatro centímetros. 2006. Disponível em: <<http://www1.folha.uol.com.br/folha/cotidiano/ult95u118504.shtml>>. Acesso em: 30 nov. 2011.

OTCA; PNUMA; OEA. **Gerenciamento integrado e sustentável dos recursos hídricos transfronteiriços na bacia do rio Amazonas considerando a variabilidade e as mudanças climáticas. Relatório Final**. Brasília, DF: OTCA, 2007.

PEIXOTO, J.P.; OORT, A.H. **Physics of climate**. Nova York: Springer, 1992.

SAAB, R. **Rio Branco tem um dos mais caóticos abastecimentos de água do País**, Rio Branco, AC, 4 nov. 2010. Disponível em: <<http://agazeta.net>>. Acesso em: 30 nov. 2011.

TUCCI, C.E.M. Gerenciamento integrado das inundações urbanas no Brasil. **Revista de Gestão de Água da América Latina**, Porto Alegre, v.1, n.1, p.59-73, jan./jun. 2004.

_____; MELLER A. Regulação das águas pluviais urbanas. **Revista de Gestão de Água da América Latina**, Porto Alegre, v.4, n.1, p.75-89, jan./jun. 2007.

WUNDER, S.; BÖRNER, J.; RÜGNITZ, T.M.; PEREIRA, L. **Pagamentos por serviços ambientais perspectivas para a Amazônia Legal**. Brasília, DF: Ministério do Meio Ambiente, 2008. (Série Estudos, n.10).

