

VARIABILIDADE HIDROLÓGICA
MULTIESCALA NA AMAZÔNIA
MONITORANDO UMA FORTE
DIVERSIDADE REGIONAL E URBANA

Naziano Pantoja Filizola Jr.
Maria Betânia Leal de Oliveira

Não se pode ver a Bacia Amazônica como um todo sempre da mesma forma, pensando que a velocidade de subida dos rios é sempre lenta, mesmo em caso de eventos hidrológicos extremos. Existe, ao contrário, uma diversidade de regimes hidrológicos. O crescimento populacional das cidades amazônicas nos últimos anos proporcionou uma ocupação rápida e perigosa de muitas áreas vulneráveis a eventos hidrometeorológicos extremos. Daí a importância do monitoramento de pequenos rios (igarapés) que cruzam as cidades da região. Tais corpos d'água podem causar maiores impactos aos seres humanos do que os grandes rios, que possuem uma resposta lenta e previsível a tais eventos. Nesse sentido, dois projetos unidos, aqui apresentados, visam possibilitar um monitoramento multi-escala com a possibilidade de gerar relatórios de situação em tempo real (Projetos Remethi-AM e Geo-Pictures). Trata-se de resultados parciais obtidos a partir de observações feitas numa pequena bacia hidrográfica dentro da cidade de Manaus, que corroboram a necessidade de utilizar abordagens diferenciadas quando o assunto é o monitoramento de eventos hidrometeorológicos extremos em zonas urbanas na Amazônia.

Variabilidade hidrológica na Bacia Amazônica

A Região Amazônica, com a maior bacia hidrográfica do globo (6,1 milhões de km²), apresenta uma variabilidade hidrológica extremamente contrastante. Tal variabilidade acontece tanto do ponto de vista da amplitude do nível de seus rios, quanto do ponto de vista espaço-temporal – que diz respeito à posição da localidade estudada na bacia hidrográfica que apresenta partes de seu território no hemisfério sul e no hemisfério norte.¹

As cotas fluviométricas (o nível dos rios) podem variar, entre o período de águas baixas e o período de águas altas, de 2 a 18 metros numa mesma localidade.² Assim é que também os valores mínimos de variabilidade para os grandes rios (2 a 4 metros) são observados nas cabeceiras dos rios que drenam os escudos das guianas e do Brasil central (rios Branco, Jari, Xingu, Tapajós e Guaporé). Já os valores máximos de variabilidade (15 a 18 metros) são observados nos trechos inferiores (de planície) dos rios Juruá, Negro, Purus e Madeira. Sobre o curso principal (rio Solimões-Amazonas) essa amplitude varia de 12 metros nas proximidades da fronteira até 15 metros em Manacapuru, próximo a Manaus, para depois ir baixando com regularidade até Óbidos, onde se observa uma variação em torno de 8 metros, de modo a terminar com 3 metros de variação em Macapá, na altura da foz. No entanto, há uma sazonalidade bem marcada por eventos regulares, de periodicidade conhecida e com uma resposta relativamente lenta a eventos extremos resultantes de grandes concentrações pluviométricas, que permite uma previsão com razoável antecipação.

Analisando-se as vazões médias mensais e a pluviosidade média acumulada para cada mês, percebe-se uma significativa diferença nos regimes (figura 1). Ou seja, os picos tanto de chuva quanto de vazão não são coincidentes para as diferentes regiões da bacia (margem esquerda ou direita do curso principal, bem como nas localidades banhadas diretamente pelo curso principal (Solimões-Amazonas). Apesar de os regimes de vazão serem todos unimodais (um só pico de cheia), na porção mais ao sul da bacia os picos de cheias dos rios acontecem no primeiro semestre do ano civil. Na porção mais ao norte, esses picos de cheia tendem a se concentrar do meio para o segundo semestre do ano civil, com variações suaves nos rios cujos cursos se situam em porções intermediárias.

¹ FILIZOLA, N.; GUYOT, J. L.; MOLINIER, M.; GUIMARÃES, V.; OLIVEIRA, E. de & FREITAS, M. A. de Caracterização hidrológica da Bacia Amazônica. In: RIVAS, A. & FREITAS, C. E. *Amazônia uma perspectiva interdisciplinar*. Manaus: EDUA, 2002. p. 33-53.

² FILIZOLA, N.; CÂNDIDO, L.; MANZI, A.; ESPINOZA, J. C.; RONCHAIL, J. & GUYOT, J-L. Variabilidade hidrológica na Amazônia. Uma perspectiva para a elaboração do balanço hídrico regional. In: BERNAL, Hernando *et al.* (Ed.). *Amazonía y Agua: Desarrollo sostenible em el siglo XXI*. Servicio Editorial de la UNESCO Etxea, 2009. p. 109-117.

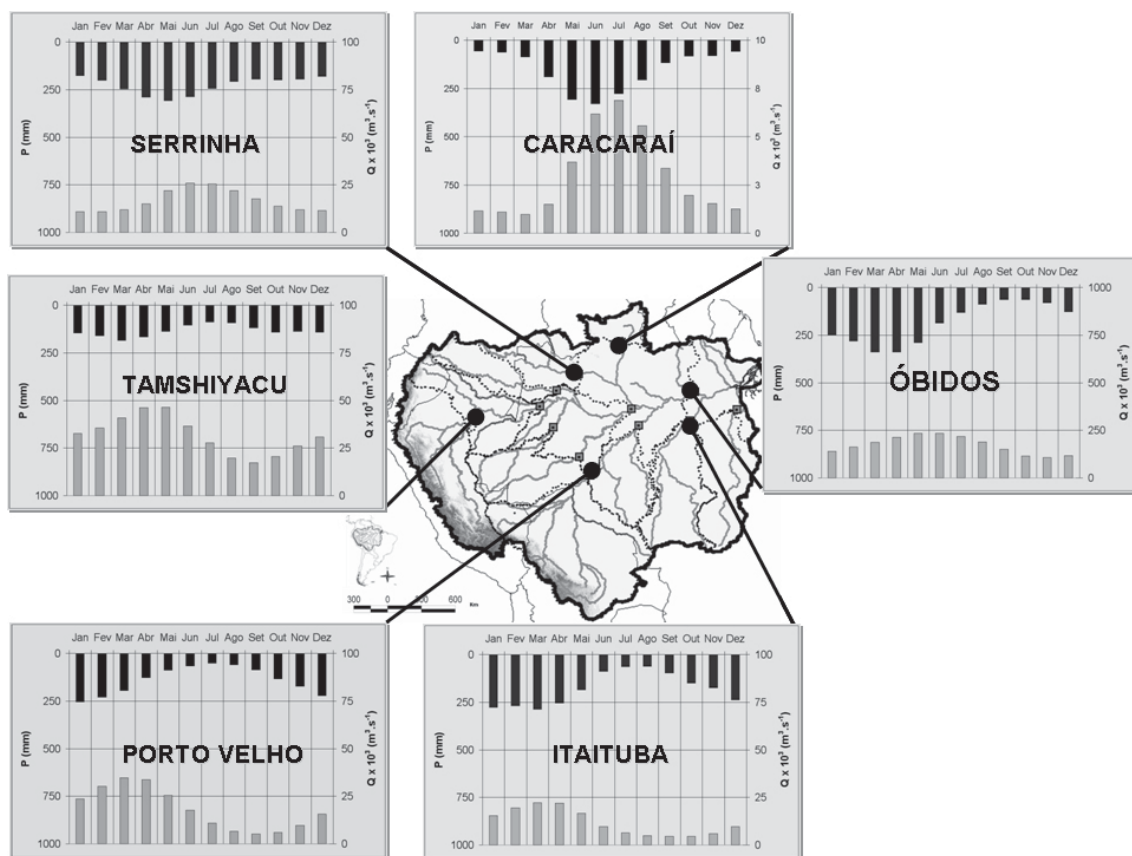


Figura 1: Figura indicativa da variabilidade hidrológica interanual na Bacia Amazônica. Fonte: Adaptado de Filizola, N. *et al.*, 2009.

O problema da variabilidade hidrológica na Amazônia em escala urbana

Nas zonas urbanas, ao contrário do que se passa na escala regional, os eventos extremos aparentam uma relação diferente, pois além de uma possível influência dos grandes rios, quanto aos eventos regionais e sazonais, existe a possibilidade da ocorrência de eventos pontuais, que podem ser muito intensos na escala de uma cidade. Esses eventos ocorrem especialmente nos pequenos rios (igarapés) que cruzam as cidades amazônicas. Acontecem, muitas vezes, de forma rápida e intensa, como consequência do modo com que se formam as chuvas na Amazônia, em muito resultantes de processos convectivos.

Os grandes rios amazônicos podem amplificar os efeitos de eventos extremos sentidos em pequenos rios (igarapés) que entrecortam as zonas urbanas. Os igarapés, por

sua vez, apresentam, em áreas urbanas, uma resposta mais rápida, diferenciada e muitas vezes mais catastrófica, aos eventos meteorológicos ou hidrológicos, do que os grandes rios. Ademais, a forte urbanização que têm sofrido as principais cidades amazônicas, a exemplo de Manaus, Porto Velho, Santarém, dentre outras, trouxe para elas uma realidade de ocupação desordenada do espaço urbano que avança mais rapidamente que a capacidade de planejamento do estado, gerando grande fragilidade ambiental nas zonas urbanas.³

Recentes eventos hidrológicos extremos acentuaram ainda mais a sensação da população em relação a esse tipo de vulnerabilidade, mas pouco mobilizam, tanto população quanto autoridades, fora dos períodos críticos. Tais eventos, cada vez mais intensos, confirmam de certa forma as tendências indicadas por diferentes autores em relação ao clima e à hidrologia da bacia.⁴

Consultando os registros históricos de dados hidrométricos da rede hidrométrica nacional⁵, percebe-se também uma tendência à intensificação dos valores de cotas extremas (secas e cheias dos rios) nos últimos anos. Um exemplo concreto dessa tendência são as cheias de 2006 e 2009, bem como as secas de 2005 e 2010, perfazendo 4 eventos nos últimos 6 anos da última década. No entanto, os sistemas de monitoramento hidrológico em vigor possibilitam uma condição apenas razoável para a compreensão dos fenômenos extremos na Amazônia em escala regional.

Uma análise da situação em escala local, ou seja, em áreas urbanas, comprova a ausência total de um aparato de monitoramento hidrológico. A simples existência de algumas poucas estações meteorológicas em cidades ou ainda a existência de estações hidrométricas instaladas em grandes rios que banham algumas áreas urbanas, não constituem aparato suficiente e necessário para objetivos mais específicos, quando se quer conhecer a vulnerabilidade hidrológica na escala urbana. Ademais, a rede hidrométrica nacional tem exatamente o caráter que a denomina. Ou seja, é nacional. Portanto, não tem a pretensão de suprir vazios de informação mais afeitos às demandas advindas de uma escala de detalhe.

Buscando iniciar um trabalho voltado para o monitoramento dessas questões no Estado do Amazonas, um consórcio de instituições locais e internacionais vem realizando, desde 2009, estudos metodológicos cujos principais aspectos e primeiros resultados são aqui apresentados. Conta-se com o suporte de financiamento tanto nacional (Agência Brasileira da Inovação/FINEP), quanto internacional (Comunidade Européia).

³ BRASIL. Plano Nacional de Recursos Hídricos/Ministério do Meio Ambiente, Secretaria de Recursos Hídricos. Brasília: MMA, 2006. 4 vol. + Resumo executivo. (disponível em meio digital em: www.mma.gov.br)

⁴ NOBRE, C. A.; SAMPAIO, G. & SALAZAR, L. Cenários de mudanças climáticas na Amazônia e América do Sul para o final do Século XXI. In: BERNAL, Hernando *et al.* (Ed.). *Amazonía y Agua: Desarrollo sostenible em el siglo XXI*. Servicio Editorial de la UNESCO Etxea, 2009. p. 39-58.

ESPINOZA, J. C. *et al.* La variabilité des débits du Rio Amazonas au Pérou. *IAHS Publ.*, 308, 2006.

ESPINOZA, J. C. *et al.* Contrasting regional runoff evolution in the Amazon basin (1974-2004). *Journal of Hydrology*, 10.1016/j.jhydrol.2009.03.004.

ESPINOZA, J. C. *et al.* Spatio-Temporal rainfall variability in the Amazon Basin Countries (Brazil, Peru, Bolivia, Colombia and Ecuador). Contrasting regional discharge evolutions in the Amazon basin (1974-2004). *Journal of Hydrology*, 375:3-4,297-311. (Online publication date: 15-Sep-2009.)

CALLEDE, J.; GUYOT, J. L.; RONCHAIL, J.; L'HÔTE, Y.; NIEL, H. & OLIVEIRA, E. de. Evolution du débit de l'Amazone à Óbidos de 1902 à 1999. *Hydro. Sci. J.*, 49, 85-97, 2004.

⁵ Agência Nacional de Águas (ANA), disponíveis em www.ana.gov.br

A porção da iniciativa financiada pela FINEP até o ano de 2011, hoje se constitui na Rede de Meteorologia e Hidrologia do Estado do Amazonas (Remethi-AM, ou simplesmente Remethi). Tem como principal objetivo reunir as capacidades instaladas de várias instituições do Estado para trabalhar a questão da hidrometeorologia trocando dados, experiência e disponibilizando infraestruturas.⁶

⁶ Ver em <https://sites.google.com/site/remethiam/>

A parte financiada pela Comunidade Européia constitui o Projeto *GMES and Earth Observation with Position based on Image and sensor Communications Technology for Universal Rescue Emergency and Surveillance* (Geo-Pictures). O Projeto Geo-Pictures tem abrangência global, mas na escala do Estado do Amazonas vem contribuindo para o desenvolvimento e adaptação de técnicas modernas de monitoramento, tanto ambiental quanto de situações de emergência para obtenção e utilização conjunta de dados e imagens adquiridos em tempo real.⁷

⁷ Ver em www.geo-pictures.eu/

Os resultados aqui apresentados derivam de uma iniciativa multiescala. Contando com o suporte da infraestrutura dos projetos acima listados, o objetivo consiste em estabelecer uma sinergia entre um projeto que obtém dados em campo (Remethi) e outro que os transmite associados a imagens do campo (Geo-Pictures).⁸

⁸ FILIZOLA, N.; LEAL DE OLIVEIRA, M. B.; VILELA Jr., D. C.; RABELO, H. & OLIVEIRA, D. Igarapés urbanos em Manaus. Breve análise da Estação “Igarapé do Mindú” In: *IVth Scientific Meeting of the Environmental Research Observatory (ORE) HYBAM on the large Amazonian rivers* – Lima (Peru) 6-9 September 2011.

Remethi se relaciona à instalação de uma infraestrutura em campo para a coleta de dados através de estações automáticas de pequeno porte; Geo-Pictures faz uso de tecnologias de comunicação de dados e imagens geo-referenciadas ou “geotagueadas” para transmiti-los em tempo quase real. A junção das duas iniciativas permite que dados obtidos em campo possam vir a ser associados a imagens de campo, possibilitando uma aferição visual da situação identificada pelos sensores em campo.

O Projeto Remethi, no âmbito de sua estrutura metodológica, estabelece colaborações para possibilitar o monitoramento hidrometeorológico em redes aninhadas no Estado do Amazonas (figura 2). Neste sentido, foi estabelecida com as entidades parceiras – Universidade do Estado do Amazonas (UEA), Universidade Federal do Amazonas (UFAM), Serviço Geológico do Brasil (CPRM), Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE), Sistema de Proteção da Amazônia (SIPAM) e Defesa Civil/Amazonas –, uma rede de pontos para a instalação de estações meteorológicas de pequeno porte: 1) em escala de bacia hidrográfica urbana (Igarapé do Mindu); 2) em escala urbana (cidade de Manaus); e 3) em escala estadual (Estado do Amazonas). A construção de uma rede física de monitoramento de tempo

e clima foi estruturada, sobretudo, a partir das sugestões colhidas junto à Defesa Civil do Estado do Amazonas e a partir de análises meteorológicas e hidrológicas vindas do SIPAM, da CPRM, da UEA e da UFAM.

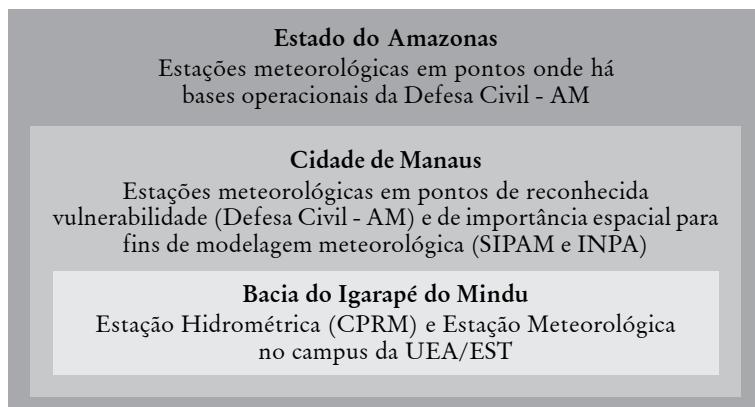


Figura 2: Esquema de “redes aninhadas” de coleta de dados hidrometeorológicos atualmente em fase de implementação no contexto do Projeto Remethi com o apoio da Defesa Civil do Estado do Amazonas

Para fins de avaliação da variabilidade hidrológica em pequenos rios (igarapés), em caráter piloto, além de uma estação meteorológica, foi instalada uma estação hidrométrica, pela CPRM, na Bacia Hidrográfica do Igarapé do Mindu⁹, a qual em breve será automatizada. A estação fluviométrica encontra-se nos fundos do campus da Escola Superior de Tecnologia da UEA, devidamente cadastrada na Rede Hidrométrica Nacional da Agência Nacional de Águas (ANA) e operada, a exemplo das estações meteorológicas, nos padrões recomendados pela Organização Meteorológica Mundial.¹⁰

A bacia hidrográfica do Igarapé do Mindu corta Manaus em sua porção central (ver figura 5). Vale observar que o Igarapé do Mindu foi destaque na imprensa durante evento ocorrido em abril de 2007, quando seu transbordamento inundou boa parte da região central da área urbana de Manaus, causando, na cidade, um efeito devastador nunca antes registrado numa porção tão afastada das margens do grande Rio Negro, que banha a cidade antes de encontrar o Rio Solimões-Amazonas.

Na escala da cidade de Manaus, a rede de estações meteorológicas visa construir uma malha sobre a área urbana. A intenção é de que os dados da rede possibilitem cobertura capaz de auxiliar na melhoria dos sistemas de previsão, auxiliando também a identificação de áreas mais vulneráveis a eventos meteorológicos críticos.

⁹ FILIZOLA, N.; LEAL DE OLIVEIRA, M. B.; VILELA Jr., D. C.; RABELO, H. & OLIVEIRA, D. *Op. cit.*

¹⁰ WMO. WORLD METEOROLOGICAL ORGANIZATION. Guide to hydrological practices – data acquisition and processing, analysis, forecasting and other applications. 15. ed. *World Meteorological Organization*, n. 168, p. 259-287, 1994.

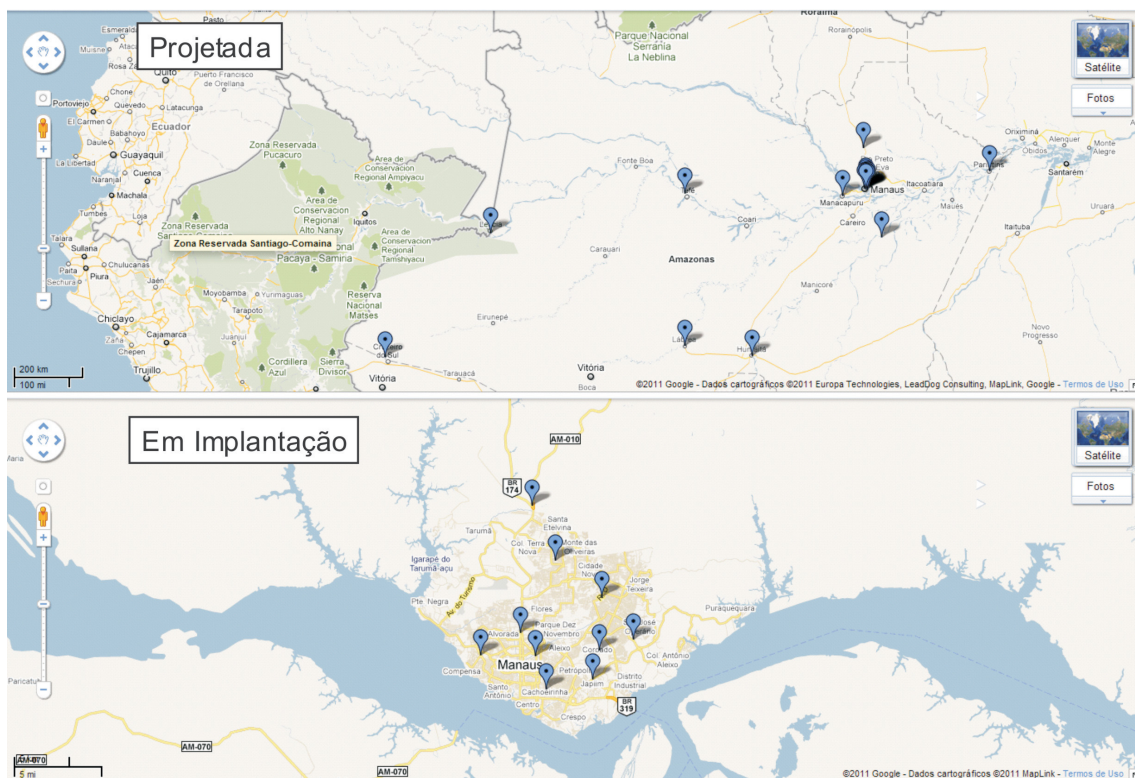


Figura 3: Ilustração dos pontos de instalação das estações meteorológicas Remethi-AM, tanto na escala do Estado do Amazonas (Projetada), como na escala da cidade de Manaus (Em implantação). Fonte da base cartográfica: Google Maps

No total, a rede física de sensores da Remethi conta com dez estações meteorológicas de pequeno porte, instaladas em Manaus, incluindo uma na Bacia do Igarapé do Mindu, e mais dez outras instaladas em diferentes localidades no Estado do Amazonas, em pontos definidos como importantes para auxiliar os trabalhos de Defesa Civil.

Os dados são recolhidos no local e enviados para o centro de controle da rede no Laboratório de Instrumentação Meteorológica da UEA, através das tecnologias disponibilizadas pelo Projeto Geo-Pictures. A UEA disponibiliza os dados através de sistema FTP, via internet, para os parceiros. Atualmente, esta tecnologia de transmissão funciona adequadamente, em caráter piloto, numa estação na Bacia Hidrográfica do Igarapé do Mindu e testes estão sendo realizados para a instalação do sistema nas demais áreas.

O Projeto Geo-Pictures é uma iniciativa detentora de aparato tecnológico, voltada para uso em emergências. Visa atenuar os efeitos de catástrofes humanas e ambientais a

partir de ações de resposta rápida tomadas com o conhecimento do que se passa em campo em tempo quase real. Para tanto, o projeto desenvolve um conjunto de tecnologias que podem ser utilizadas em situações de emergência, informando os acontecimentos de forma rápida. Inclui a possibilidade de comunicação via satélite. Fornece em tempo quase real a entrada de imagens, vídeo, dados de sensores e os resultados da avaliação de desastres. Determina a posição sobreposta às imagens – “posição tagueada ou geo-tag” – associada a dados de campo de uma solução (sistemas de processos de informação via internet) hospedada pela Organização das Nações Unidas no campus da *European Organization for Nuclear Research* (CERN), em Genebra.

Parceiros com competências específicas em mapeamento rápido e *on-line* produzem, em tempo real, mapas situacionais com uma combinação de geoposicionamento, informação visual e de dados de sensores terrestres, como os sensores hidrometeorológicos (figura 4). O projeto fornece contribuição significativa para a gestão de situações de emergência em grande escala; combina o estado da arte em comunicação por satélite, navegação e observação da terra, baseado em uma tecnologia de núcleo, com “geo-tag” de imagem e comunicação do sensor sem infraestrutura de banda larga. Deste modo, permite um grande número de observações de campo através de sistemas óticos, marcados e com a posição enviada via satélite, ou através de sistemas tipo GPRS, dentre outros.

As observações óticas podem ser realizadas em associação a mídias distintas como arquivos de áudio, vídeo e de sensores que meçam temperatura, vento, umidade etc., associadas a mapas de construção automática. Esses dados são úteis em situações de emergência/gestão de desastres e podem ser enviados diretamente como fotos de cena, de acordo com as principais necessidades de avaliação; no caso de defesa civil, por exemplo, são enviados imediatamente para o Centro de Operação.

Ainda no âmbito da iniciativa Geo-Pictures e no Estado do Amazonas, em particular, a UEA tem realizado a coordenação técnica, enquanto a Secretaria de Estado de Ciência e Tecnologia (SECT) se ocupa da coordenação político-institucional. Estas entidades têm trabalhado de forma coordenada com as parcerias locais e internacionais para viabilizar a transmissão de dados e imagens das estações da Remethi, utilizando a tecnologia Geo-Pictures e possibilitando ao Centro de Operações, não só as condições numéricas, mas também visuais das localidades das estações instaladas.

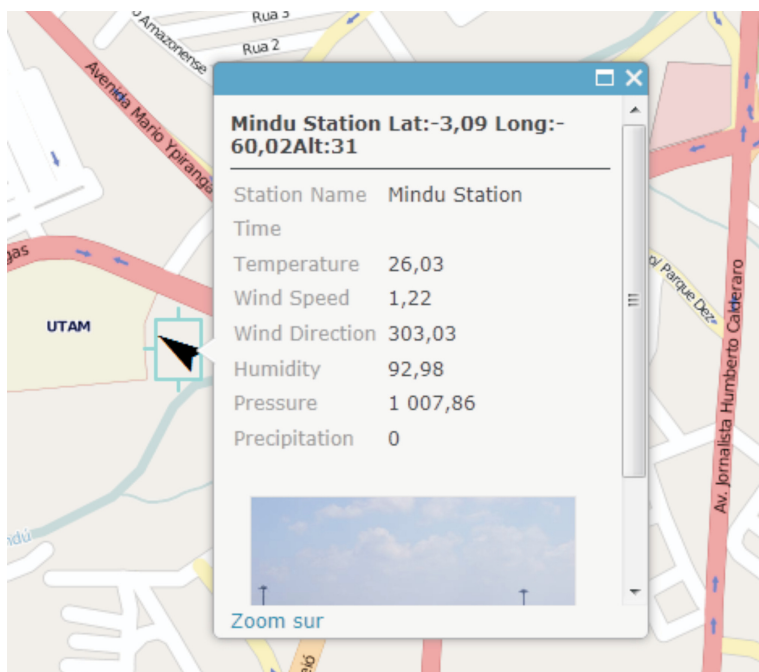


Figura 4: Mapa automático (tecnologia Rapid – Mapping) com informações da estação do Mindu transmitidas via sistema Geo-Pictures (Geo-Tag), visualização do céu, dados meteorológicos e representação de direção de vento em tempo real

Atualmente o Centro de Operações funciona em caráter piloto na UEA, porém a intenção do Projeto é que a Defesa Civil do Estado assuma este papel, ficando as universidades e centros de pesquisa com a responsabilidade de desenvolver novos aparatos para a melhoria do sistema. Neste sentido e como o sistema instalado atualmente na UEA possui dois tipos distintos de estações meteorológicas em operação, a UEA desenvolveu, no escopo do Projeto Geo-Pictures, um sistema de harmonização de arquivos de dados. O sistema serve à transmissão controlada dos dados da estação escolhida segundo o tipo, inclusive com possibilida-

de de visualização do local de transmissão em tempo real, de forma semelhante ao sistema “Geo-Tag”, e já se encontra incorporado ao Centro de Controle em funcionamento na Bacia do Igarapé do Mindu.

O caso do Igarapé do Mindu

O Igarapé do Mindu, em face da repercussão e dos problemas causados pelo evento de abril de 2007, além da facilidade propiciada pelo fato de cruzar o campus da Escola Superior de Tecnologia da UEA, foi escolhido para a realização de um estudo piloto do sistema Remethi & Geo-Pictures. A bacia deste Igarapé (figura 5), que cruza a cidade de Manaus de NE/SW, tem área calculada em cerca de 67km², com perímetro de aproximadamente 44km. Quanto à classificação do desenho da morfologia da rede de drenagem, é do tipo dendrítica. A vazão média anual ainda não foi determinada, mas uma série de mais de um ano de cotas já foi obtida.

A bacia do Igarapé do Mindu corta porções bastante impermeabilizadas da cidade. A planície de inundação apre-

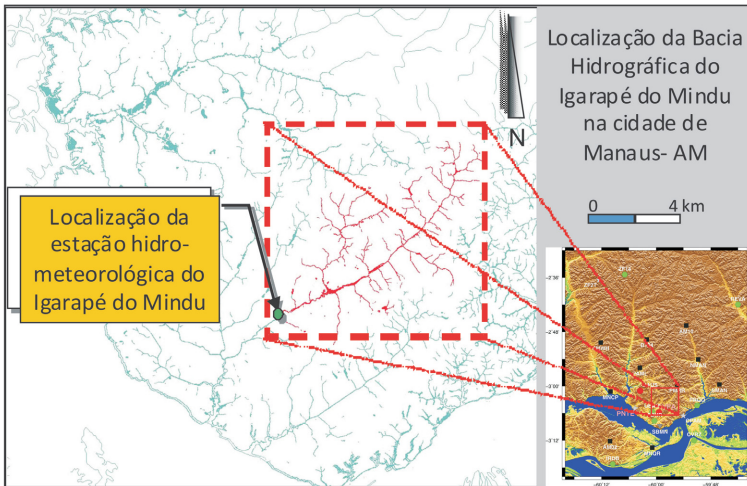


Figura 5: Localização da Bacia do Igarapé do Mindu no interior da cidade de Manaus-AM

senta-se com trechos de floresta preservada e também trechos onde o canal natural fica recoberto por concreto, o que aumenta sensivelmente, nestes trechos, o potencial de extravasamento do leito fluvial. Ademais, tais condições podem gerar consequências drásticas em caso de eventos extremos.

No ano de 2011, em abril (figura 6), chuvas torrenciais geraram condições hidrológicas críticas que quase levaram a um extravasamento de maiores

proporções. No entanto, foi suficiente para que o rio buscasse recuperar parte de sua planície fluvial, gerando danos ao canal artificial, a destruição de uma ponte, bem como danos à seção de réguas da estação hidrométrica, que precisou ser re-locada.

Apesar do evento destacado acima, a transladação e o ajuste da seção de réguas, a montante, permitiram a continuidade das coletas de dados de nível. A estação meteorológica instalada nas proximidades da seção de réguas nada sofreu.

A seguir, são apresentados dados tanto de chuva, quanto de nível coletados pelo sistema Remethi & GEO-PICTURES para o período de 21/3/2010, início das medições, a 21/3/2011, primeiro ano de dados e anterior ao evento supracitado. Os dados, diários, foram coletados seguindo as normas da ANA e WMO (1994), que recomendam a realização de observações duas vezes ao dia (7hs e 17hs) para que seja calculada uma cota média diária.



Figura 6: Foto do Igarapé do Mindu, na seção de réguas, onde se vê área da planície fluvial retomada pelo rio a despeito do canal de concreto e ponte que foi destruída pela enxurrada

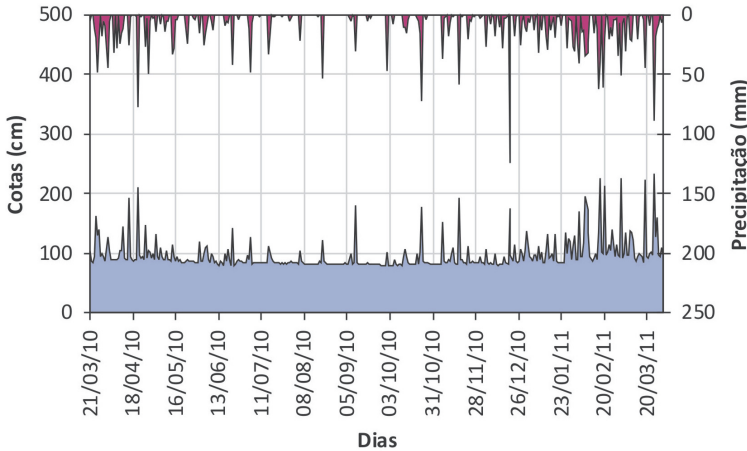


Figura 7: Gráfico da série temporal de pluviometria ou precipitação (no alto do gráfico) e fluiometria ou cotas (na parte baixa do gráfico) obtidos na Estação Hidrometeorológica instalada na Bacia Hidrográfica do Igarapé do Mindu no período de 21/3/2012 a 21/3/2011

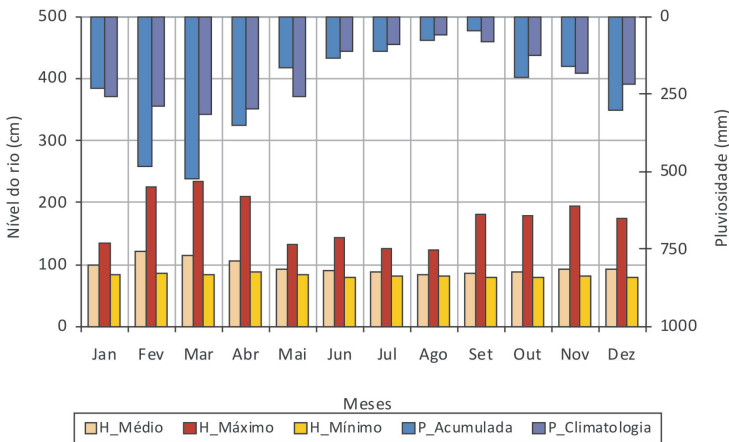


Figura 8: Gráfico dos resultados acumulados na sequência do ano civil (janeiro a dezembro), com os valores médios mensais de cota (H), média, máxima e mínima, assim como chuva (P) acumulada vista em relação à climatologia determinada para a estação do INMET (Instituto Nacional de Meteorologia) existente em Manaus

Os dados de chuva foram registrados pelas estações meteorológicas automáticas a cada dez minutos e acumulados para um dia. Assim, os dois tipos de dados foram colocados na mesma base temporal (diária) e se pode, então, construir o gráfico da figura 7, que mostra uma variabilidade máxima anual para as cotas de 156 centímetros e de 124 milímetros para as chuvas. O valor máximo das cotas foi de 234 centímetros, enquanto o mínimo esteve em 78 centímetros, resultando numa média de 96 centímetros para o período.

Como já reportado exaustivamente na literatura, para o caso de pequenas bacias e em situações semelhantes às do Igarapé do Mindu, tem-se uma resposta rápida nas cotas em função da incidência de chuvas. Esse comportamento, também evidenciado aqui, se contrapõe ao que foi visto anteriormente quanto ao regime dos grandes rios amazônicos.

Ajustando-se os dados coletados para a sequência do ano civil (janeiro a dezembro) e trabalhando-se com os valores médios mensais, foi possível avaliar os dados quanto ao regime anual de chuvas e das cotas (figura 8 e tabela 1). Assim, observa-se que na bacia do Igarapé do Mindu, como visto a partir da estação Remethi já citada, as chuvas são mais concentradas nos meses de fevereiro, março e abril, o que é acompanhado pelos valores máximos do nível do rio.

Mês	H Médio	H Máximo	H Mínimo	P Acumulada	P Climatologia
Jan	99	135	83	233	260
Fev	121	226	86	482	288
Mar	113	234	83	521	314
Abr	105	210	87	352	300
Mai	93	131	84	166	256
Jun	90	143	78	132	114
Jul	87	126	82	112	88
Ago	84	123	81	76	58
Set	86	180	78	45	83
Out	88	178	79	196	126
Nov	92	194	81	162	183
Dez	93	174	80	300	217

Tabela 1: Dados médios mensais de cota (H), média, máxima e mínima, pluviosidade acumulada média mensal para o ano de 2011, obtidos pela infraestrutura Remethi & Geo-Pictures, além de climatologia da pluviosidade observada para Manaus

Naziano Pantoja Filizola Jr. é geólogo, doutor em Hidrologia e Geologia e professor do Departamento de Geografia da Universidade Federal do Amazonas (UFAM), Manaus, Amazonas.

naziano.filizola@gmail.com

Maria Betânia Leal de Oliveira é meteorologista, doutora em Ciências de Florestas Tropicais e coordenadora do Laboratório de Instrumentação Meteorológica da Universidade do Estado do Amazonas (UEA), Manaus, Amazonas.

mabetanialeal@gmail.com

Do ponto de vista do hietograma, percebe-se um regime do tipo unimodal. Os dados de cota, utilizados na ausência de informação de vazão, indicam tendência a um regime bimodal com um pico entre fevereiro e abril e outro entre os meses de setembro e dezembro.

Os dados aqui apresentados são correspondentes aos primeiros resultados e vêm de apenas um ano de coletas. Obviamente que com a sequência do monitoramento a situação pode variar. No entanto, um regime bimodal, que se configura, se contrapõe ao que se observa em escala regional nos grandes rios amazônicos. Indica que, para condições de eventos extremos, atenção especial precisa ser dada para atividades preventivas, em especial naqueles períodos de picos das cotas máximas indicados acima.

Conclusão

A partir dos resultados de uma estação hidrometeorológica pioneira instalada na cidade de Manaus-AM se pode afirmar que:

- As diferenças na variabilidade hidrológica na Bacia Amazônica são muito grandes quando comparadas as bacias dos grandes rios com as bacias de pequenos cursos de água que cruzam zonas urbanas. Isto vale para variações sazonais tanto nas vazões quanto nas cotas.
- Regimes hidrológicos diferenciados na Amazônia se destacam tanto em escala regional quanto urbana.
- Sistemas de rede aninhadas de monitoramento hidrometeorológico em fase de implantação, no Estado do Amazonas, podem permitir uma visualização desses comportamentos acima identificados, de forma mais frequente e adaptada às necessidades locais identificadas, sobretudo a partir das necessidades geradas pelos mais recentes eventos hidrológicos extremos ocorridos na região.
- Um sistema de avaliação em tempo quase real de eventos hidrometeorológicos extremos – Remethi & Geo-Pictures –, como o atualmente em fase de testes na Bacia Hidrográfica do Igarapé do Mindu, apresenta-se como uma infraestrutura capaz de auxiliar de forma bastante decisiva nos diferentes processos de intervenção de caráter humanitário e ambiental, tanto para fins de prevenção quanto de resposta a desastres.