



## IV-107 – OSCILAÇÃO NO NÍVEL DAS ÁGUAS DO RIO AMAZONAS AO LONGO DO SEU CURSO EM TERRITÓRIO BRASILEIRO: SEUS ALTOS E BAIXOS

**Alex Fabiano Ribeiro de Magalhães<sup>(1)</sup>**

Engenharia Civil pela Universidade de Uberaba. Mestre e Doutorando em Saneamento e Ambiente pela UNICAMP (FEC/UNICAMP). MBA em Gestão de Projetos pela FGV (ISAE/FGV). Coordenador do Centro de Desenvolvimento Regional, professor de graduação e de pós-graduação *latu sensu* pela Fundação Centro de Análise, Pesquisa e Inovação Tecnológica - FUCAPI em Manaus-AM.

**Cristina Medeiros Jeronimo**

Bióloga pela Universidade de Franca. Pós-graduação em Bioinformática pela FUCAPI. Aperfeiçoamento em Ecologia e Tópicos em Gestão Ambiental pela UFMG e em Gestão Ambiental Empresarial pelo IETEC. Analista Ambiental em Manaus-AM

**Endereço<sup>(1)</sup>:** Avenida Grande Otelo, n. 16, Condomínio Metropolis, apartamento 1212, Parque Dez – Manaus - AM - CEP: 69.055-041 - Brasil - Tel: +55 (92) 3088-9459 - e-mail: [afrdm@uol.com.br](mailto:afrdm@uol.com.br)

### RESUMO

A Bacia Hidrográfica Amazônica, que ocupa a maior parte da área territorial brasileira (cerca de 60%), ainda é pouco conhecida ou mesmo desconhecida pela maior parte da população brasileira, incluindo-se as especificidades da sua hidrografia. Dessa forma, este artigo possui como objetivo a disponibilização de informações acerca das características fluviométricas do Rio Amazonas, que é o rio mais representativo desta região.

Como um exemplo das especificidades desta bacia, pode-se citar a estabilização do nível da cota altimétrica do Rio Amazonas por cerca de 300 Km. Neste percurso o Rio Amazonas chega até mesmo a ficar abaixo do nível do mar a 996 Km de sua foz, sendo esta uma das explicações para a ocorrência do fenômeno da pororoca, que é o avanço do mar sobre o Rio Amazonas em períodos de lua cheia (quando há elevação do nível do mar e conseqüente quebra do equilíbrio hidráulico que mantém o mar afastado do continente).

Dentre as possíveis explicações para o fenômeno da oscilação do nível das águas do Rio Amazonas podem ser citadas duas delas, sendo a influência do encontro do rio principal com seus afluentes e também as variações da área de seção transversal de sua calha, incluindo-se as variações altimétricas do talvegue, todavia estes fatores devem ser estudados com maior aprofundamento em outros trabalhos, para que se obtenha o conhecimento necessário para a comprovação científica dos mesmos.

**PALAVRAS-CHAVE:** Amazônia, Amazonas, Rio Amazonas, recursos hídricos

### INTRODUÇÃO

O tema água, tomando como referência a Amazônia, remete-nos a uma visão de abundância, uma vez que é notório o grande volume de água do Rio Amazonas. Embora, aparentemente, se apresentar como um contrasenso, a Bacia Hidrográfica Amazônica ocupa a maior parte da área territorial brasileira (cerca de 60%), todavia, a maior parte da população residente fora da mesma desconhece, quase que completamente, as especificidades das características de suas águas.

Como um exemplo deste fato, cita-se que, mesmo distante cerca de 1.000 km da foz do Rio Amazonas, a cota altimétrica deste rio, na cidade de Parintins-AM, passa de um valor superior de 10,79 m na época de cheia (em 1971), para um valor de menos 1,52 m na época de seca (em 1998). Esta cota no período de seca indica que o nível do Rio Amazonas, chega a ficar 1,52 m abaixo do nível do mar.

### OBJETIVO

Tomando como referência o pouco conhecimento das características tanto da bacia hidrográfica, como da qualidade das águas da Região Amazônica por grande parte da população brasileira, o objetivo deste trabalho



é fornecer informações gerais sobre a Bacia Hidrográfica Amazônica, além de apresentar informações sobre as características fluviométricas do Rio Amazonas, que é o rio mais representativo da região.

O presente artigo também busca subsidiar tanto a comunidade científica como os legisladores e governantes com as informações gerais sobre o Rio Amazonas, que são de grande importância para a formulação de pesquisas acadêmicas, programas, resoluções e leis que contemplem a realidade da região.

## MATERIAIS E MÉTODOS

Para a elaboração deste artigo foi realizado um amplo levantamento de informações em bibliografias especializadas sobre a Região Amazônica, constituídas por artigos e trabalhos científicos existentes em bibliotecas, em publicações feitas na mídia local e em sites oficiais, que apresentam a confiabilidade das informações disponibilizadas.

## RESULTADOS OBTIDOS

Segundo CUNHA (2006), a Bacia Hidrográfica do Rio Amazonas é o que restou de um profundo golfo, encaixado entre dois grandes escudos cristalinos formados por rochas primitivas, uma ao norte (o chamado Escudo das Guianas) e outra ao sul (escudo do Brasil Central), sendo fechado do lado Atlântico pelo Escudo Africano que, nessa época, ainda não havia sido separado da América.

Segundo o mesmo autor, outros fenômenos naturais contribuíram para a configuração atual da Bacia Hidrográfica Amazônica, sendo eles:

- Levantamento altimétrico do continente, com o conseqüente afastamento do mar, na medida em que áreas muito baixas se elevaram, a poucos metros acima da superfície oceânica (fenômeno da regressão marinha);
- O leito primitivo da enorme depressão, elevando-se acima do nível do mar, deixou de constituir um golfo; porém, sendo mais baixo que o restante da superfície terrestre, passou a receber todas as águas de chuvas provenientes da drenagem dessa parte do continente;
- O antigo mar interior passou a constituir um verdadeiro e imenso rio correndo na direção do Oceano Pacífico;
- Em seguida, o continente africano se separou do nosso, encurtando a distância, a leste, até o Oceano Atlântico;
- Somente após a elevação da Cordilheira dos Andes, uma imponente barreira no lugar onde existiam depressões e mares internos, bloqueou a saída do rio para o Pacífico, obrigando-o a fluir em direção contrária, para despejar suas águas no Oceano Atlântico, como faz até hoje o Rio Amazonas;

Segundo ALBUQUERQUE (2005), a região amazônica possui uma configuração geológica-geomorfológica expressivamente diversificada, gerando uma complexa e densa rede fluvial composta por três subsistemas hidrográficos, onde a diferença de tonalidade (cor e turbidez) das águas é um traço marcante. Desse modo, torna-se evidente a existência de um sistema de águas claras ou esverdeadas, originado em regiões periféricas do planalto central, onde o principal representante é o Rio Tapajós; um sistema de águas escuras com nascentes localizadas em faixas circunjacentes ao Planalto das Guianas, cujo representante é o Rio Negro e, por fim, um sistema de águas brancas ou barrentas, originado na Cordilheira dos Andes, onde o Rio Solimões é o principal representante.

Estes três tipos de água são contribuintes para o Rio Amazonas, sendo responsáveis pelas suas características físico-químicas.

Na Tabela 1 são apresentadas as características gerais da bacia hidrográfica do Rio Amazonas, próximo ao encontro dos Rios Negro e Solimões e também na sua foz.

**Tabela 1: Características do Rio Amazonas**

Bacia do Rio	Área de drenagem (km <sup>2</sup> )	Vazão (m <sup>3</sup> /s)	Vazão específica L/(s.km <sup>2</sup> )	Rme (Qmax/Qmin)
Amazonas (jusante de Manaus-AM)	2.854.300	131.600	46,1	2
Amazonas (foz)	6.112.000	209.000	34,2	-

**Fonte: Modificado de Filizola (1999), citado por PNRH (2006)**

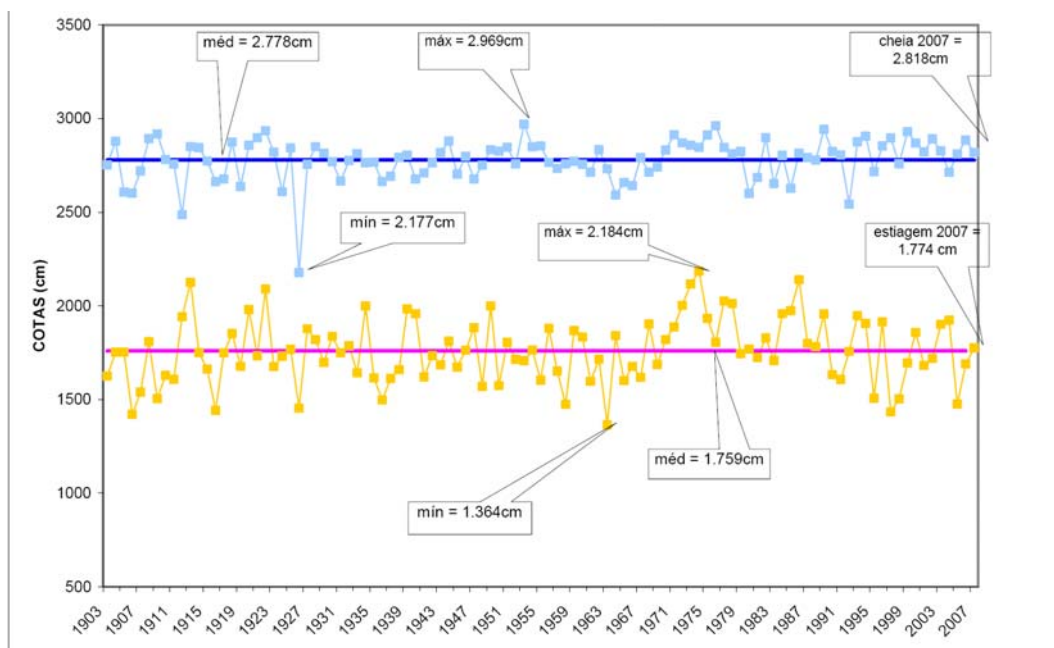
O Serviço Geológico do Brasil, sob razão social de “Companhia de Pesquisas de Recursos Minerais” (CPRM) é um órgão vinculado ao Ministério das Minas e Energia e incorpora, dentre outras atividades, a operação da Rede Hidrometeorológica Nacional, da Agência Nacional de Águas (ANA). Esta Rede desenvolve e opera os sistemas de alerta contra cheias, em áreas críticas, como por exemplo, em Manaus-AM, coletando informações fluviométricas reais e, após a análise de dados, faz a emissão comunicados de alertas de cheias.

A Figura 1 apresenta as Estações Hidrometeorológicas operadas pelo CPRM na Amazônia, onde estão destacados por círculos vermelhos os pontos destas estações localizadas às margens do Rio Amazonas.

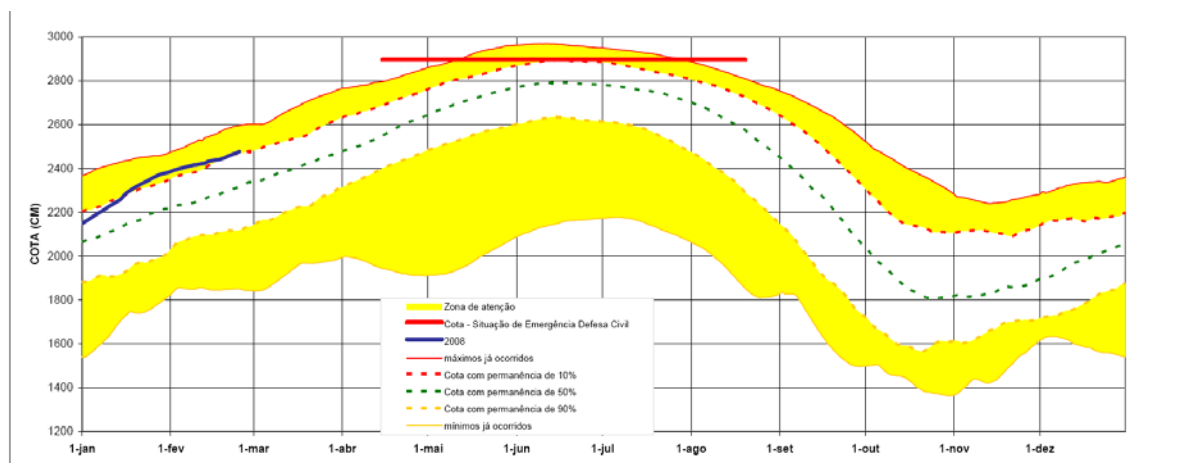
**Figura 1: Estações Hidrometeorológicas da Bacia Amazônica**

**Fonte: Modificado de CPRM (2008)**

Na Figura 2 é apresentado um gráfico com os valores das cotas máximas (azul claro) e mínimas (laranja) do Rio Negro em Manaus-AM (Estação Hidrometeorológica 27) observadas anualmente, bem como, a média das cotas máximas anuais (em azul) e das cotas mínimas anuais (em rosa). Os valores das cotas do Rio Negro em Manaus foram levados em consideração, neste estudo, em função da sua proximidade com o início do Rio Amazonas em território brasileiro. Na Figura 3 são apresentadas as curvas envoltórias das cotas diárias observadas em Manaus-AM, levando-se em consideração as séries históricas de acompanhamento das cotas altimétricas entre os anos de 1903 a 2007.

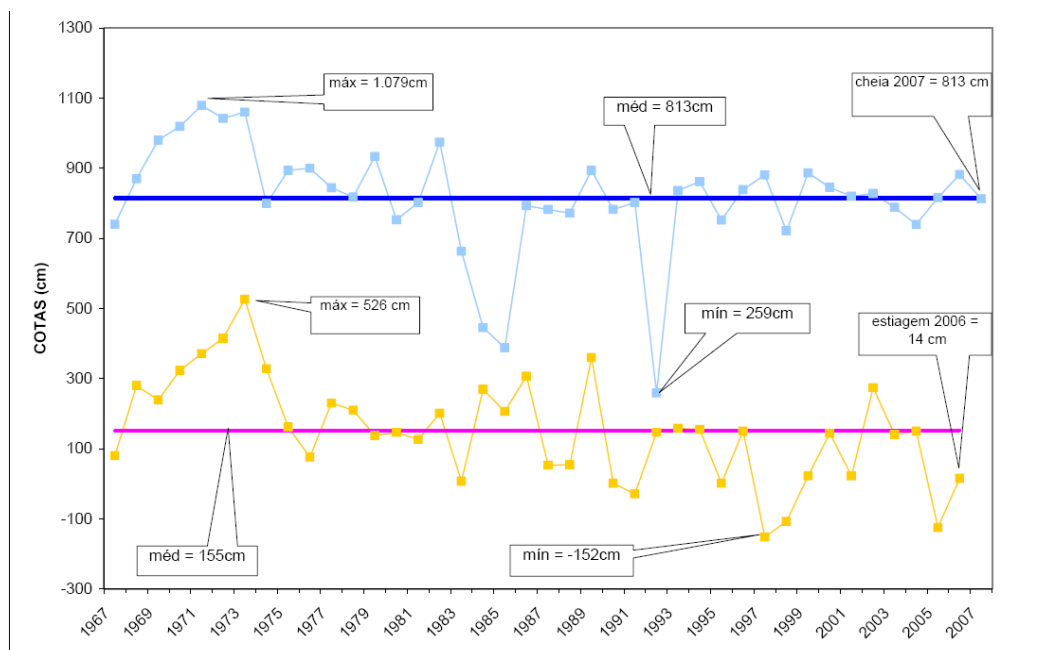


**Figura 2: Cotas máximas e mínimas anuais do Rio Negro em Manaus-AM, coletadas de 1903 até 2007**  
**Fonte: CPRM (2008)**



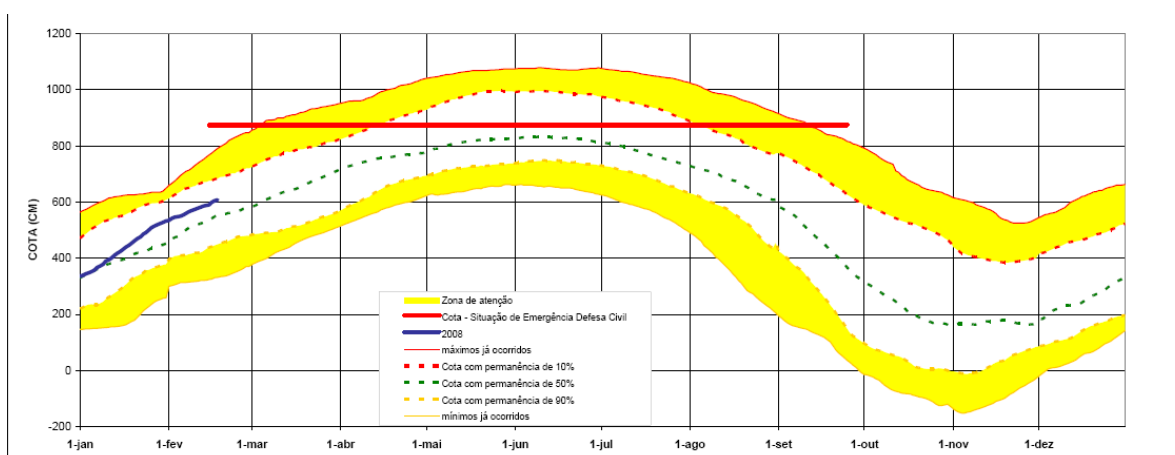
**Figura 3: Curvas envoltórias das cotas diárias observadas em Manaus-AM**  
**Fonte: CPRM (2008)**

Na Figura 4 é apresentado um gráfico com os valores das cotas máximas (azul claro) e mínimas (laranja) do Rio Amazonas em Parintins-AM (Estação Hidrometeorológica 41) observadas anualmente, bem como, a média das cotas máximas anuais (em azul) e das cotas mínimas anuais (em rosa). Na Figura 5 são apresentadas as curvas envoltórias das cotas diárias observadas em Parintins-AM, levando-se em consideração as séries históricas de acompanhamento das cotas altimétricas entre os anos de 1907 a 2007.



**Figura 4: Cotas máximas e mínimas anuais do Rio Amazonas em Parintins-AM, coletadas de 1967 até 2007**

Fonte: CPRM (2008)

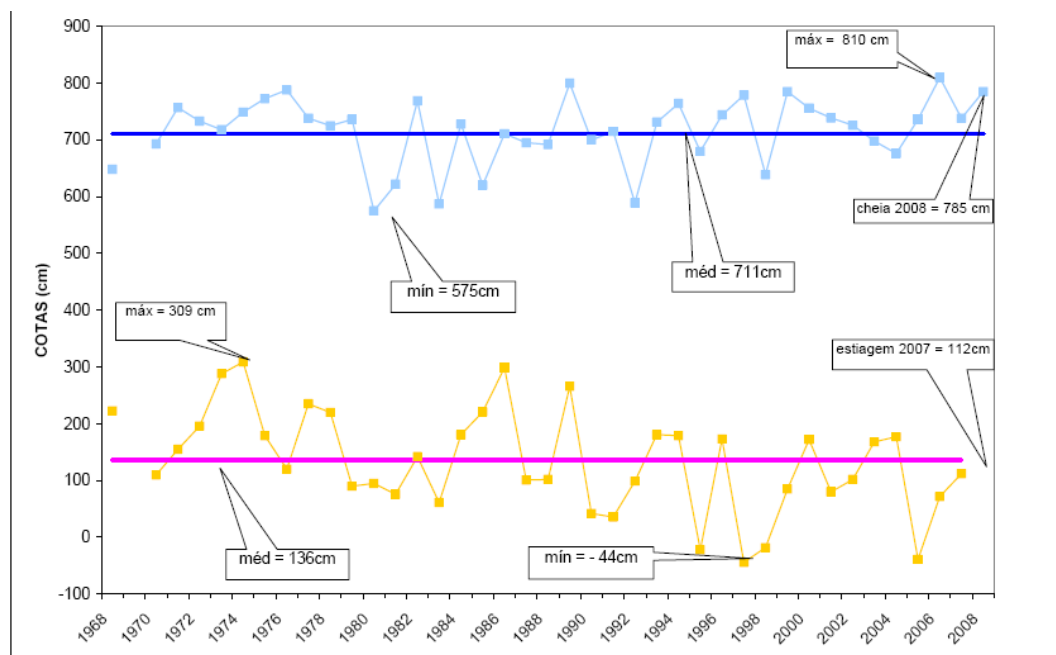


**Figura 5: Curvas envoltórias das cotas diárias observadas em Parintins-AM**

Fonte: CPRM (2008)

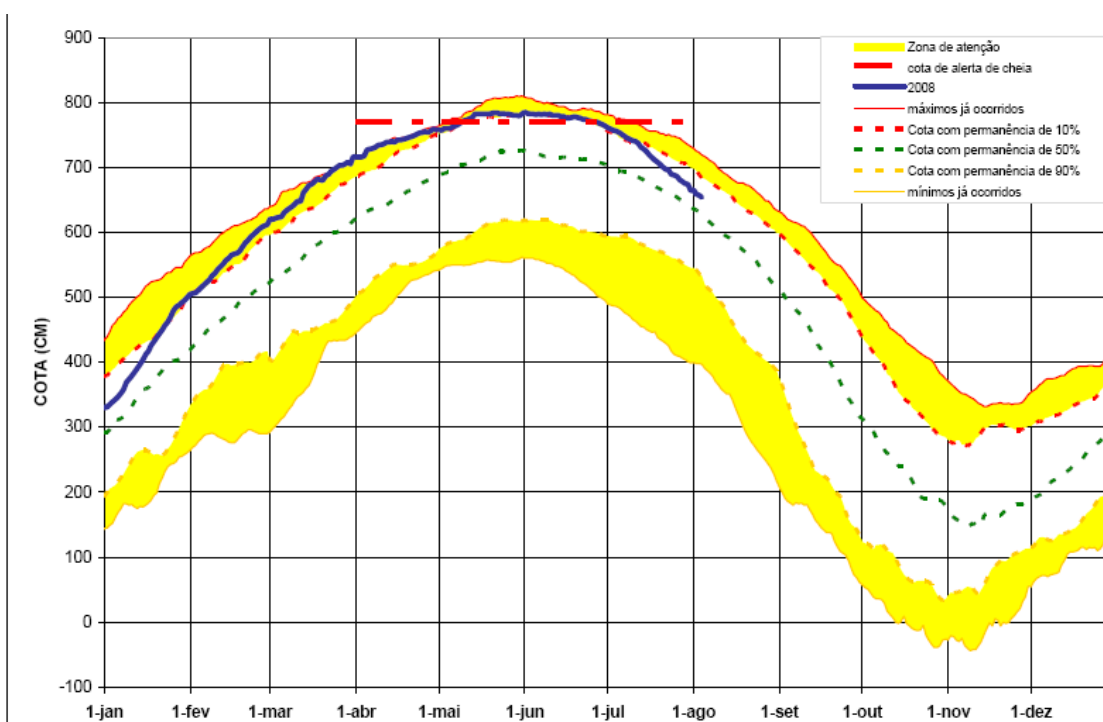
Na Figura 6 é apresentado um gráfico com os valores das cotas máximas (azul claro) e mínimas (laranja) do Rio Amazonas em Óbidos-PA (Estação Hidrometeorológica 44) observadas anualmente, bem como, a média das cotas máximas anuais (em azul) e das cotas mínimas anuais (em rosa). Na Figura 7 são apresentadas as curvas envoltórias das cotas diárias observadas em Óbidos-PA, levando-se em consideração as séries históricas de acompanhamento das cotas altimétricas entre os anos de 1968 a 2008.





**Figura 6: Cotas máximas e mínimas anuais do Rio Amazonas em Óbidos-PA, coletadas de 1968 até 2008**

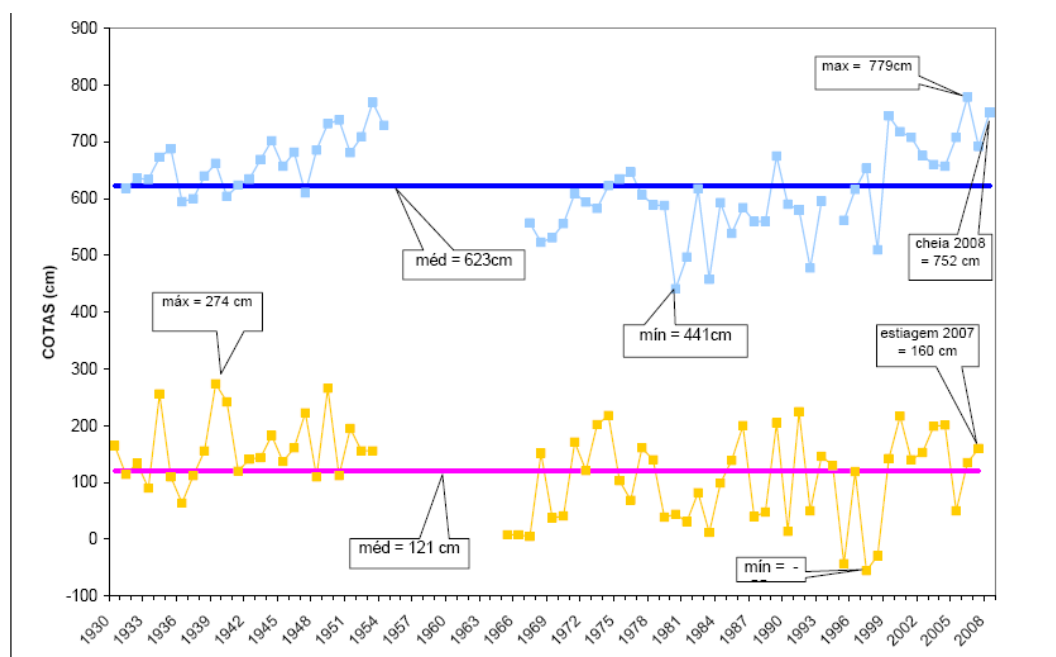
Fonte: CPRM (2008)



**Figura 7: Curvas envoltórias das cotas diárias observadas em Óbidos-PA**

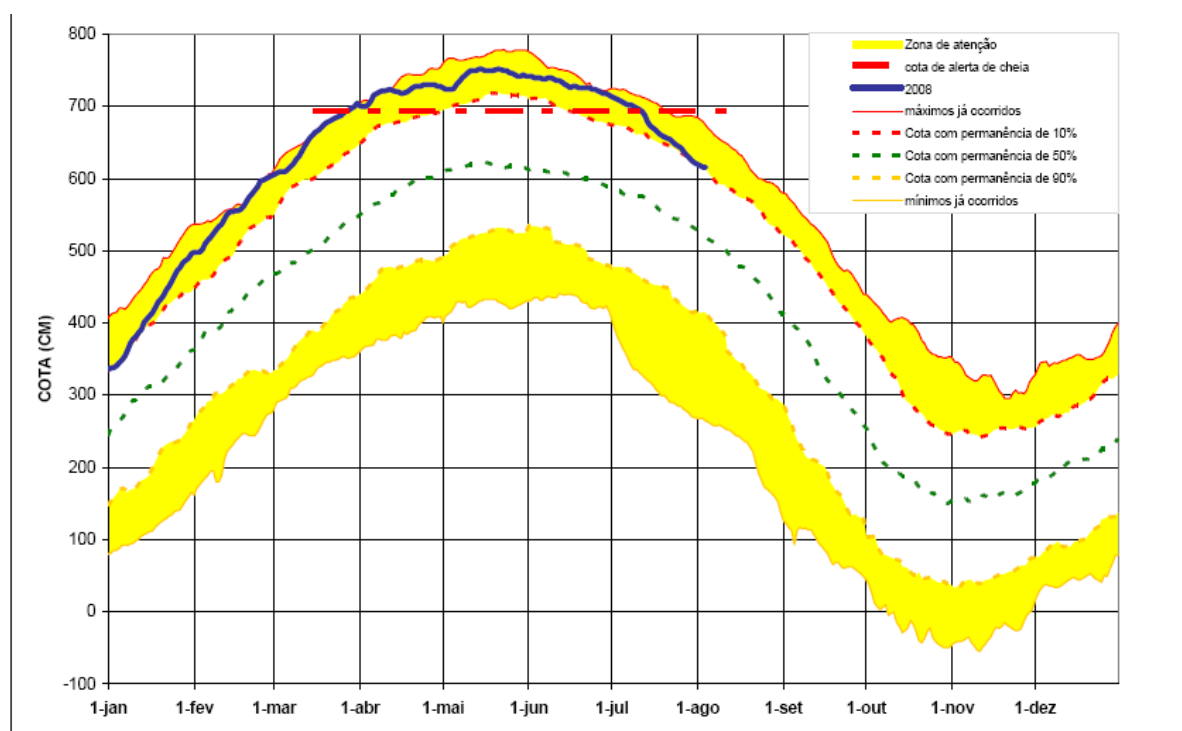
Fonte: CPRM (2008)

Na Figura 8 é apresentado um gráfico com os valores das cotas máximas (azul claro) e mínimas (laranja) do Rio Amazonas em Santarém-PA (Estação Hidrometeorológica 50) observadas anualmente, bem como, a média das cotas máximas anuais (em azul) e das cotas mínimas anuais (em rosa). Na Figura 9 são apresentadas as curvas envoltórias das cotas diárias observadas em Santarém-PA, levando-se em consideração as séries históricas de acompanhamento das cotas altimétricas entre os anos de 1930 a 2008.



**Figura 8: Cotas máximas e mínimas anuais do Rio Amazonas em Santarém-PA, coletadas de 1930 até 2008**

Fonte: CPRM (2008)



**Figura 9: Curvas envoltórias das cotas diárias observadas em Santarém-PA**

Fonte: CPRM (2008)

A cota do Rio Amazonas na sua foz no Oceano Atlântico foi considerada neste estudo como sendo igual a zero, ou seja, a mesma cota do nível do mar.

A Tabela 2 apresenta as médias anuais das cotas máximas e mínimas do Rio Amazonas, coletadas entre 1903 e 2007, desde a sua formação em território brasileiro (em Manaus-AM), até a sua foz no Oceano Atlântico (utilizando-se as informações apresentadas nas figuras de 2 a 5). Na Figura 10 são apresentados os gráficos das médias anuais das cotas máximas e mínimas do Rio Amazonas ao longo do seu curso em território

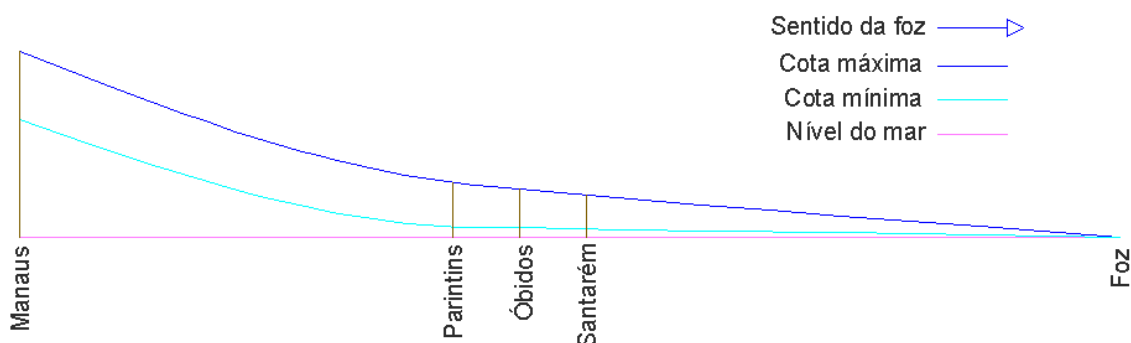


brasileiro, cujas escalas horizontais e verticais foram alteradas, de forma a se ter uma melhor visualização do efeito das oscilações do nível deste rio em território brasileiro.

**Tabela 2: Cotas altimétricas do Rio Amazonas**

Local	Distância até a foz (km)	Valor médio anual da cota máxima (m)	Valor médio anual da cota mínima (m)
Manaus	1544	27,78	17,59
Parintins	996	8,13	1,55
Óbidos	824	7,11	1,36
Santarém	704	6,23	1,21
Foz no Oceano Atlântico	0	0	0

Fonte: Modificado de CPRM (2008)



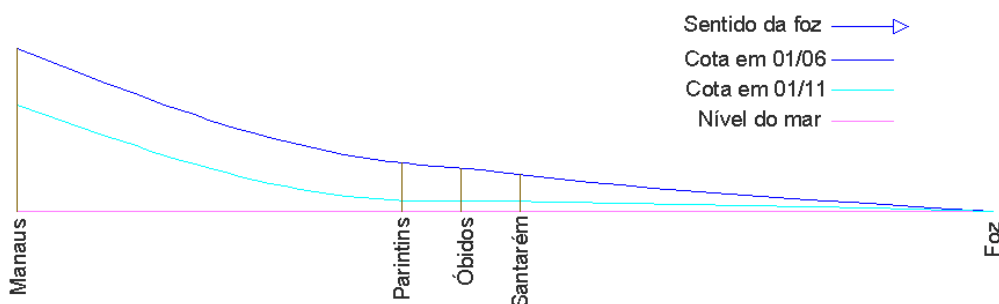
**Figura 10: Oscilações altimétricas do Rio Amazonas (médias anuais)**

A Tabela 3 apresenta as cotas do Rio Amazonas, desde a sua formação, próximo a Manaus-AM até a sua foz no Oceano Atlântico, coletadas a partir das curvas envoltórias das cotas das Estações Hidrometeorológicas (cotas com permanência na frequência de 50% dos anos monitorados), de maneira a ilustrar as oscilações do seu nível, apontando seus altos e baixos em função de seu percurso. A Figura 11 apresenta os mesmos resultados, porém em forma de gráficos, cujas escalas horizontais e verticais foram alteradas, de forma a se ter uma melhor visualização do efeito de baixa do nível do rio e sua estabilização entre 1000 até 700 km de sua foz em primeiro de junho (cheia) e primeiro de novembro (seca).

**Tabela 3: Cotas altimétricas do Rio Amazonas**

Local	Distância até a foz (km)	Cota em (m) em 01/06	Cota em (m) em 01/11
Manaus	1544	27,60	18,10
Parintins	996	8,20	1,80
Óbidos	824	7,30	1,70
Santarém	704	6,20	1,6
Foz	0	0	0

Fonte: Modificado de CPRM (2008)



**Figura 11: Oscilações altimétricas do Rio Amazonas em primeiro de junho e de novembro**





## CONCLUSÕES

Dentre as possíveis explicações para o fenômeno da estabilização do nível das águas do Rio Amazonas, nas distâncias entre 1000 a 700 km da sua foz, podem ser citadas duas delas, que possuem maior probabilidade de se constatar, sendo elas a influência do encontro do rio principal com seus afluentes e também as variações da área de seção transversal de sua calha, incluindo-se as variações altimétricas do talvegue. Este artigo recomenda, todavia, que estes fatores sejam estudados com aprofundamento, para que se obtenha a comprovação científica dos mesmos, gerando o conhecimento necessário para sua total compreensão.

Com as informações disponibilizadas neste artigo, espera-se levar informações ao conhecimento da grande parte da população brasileira, que não convive com a realidade Amazônica, algumas características peculiares tanto da Bacia Hidrográfica Amazônica, como das características fluviométricas do Rio Amazonas, características estas que o distinguem dos demais tipos de águas superficiais dos rios brasileiros, como a estabilização do nível da cota altimétrica por cerca de 300 Km e chegando até mesmo a ficar até 1,54 m abaixo do nível do mar em Parintins-AM (no período de seca de 1997), isso a 996 km da sua foz. Estas características são, inclusive, uma das explicações para a ocorrência do fenômeno da pororoca, que é o avanço do mar sobre o Rio Amazonas em períodos de lua cheia (quando há elevação do nível do mar e conseqüente quebra do equilíbrio hidráulico que mantém o mar afastado do continente).

Com estas informações, espera-se subsidiar tanto a comunidade científica para a busca do conhecimento sobre a realidade da região, como também os legisladores e governantes, com informações gerais sobre o Rio Amazonas que são de grande importância para a formulação de programas, resoluções e leis que contemplem a realidade da região, que é pouco conhecida por grande parte da população brasileira.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ALBUQUERQUE, A. R. Excursão Temática: Ecossistemas aquáticos amazônicos: usos e impactos. Apostila do Curso de Especialização em Planejamento e Gerenciamento de Águas. Universidade Federal do Amazonas – UFAM. 2005.
2. CUNHA, H. B. da; PASCOALOTO, D. Hidroquímica dos Rios da Amazônia. Centro Cultural dos Povos da Amazônia. 2006.
3. PNRH, Plano Nacional de Recursos Hídricos – Região Hidrográfica Amazônica. Disponível em <<http://pnrh.cnrh-srh.gov.br/>>. Acesso em 14 de outubro de 2006.
4. CPRM - COMPANHIA DE PESQUISA DE RECURSOS MINERAIS (2008). Monitoramento de Eventos Hidrológicos Críticos na Região da Amazônia Legal. Disponível em <<http://www.cprm.gov.br/>>. Acesso em 19 de outubro de 2008.