

COMPANHIA DE PESQUISA DE RECURSOS MINERAIS - CPRM
DIRETORIA DE HIDROLOGIA E GESTÃO TERRITORIAL - DHT
DEPARTAMENTO DE HIDROLOGIA - DEHID
UNIDADE REGIONAL – SUREG-MA

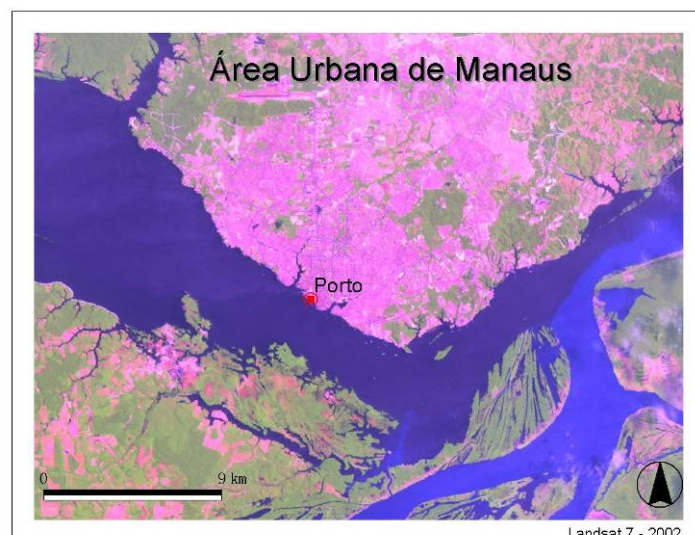
RELATÓRIO DA CHEIA 2012



Cheia 2012 em Manaus

**Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais
Serviço Geológico do Brasil
Superintendência Regional de Manaus
Ministério de Minas e Energia - MME**

CHEIA MANAUS 2012



SUPERINTENDÊNCIA REGIONAL DE MANAUS / SUREG-MA

Marco Antônio de Oliveira
Superintendente Regional

Daniel de Oliveira
Gerente de Hidrologia e Gestão Territorial

Hertz Rebelo de Sousa
Supervisor de Hidrologia de Superfície

José Luiz Marmos
Supervisor de Gestão Territorial

Marcelo Esteves Almeida
Gerente de Recursos Minerais

Fábio Splendor
Supervisor de Mapeamento Geológico

Raimundo de Jesus Gato D'Antona
Supervisor de Avaliação de Recursos Minerais

Amaro Luiz Ferreira
Gerente de Relações Institucionais e Desenvolvimento

Aldenir Justino de Oliveira
Supervisor de Editoração Técnica

Augusto César Gonçalves da Costa
Supervisor de Laboratório e Documentação

Francisco de Assis Galdino da Silva
Gerente de Administração e Finanças

Evandro Silva Caldeira
Supervisor de Administração

Cleverson Noé Ribeiro
Supervisor de Finanças

Gerenciamento da cheia de Manaus Evento 2012

Execução

Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais
Superintendência Regional de Manaus/SUREG-MA
Gerência de Hidrologia e Gestão Territorial-GEHITE
Supervisão de Hidrologia de Superfície

Equipe Técnica

Pesquisador em Geociências Marco Antônio de Oliveira
Eng^o Hidrólogo Daniel de Oliveira
Pesquisador em Geociências André Luis Martinelli Real dos Santos
Técnico em Geociências João Bosco Alfenas

Colaboração

Equipe da Supervisão de Hidrologia da SUREG-MA

A cheia em Manaus - ano 2012

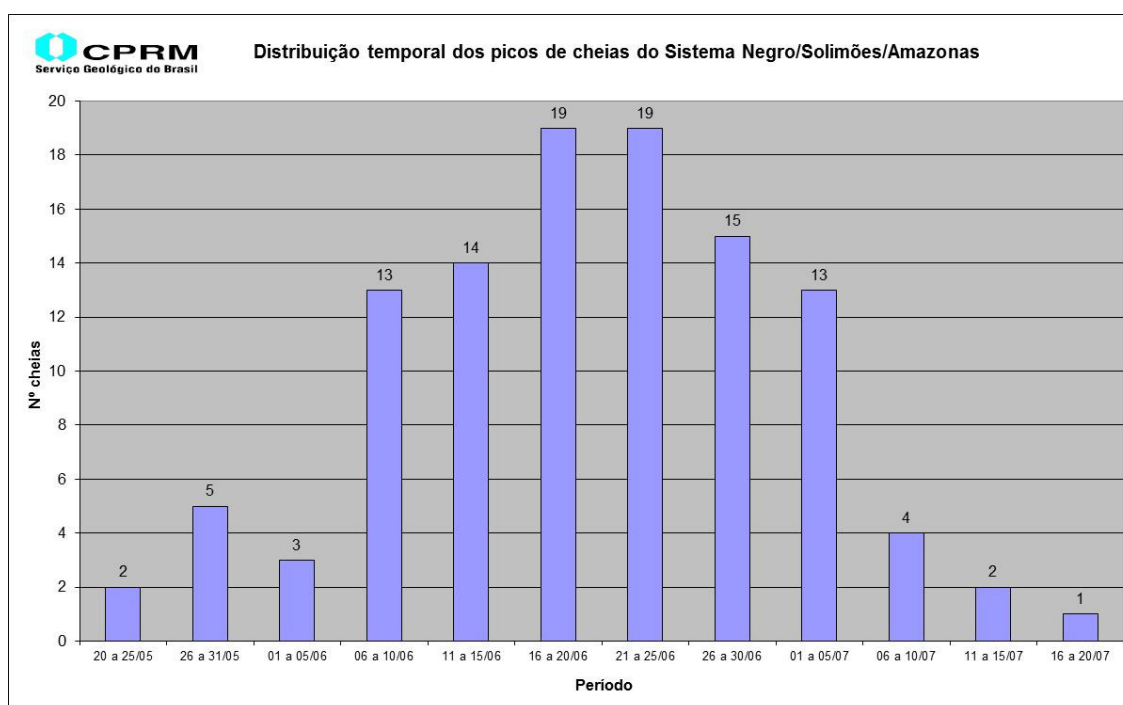
1. Introdução

O fenômeno da cheia do sistema Negro/Solimões/Amazonas, nas proximidades de Manaus, referente ao ano hidrológico 2011/2012, foi concluído no dia **29/05/2012** e alcançou a cota **29,97 m**. Foram 230 dias no processo de enchente, o que equivale a aproximadamente 63,01% do ano civil. Foi a maior cheia registrada na série histórica, com 110 anos de tempo de recorrência, tendo causado muitos prejuízos econômicos, sociais e ambientais a população da cidade de Manaus.

A CPRM - Serviço Geológico do Brasil, como vem fazendo há 23 anos monitorou todo o processo e emitiu às autoridades, defesa civil e imprensa, três relatórios parciais do fenômeno em curso, denominados **alertas de cheias**, além de boletins semanais de monitoramento, divulgando até o pico máximo da cheia 2012, vinte documentos, cujos dados podem ser obtidos na página da empresa na internet.

Os **alertas de cheias** (emitidos em 02/04/2012, 02/05/2012 e 31/05/2012) não tiveram e não tem a pretensão de acertar no alvo a cota do pico de cheia. Nosso objetivo é oferecer às autoridades e demais órgãos competentes, uma previsão realista do evento, com tempo suficiente para que sejam tomadas as devidas medidas de precauções e assistência aos ribeirinhos, caso sejam necessárias.

Figura 01: Distribuição temporal dos picos de cheia do Sistema Negro/Solimões/Amazonas



2. As enchentes na cidade de Manaus

A média histórica dos níveis d'água máximos do rio Negro em Manaus (médias das máximas) é 27,83 m, com desvio padrão de 1,14 m. A cheia que terminou no dia **29 de maio**, com um pico de **29,97 m**, apresentou o nível máximo histórico de toda a série, superando em 20 cm a cheia do ano 2009, considerada até então, a cheia máxima do Porto de Manaus. As características históricas da estação fluviométrica do *Roadway* (Porto de Manaus), onde são feitas as observações desde 15/09/1902, estão mostradas nas tabelas nºs 01 e 02.

Tabela 01 - Estação fluviométrica do Porto de Manaus – Características históricas

Parâmetros característicos	Cheia (m)
Máxima absoluta (maio de 2012)	29,97
Mínima absoluta (outubro de 2010)	13,63
Média das mínimas	17,54
Média das médias	23,36
Média das máximas	27,83

As cheias que ocorrem na orla de Manaus e seu entorno são devidas, em sua maior parte, às contribuições do Rio Solimões e dos seus afluentes da margem direita e em menor grau, aos tributários da margem esquerda. São cheias que apresentam um longo tempo de percurso, devido ao gigantesco tamanho da bacia hidrográfica e a pequena declividade observada nos leitos dos seus principais corpos d'águas. Isto facilita a sua previsibilidade com vários dias de antecedência. A própria frequência de cheias de magnitudes consideradas potencialmente danosas, que se situa em torno de onze anos, pode ser creditada também, a vastidão da bacia hidrográfica e a sua pequena declividade. O tempo médio de subida das águas é de cerca de sete/oito meses - vide tabela 02.

Tabela 02 - Histórico das cheias do sistema Negro/Solimões em Manaus

Nº de ordem	Ano	Evolução do processo			Pico da cheia (m)	Tempo de retorno (ano)
		Início	Fim	Nº de dias		
1	2012	12/10/2011	29/05/2012	230	29.97	110
2	2009	30/10/2008	01/07/2009	244	29.77	55
3	1953	31/10/1952	09/06/1953	221	29.69	36,7
4	1976	30/11/1975	14/06/1976	197	29.61	27,5
5	1989	15/10/1988	03/07/1989	261	29.42	22,0
6	1922	02/11/1921	17/06/1922	227	29.35	18,3
7	1999	30/10/1998	23/06/1999	236	29.30	15,7
8	1909	31/10/1908	14/06/1909	226	29.17	13,8
9	1971	14/11/1970	24/06/1971	222	29.12	12,2
10	1975	11/12/1974	23/06/1975	194	29.11	11,0

As ações da CPRM no tocante ao sistema de previsão da cheia do corrente ano constituíram-se de três comunicados à imprensa e às autoridades (defesa civil, corpo de bombeiros, governos estadual e municipal), emitidos respectivamente nos dias 02 de abril, 02 de maio e 31 de maio. Esses avisos previram com antecedências, que começaram com 57 dias, a magnitude da cheia, que neste ano ocorreu antecipadamente no dia 29 de maio, conforme tabela 3.

Paralelamente, foram emitidos até o pico da cheia, 20 boletins semanais, cujo objetivo principal era fornecer as autoridades um acompanhamento mais efetivo do evento em curso, monitorando o nível dos rios em estações estratégicas nas principais bacias hidrográficas da Amazônia Ocidental Brasileira (Figura 02).

Tabela 03 - Alertas de cheia realizados pela CPRM no ano 2012.

Data do Alerta	Variação provável da grandeza da cheia (m)		Pico real da cheia (m)	Desvio do pico médio da previsão em relação ao pico real da cheia (m)
02/04	29,06	29,96	29,97	- 0,46
02/05	29,40	30,13		- 0,21
31/05	29,97	30,27		- 0,15

Obs: o nível d'água permaneceu na cota 29,97m do dia 29/05 até o dia 01/06/2012.



Figura 02: Mapa das estações estratégicas para monitoramento da enchente 2012.

Os boletins semanais de monitoramento da enchente 2012 foram elaborados com informações sobre as cheias máximas registradas em cada estação, a cota de emergência, a data da informação e cotogramas comparativos entre a cheia em curso e a cheia máxima (Figura 03). Há de se ressaltar a contribuição do SIPAM - Sistema de Proteção da Amazônia, cuja divisão de meteorologia de Manaus forneceu boletins sobre a previsão climática na Amazônia Legal (Figura 04).

Este monitoramento se mostrou de grande importância no sentido de dotar as autoridades e a população, de um quadro geral sobre o comportamento das cheias na região, cuja grande extensão territorial determina períodos diferenciados de evolução do fenômeno. Igualmente, o monitoramento da enchente preencheu uma lacuna nas informações existentes entre cada divulgação dos alertas de cheias, minimizando especulações e ações precipitadas por parte das autoridades e garantindo maior tranquilidade e segurança nas tomadas de decisão no âmbito da Defesa Civil.

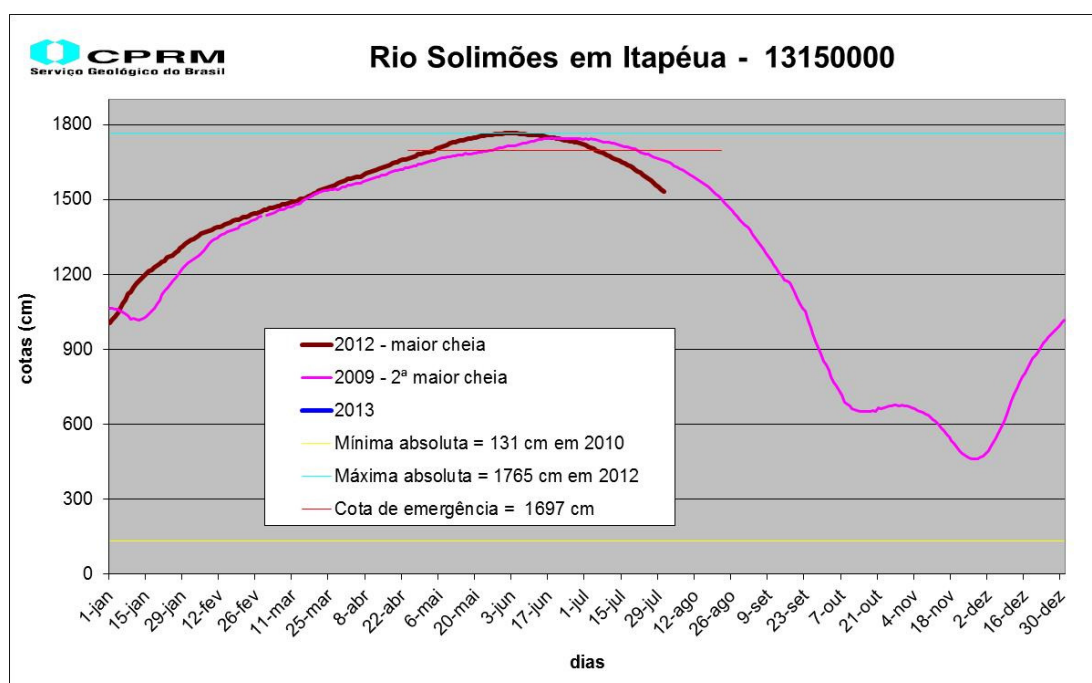


Figura 03: Exemplo de cotagrama para monitoramento da enchente 2012 na estação Itapéua/AM, no Rio Solimões.

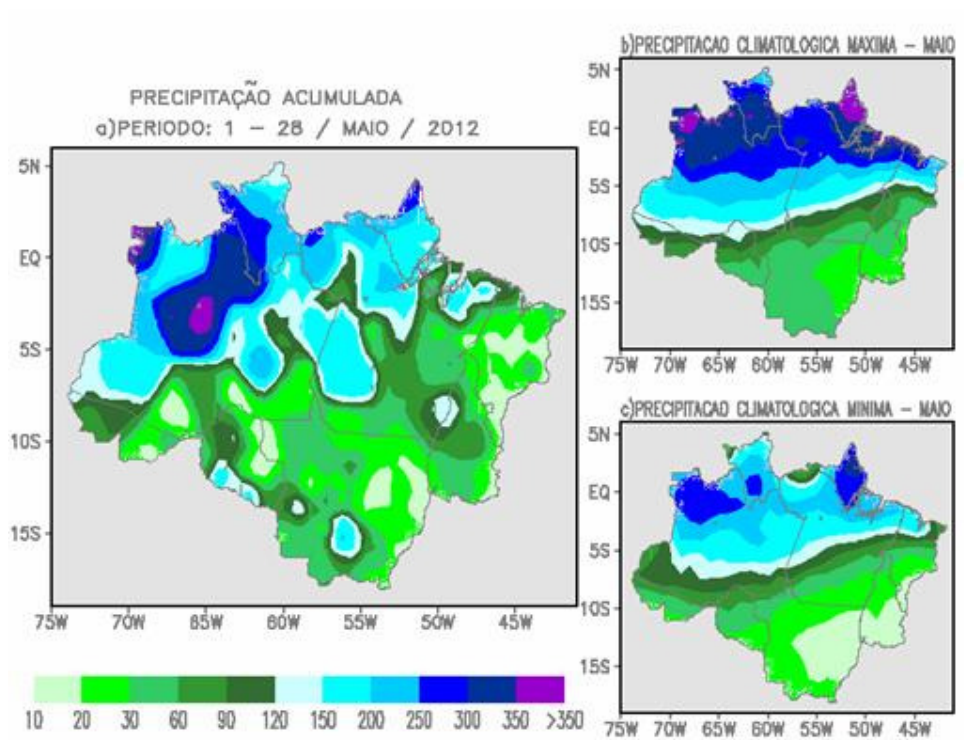


Figura 04: Exemplo dos mapas de distribuição da precipitação acumulada e de climatologia fornecidos pelo SIPAM.

3. Campanhas de medições

Em complemento ao processo de monitoramento da cheia do corrente ano foram realizadas medições de descarga líquida pelo método de perfilagem acústica de efeito *Doppler*, utilizando-se um ADCP de 600 kHz (além do aparelho M9), em vários pontos de contribuição e/ou expansão da cheia. Tal atividade tem como finalidade uma melhor caracterização do evento, trazendo informações diretas sobre o volume de água escoado pelos rios do sistema Solimões – Negro - Amazonas.

As medições foram realizadas predominantemente em: Paricatuba (Rio Negro), Manacapuru e Itapéua (Rio Solimões), Foz do Rio Madeira (Rio Madeira), Beruri (Rio Purus), Itacoatiara (Rio Amazonas), dentre outros – tabela 04. Os dados coletados permitiram uma avaliação dos diferentes estágios de evolução da cheia, comparando as vazões médias históricas com as obtidas e as proporções de descarga entre cada rio medido. O resultado destas correlações auxiliou na interpretação do monitoramento hidrológico e dos alertas de cheias, no sentido de definir tendências do processo de cheia.

No baixo Rio Negro, cuja cheia é influenciada pela enchente do Rio Solimões, que provoca seu represamento, as medições de vazões mostraram como estas relações ocorriam em cada mês avaliado. A proporção entre as vazões dos rios Solimões e Negro no primeiro semestre do ano em curso foi de 31,5% (média), valor este superior à média histórica que é da ordem de 28%. No comparativo das vazões (tabela 05), tanto em Manacapuru/AM como em Paricatuba/AM, as descargas obtidas nos meses que antecederam a cheia foram bem superiores as registradas em 2011.

Tabela 05: Valores Mensais de Descarga Líquida (m³/s): anos 2008 a 2012.

Ano	Seção	Rio	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN
2008	Paricatuba	Negro	24.854	19.708	24.060	22.119	29.823	61.411
2009	Paricatuba	Negro	38.142	41.423	30.056	35.032	34.820	37.212
2010	Paricatuba	Negro	8.685	10.092	9.266	20.625	45.452	58.192
2011	Paricatuba	Negro	23.924	20302	33.242	31.250	55.629	64.892
2012	Paricatuba	Negro	24.085	27225	38.071	44.882	62.591	55.268
2008	Manacapuru	Solimões	85.953	103.874	108.764	118.886	127.161	125.028
2009	Manacapuru	Solimões	85.301	104.337	116.431	128.542	136.241	143.218
2010	Manacapuru	Solimões	88.072	91.185	100.073	110.047	118.654	123.738
2011	Manacapuru	Solimões	63.139	81787	92.116	105.277	124.130	125.241
2012	Manacapuru	Solimões	105.641	115078	122.247	143.086	145.726	148.177

Tabela 06: Correlação de Vazões dos Rios Solimões e Negro: anos 2008 a 2012(%).

	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN
2008	28,9	19,0	22,1	18,6	23,5	49,1
2009	44,7	39,7	25,8	27,3	25,6	26,0
2010	9,9	11,1	9,3	18,7	38,3	47,0
2011	37,9	24,8	36,1	29,7	44,8	51,8
2012	22,8	23,7	31,1	31,4	43,0	37,3

* valor médio histórico anual na relação Negro/Solimões: 28%

4. Áreas de risco em Manaus

A cidade de Manaus apresenta locais de riscos de desastres naturais, tanto em termos de deslizamento, como de alagamentos, além de incontáveis áreas insalubres. O Serviço Geológico do Brasil realizou um levantamento de encostas sujeitas a desmoronamentos nas margens do Rio Negro e próximo a foz dos grandes igarapés, tendo sido identificadas áreas de risco de escorregamento de terra. O relatório técnico desse trabalho está disponível em nossa Superintendência Regional.

Áreas com águas poluídas

Em maior ou menor grau, todos os igarapés urbanos de Manaus estão poluídos, seja por lançamento de esgotos industriais, seja por esgotos domésticos, seja por lançamento de águas servidas, seja pela falta de coleta de lixo. Na maioria dos casos, a poluição ocorre pela junção das três causas. É necessário um trabalho de educação ambiental, além das ações governamentais que estão sendo realizadas para recuperação dos principais igarapés da cidade de Manaus.

Áreas sujeitas a alagações por chuvas intensas

De acordo com informações da Defesa Civil do Município, as áreas sujeitas a alagações por chuvas intensas são constituídas pelas partes baixas dos bairros do Japiim, Petrópolis, Compensa, Aleixo, Parque 10 de Novembro, Santa Etelvina, União, Monte das Oliveiras, Terra Nova, etc.

No primeiro semestre de 2012, o total de precipitação apresentou índice inferior ao total da **média** de Manaus (observada no período dos últimos onze anos, entre os anos 1998 a 2008 - estação CPRM/SUREG-MA). O acumulado até **junho** totaliza uma precipitação de 1254,2 mm, contra os 1656,7 mm acumulados pela **média**.

Em termos de alagação por chuvas intensas, os dois eventos mais notáveis durante o período das chuvas do primeiro semestre, constam na tabela nº 07.

Tabela 07 - Precipitações características em Manaus no ano de 2012

<i>Maiores precipitações em Manaus – ano de 2012</i>	
Data	Precipitação Total
07.01.2012	71.2 mm
08.04.2012	70.1 mm

- a) O recorde registrado em Manaus, desde 1961 foi de 180 mm, em 08.04.1967;
- b) A precipitação do dia 01.11.2002 (176,1 mm) foi a segunda maior chuva no período posterior ao ano de 1961;
- c) A precipitação do dia 19.04.2000 (166,1 mm) foi a terceira maior chuva no período posterior ao ano de 1961.

Áreas sujeitas a inundações por cheias fluviais

As áreas sujeitas a inundações por cheias fluviais são as partes baixas (fundos de vales) dos bairros de Glória, São Raimundo, Bariri, São Jorge, Morro da Liberdade, São Geraldo, Crespo, Raiz, Betânia, Vila da Prata, Santa Luzia, São Lázaro, Colônia Oliveira Machado, Matinha, Aparecida, Compensa, Pico das Águas, Mauzinho, Cachoeirinha, Centro, Presidente Vargas, Jardim dos Barés, Igarapé Veneza e Orla do Rio Negro.

O projeto de recuperação dos Igarapés de Manaus contemplou áreas do Igarapé do Educandos, Igarapé do 40, Igarapé do Mestre Chico, Igarapé de Manaus e Igarapé Bittencourt, dentre outras.

O SGB elaborou a versão preliminar da Carta de Enchentes de Manaus mostrando as áreas sujeitas as inundações, porém é necessário consolidar este trabalho com os dados cadastrais a serem disponibilizados pela Prefeitura de Manaus para que se possa precisar efetivamente quantas moradias são atingidas anualmente pelas cheias do Rio Negro em Manaus.

5. Recomendações

O homem da Amazônia tem sua história marcada pelo ciclo das águas. Em seu habitat natural, a água é que governa a vida e define os períodos de maior ou menor disponibilidade de alimentos. Na medida em que migrou de sua região de origem para se aventurar na Zona Franca, aumentou sua exposição aos riscos causados pelos extremos de cheias, uma vez que as faixas de terra a ele disponíveis eram tão somente as situadas nas margens dos igarapés, naturalmente sujeitas as alagações periódicas.

É necessário que o poder público e a sociedade continuem os esforços no sentido de minimizar o sofrimento dessa parcela considerável da população. O desejável é continuar a transferência da população para áreas mais altas, com cotas acima de 30 metros, dotadas de infra-estrutura urbana, porém, enquanto todos os moradores dessas áreas não forem transferidos, devem continuar a ter assistência, através de medidas não estruturais, como os processos de acompanhamento e alerta de cheias do SGB, além da elaboração de cartas de enchente.

Temos observado o esforço das autoridades, visando minimizar os impactos ambientais causados aos nossos corpos d'água urbanos. Esse é um trabalho salutar que deve ser continuado e ampliado. Entretanto, temos que nos antecipar ao problema da poluição e favelamento dos igarapés. Temos que somar esforços no sentido de evitar que cursos d'água ainda não totalmente degradados sofram efeitos maiores e devastadores.

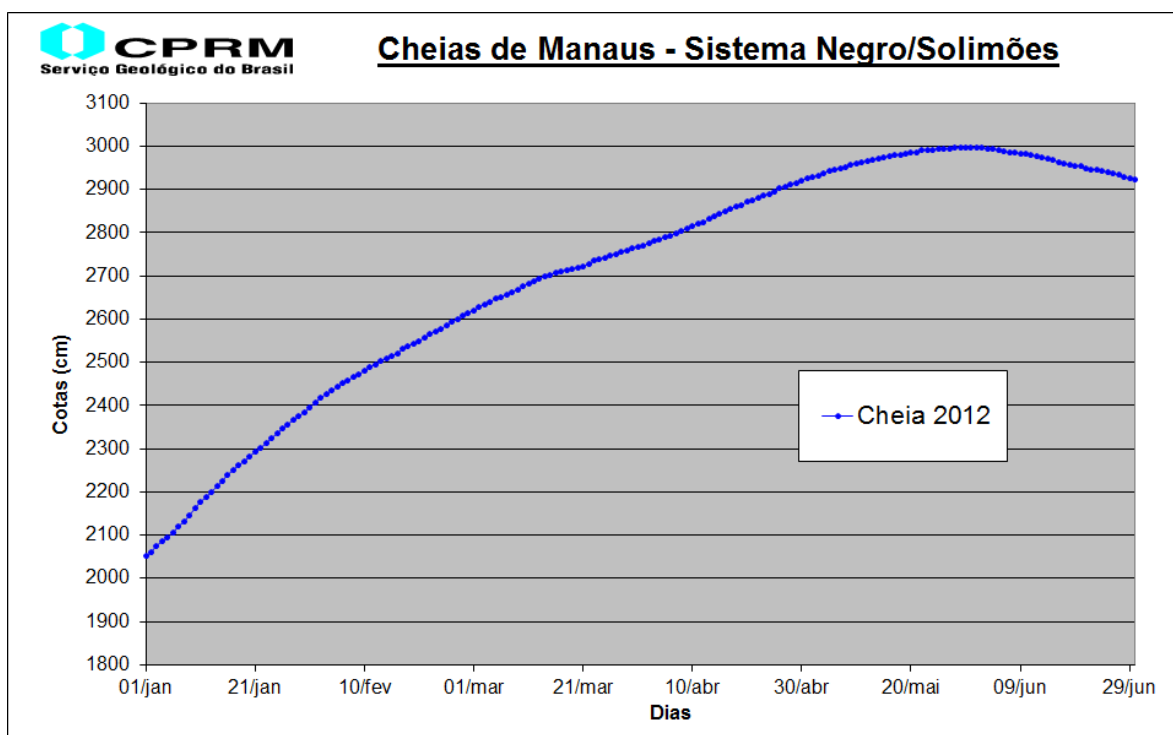
6. Conclusões

O reordenamento da ocupação urbana, a questão do saneamento básico, as medidas de combate aos efeitos nocivos das cheias, a revitalização dos igarapés urbanos de Manaus e a proteção dos recursos hídricos, de uma forma geral, são metas a serem incessantemente perseguidas pelo poder público.

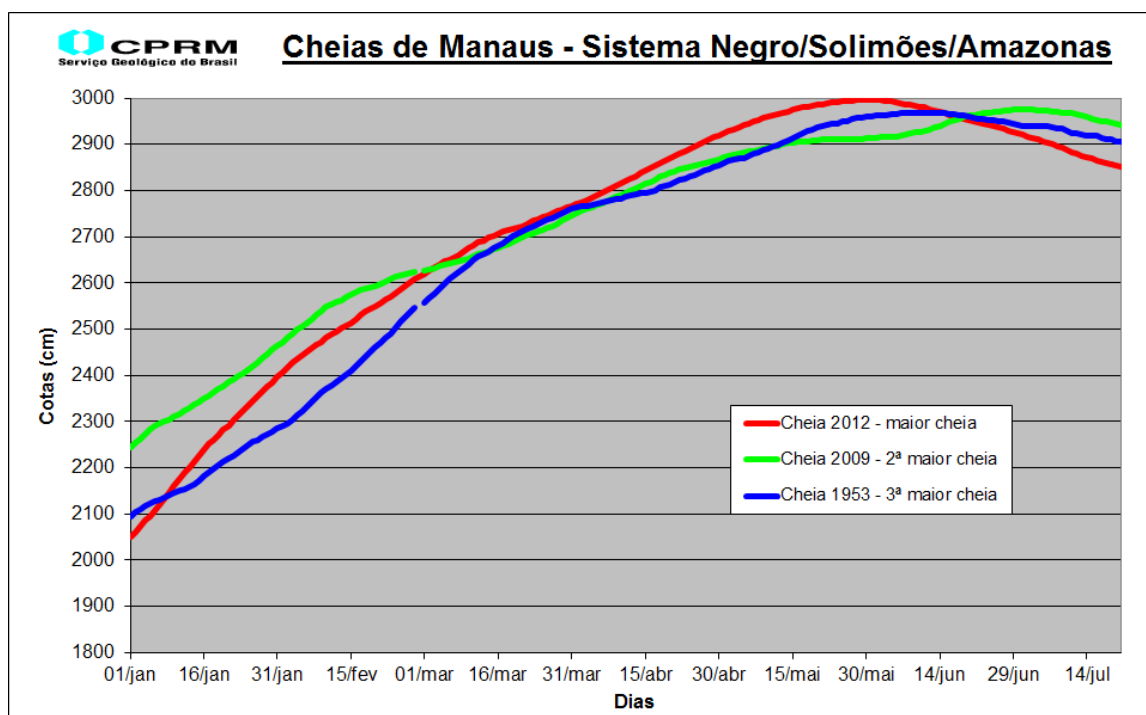
Despoluir e revitalizar são atividades realmente onerosas, mas tem que continuar a ser realizadas. Somente essa tarefa é capaz de oferecer uma condição mais digna a uma parcela considerável do nosso povo e de resgatar um valioso patrimônio histórico, cultural e cênico à nossa cidade.

Em adendo, apresentamos um vasto documentário fotográfico, onde pode ser visto, com maior realismo, o estado em que foram transformados os igarapés urbanos de Manaus, bem como, a precária situação em que mora a população menos favorecida.

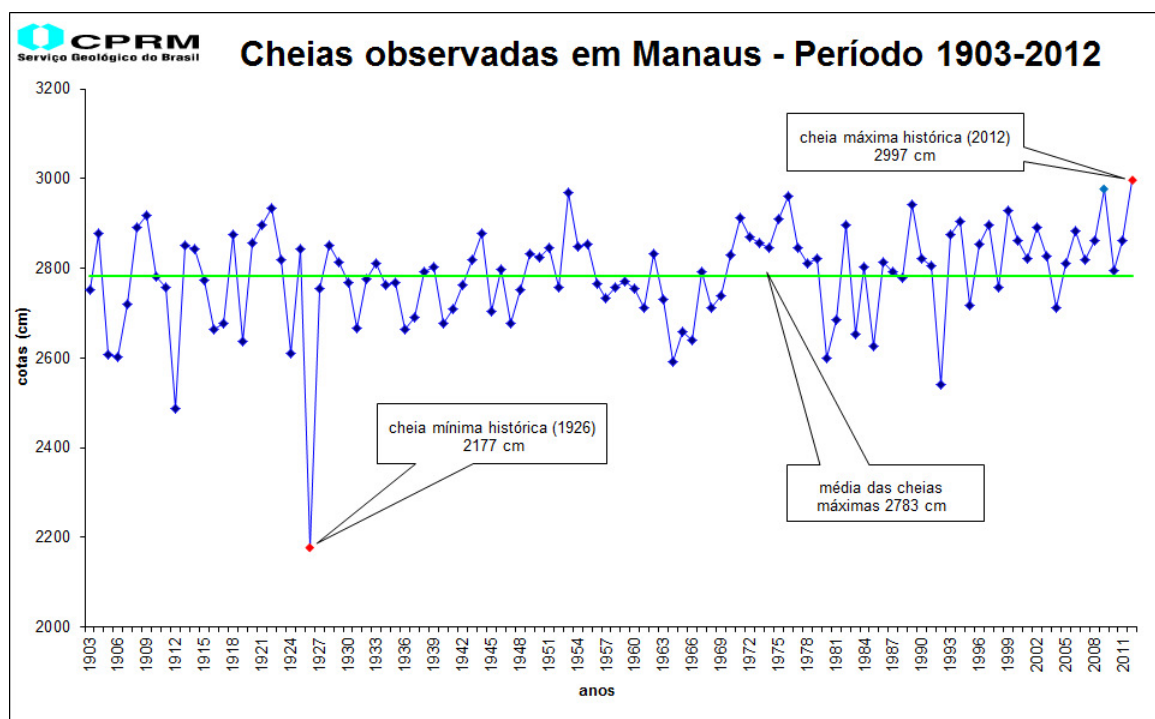
Evolução do nível d'água em Manaus 2012



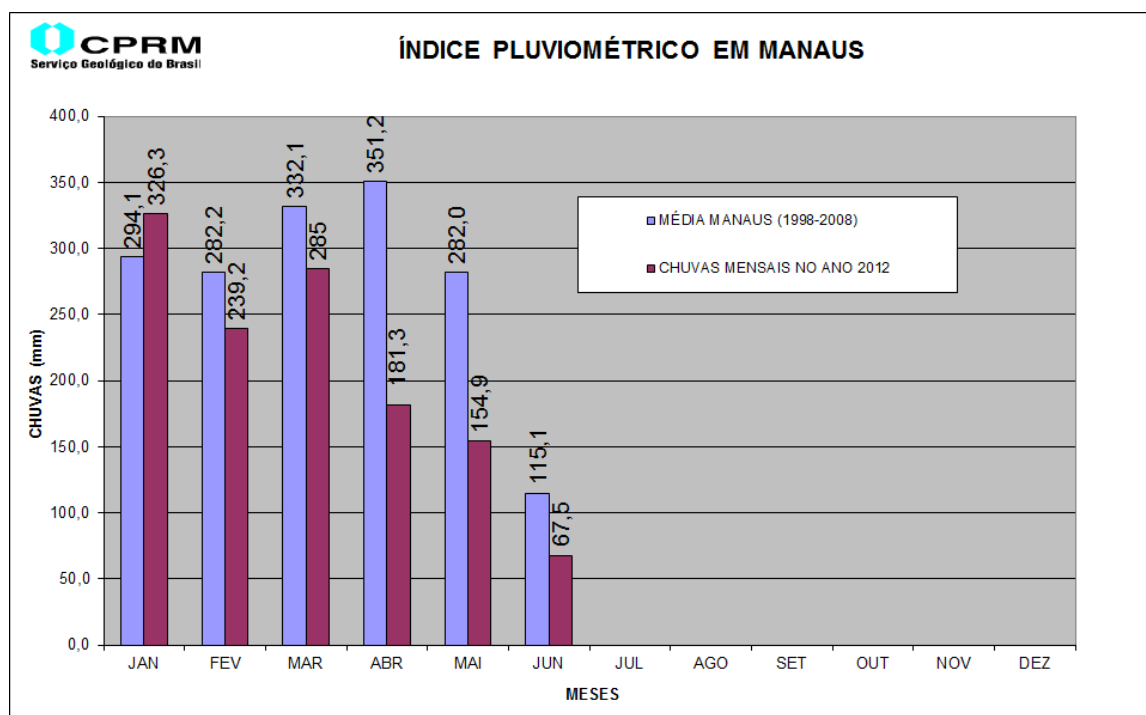
Comparação da evolução do nível d'água em Manaus -1953x2009x2012



Características hidrológicas em Manaus



Nível d'água em Manaus Máximas históricas

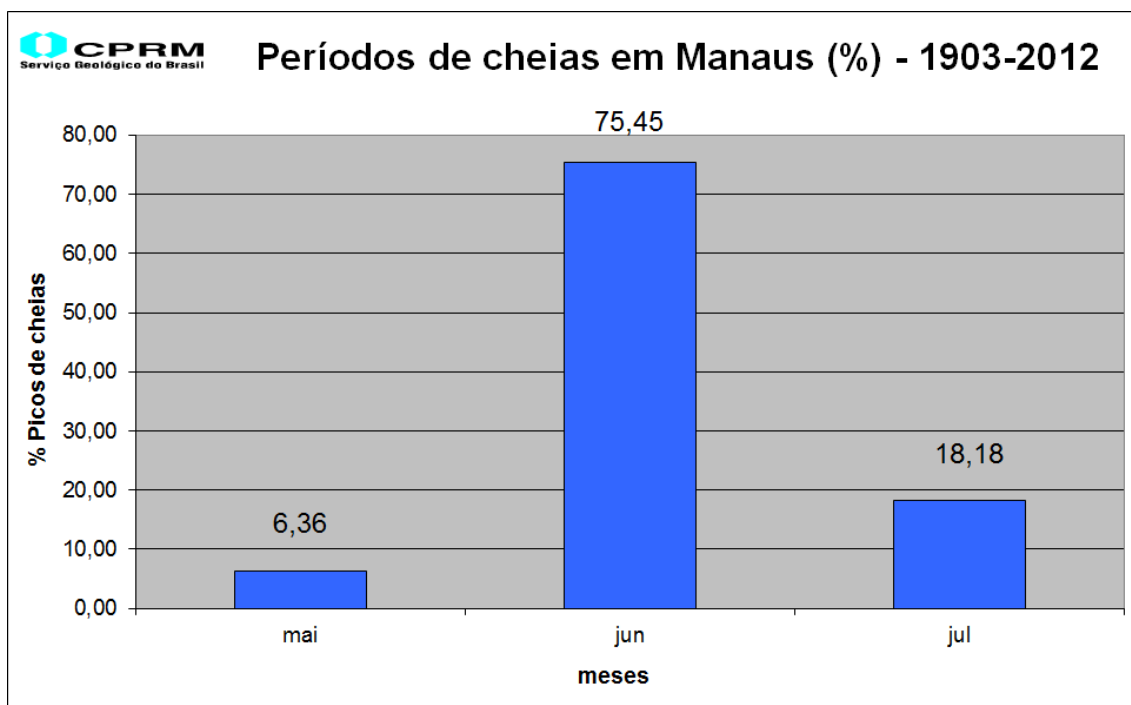


Fonte:

Vermelho – CPRM (Estação pluviográfica SUREG-MA-Aleixo)

Azul – CPRM (Estação pluviográfica SUREG-MA-Aleixo) – média do período 1998 a 2008

Picos de cheia em Manaus



Documentário
fotográfico