



I-178 - BALANÇO HÍDRICO DAS MICROBACIAS DA REGIÃO DOS LAGOS ÁGUA PRETA E BOLONHA

Carlos Roberto Palmeira Greidinger ⁽¹⁾

Engenheiro Civil pela UFPA. Engenheiro da Companhia de Saneamento do Pará – COSANPA

Luiza Carla Girard Teixeira Machado

Engenheira Civil pela UFPA. Mestre em Engenharia Hidráulica e Saneamento pela Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. Doutora em Ciências pelo NAEA/UFPA. Professor Adjunto do Departamento de Hidráulica e Saneamento e do Mestrado em Engenharia Civil da Universidade Federal do Pará – UFPA.

José Almir Rodrigues Pereira

Engenheiro Sanitarista pela UFPA. Mestre em Recursos Hídricos pela UFPB. Doutor em Hidráulica e Saneamento pela EESC/USP. Professor Adjunto do Departamento de Hidráulica e Saneamento e do Mestrado em Engenharia Civil da Universidade Federal do Pará – UFPA.

Endereço⁽¹⁾: Av.Gentil Bittencourt, 544, apto 306 – Batista Campos – Belém – Pará – Brasil – Tel (91) 3242.4827 – e-mail: lugirard@ufpa.br

RESUMO

O trabalho foi realizado na Região Metropolitana de Belém, especificamente nos mananciais superficiais que são responsáveis pelo abastecimento de aproximadamente 65% da população dessa região. Esses mananciais são constituídos pelo Rio Guamá, onde a água é captada e enviada por recalque ao lago Água Preta, que por sua vez, alimenta o lago Bolonha por meio de um canal por gravidade. O objetivo foi de realizar as quantificações dos volumes de água que contribuem para a reserva de água dos Lagos, baseando-se, para tal, na teoria do balanço das águas em regime de fluxo em reservatórios. Para tal foram levantados dados de vazões realizados por Pitometria (medições instantâneas ou temporárias com tubos Pitot acoplados a manômetros em U, ou a registradores de pressões diferenciais) entre janeiro de 1991 a agosto de 2000 e Curvas cotas – volumes obtidas por Batimetria. Como resultados obteve-se que as contribuições das microbacias e do subsolo representam 25 % do total que entra no sistema, sendo a metodologia para cálculo das contribuições das microbacias da região dos lagos Água Preta e Bolonha apresentou vantagens pela simplicidade do equacionamento e por utilizar apenas a batimetria e a macromedição (pitometria) das vazões, instrumentos de fácil controle e de custo reduzido.

PALAVRAS-CHAVE:. Balanço hídrico, Pitometria, Batimetria.

INTRODUÇÃO

As quantificações das parcelas que contribuem com a reserva de água bruta de lagos, provenientes das microbacias hidrográficas e subsolo, estabelecem indicadores ao ecossistema, propiciando um melhor planejamento das ações de preservação do meio ambiente da região dos lagos.

Na composição da reserva de água bruta dos lagos Água Preta e Bolonha, mananciais responsáveis pelo abastecimento de aproximadamente 65% da população da Região Metropolitana de Belém – Pará, os volumes captados do Rio Guamá e o volumes proveniente do meio ambiente, tem a sua importância no planejamento operacional, no controle das vazões afluentes e efluentes dos lagos, da quantidade e qualidade água bruta reservada nos lagos (nos aspectos de salinidade, turbidez, matéria orgânica e aparência), das despesas com os insumos; produtos químicos e energia elétrica.

É importante salientar que a determinação dos volumes provenientes do meio ambiente da região dos lagos não se caracteriza em previsões de índices pluviométricos de precipitações e evaporações nas áreas das microbacias, o que não impede de determiná-los. A proposta para a quantificação destes volumes baseia-se na teoria do balanço das águas em regime de fluxo nos reservatórios.

Dessa forma, a pesquisa teve como objetivo quantificar as vazões de água provenientes do meio ambiente (microbacias hidrográficas e subterrâneas) da região dos lagos denominados de Água Preta e Bolonha que,



juntamente com as águas captadas do Rio Guamá, contribuem com as reservas de água bruta necessárias ao abastecimento de água para consumo na Região Metropolitana de Belém.

MATERIAIS E MÉTODOS

A representação esquemática do sistema de captação de água da região dos lagos Água Preta e Bolonha está apresentada na Figura 1 e na Figura 2 é apresentada fotografia do Lago Bolonha.

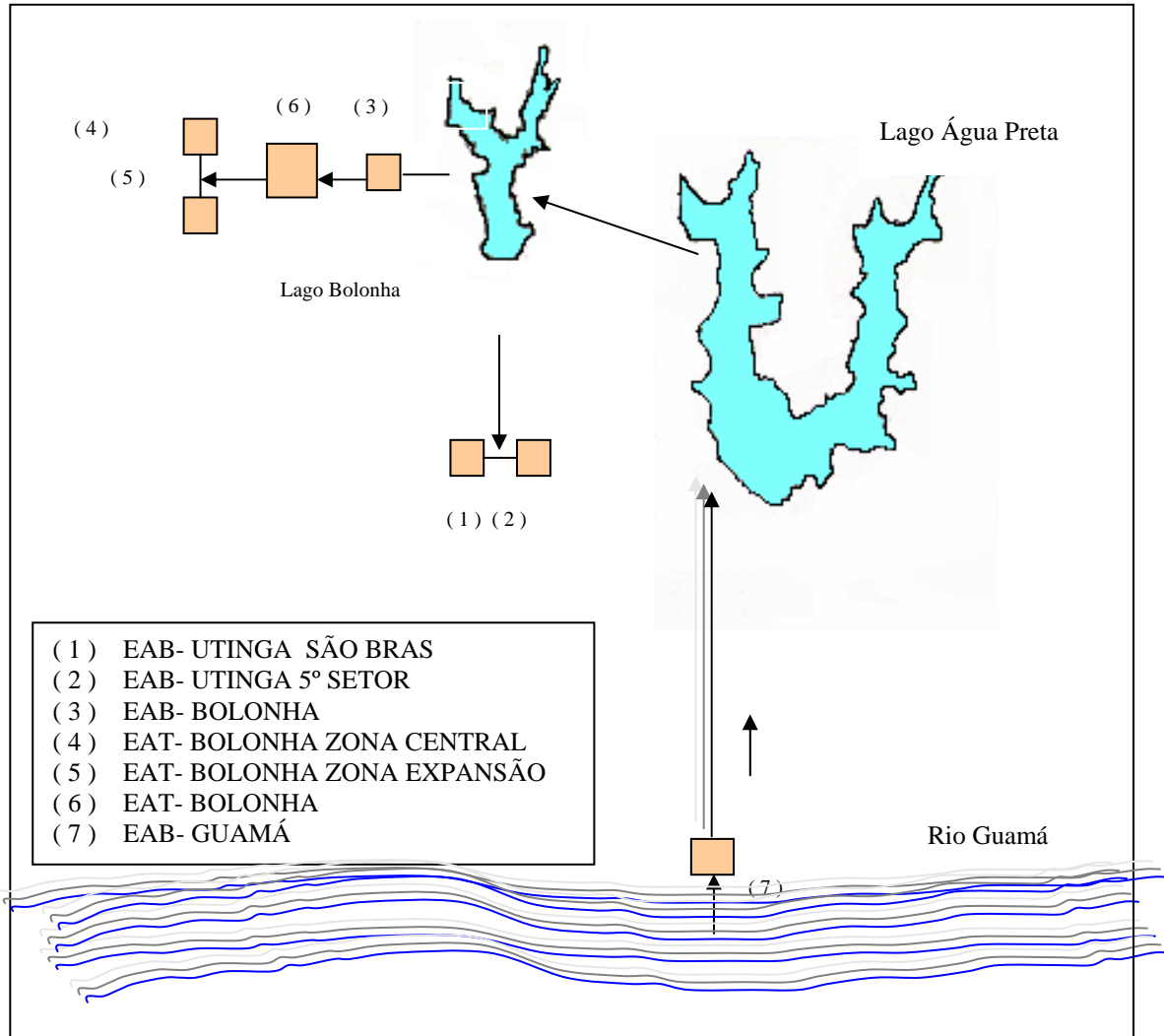


Figura 1 - Sistema de captação de água da região dos lagos Água Preta e Bolonha - RMB



Figura 2 – Lago Bolonha.

Na Figura 1 pode-se observar que a água bombeada do rio Guamá é encaminhada ao Lago Água Preta, de onde seguir por gravidade até o Lago Bolonha. Deste segundo lago a água bruta é bombeada até as estações de tratamento de água de São Brás, 5o setor e Bolonha.

As variáveis consideradas no trabalho estão especificadas na Tabela 1.

Tabela 1 – definição das variáveis consideradas no método

COMPONENTES	SIMBOLOGIAS
1- <i>Volume inicial</i> reservado nos lagos, no instante t_0	Vol (I)
2- <i>Volumes de entrada</i> nos lagos , no período $t - t_0$	Vol (E)
2.1- Volumes captados do Rio Guamá.	Vol (RG)
2.2- Volumes das microbacias (superficiais) e do subsolo	Vol (S,S)
3- <i>Volumes de saída</i> dos lagos no período $t - t_0$	Vol (S)
3.1- Volumes captados dos lagos.	Vol (La)
4- <i>Volume final</i> reservado nos lagos, no instante t	Vol (F)
5- <i>Volume de reserva</i> nos lagos, no período $t - t_0$	Vol (Re)

O volume total reservado nos lagos Água Preta e Bolonha, num determinado instante t , é igual ao volume inicial reservado nos lagos no instante t_0 adicionado da diferença entre os volumes de saída e entrada aos lagos no período $t - t_0$. Assim, o volume final reservado nos lagos no instante será:

$$\text{Vol (F)} = \text{Vol (I)} + [\text{Vol (S)} - \text{Vol (E)}]$$

O volume de reserva no tempo $t - t_0$ deve ser numericamente igual a:



$$\text{Vol (Re)} = \text{Vol (F)} - \text{Vol (I)}$$

ou,

$$\text{Vol (Re)} = \text{Vol (S)} - \text{Vol (E)}$$

Pode-se considerar ainda que o volume de saída nos lagos é igual ao volume captado, ou seja,

$$\text{Vol (S)} = \text{Vol (La)}$$

O volume de entrada deve considerar a parcela que é captada no rio Guamá e a parcela proveniente das microbacias e do subsolo:

$$\text{Vol (Re)} = \text{Vol (La)} - \text{Vol (RG)} - \text{Vol (S.S)}$$

Assim, os volumes de água das microbacias hidrográficas e do subsolo, que contribuem com a reserva de água bruta dos lagos Água Preta e Bolonha, são obtidos, totalizando-se os volumes captados do Rio Guamá com as variações da reserva e subtraindo-se o total, dos volumes captados dos lagos, num certo período de tempo.

$$\text{Vol (S.S)} = \text{Vol (La)} - [\text{Vol (RG)} + \text{Vol (Re)}]$$

Os principais instrumentos de controle do sistema foram: a Batimetria, utilizada nas medições das bacias hidráulicas dos lagos, definindo as curvas (cotas – áreas – volumes), e a Pitometria, na determinação dos volumes aduzidos, captados dos lagos e do Rio Guamá. A Tabela 2 apresenta os recursos utilizados em cada um dos pontos considerados.

Tabela 2 – Instrumentos de controle utilizados nas diversas unidades operacionais.

UNIDADES OPERACIONAIS	VARIÁVEIS HIDRÁULICAS	RECURSOS DE MEDIÇÕES SITUAÇÃO EXISTENTE
- EAB – Guamá - EAB – Bolonha - EAB – Utinga- S.B - EAB – Utinga- 5ºS	vazões	Pitometria- medições instantâneas ou temporárias com tubos Pitot acoplados a manômetros em U, ou a registradores de pressões diferenciais – dados de janeiro de 1991 a agosto de 2000
- Lago – Água Preta - Lago - Bolonha	níveis –áreas e volumes	Curvas cotas – volumes obtidas por Batimetria – 1983 Réguas de níveis

RESULTADOS

Os dados obtidos foram equacionados em planilha eletrônica EXCEL, sendo o cálculo realizado para as vazões médias mensais. A Figura 3 apresenta vazões médias das microbacias hidrográficas e subterrâneas aos lagos Água Preta e Bolonha, no período em que foram realizadas as medições de vazão por pitometria.

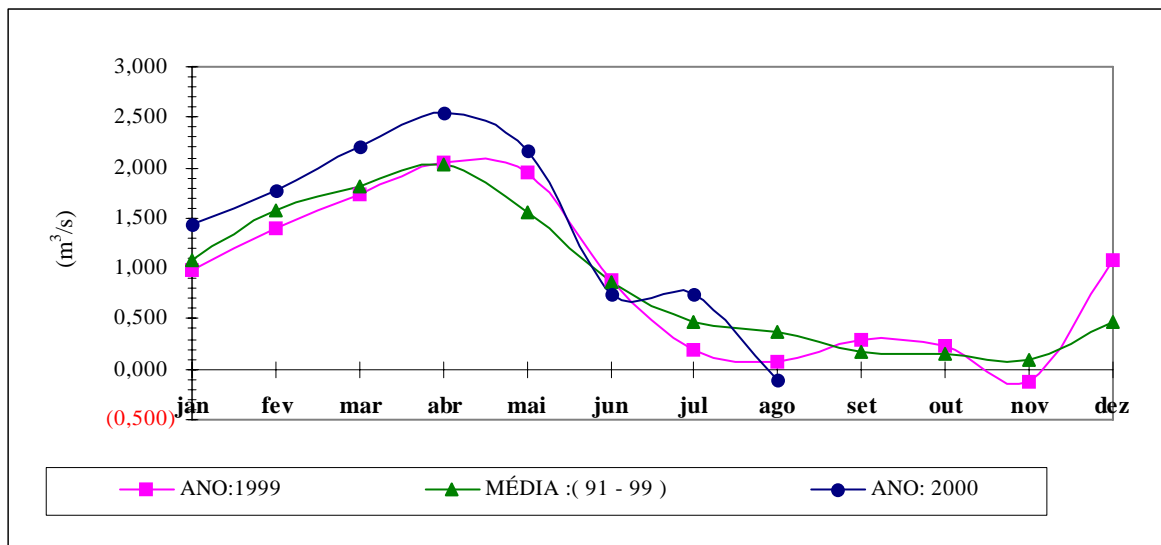


Figura 3 - Vazões médias das microbacias hidrográficas e subterrâneas aos lagos Água Preta e Bolonha

Estas curvas seguem uma mesma tendência para todos os dados tabulados, onde se pode observar que os períodos de maiores contribuições são os de dezembro a maio, podendo atingir 2.500 m³/s em abril de 2000, coincidindo com o período das chuvas na região norte do Brasil, e conseqüentemente nos meses de julho a dezembro apresentam menor contribuição, e por vezes demandam água já armazenada nos lagos, como verificado nos meses de agosto de 2000 e novembro de 1999.

A Figura 4 apresenta os percentuais de contribuição dos 3 componentes de entrada no sistema: o bombeamento do Rio Guamá, as microbacias e o subsolo, e a reserva.

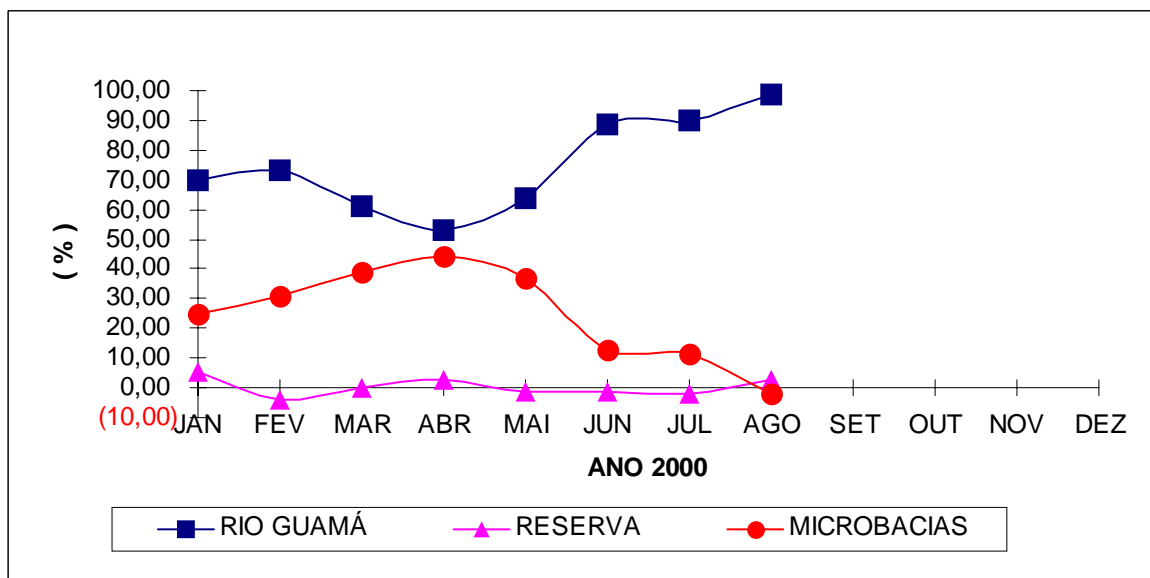


Figura 4 - Percentuais dos componentes de entrada no sistema

O bombeamento de água do rio Guamá contribuiu em média, nos meses de janeiro a agosto de 2000, com 74,93% do total; o volume de reserva com 0,27%; e as microbacias com 24,80%.

CONCLUSÕES

Com base no trabalho realizado, concluiu-se que:



23º Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental

As contribuições das microbacias e do subsolo representam 25 % do total que entra no sistema.

A metodologia para cálculo das contribuições das microbacias da região dos lagos Água Preta e Bolonha apresenta vantagens pela simplicidade do equacionamento e por utilizar apenas a batimetria e a macromedição (pitometria) das vazões, instrumentos de fácil controle e de custo reduzido.

Sugere-se que a macromedição seja realizada em instrumentos indicadores de vazões instantâneas e totalizada com leituras locais e que Batimetria utilizada seja atualizada com o auxílio de linígrafos ou piezômetros, com instrumentos de leituras locais. Em ambos os casos, para agilizar o processo pode-se ainda optar por equipamentos que transmitam dados a um computador.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. COSANPA. Planilha de dados de pitometria (1991-2000)