

03/03

II SIMPÓSIO LUSO-BRASILEIRO DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL

SALVADOR/BAHIA/BRASIL

26 a 29 de agosto de 1986

Associação Portuguesa de Recursos Hídricos - APRH

Associação Brasileira de Engenharia Sanitária e Ambiental - ABES

ABASTECIMENTO DE ÁGUA EM GUARATINGUETÁ - S.P. - ELEVAÇÃO DA

CAPTAÇÃO DE ÁGUA BRUTA

- OLIVA, Vagner José - Deptº de Mecânica - FEG-UNESP

- BASTA, César - Deptº de Matemática - FEG-UNESP

II SIMPÓSIO LUSO-BRASILEIRO DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL

SALVADOR/BAHIA/BRASIL

26 a 29 de agosto de 1986

- "Abastecimento de água em Guaratinguetá - S.P. - Elevação da captação de água bruta".

- Sistema de Abastecimento de Água: Captação, Adução, Tratamento, Distribuição (tema 2.2.3)

- Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho" - UNESP.
Faculdade de Engenharia de Guaratinguetá.

- Av. Ariberto Pereira da Cunha, nº 333
12.500 Guaratinguetá - S.P.

RESUMO

Apresenta aspectos relacionados ao abastecimento de água em Guara-
tinguetã - S.P. e a necessidade de se ter volume suficiente para suprir as ne-
cessidades atuais e futuras do consumo industrial, comercial e residencial da
cidade. Indica a solução mais imediata e racional para a elevação do poten-
cial de água bruta a ser tratada e distribuída.

ABASTECIMENTO DE ÁGUA EM GUARATINGUETÁ

ELEVAÇÃO DA CAPTAÇÃO DE ÁGUA BRUTA

POR

C.BASTA, V.J.OLIVA

INTRODUÇÃO

O estudo dos recursos hídricos de Guaratinguetá, cidade localizada às margens do rio Paraíba do Sul, no estado de São Paulo, com vistas à definição de uso para fins de saneamento (abastecimento, controle de poluição, defesa contra inundações, drenagem urbana), deve ser realizado detalhadamente e no campo específico de abastecimento de água potável deve focar situações condizentes com a realidade do município e com a estratégia empregada pelo órgão controlador - Serviço Autônomo de Águas e Esgotos de Guaratinguetá. A identificação do sistema atual de produção e de demanda de água potável requer, pois, informações de diversas espécies e formas, de modo a se permitir uma visão global do abastecimento da cidade.

GENERALIDADES SOBRE O SISTEMA DE ABASTECIMENTO ATUAL

O sistema de abastecimento principal, que serve praticamente toda a cidade, conta com dois mananciais de superfície, uma estação elevatória de água bruta, uma estação de tratamento de água, uma estação e quatro subestações elevatórias de água tratada, reservatórios e rede de distribuição.

Apenas dois bairros são abastecidos por sistemas distintos e isolados do principal. Ambos são constituídos por poços profundos, reservatórios e rede de distribuição. A água distribuída nos referidos bairros não recebe qualquer tratamento prévio.

Relativamente ao tratamento, deve-se mencionar que a água proveniente dos mananciais passa por um ciclo completo, antes de ser entregue à popu-

lação. A Estação de Tratamento de Água (ETA) é do tipo convencional, tem capacidade nominal para tratar 315 l/s, constando das seguintes unidades básicas:

- Vertedor Parshall
- Quatro flocculadores mecanizados
- Quatro decantadores de limpeza manual
- Quatro filtros rápidos de areia por gravidade

No vertedor Parshall a água recebe dosagens de sulfato de alumínio e cal, sendo aplicados por meio de dosadores a seco, para a flocculação. Completado o processo é enviada à distribuição, recebendo antes o cloro em dosagens adequadas.

De recentes inspeções realizadas, verificou-se que o sistema público de água local, apesar de funcionar normalmente e satisfazer às necessidades atuais, apresenta diversos problemas que prejudicam o seu desempenho. A ETA já vem trabalhando com sobrecarga e, muito em breve, a situação poderá se agravar em virtude do rápido crescimento da cidade. Associado a tal fato há o problema de vazão mínima dos mananciais que contribuem para suprir as necessidades da comunidade.

POTENCIAIS HÍDRICOS DO MUNICÍPIO

Na coleta de dados sobre os recursos hídricos, geologia e hidrologia da área, executaram-se numerosos testes, entre os quais os de qualidade de água, e sondagens geofísicas.

A hipótese de utilização mais ampla de água subterrânea como elemento principal para atender à demanda futura foi abandonada em virtude da má qualidade do aquífero e da análise econômica preliminar ter mostrado ser uma solução mais onerosa que a superficial. Dessa forma, o melhor caminho para o suprimento da demanda futura situou-se na captação de água superficial, em vista de ser Guaratinguetá privilegiada em termos de mananciais naturais. Dos

recursos de superfície existentes são destacadas as seguintes fontes e suas características principais:

- Ribeirão Guaratinguetã - Vazão mínima de captação, estimada para um período de retorno de 20 anos, de 300 l/s, de acordo, com dados oriundos de medições feitas pela DAEE. Dista aproximadamente 380 m da ETA e, deste manancial, se extrai grande parte da água que atende às atuais necessidades.

- Água da Serra da Mantiqueira - Primeiro sistema de abastecimento da cidade (1897), serve de complementação para o suprimento, captando-se, para tratamento, cerca de 35 l/s. A captação é construída em dique de alvenaria de pedra, com capacidade de 60 m³, estando distante 22 km da ETA e a adução é feita por tubulação de 250 mm.

- Rio Piagüí - Vazão mínima de captação estimada, para um período de retorno de 20 anos, de 368 l/s. Seu melhor ponto de captação dista aproximadamente 5 km da ETA.

- Rio São Gonçalo - Vazão mínima de captação estimada, para um período e retorno de 20 anos, de 490 l/s. Seu melhor ponto de captação não permite a interligação com a ETA existente, devido seu posicionamento geográfico.

- Rio Paraíba do Sul - Embora com grande vazão e de curso privilegiado em relação ao município, análises realizadas nas amostras coletadas revelam que os índices encontrados não atendem aos padrões bacteriológicos de potabilidade, sendo considerada, a menos com um tratamento dispendioso e complexo, impróprio para o consumo humano.

ANÁLISE POPULACIONAL E DE DEMANDA DE ÁGUA

Os parâmetros básicos que caracterizarão o melhor uso dos recursos existentes são aqueles ligados ao crescimento populacional e, por conseguinte, ao consumo doméstico, abastecimento industrial e comercial e necessidades agrícolas.

Condições

Foram consideradas as seguintes limitações:

- consumo "per capita": 250 l/hab. dia em conformidade com as recomendações do PLANASA.
- população abastecida: restrita à população urbana, considerando-se que a população rural representa índice percentual baixo em relação à população total, além de utilizar-se de fontes próprias de abastecimento.
- recurso hídrico: superficial.

Previsão populacional

Com os dados dos censos de 1960, 1970 e 1980 e utilizando-se do processo geométrico, foi estimada em 110.140 habitantes a população urbana total de Guaratinguetá que será beneficiada até o ano de 1990.

CENSO (ano)	1960	1970	1980	1990
POPULAÇÃO URBANA (habitantes)	38.293	55.069	72.992	110.140

Tabela 1. Previsão Populacional

Previsão da demanda de água

Para estudo e avaliação dos consumos, considerando os vários fatores que exercem influência sobre as quantidades de água consumida no meio urbano e as restrições já mencionadas anteriormente, adota-se consumo médio anual global de 250 l/hab. dia sendo, pois, a demanda estimada para o ano 1990 de 27.500 m³/dia.

NECESSIDADE DE VOLUME DE ÁGUA BRUTA

Atualmente, o volume de água bruta captada, tratada e distribuída à população de Guaratinguetá é da ordem de 27.000.000 ℓ/dia, sendo que com este volume o abastecimento estará garantido, por mais alguns anos, utilizando-se apenas dos recursos orifinários do Ribeirão Guaratinguetá. Com o crescimento populacional e necessidade de demanda tornou-se imperativo o aumentar do volume de captação, à vista de problemas que ocorriam tanto na seca como na cheia.

Na seca, o volume de água do rio diminuía bastante provocando uma série de problemas, tais como esforços demasiados nas bombas, acarretando elevação no custo do tratamento além do problema mais grave que era o de falta de água na cidade.

Na cheia o problema se agravava pelo fato do grande volume de água trazer consigo elevadas quantidades de areia e barro, prejudicando a vida dos rotores das bombas, elevando o custo de tratamento, e dificultando a filtração.

Estes problemas associados, causaram grande preocupação ao serviço de águas da cidade, sendo que estudos visando a uma nova adução de água bruta foram realizados, no sentido da utilização de outros mananciais, ou do Rio Piaçú ou do Ribeirão São Gonçalo.

Tais possibilidades foram analisadas, porém, a solução imediata baseada em aspectos econômico-financeiros e nas viabilidades técnicas foi a de construção de uma barragem pequena no Ribeirão Guaratinguetá, bem ao lado do atual sistema de captação existente.

Esta foi escolhida como a solução mais racional e adequada, pois o nível de água seria elevado e mantido na captação.

Nas secas nenhum problema surgiria, pois a reserva seria suficiente bastando apenas o dimensionamento correto para que a altura hidrostática da barragem atingisse o seu objetivo. Problemas futuros de crescimento populacio-

nal (até 1990) também seriam vencidos, pois o volume de água aumentaria bastante, sendo que o problema causado pelas cheias (assoreamento) seria sanado com a colocação de comportas de fundo.

ESTUDOS PRELIMINARES - TIPO DA BARRAGEM

As barragens sob ponto de vista de material empregado e modalidade construtiva podem ser: concreto, terra, pedra solta, aço, madeira, etc., sendo que, após estudos detalhados, optou-se pela construção de uma pequena barragem de contra-forte (armada em duas direções).

Para se chegar ao projeto final foram procedidas as seguintes investigações preliminares no local da barragem:

- a) exame do local;
- b) exploração da fundação;
- c) geologia do local;
- d) posição topográfica.

DADOS DE PROJETO

H ... altura hidrostática	3,40 m
h ... altura da barragem	3,00 m
r ... sobre altura	0,20 m
t ... coeficiente percolação a sub-pressão	0,552
γ ... peso específico do concreto	2,4 t/m ³
B ... base da barragem	3,90 m
b ... crista	0,60 m

Concreto ciclópico

- concreto ciclópico de pedra de mão, separadas uma a uma, com $\sigma_{c28} = 225 \text{ Kg/cm}^2$ e traço recomendado 1 : 2 : 2 1/2 em volume.

- volume total de concreto utilizado: 125 m^3 .
- peso próprio da estrutura: 583, 20 toneladas.

Foram examinados aspectos de estabilidade estrutural, como por exemplo:

- a) Exame do equilíbrio entre os momentos de tombamento e momentos de estabilidade.
- b) Exame da equação de excentricidade.
- c) Exame quanto ao esforço cortante.
- d) Exame quanto ao esmagamento.
- e) Exame quanto a sub-pressão.
- f) Critério do peso específico.
- g) Outros.

Para a quebra da impetuosidade da água foi projetado um dissipador de energia, (IV e VI da figura 3). Este por sua vez protege o pé da barragem contra força da erosão da água.

É bom observar que quando do exame à sub-pressão chegou-se a seguinte conclusão:

- é uma pressão hidrostática que exerce força de baixo para cima na base da barragem, tendendo a tombar a mesma;
- é função da permeabilidade do terreno da fundação;
- ocorre ou poderá ocorrer vários anos depois com a obra já cheia.

Tais problemas foram analisados e para evitá-los construíram-se cortinas de concreto vibrado tanto a montante como a jusante da obra.

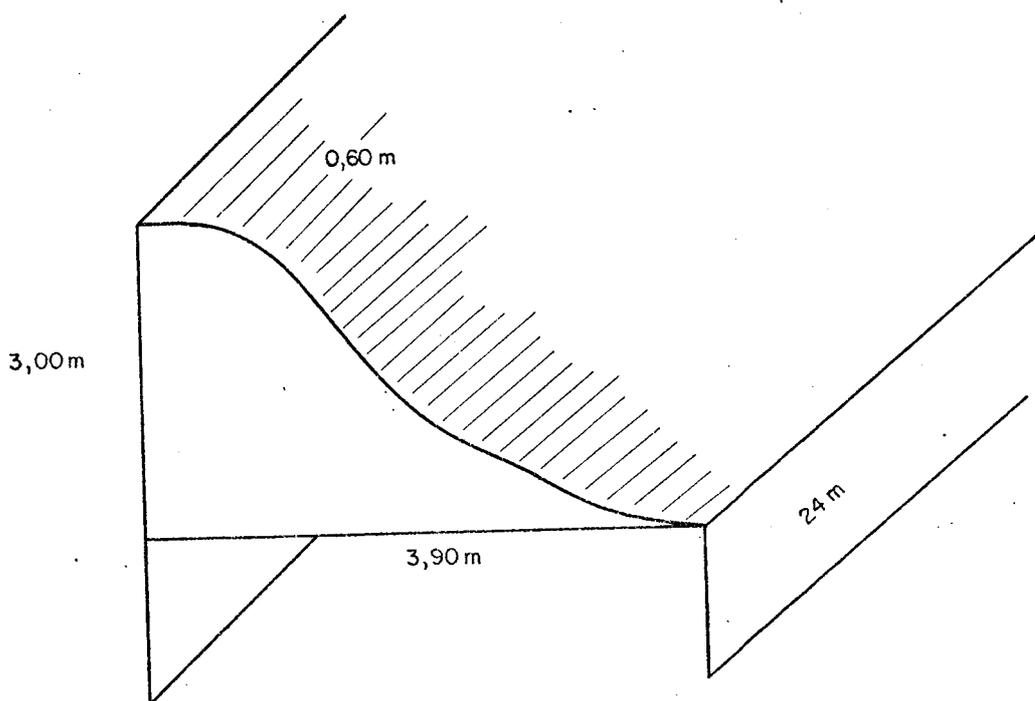


figura 2

ASPECTOS FUNCIONAIS

O principal é a elevação do volume de água. A este aspecto somam-se outros como por exemplo:

- Diminuimos a altura de sucção evitando a cavitação dos rotores, dando maior rendimento das bombas e conseqüentemente maior vazão.
- Obtenção de água bruta de alto padrão de qualidade tanto na seca como na cheia.
- Eliminação do problema da acumulação de areia (desassoreamento) com o uso das comportas de fundo.
- Tranquilidade no abastecimento futuro da população, podendo ser trabalhada a seção IV da figura 3 para futuras expansão da barragem visando a um maior armazenamento de água (lago maior).
- Não prejuízo da bacia hidrográfica.

COMENTÁRIOS

O custo de captação, bombeamento e tratamento sofreu uma razoável diminuição tendo em vista a economia de energia elétrica, peças das bombas, menor quantidade de produtos químicos para o tratamento, além da tranquilidade de solução do problema de abastecimento futuro. No campo da saúde, este manancial é excelente pois a poluição e a contaminação são controladas, sendo praticamente nulas.

É um manancial isento de lançamento de esgotos sanitários domiciliares e de detritos (resíduos) industriais. Com base nestas afirmações pode-se concluir que foi uma obra de grande porte não pelo seu tamanho, mas pela eficácia da mesma na elevação da captação de água bruta.

REFERÊNCIAS

- BABBIT, H.E. et alli "Abastecimento de água". São Paulo. Edgard Blücher Ltda, 1973.
- OLIVA, V.J. et alli "Avaliação dos Recursos Hídricos de Guaratinguetá visando ao sistema de abastecimento de água do município". Blumenau. V Simpósio de Hidrologia e Recursos Hídricos, 1983.
- RICCI, J.B. "Usinas Hidráulicas". v.I, Itajubá. EFEI, 1969.
- VARGAS, M. "Introdução à Mecânica dos Solos". São Paulo. McGraw-Hill do Brasil, 1977.

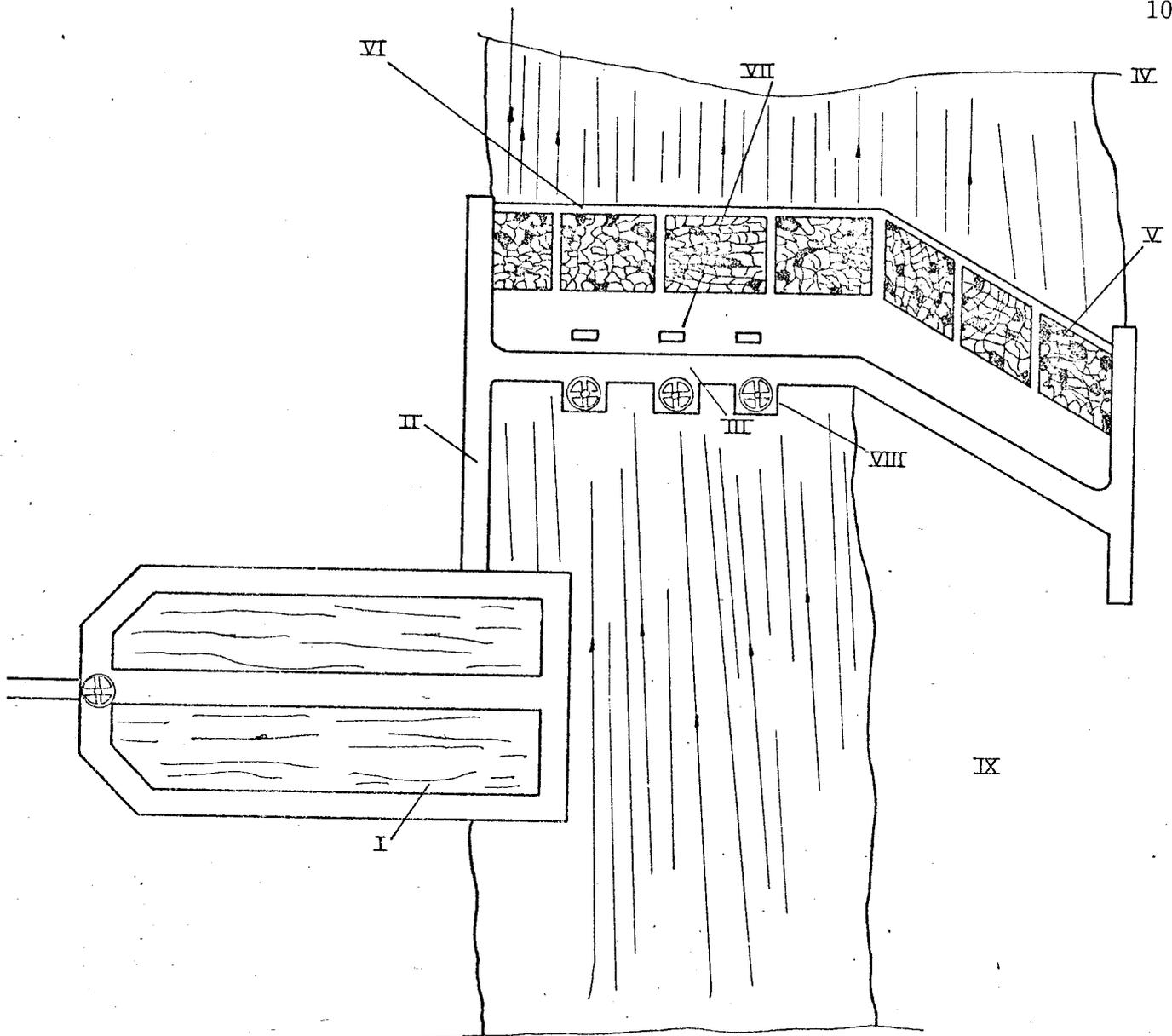


figura 3

- (I) Edificação existente - Captação
- (II) Muro de arrimo de proteção ao talude de montante esquerdo
- (III) Corpo da barragem
- (IV) Piscina para absorver a energia da água que cai
- (V) Prolongamento da barragem (12 m)
- (VI) Parede da piscina de repouso
- (VII) Seção das comportas de fundo
- (VIII) Volantes para acionamento das comportas
- (IX) Aterro compactado e área para expansão da barragem.