



## I-314 – GESTÃO DE PERDAS DO SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA ETA COOPHEMA – CUIABÁ – MATO GROSSO

**Flaviane Smaniotto<sup>(1)</sup>**

Engenheira Sanitarista e Ambiental formada pela Universidade Federal de Mato Grosso. Coordenadoria de Vigilância Sanitária DAES/Juína.

**Carlos Eugênio Pereira**

Engenheiro Civil pela Universidade Estadual de Maringá, mestre em Engenharia Hidráulica e Saneamento pela Universidade de São Paulo, doutor em Engenharia Hidráulica e Saneamento pela Universidade de São Paulo. Professor Adjunto da Universidade Federal de Goiás

**Marcelo Augusto Sales da Silva**

Engenheiro Sanitarista e Ambiental formado pela Universidade Federal de Mato Grosso. Mestrando em Recursos Hídricos pela Universidade Federal de Mato Grosso.

**Gabrielly Cristhiane Oliveira e Silva**

Engenheira Sanitarista e Ambiental formado pela Universidade Federal de Mato Grosso. Mestranda em Recursos Hídricos pela Universidade Federal de Mato Grosso.

**Endereço<sup>(1)</sup>:** Rua Antônio Martins, 128 – Módulo 2 - Juína - MT - CEP: 78320-000 - Brasil - Tel: (66) 8411-1177 - email: flavi.esa@gmail.com

### RESUMO

Este trabalho de pesquisa foi desenvolvido na ETA CoopHEMA e, procurou estudar as perdas de água em uma região do município de Cuiabá. Foram feitos levantamentos de vazões em duas partes do sistema CoopHEMA (na produção e na distribuição), os resultados alcançados foram de 5,04% para as perdas ligadas ao sistema operacional, tais como lavagens de filtros, descarga na rede e perdas ligadas a vazamentos nos equipamentos, para os índices de ligações com hidrômetros e sem hidrômetros verifica-se uma perda de 42,07%, perda esta ligada a falta de hidrometração, hidrômetros com defeitos ou sub-medidos, que de acordo com Silva *Et al* (2004), classifica o sistema como ruim por apresentar índices de perdas maiores que 40%.

**PALAVRAS-CHAVE:** Desperdício de água, gestão de perdas, sistema de abastecimento de água.

### INTRODUÇÃO

Segundo o Programa Nacional de Combate ao Desperdício de Água, do ponto de vista operacional, nos sistemas “públicos” de abastecimento, as perdas de água são consideradas correspondentes aos volumes não contabilizados, que englobam tanto as perdas físicas, os quais representam a parcela não consumida (origina-se de vazamentos no sistema desde a captação até o ponto de utilização e de consumos além do necessário para a operação desejada), e as perdas aparentes, que correspondem à água consumida e não registrada (origina-se das ligações clandestinas ou não cadastradas, que levam a redução do faturamento).

No Brasil os Sistemas de Abastecimento de Água tem operado com perdas elevadas, na ordem de 40%, com os maiores valores alcançando 70% e os menores em torno dos 20%, sendo que esse percentual já é um avanço (BIO, 2003). Esse assunto tem sido tema de discussão frequentemente e com o debate percebe-se que, de uma maneira geral, é a gestão que tem sido ineficiente, tanto na operação e manutenção dos sistemas quanto no desconhecimento das causas e da quantificação das perdas (VIEGAS et al, 2003).

Devido aos riscos de escassez e toda a problemática que envolve a questão dos recursos hídricos, é fundamental o combate às perdas de água nos sistemas de abastecimento público. Então, além de identificar as causas dessas perdas, é necessário formular um programa de combate que reverta à situação atual buscando a minimização dos indicadores de perdas e uma maior eficiência nos sistemas de abastecimentos de água. O controle das perdas físicas (reais) e não físicas (aparentes) nos sistemas de abastecimento, permitem redução dos custos de produção, com produtos químicos, consumo de energia, manutenção de equipamentos, aumento da receita tarifária conseqüentemente melhoria dos serviços prestados e o desempenho financeiro do prestador de serviço. Além de contribuir indiretamente para a ampliação da oferta efetiva, uma vez que induz à redução de desperdícios por força da aplicação da tarifa aos volumes efetivamente consumidos.



Esta pesquisa fundamentou-se na definição de objetivos que permitam aprofundar o conhecimento sobre as características físicas do subsistema de abastecimento de água implantado no bairro CoopHEMA, localizado no município de Cuiabá, como também o levantamento das demandas, os volumes produzidos, tratados, medidos e distribuídos nos diversos bairros abastecidos. Foram calculados os índices de perdas reais e de faturamento, realizadas análises detalhadas dos principais problemas operacionais que contribuem para as perdas.

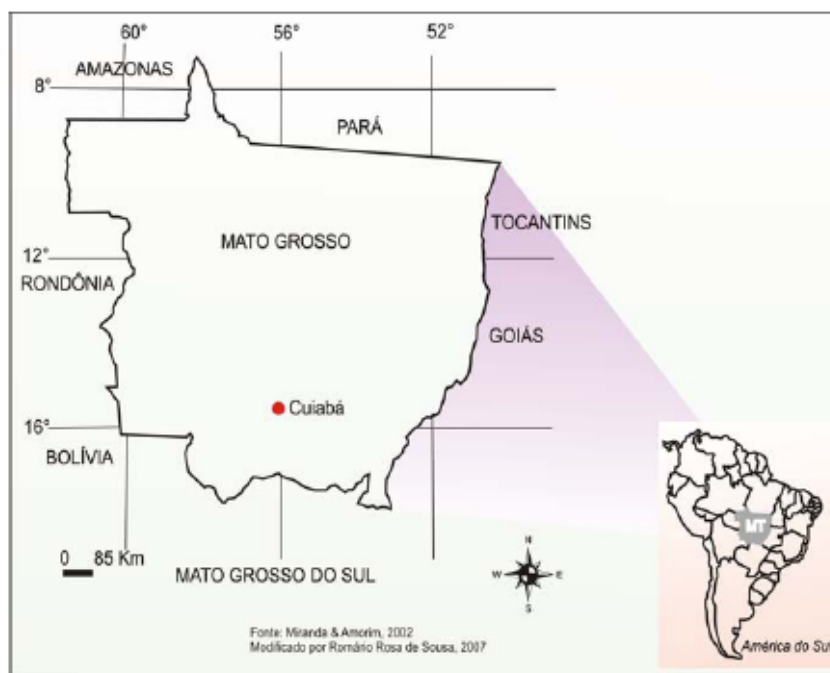
## OBJETIVO

O objetivo deste trabalho é realizar a avaliação das perdas no sistema de abastecimento de água da ETA CoopHEMA, Cuiabá – MT.

## MATERIAIS E MÉTODOS

### ÁREA DE ESTUDO

A cidade de Cuiabá é a capital do Estado de Mato Grosso situado na região Centro Oeste do Brasil, com cerca de 900.000 Km<sup>2</sup> de extensão territorial. Sendo a cidade de Cuiabá com uma área de 3.538 Km<sup>2</sup> e sua sede municipal localiza-se à 15°35'56" de Latitude Sul e 56°06'01" de Longitude Oeste. Localizada na porção centro-sul do estado, com a maior concentração populacional. Segundo dados do IBGE (2.007), o município de Cuiabá possui 526.861 habitantes, distribuídos em 3.538 km<sup>2</sup> de área, apresentando uma densidade populacional de 149 hab/km<sup>2</sup>, que cresce a taxa de 2,77 % ao ano. A Figura 1 apresenta a localização do município de Cuiabá.



**Figura 1 - Mapa de localização do município de Cuiabá no Estado de Mato Grosso e na América do Sul**

*Fonte: Miranda & Amorim (2002), modificado por Romário Rosa de Sousa (2007).*

O sistema de abastecimento de água do município de Cuiabá, administrado pela SANECAP (Companhia de Saneamento da Capital), desde 2000, após o processo de remunicipalização, é composto da seguinte forma:  
Sistema de Produção:

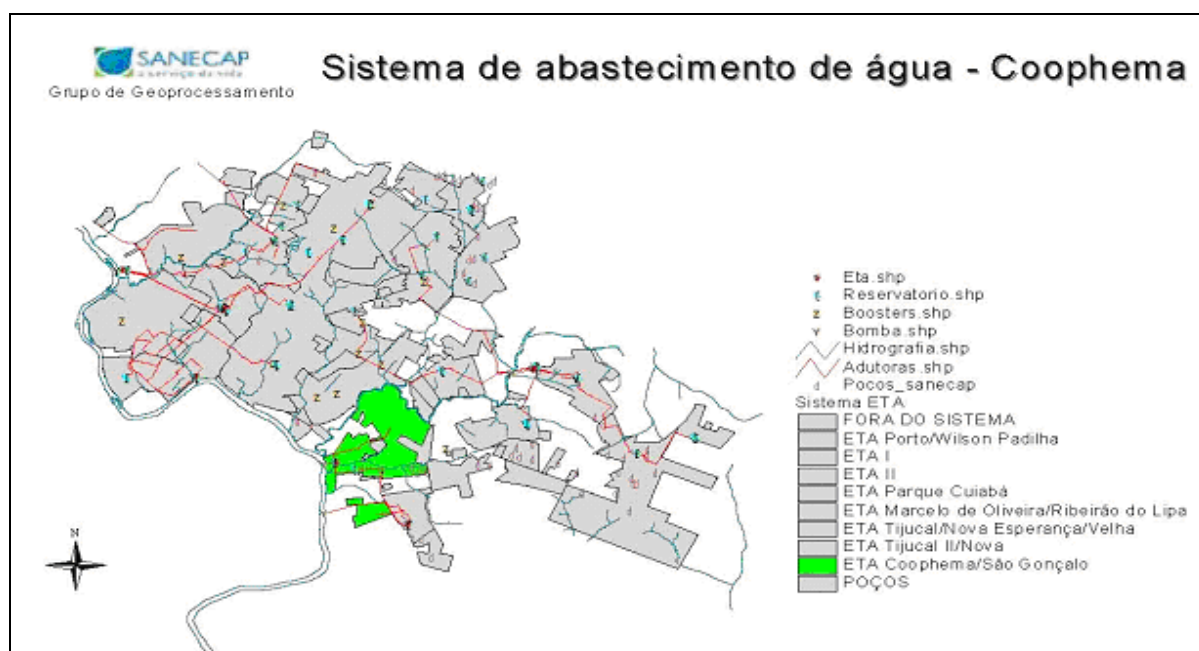
- Manancial Superficial: 07 Sistemas de captação de água superficial;
- Manancial Profundo: Poços artesianos da SANECAP: 91 em 29 bairros;
- Tratamento: 07 Estações de Tratamento de Água (ETA's);



Sistema de Distribuição: Constituído por uma malha de rede de distribuição com uma extensão de aproximadamente 2.100 km.

O subsistema CoopHEMA é constituído por uma captação flutuante no rio Cuiabá, encaminhado através de uma adutora de água bruta de 300 mm, com 340 metros de extensão, até a área de tratamento, onde o mesmo é realizado através de uma ETA metálica (100 l/s) composta por dois decantadores, seis filtros e um tanque de contato, a partir do qual é pressurizado para a rede de distribuição.

Na Figura 2 pode-se observar no mapa do município de Cuiabá a área abastecida pelo subsistema CoopHEMA.



**Figura 2 - Mapa do município de Cuiabá – área abastecida pelo subsistema CoopHEMA.**

Fonte: Cuiabá (2005).

Nesta área há um reservatório apoiado metálico de 180 m<sup>3</sup> que é utilizado como suporte para a estação pressurizadora, que recalca por equipamentos individuais para duas linhas de distribuição:

- A linha da Fernando Correia, em PVC DEFOFO de 250 mm, veiculando 57 l/s, abastecendo em marcha e continuamente, 24 horas por dia.
- A linha do São Gonçalo, em PVC DEFOFO de 300 mm, veiculando 43 l/s, abastecendo em marcha, abastecendo de forma intermitente.

A Figura 3 apresenta o subsistema de abastecimento:



**Figura 3 – Layout Subsistema CoopHEMA**

Fonte: Google Earth (2007)

## METODOLOGIA

A metodologia se baseia na análise de informações obtidas junto a Companhia de Saneamento da Capital - SANECAP, do Relatório de Dados Operacionais, em particular da ETA COOPHEMA, que é responsável pelo abastecimento do Bairro que recebe o mesmo nome da Estação de Tratamento de Água e mais vinte (20) bairros. O abastecimento é dividido em duas linhas, a Fernando Corrêa, que vincula uma vazão de 57 l/s e a São Gonçalo, no qual vincula 43 l/s.

Para a apuração dos índices de perdas no tratamento por subsistema e sua evolução temporal no ano de 2007, buscou-se os valores médios mensais no período de janeiro a outubro de 2007, e desta forma calcular também os índices. A tabela 1 a seguir ilustra os valores medidos na captação através de medição realizada na Calha Parshall.

**Tabela 1 - Volume captado (m<sup>3</sup>/mês) por subsistema – ano 2007.**

Mês	Volume Captado	Mês	Volume Captado
Janeiro	278.660,60	Junho	253.985,10
Fevereiro	260.317,20	Julho	272.148,20
Março	250.322,80	Agosto	270.967,40
Abril	239.108,40	Setembro	268.941,30
Maio	269.949,20	Outubro	283.969,90

Fonte: Sanecap - Relatório de Dados Operacionais (2007).

Para o mesmo período apurou-se o volume produzido para cada subsistema, conforme se observa na Tabela 2.

**Tabela 2 - Volume produzido (m<sup>3</sup>/mês) por subsistema – ano 2007.**

Mês	Volume Produzido	Mês	Volume Produzido
Janeiro	267.081,17	Junho	252.878,30
Fevereiro	249.865,10	Julho	261.195,50
Março	239.707,50	Agosto	259.553,70
Abril	229.312,00	Setembro	257.329,60
Maio	258.655,30	Outubro	272.041,10

Fonte: Sanecap - Relatório de Dados Operacionais (2007).

### INFORMAÇÕES SOBRE O SUBSISTEMA COOPHEMA – PERÍODO: JULHO 2007

Dessa forma e, com base nos dados do Relatório de Geoprocessamento da SANECAP, o qual agrupa as informações do subsistema foi possível obter os índices de perdas de água. Para facilitar a apuração desses índices para futura análise, organizou-se o Quadro 1 de forma a separar as informações e também facilitar o cálculo dos índices.

**Quadro 1 - Dados gerais por subsistema.**

<b>DADOS COMERCIAIS / OPERACIONAIS</b>	<b>Coophema</b>	<b>DADOS COMERCIAIS / OPERACIONAIS</b>	<b>Coophema</b>
<i>Ligações ativas</i>	6.869	<i>Volume produzido (m<sup>3</sup>/mês)</i>	261.195,50
<i>Número de Economias</i>	7.611	<i>Consumo de Sulfato (kg/mês)</i>	4.068,00
<i>Ligações Hidrômetradas</i>	2.980	<i>Consumo de Cloro (kg/mês)</i>	607,39
<i>Ligações NÃO Hidrômetradas</i>	3.979	<i>Consumo de Energia Mensal (kw)</i>	50.825
<i>Horas trabalhadas da bomba/mês</i>	717	<i>Custo de produção</i>	18.163,00
<i>Volume Captado (m<sup>3</sup>/mês)</i>	272.148,20	<i>Custo para cada m<sup>3</sup></i>	0,94
<i>Volume faturado (m<sup>3</sup>/mês)</i>	240.739,17		

Fonte: Sanecap - Relatório de Dados Operacionais (2007).

### DADOS DE CAMPO – PERÍODO MÊS DE JULHO DE 2007

Com o intuito de simplificar a análise, buscou-se os dados de vazão para o mês de julho de 2007. Sabe-se que nesta época do ano, apesar de ser inverno, os moradores da cidade de Cuiabá sofrem com a falta de água e com temperaturas relativamente altas, o que não conduz a um menor consumo de água.

A Tabela 3 indica os valores medidos nos macro medidores do tipo Ultrassônico marca Incontrol, localizados nas adutoras de distribuição de água tratada da ETA - Coophema, respectivamente adutoras São Gonçalo e Fernando Corrêa.

**Tabela 3 - Volume distribuído (m<sup>3</sup>/hora) - julho 2007.**

<b>Volume distribuído Mês julho</b>	<b>Adutora São Gonçalo</b>	<b>Adutora Fernando Corrêa</b>
02/07/07	108,96	218,08
03/07/07	159,66	200,88
04/07/07	150,25	200,16
Media	139,63	206,37

Fonte: Sanecap - Relatório de Dados Operacionais (2007).





## RESULTADOS OBTIDOS

### CÁLCULO DOS INDICADORES

Com os dados coletados para o mês de julho de 2007, foram calculados os índices escolhidos para este estudo, conforme Tabela 4 abaixo.

**Tabela 4 - Principais índices calculados.**

<i>Indicadores</i>	<i>CÓDIGO</i>
<i>Índice de Perda de Água</i>	<i>IPA</i>
<i>Índice de Perda de Faturamento</i>	<i>IPF</i>
<i>Indicadores de Perdas por Processo</i>	
<i>Índice de Perda na Produção</i>	<i>IPR</i>
<i>Índice de Macromedição e Distribuição</i>	<i>IPL</i>
<i>Índice de Hidrometração</i>	<i>IH</i>
<i>Índices de Perdas por Processo</i>	
<i>Índice de Perda Física na Produção</i>	<i>PFP</i>

### CÁLCULO DOS ÍNDICES DO SUBSISTEMA DO COOPHEMA NO PERÍODO: JULHO 2007.

A Tabela 5 apresenta os valores dos índices alcançados.

**Tabela 5 – Índice do Subsistema do COOPHEMA no período: julho 2007.**

<i>Índices</i>	<i>Código.</i>	<i>Julho</i>	<i>Unid</i>
<i>Índices Gerais</i>			
Índice de Perda de Água	<i>IPA</i>	-----	%
Índice de Perda de Faturamento	<i>IPF</i>	7,83	%
<i>Índices Operacionais Complementares</i>			
Índice de Perda na produção	<i>IPP</i>	4,0	%
Índice de macromedição de distribuição	<i>IMD</i>	95	%
Índice de Hidrometração	<i>IH</i>	42,07	%
<i>Índices de Perdas por Processo</i>			
Índice de Perda Física na Produção	<i>PFP</i>	1,04	%

*Fonte: Sanecap - Relatório de Dados Operacionais (2007)*

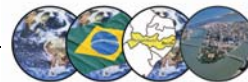
### CÁLCULO DE ALGUNS DOS ÍNDICES POR SUBSISTEMA COOPHEMA.

Para a análise comparativa calcularam-se alguns dos índices, tendo em vista que nem todas as informações chaves necessárias para o cálculo podem ser extraídas dos relatórios comerciais e operacionais no subsistema.

**Tabela 6 – Índices por subsistemas**

<i>Dados Comerciais Operacionais</i>	
Índice de Perdas no Tratamento (%):	5,94
Índice de Hidrometração (%):	42,07
Custo de Produção para cada 1m <sup>3</sup>	0,94
% Produção	3,43
% Ligações	4,79

*Fonte: Sanecap - Relatório de Dados Operacionais (2007).*



Quando da realização de uma análise comparativa com os valores encontrados na literatura, os valores apurados para o índice de perda de faturamento são coincidentes com o índice geral de perdas, em função da SANECAP não apurar separadamente o volume utilizável.

### **ANÁLISE DOS ÍNDICES DO SUBSISTEMA COOPHEMA (JULHO 2007)**

Esta etapa foi realizada em função da estimativa do número de ligações por bairros que estão inclusos neste subsistema. Assim, tornou-se viável o cálculo do volume faturado e conseqüentemente foi apurada a perda de água.

Nos dados disponibilizados pela SANECAP, com relação ao volume micro medido e estimado, constatou-se inicialmente que das etapas do tratamento de água, somente, no tratamento, na adução e distribuição seria possível determinar os índices de perdas, já que não estão disponíveis os dados da captação e adução de água bruta e o subsistema não conta com reservação de água tratada.

Por isso, a análise foi dividida em duas partes, sendo a primeira da captação à produção na ETA e, a segunda que é representada pela distribuição de água.

Observou-se também à impossibilidade de estimar a quantidade de água utilizada na lavagem dos filtros, o que tornou difícil o conhecimento exato da porcentagem de perdas, já que a água utilizada na lavagem não pode ser considerada como perdas, pois faz parte do processo de tratamento da água.

Em relação aos índices de perdas, não foi possível calcular todos os índices, por falta de dados a serem fornecidos.

### **CONCLUSÕES**

Verifica-se inicialmente que as perdas na produção são pequenas, de um total de 272.148,20m<sup>3</sup> de água captada, perde-se 10.952,7m<sup>3</sup> o que representa um valor em torno de 4,0% do total captado.

Com relação aos dados analisados observou-se que o subsistema do CoopHEMA, apresenta índice de perdas no tratamento de 5,04%, isto é, perdas ligadas ao sistema operacional, sendo elas 4,0% na produção em si, como as lavagens de filtro, 1,04 % perdas por vazamentos em conexões, registros, válvulas, extravasamentos do reservatório.

Destas perdas, incluem os produtos químicos necessários ao tratamento, equivalentes à perda de Sulfato de Alumínio num total de 170,5 kg/ mês e Cloro 25,5 Kg/mês.

Do exposto pode-se constatar pelas análises realizadas dos dados levantados na ETA - CoopHEMA, com relação à evolução dos índices de perdas apurados.

- A falta de reservação nos períodos em que sobra água no sistema distribuidor;

Além desses fatores, para minimizar esse problema e para que não ocorram extravasamentos da ETA, a operação optou por realizar o dobro de lavagens nos filtros, que também contribui para aumentar as perdas no processo. Bem como, a ausência no controle do tempo de lavagem de cada filtro.

Em geral o índice de macromedição, indicou uma eficiência de 95% na macromedição do sistema, portanto uma perda de 5%, perda considerável em termos de produção e distribuição de água, que equivale a 16,77 m<sup>3</sup>/h, isto é, perdas localizadas nas adutoras de distribuição de água tratada.

Feita uma análise mais detalhada subsistema CoopHEMA, constata-se que:

- A distribuição do subsistema CoopHEMA é realizada através de pressurizadora. Um tipo de abastecimento, com maiores possibilidades de quebras e de rupturas nas redes e ramais por variação na pressão.



O Índice de Hidrometração (IH), que relaciona o número total de ligações medidas com o número total de ligações faturadas, de 42,07%, é bem inferior ao do número de ligações do sistema, logo maior possibilidade de perdas comerciais. Perda esta ligada a falta de hidrometração, hidrômetros com defeitos ou sub-medidos, que de acordo com *Silva Et al (2004)*, o sistema é classificado como ruim por apresentar índices de perdas maiores que 40%.

## RECOMENDAÇÕES

Diante dos resultados encontrados, e havendo a necessidade de algumas melhorias para que o sistema operar com o mínimo de perdas, tais como:

- Melhoria nas instalações da estação, com a troca de válvulas e equipamentos que tenham uma perfeita estanqueidade da água;
- Maior rigor nas medições a serem aferidas, para se ter valor real das perdas, tais como tempo e volume gasto nas lavagens dos filtros;
- Como o sistema não possui uma reservação, seria ideal a instalação de um reservatório para conter o excesso de água produzida e evitar o desperdício;
- Instalação de bombas redutoras de pressão;
- Aumentar o número de ligações hidrometradas.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. BASTOS, C. P.; CHICCHI, C.A.; ELVIRA, J.S.E. **Controle de Perdas de Água a Gestão Através de um Comitê**. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL, XXII, 2003, Joinville. *Anais...* Rio de Janeiro: ABES, 2003. 1CD ROOM. 14p.
2. **BIO. REVISTA BRASILEIRA DE SANEAMENTO E MEIO AMBIENTE**. Caderno Especial. Rio de Janeiro: ABES, ANO XIII, n. 26, abr/jun, 2003. ISSN: 01035134.
3. BREGA FILHO, D., BOMBONATTO JUNIOR, C. **Do saneamento básico ao saneamento ambiental**. Revista DAE, v. 53, p. 4-14, 1993.
4. CUIABÁ, MT – PREFEITURA MUNICIPAL DE CUIABÁ. **IPDU**. Disponível em: [www.cuiaba.mt.gov.br/orgaos/ipdu](http://www.cuiaba.mt.gov.br/orgaos/ipdu) Acesso em: 05 de outubro de 2007.
5. FILHO, S. F. T. **Gestão das Perdas do Sistema de Abastecimento de Água de Cuiabá – Mato Grosso**. Estudo de caso: abastecimento de água de Cuiabá. Monografia de Especialização. FAET/ Universidade Federal de Mato Grosso, Cuiabá/MT, 2006.
6. IBGE. INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Censo 2007**. Disponível em: [www.ibge.gov.br](http://www.ibge.gov.br).
7. MATOS, Jennifer C.C.T. **Gerenciamento de perdas nos sistemas de abastecimento de água: uma ferramenta de controle para o SAAE de Alagoinhas**. 2004. 72f. Monografia (Trabalho Final da Disciplina ENG 281-Organização e Administração de Serviços de Saneamento do Curso de Engenharia Sanitária e Ambiental) – Departamento de Engenharia Ambiental, Escola Politécnica, Universidade Federal da Bahia, Salvador.
8. SANECAP. COMPANHIA DE SANEAMENTO DA CAPITAL. Comunicação pessoal. 2007.
9. SILVA, et al. **PROGRAMA NACIONAL DE COMBATE AO DESPERDÍCIO DE ÁGUA – PNCDA A1**. 2ª ed. Brasília. Ministério do Planejamento e Orçamento. Secretaria de Política Urbana. 1998.