



VI-150 - DIAGNÓSTICO AMBIENTAL E RECUPERAÇÃO DO RIO PACIÊNCIA

Raimundo Nonato Medeiros da Silva⁽¹⁾

Engenheiro Civil do Departamento de Meio Ambiente da Companhia de Águas e Esgotos do Maranhão – CAEMA.

Lenimar Veiga Gomes

Química Industrial Mestre em Saúde e Ambiente Química, Divisão de Controle de Qualidade de Água da Companhia de Águas e Esgotos do Maranhão

Maria de Nazareth dos Santos Silva

Farmacêutica Bioquímica Especializada em Saúde Pública, Divisão de Educação Ambiental da Companhia de Águas e Esgotos do Maranhão

Antonio Denis Torres Gedeon

Engenheiro Químico Divisão de Tratamento de Água Companhia de Águas e Esgotos do Maranhão

Irandi Marques Leite

Engenheiro Civil, Divisão de Custos e Orçamentos da Companhia de Águas e Esgotos do Maranhão

Endereço⁽¹⁾: Rua 98 Quadra 68 Casa 06 Conjunto Vinhais - São Luís - MA - CEP: 65074-920 - Brasil - Tel: (98) 3081-1971 - e-mail: nonaton@elo.com.br

RESUMO

A bacia do Rio Paciência localiza-se na posição oriental da Ilha de São Luís, limitada pelos divisores da bacia Oceânica ao norte, bacia Anil ao oeste e bacia Jeniparana ao sul. Apresenta um curso de 23 km inserido em um ambiente estuarino que se desenvolve no sentido nordeste da Ilha de São Luís desembocando na baía de São José.

Tem a bacia parcialmente urbanizada, dada sua relativa participação no contexto urbano da cidade. Observa-se que 46% das áreas são ocupadas, sendo o restante ainda coberta por vegetação (54%) e pequenas áreas pertencentes à calha do rio (2%), o que demonstra o imenso potencial.

O Paciência se encontra praticamente assoreado e poluído por esgotos doméstico e industrial.

O processo de degradação ambiental na bacia do rio Paciência começa com sua ocupação em meados dos anos oitenta, seguindo-se a construção de grandes conjuntos habitacionais e numerosas invasões caracterizadas por habitações de baixa renda.

Em seu entorno existe um lixão a céu aberto com sérios problemas sanitários e ambientais, representando um grande prejuízo à bacia do rio, principalmente através da poluição do lençol freático pelo chorume.

Parte dos esgotos gerados nesta bacia tem destinação final na própria bacia; outra parte é possível de ser revertida através de estações elevatórias para as bacias do Anil e Jeniparana.

A região onde esta localizada a nascente do rio possuiu grande capacidade produção de água subterrânea sendo que a Companhia de Águas e Esgotos do Maranhão - CAEMA faz exploração do aquífero pelos dois sistemas Paciência I e Paciência II que ao longo do processo de desmatamento e urbanização da bacia vem reduzido seu potencial de vazão.

Um conjunto de ações é necessária para resgatar em parte capacidade produtora e a proteção das nascentes do rio Paciência, como também a de seus afluentes.

Concluimos que é de grande importância a recuperação deste ecossistema, pois contribui para o abastecimento de água de São Luís, através de duas baterias de poços.

As águas do rio podem continuar a ser utilizada para abastecimento humano, área de lazer e fonte de irrigação hortifrutigranjeira.

A Companhia de Águas e Esgotos do Maranhão está reconstruindo suas baterias de poços aumentando a vazão de exploração e quer que as outras ações o Estado e os municípios adotem políticas que garantam o uso sustentável, deste importante aquífero.

PALAVRAS-CHAVE: Recursos hídricos, abastecimento de água, esgotamento sanitário, gestão ambiental.

INTRODUÇÃO

A Ilha do Maranhão tem uma superfície de 1.392 km² que é dividida entre os municípios de São Luís (831 km²), São José de Ribamar (436 km²), Paço do Lumiar (121 km²) e Raposa (4 km²). A capital do estado, São Luís, patrimônio da humanidade, situada no município homônimo, tem mais de 900.000 habitantes (IBGE,



2000), o que lhe confere uma elevada taxa demográfica, superior a 1000 habitantes/km². Os outros três municípios somam juntos, mais de 200.000 habitantes.

Todo o espaço físico da ilha está compreendido entre as coordenadas:

Paralelos – 02 025'42" (S)
02 045'48" (S)

Meridianos – 44 001'42" (W)
44 022'33" (W)

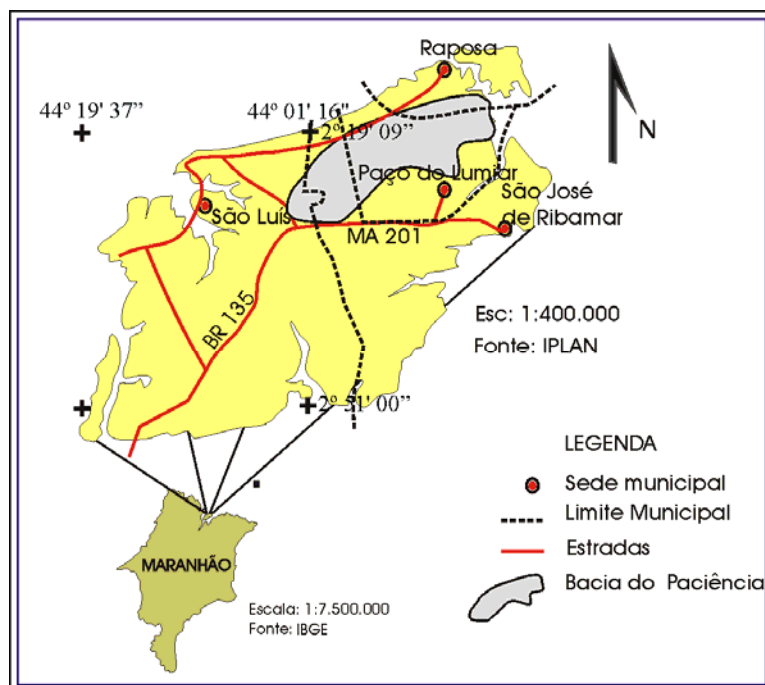


Figura 1- Localização da bacia do Rio Paciência na ilha do Maranhão

As bacias hidrográficas da ilha, Bacanga (16,93 Km²), Anil (22,51 Km²), Litorânea (9,88 Km²), Paciência (33,89 Km²) e São João (8,26 Km²), vêm sofrendo descontrolado processo de ocupação e degradação ambiental, particularmente a do Paciência.

O rio Paciência, foco da pesquisa, nasce na chapada do Tirirical e é o principal curso d'água que banha a zona Leste da Ilha do Maranhão.

Apresenta um curso de 23 km inserido num ambiente estuarino que se desenvolve no sentido nordeste da ilha de São Luís, desembocando na baía de São José (Macedo, 2003).

Seus principais afluentes são os rios Itapiracó e Miritiua, que dependem das precipitações sazonais.

As maiores cotas altimétricas, que chegam a 65 m, estão localizadas na chapada do Tirirical e a direção do curso do rio varia entre Norte, Nordeste e Leste.

Em relação ao padrão de drenagem, o Rio Paciência apresenta o tipo dendrítico ou arborescente, pois seus cursos fluviais tributários distribuem-se em todas as direções da superfície do terreno, formando ângulos agudos e nunca chegando ao ângulo reto.

A velocidade encontrada na superfície do Rio Paciência varia entre 0,4424 m/s e 0,3760 m/s. Seu relevo é marcado por áreas planas e platôs na Chapada do Tirirical, onde nasce. As declividades são pouco pronunciadas e, às vezes, praticamente nulas.



Figura 2 - Imagem de satélite da calha do Rio Paciência

A partir do seu terço médio, o terreno apresenta inclinações suaves na margem direita até o divisor, e na margem esquerda próximo ao Igarapé do Itapiracó, seu maior afluente, configurando uma superfície ondulada e sem acidentes ou depressões notáveis do ponto de vista topográfico.

Seu regime hidrológico, no período de estiagem, é perene, mas bastante limitado. Em setembro período mais rigoroso e dependente das contribuições de esgotos sanitários.

De seu médio curso, apresenta pequenas nascentes que não garantem fluxos constantes ou de monta.

Na época das chuvas há um acréscimo das vazões que, no entanto, provocam oscilações importantes nos níveis d'água do canal.

No seu extremo Norte, a bacia apresenta características bastante peculiares, com um importante afluente, o Igarapé Itapiracó, possuindo nascentes perenes e de vazões bastantes representativas mesmo nas épocas secas.

No povoado de Pindoba, foram detectadas áreas com extração de barro para a construção civil. A fração granulométrica predominante é o silte e a argila que são bastante friáveis. No período chuvoso, todo o material solto decorrente da extração é transportado para o rio Paciência e seus afluentes, contribuindo assim para o seu assoreamento.

Da mesma forma, os seus afluentes (a maioria intermitentes) apresentam condições completamente análogas, com regime hidrológico também dependente das precipitações sazonais. Podemos citar como mais importantes:

Pela margem esquerda - Riachos Turu, Igarapé do São Bernardo, Igarapé da Cohab, Igarapé do Cohatrac, Rio Itapiracó.

Pela margem direita - Igarapé da Cidade Operaria Igarapé do Cajueiro, Igarapé do Maiobão, Igarapé do Genipapeiro.

Os afluentes pela margem esquerda são maiores e drenam sub-bacias efetivas e bem delineadas, enquanto os da direita são poucos definidos, mais curtos, de maior declividade e chegam quase diretamente ao corpo receptor.

Demografia e ocupação

Num plano geral, a bacia do rio Paciência pode ser considerada como parcialmente urbanizada, dada sua relativa e recente participação no contexto urbano da cidade.

Observa-se um percentual de 46% da área efetivamente ocupada, sendo o restante das áreas urbanas pertencente a particulares ainda cobertas por vegetação (54%) e pequenas áreas pertencentes à calha do rio (2%), o que demonstra o imenso potencial de urbanização ainda a ser explorado dentro dos limites da bacia. Verificam-se notáveis heterogeneidades nas suas características urbanas, conforme a seguir se analisa.



Figura 3 - Afluente do Rio Paciência sendo assoreado por resíduos de construção

A margem esquerda

Ocupadas de forma ordenada as áreas urbanas se caracterizam por apresentarem padrão tipicamente residencial, com os setores de serviços a ele ligados surgindo de forma proporcional. De forma rigorosamente repetitiva, implantaram-se nestes locais os primeiros loteamentos e conjuntos habitacionais de grande porte, destinados às classes média e média baixa.

Devido ao grande sucesso do sistema, foram-se acrescentando ampliações sucessivas que deram grande dinamismo ao local e fizeram surgir nova cidade.

Atualmente, as atividades desenvolvidas na área são residenciais e, ao longo do eixo da Avenida Jerônimo de Albuquerque, comerciais em grande escala. Observa-se uma escassez de áreas verdes e parques públicos, embora do padrão dos loteamentos tenha previsto lotes de tamanho adequado à manutenção de pátios internos e algumas praças e jardins, hoje não conservados adequadamente.

Margem Direita

Ocupada de forma completamente análoga, mas recente, as áreas da margem direita se caracterizam por apresentarem padrão tipicamente residencial, de classe média baixa e baixa, em conjuntos habitacionais de características bastante inferiores, principalmente quanto ao tamanho das unidades, aos da margem esquerda.

Apesar de terem sido previstos espaços livres nos quintais, dado ao gabarito médio dos terrenos a área extremamente pobre em áreas verdes, com índices bastante inferiores aos existentes em média da cidade. No trecho de montante, correspondente ao bairro Cidade Operária, verifica-se um processo de degradação do padrão urbano devido à ampliação desordenada dos loteamentos, e até a um sistema de invasões de áreas públicas e particulares, com existência de forte percentual de prédios e construções de nível precário.

No setor médio, correspondente ao bairro Maiobão, um pouco mais antigo, repete-se o mesmo problema. Em características bastante semelhantes, além de apresentarem maior índice de invasões registradas em suas proximidades.



Trecho de Montante

Corresponde às áreas reservadas ao Aeroporto Marechal Cunha Machado e suas adjacências, que compõem praticamente uma reserva, com cobertura vegetal bem reservada. A exceção dos prédios e pistas propriamente ditos somente se encontra edificações nos setores perimetrais da área, com características urbanas organizadas e de bom padrão construtivo.

MATERIAIS E MÉTODOS

Para a medição da descarga líquida no trecho do rio Paciência, fez-se a relação entre a largura (11,1m), profundidade média (86,4cm) e a velocidade da corrente (0,3760 m/s), obtendo-se a descarga de 3,57 m³/s. O conhecimento da descarga líquida do rio em estudo é um importante instrumento para o planejamento voltado para um melhor aproveitamento da água.

A medição da descarga líquida, velocidades superficial e média, área e forma da seção transversal do rio em estudo foram realizadas nas proximidades do bar Beira Rio.

Degradação ambiental na Bacia do rio Paciência

Em visita de campo, verificou-se o intenso processo de degradação ambiental do rio Paciência, que se encontra praticamente assoreado e poluído por esgotos doméstico e industrial. Ao longo do curso desse rio, a mata galeria que protege suas margens está em grande parte devastada. Nos baixos cursos, tem-se a presença de manguezais razoavelmente conservados.

O processo de degradação ambiental na bacia do rio Paciência começa com sua ocupação em meados dos anos oitenta, seguindo-se a construção de grandes conjuntos habitacionais e numerosas invasões caracterizadas por habitações de baixa renda.

A litologia sedimentar inconsolidada, associada à pequena amplitude altimétrica e a baixa declividade das unidades geomorfológicas da área da bacia, favorecem a formação de solos predominantemente arenosos e não oferecem limitações para o uso e ocupação do solo o que implica a aceleração dos processos morfogenéticos.

O acelerado processo de ocupação espacial que culminou no desmatamento da vegetação e conseqüentemente o assoreamento do canal, deve ser apontado como um dos principais fatores responsáveis pela degradação do leito do rio. Evidencia-se o lançamento de esgotos domésticos e industriais, depósitos de lixo e exploração mineral com a retirada de silte e argila.

Em relação à problemática ambiental, a área da bacia do rio Paciência, ao longo de toda a sua extensão, denuncia que o desmatamento é largamente praticado sem controle.

No trecho próximo a MA – 204 em direção a foz do rio verifica-se grandes áreas desmatadas sendo ocupadas com construção residenciais de baixo padrão. O leito do rio recebe grande descarga de matéria orgânica, ocasionada pela falta de um sistema adequado de tratamento de esgoto, proveniente de todos os conjuntos habitacionais e residenciais implantados na área da bacia.

Outro problema ambiental dentro da bacia do rio Paciência é um lixão que recebe os resíduos sólidos de toda a área dos municípios de São Luís, São José de Ribamar e principalmente de Paço do Lumiar.



Figura 4 - Depósito de lixo a céu aberto no município de Paço do Lumiar

Constitui um lixão a céu aberto com sérios problemas sanitários e ambientais, representando um grande prejuízo à bacia do rio Paciência, principalmente através da poluição do lençol freático pelo chorume originado do lixo. Outro problema é o acelerado processo de ocupação espacial na área com risco de intoxicação dos moradores e de explosão de gás metano (CH_4) infiltrado no solo.

O lixão não obedece a nenhum padrão de gerenciamento, causando grande degradação ambiental e problemas de saúde pública. Além disso, sua localização está inadequada, devido à proximidade da área de expansão urbana e a direção predominante dos ventos que convergem para algumas vilas e conjuntos residenciais do município (Vilas Cafeteira e Nossa Senhora da Luz, Conjuntos Roseana Sarney e Marly Abdala I e II).

A produção de água para o consumo humano

O abastecimento de água de São Luís é proveniente de vários mananciais tais como: sistema do Itapecuru; o sistema do Sacavém; Cururuca; Paciência e os poços isolados. O maior sistema é o Italuís responsável, por 60% do abastecimento.

A bacia do Paciência possuía notável capacidade produtora de águas subterrâneas, com cerca de 48 milhões de metros cúbicos de volume anual restituído.

Mas o processo de ocupação do solo na bacia tem diminuído a produção de água de dois sistemas (Paciência I e Paciência II) da Companhia de Águas e Esgotos do Maranhão - CAEMA.

A utilização pela CAEMA de chamado Sistema de Paciência I e II é constituída por uma bateria de 16 poços, com capacidade total de $1.438 \text{ m}^3/\text{h}$, porém existem 48 poços em operação na bacia hidrográfica com produção de $4.368 \text{ m}^3/\text{h}$, daí sua grande importância para o abastecimento de água da ilha.

**Tabela 1 – Poços da bacia do Sistema Paciência - 1995.**

Poços operados pela CAEMA	Sigla do poço	Vazão
CIDADE OPERÁRIA R- 15	P-01	100,00
CIDADE OPERÁRIA R- 14	P-01	230,00
CIDADE OPERÁRIA R- 14	P-03	130,00
CIDADE OPERÁRIA R- 14	P-05	240,00
PACIÊNCIA I	P-03	300,00
PACIÊNCIA I	P-04	64,35
PACIÊNCIA I	P-04A	204,60
PACIÊNCIA I	P-05A	300,00
PACIÊNCIA I	P-07	70,00
PACIÊNCIA I	P-08	150,00
PACIÊNCIA I	P-09	50,00
PACIÊNCIA II	P-16A	180,00
PACIÊNCIA II	P-17A	130,00
PACIÊNCIA II	P-17B	250,00
PACIÊNCIA II	P-18A	100,00
PACIÊNCIA II	P-19A	300,00
PACIÊNCIA II	P-20A	350,00
PACIÊNCIA II	P-21A	200,00
PACIÊNCIA II	P-22A	90,00
VAZÃO EXPLORADA (m³/h)		3.438,95

Fonte: CAEMA

Tabela 2 – Poços do Sistema Paciência I e II - 2009

Poços operados pela CAEMA	Sigla do poço	Vazão
PACIÊNCIA I	P-03	250,00
PACIÊNCIA I	P-04	72,00
PACIÊNCIA I	P-04	150,00
PACIÊNCIA I	P-06A	120,00
PACIÊNCIA I	P-07	60,00
PACIÊNCIA I	P-08	22,00
PACIÊNCIA I	P-09	50,00
PACIÊNCIA II	P-07	60,00
PACIÊNCIA II	P-17A	130,00
PACIÊNCIA II	P-17B	250,00
PACIÊNCIA II	P-18A	250,00
PACIÊNCIA II	P-19A	24,00
VAZÃO EXPLORADA (m³/h)		1.438,00

Fonte: CAEMA

A falta de manutenção nos permitia apenas a vazão 850 m³/h. O Sistema de poços Paciência I e II está em obras na recuperação para o melhor abastecimento de água da ilha, hoje com capacidade total de 1.438 m³/h.

Esgotamento do Paciência.

A Bacia do Paciência estende-se por uma área de 33,89 km², com população maior que 251.182 habitantes. Conta com 241,53 km de rede coletora e 26.027 ramais prediais implantados, correspondendo a um índice de 9,28 metros de rede por ramal predial.

Partes dos esgotos gerados nesta bacia têm destinação final nos corpos receptores da própria bacia; outra parte é possível de ser revertida através de estações elevatórias para as bacias do Anil e Jeniparana assim é que os



efluentes das EEE's Ipem - São Cristóvão, Cohatrac, Cohab Anil, Turu II totalizando uma vazão da ordem de 186,68 l/s, é transposta para a bacia Anil.

Já os esgotos afluentes à EEE Maiobão geral, em torno de 69,00 l/s, são revertidos para a ETE- Maiobão, que tem seu lançamento final a jusante do porto do Mocajituba.

Enquanto isto, a transposição de 70,00 l/s afluentes à EEE Cidade Operária 1 para a EEE Operária 2 da bacia Jeniparana, não se realiza desde a desativação de ambas elevatórias. Em decorrência disto os esgotos estão sendo desviados das referidas EEE's e lançados diretamente em canais, galerias pluviais e córregos da malha hidrográfica da bacia do Paciência.

As estações elevatórias de esgotos de maior relevância operacional são relacionadas na Tabela 3.

Tabela 3 – Estação Elevatória de Esgoto e Estação de Tratamento de Esgoto da bacia do Paciência

EEE - ELEVATÓRIAS DE ESGOTOS	VAZÃO (l/s)	TIPO DO ESGOTO	SITUAÇÃO ATUAL	DESCARGA DO EFLUENTE
Turu III	20,00	Bruto	Parada	Turu II
Turu II	44,45	Bruto	Operando	Bacia Anil
Cohab	52,78	Bruto	Operando	Bacia Anil
Cohatrac	69,45	Bruto	Operando	Bacia Anil
Girassol	5,56	Bruto	Desativada	Bacia Anil
Ipem -S.Cristóvão	20,00	Bruto	Operando	Bacia Anil
Juçara	3,33	Tratado	Operando	Bacia Anil
Arpoador	5,56	Bruto	Operando	Bacia Anil
Quintas do Sol	16,67	Bruto	Parada	Bacia Anil
Vivendas do Turu	6,00	Tratado	Desativada	Bacia Paciência
Campo Verde	4,17	Tratado	Operando	Bacia Paciência
Lago Verde	8,87	Tratado	Operando	Bacia Paciência
Lusíadas	22,00	Bruto	Operando	Lusitanos
Lusitanos	15,00	Bruto	Operando	Bacia Paciência
Maiobão Geral	69,00	Bruto	Operando	ETE- Maiobão
Lima Verde	8,50	Tratado	Operando	ETE- Lima Verde
Operária I	70,00	Bruto	Desativada	Bacia Jeniparana
ETE-LIMA VERDE	8,00	Tratado	Parada	Rio Paciência
ETE - MAIOBÃO	69,00	Tratado	Operando	Rio Mocajituba

Fonte: CAEMA

RESULTADOS

Um conjunto de ações é necessária para resgatar em parte capacidade produtora e a proteção das nascentes do rio Paciência, como também a de seus afluentes.

A revitalização do seu aquífero e do ecossistema pode ser melhorado à partir do desenvolvimento de ações propostas :

1. Levantamento pedológico;
2. Estudo Hidrológico e Pluviométrico;
3. Implantação de monitoramento permanente e sistemático da qualidade das águas dos mananciais do Paciência e seus afluentes;
4. Levantamento da capacidade hídrica subterrânea e superficial e projeto de aumento da água bruta e tratada;
5. Projeto de reflorestamento das áreas degradadas;
6. Recuperação e contenção de voçorocas, erosões e assoreamento;
7. Reflorestamento das áreas desmatadas;



Com o desenvolvimento das ações descritas acima espera-se como resultado restabelecer este ecossistema no que se refere a recuperação dos aquíferos.

Tornar a água através de seus usos múltiplos, um vetor impulsionador do desenvolvimento econômico e social através da promoção e ampliação das atividades produtivas vinculadas aos recursos hídricos

CONCLUSÃO

A alta densidade populacional, áreas de ocupação desordenada, granjas e vários loteamentos, e o lançamento de esgotos “in natura” no rio, vem contribuindo para a degradação ambiental deste ecossistema.

A ocupação desordenada da Bacia do Paciência, vem prejudicando a impermeabilização do solo, conseqüentemente reduzindo a vazão do aquífero. Além disso, a infiltração de fossas sépticas, lixo a céu aberto e lançamento das redes de esgotos, contribuem para a contaminação dos lençóis subterrâneos nesta bacia.

O rio Paciência possui uma grande reserva de águas subterrânea, sendo um rio que nasce quase no centro da ilha possuindo um nível de poluição por esgotos domésticos acentuado e industrial ainda pequeno, podendo continuar a ser utilizado para abastecimento humano, área de lazer e fonte de irrigação hortifrutigrangeira.

Concluimos que é grande a importância deste ecossistema, pois contribui para o abastecimento de São Luís, através de duas baterias de poços profundos produzindo uma vazão em torno de 3.438,95 m³/h.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. MACÊDO, L.A.A., Gestão das águas no Maranhão um estudo prospectivo, São Luís MA . 2005 167 p.
2. AGENCIA NACIONAL DE ÁGUAS (ANA), Ministério do Meio Ambiente. Panorama da Qualidade das águas subterrâneas no Brasil. 2005 – Brasília DF 172 p
3. FUNDAÇÃO GETÚLIO VARGAS (FGV) 1998. Plano Nacional de Recursos Hídricos
4. CRISTOFOLRTTI, A. As perspectivas dos estudos geográficos. In.: CRISTOFOLRTTI, A. (org.) Perspectivas da geografia. São Paulo Difel.1982 p.
5. MACÊDO, Lúcio Antonio Alves de. Qualidade Ambiental dos rios da ilha de São Luís. Universidade Federal do Maranhão São Luís, 2003
6. SOUSA, Sérgio Barreto. Estimativa da recarga natural na ilha do Maranhão. Pesquisa em Foco, v 8 nº 12 Universidade Estadual do Maranhão. São Luís 2000.
7. CAEMA, Companhia de Água e esgoto do Maranhão 1983/2008 – Dados de Abastecimento de Água. São Luís/MA.